



**REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK
FAKULTETI I INXHINJERISE ELEKTRIKE**

Disertacion

I

Paraqitur nga

MSc. Ing. Nike SHANKU

Për marrjen e gradës shkencore

Doktor

Specialiteti: Inxhinjer Elektrik

Tema: **VLERESIMI I SJELLJES SE MBROJTJES DISTANCIONALE**

GJATE LEKUNDJEVE TE FUQISE DHE DALJES NGA

SINKRONIZIMI NE LINJAT TRASMETUESE TE FUQISE

Udhëheqës Shkencor Prof.Dr. Mihal JORGONI

Mbrohet më dt. 12 Dhjetor, 2012 para jurisë:

1. Prof. Dr.	Nako HOBDA RI	Kryetar
2. Prof.Dr.	Rajmonda BUALOTI	Anëtare –Oponente
3. Prof.Dr.	Gezim KARAPICI	Anëtar - Oponent
4. Prof.Dr.	Bardhyl GOLEMI	Anëtar
5. Prof.Dr.	Bashkim SPAHIU	Anëtar

KAPITULLI I

SISTEMI I MBROJTJES RELE DHE KARAKTERISTIKAT E TIJ

1.1 Hyrje

Gjatë proceseve kalimtare elektromagnetike që ndodhin në sistemin elektrik të fuqisë kalimi nga një regjim pune i qëndrueshëm në një regjim tjetër pune të qëndrueshëm shoqërohet me procese kalimtare, procese të cilat në mënyrë domethënëse kanë efektin e tyre në stabilitetin e sistemit elektrik të fuqisë.

Sistemi elektrik i fuqisë është tepër dinamik ku kalimi nga një regjim i vendosur në një tjetër regjim të vendosur shoqërohet dendurisht me proces kalimtar të llojit elektromagnetik, proces gjatë të cilit këndet fazore midis gjeneratorëve luhaten respektivisht kundrejt njëri tjetrit në një proces lëkundës të qëndrueshëm apo jo të qëndrueshëm.

Në vartësi të madhësisë së ngacmimit të jashtëm apo të brendshëm, ngacmim i cili jep impaktin e tij në sistemin elektrik të fuqisë dhe kushteve korrente në të cilat operon sitemit i fuqisë përcaktohet nëse procesi lëkundës i fuqisë mund të jetë proces lëkundjesh në SEF i qëndrueshëm apo jo i qëndrueshëm.

Ndryshimet në kushtet e tregut të hapur të energjisë janë duke shkaktuar ndryshme të shpejta në mënyrën e operimit të sistemit elektrik të fuqisë. Sasi të mëdha energjie transportohen tashmë në mënyrë të zakonshme përmes sistemit të trasmetimit, sistem i cili nuk ka qënë fillimisht i dizenuar për operim nën kushte të tilla.

Në menyrë independente njësi të pavarura gjeneruese janë duke u ndërtuar në lokalitete që mund të mos jenë në pika optimale për SEF dhe për pasojë dhe qëndrueshmerine e vete SEF. Shpeshere kur një tubacion gazsjellësi kalon përmes një linjë trasmetimi fuqie sisteme të njëjse gjeneruese ndërtohen për të përfutur cdo megawat energji të mundshme.

Te gjithë keto transformime te diktuar nga kerkesat ne rritje per energji elektrike kane sjelle impaktin e tyre kundrejt stabilitetit të punës se vete SEF. Nga statistikat numri i ngacmimeve të forta në SEF është shtuar gjatë 10 viteve të fundit. Të gjitha këto ngacmime në SEF kanë shkaktuar humbje të konsiderueshme në gjenerim shoqëruar me impaktin tepër të madh tek konsumatorët dhe ekonomia nëpërgjithësi. Tipikisht këto ngacmime ndodhin kur sistemi gjindet nën ngarkesën maksimale dhe kjo shtuate ka korresponduar shpeshere me një numër remonti të shumëfishtë të njëjse gjeneruese dhe linjave trasmetuese.

Nje balancë midis gjenerimit dhe konsumit të energjisë aktive dhe reaktive ekziston nën konditat e regjimit të vendosur. Në këtë regjim konstatohet një marrëdhënie të nivelit të tensionit në терминаlet respektive tipikisht brenda vlerës 5%. Frekuenca e sistemit në një SEF të fuqishëm tipikisht do të variojë në kufijtë ± 0.02 Hz në sistemin me frekuencë nominale 50 Hz.

Lidhjet e shkurtra në sistem, çkyçja e linjave transmetuese, çkyçja e gjeneratorëve, dhe çkyçja e blloqeve të mëdha të ngarkesës shkaktojnë ndryshime të menjëhershme në bilancin e energjisë elektrike në SEF, ndërsa fuqia mekanike në hyrje të njësive gjeneruese qëndron relativisht konstante. Këto ngacmime në SEF shkaktojnë oshilime në këndet midis njësive gjeneruese të cilat mund të rrezultojnë në lëkundje fuqishme të fluksit të fuqisë elektrike.

Vartësisht nga madhësia e ngacimit dhe reaksionit (ndërveprimit) të sistemit të kontrollit të SEF mund të ruajë stabilitetin duke kaluar në një pikë tjetër ekulibri duke rrezultuar kështu në oshilime të qëndrueshme. Nga ana tjetër ngacimet shumë të fuqishme në SEF mund të shkaktojnë një ndarje të këndeve të rrotorëve të gjeneratorëve, e për pasojë oshilime të fluksit të fuqisë me të mëdha, duke pasuar me ndryshime të mëdha të flukseve dhe rrymave dhe për pasojë humbjen e mundëshme të sinkronizimit midis grupeve të gjeneratorëve apo midis njësive gjeneruese të SEF fqinje.

Oshilimet e fuqishme stabël ose jostabël mund të shkaktojnë iniciimin e një veprimi të padëshiruar në çkyçje nga sistemi i mbrojtjes rele në pika të ndryshme të rrjetit, çkyçje të cilat mund ta agravanojnë situatën e brishtë që ndodhet SEF gjatë procesit kalimtar, duke e rritur më tej ngamimin që i jepet SEF dhe që ndoshta mund të shpjeri vetë SEF në çkyçje në kaskadë deri në kolapsin me rënie të tërë SEF.

Ky material bën një përpjekje në sigurimin e aspekteve themelore të sistemit të mbrojtjes rele nga fenomeni i lëkundjeve dhe në ndihmesën e inxhinierëve për aplikimin sic duhet të funksioneve mbrojtëse PSB dhe OS.

1.2 Konsiderata mbi lëkundjet e energjisë dhe mbrotja nga dalja nga sinkronizimi në linjat transmetuese të fuqisë

Nga analizimi i hollësishëm përmes një shqyrtimi të detajuar të kolapseve të ndodhura në SEF, ka rezultuar se në disa raste vetë sistemi i mbrojtjes rele të linjave transmetuese të fuqisë ka vepruar duke çkyçur në mënyrë jokorrekte linjën transmetuese, kjo sepse vetë ky sistem i MR e ka perceptuar situacionin e procesit kalimtar të lëkundjeve të fuqisë në SEF si një avari. Me anë të këtij veprimi vetë sistemi i MR, është bërë shkas për cenimin e qëndrueshmerisë së vetë sistemit të SEF duke e çuar atë drejt një zone të paqëndrueshme ku pasoja ka qënë rënia e tërë sistemit SEF.

Nga analiza “offline” mbi shkaqet e rënies së SEF, ka rezultuar se në një pjesë të rasteve shkaktari i këtij kolapsi ka ardhur si pasojë e aktivizimit në çkyçje të sistemit të mbrojtjes rele të linjave, përkatësisht bllokut të mbrojtjes distancionale (Distantional Line

Protection) dhe blloku i mbrotjes së linjës nga dalja nga sinkronizimi (Out of Step Protection).

Problematika e shoqëruar në aplikacione të sistemit të mbrotjes rele nga dukuria e lëkundjeve dhe risqet që përfshihen në aplikimin apo mos aplikimin e një sistemi mbrotjeje të tillë janë identifikuar dhe analizuar.

1.3 Sistemi i Mbrojtjes Rele dhe Nderveprimi i Tij me Rrjetin Elektrik

Lidhjet e shkurtra janë një fenomen i pashmangshëm për sistemin elektrik të fuqisë. Këto dëmtime duhet të dedektohen në mënyrë të shpejte nga sistemi i MR dhe pjesa e dëmtuar duhet të izolohet me shpejtësi (në një zonë rrethuese sa më të vogël/ngushtë) po nga sistemi i MR, kjo me qëllimin që veprimi ngacmues që i jepet pjesës së mbetur (së shëndoshë) të SEF duhet të jete minimal. Për të arritur këtë qëllim një sistem mbrotjeje me veprim të shpejte dhe të sigurtë është i domosdoshëm dhe thelbësor. Ai do të minimizojë riskun që një ngjarje lokale mund të çojë në rënien e tërë sistemit.

Mbrojtja e linjave është e një rëndësie të veçantë. Për të ndërmarrë veprime restauruese mundësia për të përdorur pajisjet e tjera të fuqisë pas stakimit të një linje transmetimi është tejet e kufizuar pas heqjes së linjës së dëmtuar nga puna. Për shembull gjeneratorët mund të japin maksimumin e fuqisë së tyre, por nëse linja që i lidh këta gjeneratorë me pjesën tjetër të SEF është e stakuar efekti i këtyre gjeneratorëve mbi qëndruesmërinë e vetë SEF nën të tilla konditata është i barartë me zero.

Në krahun tjetër mund të jetë e këshillueshme në funksion të konfiguracionit të SEF për të shërbyer sistemit në rastin e procesit tranzitor bëhet stakimi i linjës për të siguruar ndarjen në nënsisteme të qëndrueshme. Sidoqoftë në këtë rast stakimi i linjës apo linjave duhet të kryhet në mënyrë të planifikuar, të kontrolluar dhe të parashikuar.

Kur një sistem mbrotjeje dizajnohet një kompromis duhet bërë midis anës ekonomike dhe performancës, pavarësisë dhe sigurisë, kompleksitetit dhe thjeshtësisë, shpejtësisë dhe saktësisë. Këtu fokusi është mbi performancën e releve i parë nga pikë këndvështrimi i sistemit. Me anë të kësaj theksi vihet tek pavarësia dhe siguria pa lënë mënjëane edhe pjesën tjetër të kërkesave të mbrotjes rele.

Dy aspekte të besueshmërisë janë zakonisht të adresuara në rastin e mbrotjes rele, pavarësia si një parametër i pajisjeve të mbrotjes rele me qëllimin në vetvete për të pastruar dëmtimin në mënyrë korrekte dhe siguria që është një parametër tjetër në tendencën për të mos vepruar në çkryqje në mënyrë jo korrekte.

Tradicionalisht pavarësia ka qënë theksuar. Sidoqoftë gjatë kushteve regjimeve jonormale të SEF siguria del në pah të parë. Në reletë numerike shpesh në nivel “software” nga përdoruesi mund të implementohen funksione bazuar në blloqet matematike logjike. Në këtë kombinim me zhvillimet e shpejta në teknologjinë e informacionit me aplikime në sistemin elektrik të fuqisë e bën mbrojtjen rele mjaft efektive dhe të fuqishme. Si

rrjedhim i kësaj skemat e mbrojtjes mund të zhvillohen lehtësisht ku shkalla e pavarësisë dhe sigurisë janë të optimizuara në lidhje me kushtet e sistemit elektrik të fuqisë.

Nga pikëpamja teknike performanca korrekte e mbrojtjes rele ka qënë e një rëndësie të veçantë gjatë viteve. Nuk është e dëshirueshme që një nyje e sistemit të nxirret jashtë pune për një veprim të gabuar të mbrojtjes rele duke çuar në deficit energjetik, të shoqëruara me penalitete kundrejt konsumatorëve dhe disavantazhe kundrejt konkurrentëve për kompanitë që operojnë në tregun e energjisë.

Në sistemet mbrojtëse aktuale mbrojtja rezervë përdoret pothuajse në të gjithë aplikimet mbrojtëse. Në disa raste mbrojtja rezervë lokale kombinohet me mbrojtjen rezervë në distancë si një rezervë e rezervës. Disa aspekte të caktuara në mënyrë të theksuar e komplikojnë mjaft procesin e tarimit të mbrojtjes rezervë në distancë. Sipas rastit mundet që mund të mos jetë e nevojshme për të përdorur mbrojtjen rezervë lokale apo në distancë. Mbrojtja rezervë në distancë ofron pak performancë në drejtim të eliminimit të dëmtimeve.

Llojet e ngjarjeve të analizuara në material janë ngjarje të rralla. Sidoqoftë nëse ato ngjasin një pjesë e mirë e ngarkesave të sistemit do mbeteshin pa energji elektrike. Këto shqetësime/ngacmime mund të ndikojnë në një kosto ekstreme dhe mundet të shkaktojnë dhe efekte sociale.

1.4 Sfidat e Mbrojtjes së Sistemit Elektrik të Fuqisë.

Kompleksiteti i rrjetit elektrik të fuqisë rritet sa më shumë rriten kapacitetet gjeneruese, lidhjet e rrjetave të tensionit të lartë, gjithashtu dhe nga rritja e kapaciteteve të linjave dhe transformatorëve të fuqisë. Skemat e mbrojtjes rele me shpejtësi ultra të lartë nevojiten për të mbrojtur aparaturat e rrjetit elektrik të fuqisë me qëllim për të zvogëluar humbjen e pajisjeve për efekt të shqetësimeve/ngacmimeve të ndryshme. Fatkeqësisht kosto e skemave me shpejtësi ultra të lartë është e lartë. Stabiliteti i sistemit elektrik të fuqisë është në kontrast me koston e investimeve në mbrojtjen rele. Sfidat e inxhinierëve që merren me mbrojtje rele është për të balancuar koston e investimeve dhe shkallën e mbrojtjes në sistem. Skemat e mbrojtjes me shpejtësi ultra të lartë kërkojnë kanalet e tyre komunikuese të tilla si : linjat përcjellëse të dedikuara për sinjalet e mbrojtjes, ose fibrat optike. Çdo dëmtim në kanalet komunikuese apo gabimet humane mund të shkaktojnë keq operimin e mbrojtjes rele apo mosfunksionimin e saj. Kështu mbrojtjet rezerve kërkohen për të siguruar funksionet mbështetëse për pjesët e tjera të rrjetit. Në ditët e sotme teknologjia numerike dhe telekomunikacioni përmirësojnë ndjeshëm kapacitetet e rele-ve. Reletë mbrojtëse mund të shkëmbejnë informacion për të mbrojtur sistemin elektrik të fuqisë në një mënyrë më inteligjente. Tendenca e re e automatizimit të nënstacioneve, integritetit të mbrojtjes, kontrolli të monitoritimit shpie në një kooperim të ri i cila synon ta bëjë sistemin mbrojtës 100% të besueshëm, të sigurtë dhe të vlefshëm.

1.5 Teknologjia e Releve Numerike

Releja e parë numerike u zhvillua nga Rockfeller në fillim të viteve 80. Më pas shumë literatura raportonin teknikat e reja mbi reletë digitale apo reletë numerike. Në ditët e sotme shumë rele të mbrojtjes janë me bazë mikroprocesori. Konstruksioni i tyre tipikisht konsiston në : filtrim, kampionin, procesim, dhe qarku i çkyçjes. Për shkak të stadartizimit hardware, reletë digitale moderne dominohen nga algoritmi. Teknologjia numerike siguron një fleksibilitet të paparashikueshëm në dizenjimin e releve, fleksibilitet i cili nuk mund të sigurohet në dizenjimet e releve releve statike apo në reletë elektromagnetike. Vendosja e parametrave të relesë mund të ndikojë në karakteristikat e relesë, disa rele të reja kërkojnë më shumë informacion nga sistemi i informimit për të fiksuar kushtet kufitare. Përcaktimi në mënyrë inteligjente i parametrave të rele-së është një sfidë për inxhinierët e mbrojtjes.

1.6 Mbrojtja dhe Telekomunikacioni

Aplikimi i parë mbrojtjes me ndihmën e telekomunikacionit është vendosur mbi bazën e komunikimit ku si media janë përdorur linjat përcjellësve të fuqisë, këto linja fuqie shërbejnë dhe si linja komunikimi të dedikuara për kanalet e telekomunikimit. Në sistemin e mbrojtjes rele gjinden të aplikuara dhe aplikime ku media e komunikimit janë: mikrovalet, fibrat optike ku janë zhvilluar dhe aplikuar në mbrojtjen rele të tilla si në mbrojtjen e fiberave dhe skemat e mbrojtjes distancionale. Këto mbrojtje kërkojnë kanal të dedikuar komunikimi të sigurisë së lartë, p.sh. fibër optike të dedikuar ose kanale mikrovalësh të dedikuara. Kanali telekomunikues i dedikuar vetëm për mbrojtjen nuk mund të justifikohet nga ana ekonomike. Tendencia është për të përdorur rrjetin e telekomunikimit dhe për biznese të tjera, dhe krahas kesaj dhe shfrytëzimi i këtij rrjeti me kanale të dedikuara për MR.

1.7 Teknologjia e Informacionit

Teknologjia e informacionit është një teknologji tejet e madhe. Reletë e mbrojtjes dhe pajisjet e tyre shoqëruese bartin e procesojnë një numër të madh të dhënash. Këto të dhëna mund të transferohen në qendrën e kontrollit për analiza të metejshme në kohe reale “online” apo analiza të natyrës “offline”.

1.8 Automatizimi i Nënstacioneve

Automatizimi i nënstacioneve përmbledh mbrojtjen, kontrollin dhe monitorimin e pajisjeve të fuqisë. Një mbrojtje rele moderne me bazë mikroprocesori me facilitet komunikuese mundet gjithashtu të kryejë funksionet mbrojtëse, kontrolluese dhe monitoruese. Rrjeti i të dhënave mund të linkojë reletë numerike për të formuar një automatizim të nënstacionit. Sistemi i centralizuar mund të koordinojë të gjithë parametrat e mbrojtjes dhe të transferojë ato tek rele-të. Fuqia përpunuese kompjuterike

dhe teknologjia e telekomunikacionit janë si një raketë që shkon drejt qiellit, d.m.th. është e mundur mbrojtja në kohë reale dhe vendosja koordinuese adaptive e parametrave të releve në përputhje ndryshimet e konfigurimeve të sistemit elektrik.

KAPITULLI II

MBROJTJA E LINJAVE TE FUQISË NE SISTEMET ME TENSION EHV

2.1 Mbrojtja Diferenciale

Mbrojtja diferenciale bazohet në principin se në rastin e punimit normal ose për dëmtime të jashtme të pajisjes së fuqisë rryma e futur në objektin që mbrohet del me të njëjtën madhësi në anën tjetër të tij. Nëse ky kusht nuk përmbushet një pjesë e rrymës kalon përmes një shtegu të padëshiruar dhe skema mbrojtëse duhet të veprojë. Sidoqoftë një diferencë e caktuar midis hyrjes dhe daljes ekziston dhe është gjithmonë prezentë kjo për shkak të humbjeve dhe kështu një vlerë e lejuar difference paracaktohet tek reletë për të mos vepruar gabimisht.

Mbrojtja diferenciale përdoret kryesisht si mbrojtje për pajisjet që janë me përmasa gabarite ku hapësira midis skajeve të pajisjes që mbrohet nga merret informacion është relativisht e vogël. Shembull të këtyre distancave relativisht të vogla janë transformatorët e fuqisë apo sistemi i zbarave në një nënstacion.



Fig. 2.1 Një linjë e vetme e mbrojtur nga një mbrojtje diferenciale.

Në figurën 2.1 është treguar një linjë e vetme e mbrojtur nga një mbrojtje diferenciale. Rrymat siç tregohen nga R1 dhe R2 krahasohen në mënyrë të vazhdueshme. Gjatë regjimit normal I_1 dhe I_2 janë afërsisht të njëjta e ndërsa gjatë dëmtimit diferenca është mjaft e madhe. Kur kjo diferencë bëhet më e madhe se e lejuara në të dy reletë mbrojtja çon impulse çkyçëse.

Për të mundësuar “bashkëbisedimin” e vlerave të rrymës midis skajeve duhet të ketë një kanal komunikues midis dy releve R1 dhe R2, i cili është dhe ka aftësinë për të transmetuar të dhënat. Ky është një disavantazh i mbrojtjes diferenciale meqë dërgimi dhe marrja e sinjaleve është relativisht me kosto të lartë. Duket qartë që media

komunikuese është gjithashtu e shtrenjtë në rastin e linjave me distance të gjatë, por kjo situatë ka tendencë në ndryshim meqë fibrat optike po shtrihen gjithnjë e më shumë.

Mbrojtja diferenciale është mjaft e besueshme dhe e sigurtë gjatë procesit tranzitor të tensionit dhe oshilimeve të fuqisë.

2.2 Reletë krahasuese

Skemat krahasuese krahasojnë këndin fazor të vektorit të rrymës së hyrjes në objektin që mbrohet me këndin fazor të vektorit të rrymës që del jashtë nga objekti që mbrohet. Për sistemin në figurën 2.1 rrymat jepen nga ekuacionet (2.1) dhe (2.2) gjatë regjimit normal ndërsa për rastin e një dëmtimi të jashtëm ato jepen nga ekuacionet (2.3) dhe (2.4).

$$\bar{I}_1 = I_1 \angle \delta \quad (2.1)$$

$$\bar{I}_2 \approx I_1 \angle \delta \quad (2.2)$$

$$\bar{I}_1 = I_{1Dëmtimi} \angle \theta \quad (2.3)$$

$$\bar{I}_2 \approx I_{2Dëmtimi} \angle (\theta + 180^\circ) \quad (2.4)$$

$$\bar{I}_1 = I_{1Dëmtimi} \angle \theta \quad (2.5)$$

Gjatë operimit normal këndi fazor i rrymës së hyrjes tek R1 dhe i daljes tek R2 është i njëjtë dhe për dëmtime të jashtme (diferenca mund të jetë deri në 30 gradë për një linjë reale) Në përputhje sipas skemës mbroja nuk është e aktivizuar, por kur ndodh dëmtimi brenda linjës, I_2 ndërron drejtim dhe kështu I_1 dhe I_2 zhvendosen në fazë afërsisht në 180 gradë. Për pasojë kur dy vektorët e rrymave janë të zhvendosur kundrejt njëri tjetrit për 180° skema do të veprojë në çkryçje.

Skemat mbrojtëse diferenciale bazuar në krahasimin e rrymave të fazave duhet të paisjet me kanale komunikuese. Këtu duket qartë që mbrojtja diferenciale është e pandjeshme kundër procesit tranzitor të tensionit apo proceseve të tjera tranzitore në sistemin elektrik të fuqisë.

2.3 Mbrojtja e mbirrymës

Janë tre lloje të ndryshme mbrojtjesh nga mbirryma: mbrojtja në lidhjet e shkurtra midis fazave, mbrojtja nga lidhet e shkurtra me tokën, dhe mbrojtje nga mbingarkesa. Principi operues për te tre kategoritë e mbrojtjeve bazohet në krahasimin e rrymës së para-

vendosur në rele, ose e thene ndryshe vlerës së rrymës së taruar në rele, dhe rrymës korrente që shikon releja. Kur rryma kalon prapë e vendosur nga tarimi releja vepron. Çkyçjet me vonese kohe dhe pa mbajtje kohe janë të zakonshme.

Mbrojtja e mbirrymës është e thjeshtë, e lirë dhe e besueshme. Sidoqoftë ajo performancën më të mirë e ka në sistemet radiale kjo sepse selektiviteti është i vështirë ose i pamundur për tu realizuar në konfiguracione të sistemit në mënyrë të përzier.

2.3.1 Mbrojtja nga lidhjet e shkurtra midis fazave.

Gjatë lidhjeve të shkurtra rryma e lidhjes së shkurtër është disa herë më e madhe se vlera e rrymës nominale. Kjo sjellje shfrytëzohet nga qarqet e mbrojtjes së mbirrymës për të detektuar dëmtimin apo lidhjen e shkurtër nga kushtet normale.

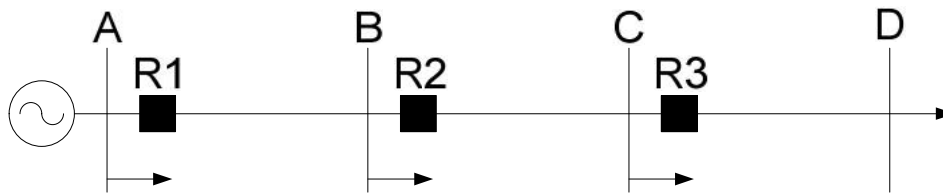


Fig. 2.2 Një sistem radial mbrojtjeje i pajisur me mbrojtje të mbirrymës të padrejtuar.

Në figurën 2.2 jepet një sistem radial ku çdo seksion linje është i pajisur me rele të mbrojtjes nga mbirryma. Për të arritur një mbrojtje funksionale çdo releje duhet të vendoset një rryme veprimi e cila është më e madhe se vlera më e madhe e rrymës së mbingarkesës. Është e qartë se rryma e veprimit të relesë duhet të jetë më e vogël sesa rryma e lidhjes së shkurtër. Për të llogaritur rrymën e lidhjes së shkurtër me vlerën më të vogël merret pika me distancën më të largët. Për të pasur selektivitet një vlerë më e madhe veprimi i jepet relesë që është me afër burimit. Zakonisht selektiviteti nuk mund të arrihet në mënyrë ekskluzive nga vlerat e vendosura të rrymës. Për të marrë një selektivitet të kënaqshëm jepet dhe një kohë vonese, apo mbajtje kohe, tek reletë. Normalisht releja tek vëndodhja më e largët nga burimi vepron pa mbajtje kohe ndërsa koha e vonesës rritet për reletë që janë më afër burimit të ushqimit.

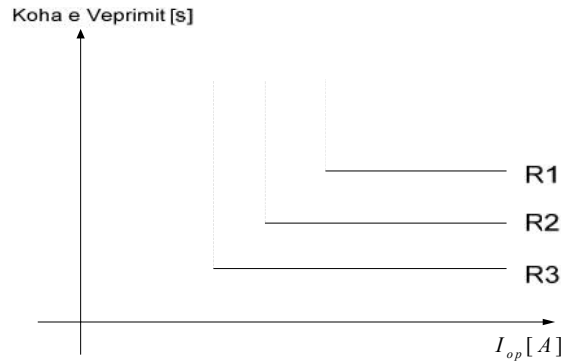


Fig. 2.3 Koordinimi i releve në mbrojtjen e mbirrymës sipas skemës në figurën 2.2

Në rastin kur kemi konfiguracion të përzier të sistemit mundet që të jetë e pamundur për të vendosur vlerat e rrymës së releve në mbrojtjen e mbirrymës të diskutuar si më sipër, të cilët të sigurojnë selektivitet mbrojtjes në sistem. Në këto sisteme mbrojtjes së mbirrymës për të arritur selektivitetin i shtohen elementë të tjerë, elementë të drejtimit të fuqisë që mundësojnë sigurimin e selektivitetit. Kjo lloj mbrojtje zakonisht është e referuar si mbrojtja e mbirrymës me elementë të drejtimit të fuqisë dhe diskutohet me tej në paragrafët që vijojnë.

Shpesh karakteristikat e mbrojtjes nga mbirryma të treguar në figurën 2.3 zëvendësohen me karakteristikat me kohë inverse. Koha e vonësës së këtyre karakteristikave zvogëlohet me rritjen e rrymës dhe anasjelltas. Me anë të kësaj një rrymë e lidhjes së shkurtër më të madhe do të stakohet më shpejt se një rrymë me vlerë më të vogël. Gjithashtu karakteristikat me kohe inverse të mbirrymës mundësojnë koordinimin e mbrojtjes nga lidhjet e shkurtra dhe asaj të mbingarkesës në të njëjtën pajisje duke përdorur llogaritjet e tarimeve.

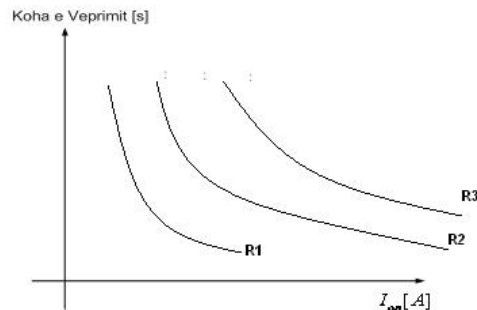


Fig. 2.4 Mbrojtja e mbirrymës me karakteristika me kohe inverse

Një disavantazh i mbrojtjes së mbirrymës është se tarimet ndonjëherë duhen rillogaritur kjo për shkak të regjimeve të punës gjatë një periudhe të caktuar si në periudhë vere ose dimri. Shkaqet janë vlerat e ndryshme të rrymave të lidhjeve të shkurtra në regjimet minimale dhe ato maksimale, diferencat e rrymave gjatë ngarkesës bazë dhe pikut apo ndryshimet topologjike të skemës.

Për reletë e mbirrymës të cilat përdoren për mbrojtjen nga lidhjet e shkurtra, risku për çkyçje të gabuara në kushte operimi – jo normale, apo të sforcuara apo ndryshe të tensionuara, te tilla si destabiliteti i tensionit dhe paqëndrueshmëria tranzitore në sistem, është zakonisht i vogël. Rryma e lidhjes së shkurtër, p.sh. vlera e taruar e relesë është zakonisht me e madhe se rryma veprimit nën kushte të sfrocuara.

Në vendndodhjet ku rrymat e lidhjes së shkurtër kanë vlera të vogla tarimi i rele-së së mbirrymës duhet të vendoset në vlera të vogla të rrymës së veprimit. Këtu mund të ngjasi që një veprim i padëshiruar në çkyçje kjo për shkak të një kalimit p.sh. të një fuqie reaktive gjatë një procesi tranzitor të tensionit apo gjatë luhatjeve të fuqishme të energjisë gjatë procesit tranzitor elektromagnetik.

2.3.2 Mbrojtja e mbirrymës nga lidhjet e shkurtra me tokën.

Gjatë punës normale ngarkesa në sistemin elektrik të fuqisë është përgjithësisht e balancuar, e për pasojë rrymat nga ngarkesat asimetrike janë relativisht të vogla. Kur ndodh një lidhje e shkurtër me tokën prishet simetria e ngarkesave dhe për pasojë rrymat asimetrike rriten në mënyre të ndjeshme, kështu qarqet e renditjes së zeros detektojnë këtë lloj dëmtimi. Gjithashtu dëmtimet me token mund të detektohen nga mbrojtja konvencionale nga lidhjet e shkurtra, për shembull qarqet e mbrojtjes së mbirrymës apo mbrojtja distancionale. Sidoqoftë avantazhi kryesor i mbrojtjes së mbirrymës i renditjes së zeros është mosndjeshmëria ndaj rrymave të ngarkesës. Sidomos në një sistem me neutër të tokëzuar kjo lloj mbrojtje zakonisht ka një performancë shumë më të mirë sesa mbrojtjet e tjera kjo nga pikëpamja e selektivitetit dhe besueshmërisë.

Përveç efektit të drejtpërdrejtë së prishjes së simetrisë në sistem, dëmtimi me tokën sjell dhe një shqetësim tjetër i cili lidhet me rrymat e asimetrisë të cilat mundet të mbyllen përmes linjave paralele. Shembuj të qarqeve që mund të ndikohen nga dëmtimi me tokën në linjat e transmetimit janë linjat e tensionit të ulët e linjat e telekomunikacionit. Veçanërisht ndikimi i tyre në pajisjet e telekomunikacionit kërkon stakimin e shpejtë dhe të besueshëm e këtij lloj dëmtimi, ku madje dhe rrymat e vogla janë një shqetësim i konsiderueshëm.

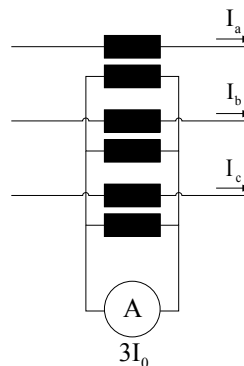


Fig. 2.5 Lidhja e transformatorëve matës të rrymës për mbrojtjen e mbirrymës nga lidhjet e shkurta me tokën

Rrymat e renditjes nulare mundet të merren nga një lidhje si në figurën 2.5 të transformatorëve matës së rrymës. Vëmë re se ekuacioni (2.7) mund të përdoret në mënyrë të ndërsjelltë për komponentët nulare të tensionit dhe rrymës respektivisht. Në aplikacionet numerike komponentja e renditjes së zeros mund të llogaritet lehtësisht nga rrymat fazore.

Mbrojtja e mbirrymës nga lidhjet me tokën e bazuar në komponentën e renditjes nulare nuk kanë gjasa për çkyçje të gabuara gjatë procesit kalimtar të tensionit dhe atij elektromagnetik meqë këto të fundit janë fenomene të karakterit fazor simetrik.

2.3.3 Mbrojtja e mbirrymës nga mbingarkesa

Funksioni i mbrojtjes së mbirrymës nga mbingarkesa është i ngjashëm me atë të mbrojtjes së mbirrymës nga lidhjet e shkurtra. Vlera e tarimit të vendosur tek reletë për këtë rast është shumë më e vogël dhe mbajtja e kohës zakonisht është më e madhe se në rastin mbrojtjes së mbirrymës nga lidhjet e shkurtra. Një rele e mbirrymës nga mbingarkesa në rastet tipike tarohet për të vepruar me 10% deri në 50% të rrymës nominale dhe një vonese kohore e rendit në disa sekonda dhe mund të sinjalizojë ose të bëjë stakimin e një pjese të ngarkesës.

Mbrojtja e mbirrymës nga mbingarkesa mund të veprojë gjatë kushteve të “sfrocuara” të sistemit. Për shembull nga një lëvizje fluksi me natyrë reaktive gjatë procesit kalimtar të tensionit e cila mund të shpire në çkyçje apo me veprim të mbrojtjes së mbirrymës nga mbingarkesa. Sidoqoftë kjo sjellje është e dëshirueshme meqë releja mbron linjën nga dëmtimi që mund të sjelli mbingarkesa në linjë.

2.4 Mbrojtja Distancionale

Mbrojtja distancionale është metoda mbrojtëse më e përdorura e cila mbron linjat e transmetimit të energjisë. Principi bazë i mbrojtjes distancionale bazohet në matjet lokale të tensionit dhe rrymës, ku releja i përgjigjet impedencës midis terminaleve të relesë dhe vëndndodhjes së pikës së dëmtimit në linjë. E krahasuar me mbrojtjen diferenciale, mbrojtja distancionale mund të veprojë saktësisht pa pasur nevojë për pajisjet komunikuese. Ky aspekt është tërheqës si përsa i takon besueshmërisë ashtu dhe pikëpamjes ekonomike. Sidoqoftë edhe këtu në disa raste pajisjet komunikuese përdoren si një suplement për të ndihmuar në përsheptimin e eliminimit të dëmtimit. Një mbrojtje distancionale është më e shtrenjtë se një mbrojtje e mbirrymës dhe është më e besueshme në një konfigurim të sistemit në mënyrë të përzier. Në një mbrojtje distancionale vlerat e llogaritura të tarimeve nuk kanë nevojë të rillogariten siç mund të ndodhi në rastin e një mbrojtje të mbirrymës kur ndryshojnë parakushtet e punës të sistemit.

2.4.1 Principi i punës i mbrojtjes distancionale

Gjatë punës normale impedanca e dukshme që shikohet nga releja distancionale është më e madhe se impedanca kur ndodh dëmtimi, impedanca e cila ka më të vogël. Për të mundësuar vlerësimin midis regjimit normal dhe atij të dëmtuar është përdorur një zonë e operimit normal dhe një zonë e regjimit jonormal (zona dedektuese e dëmtimit, zona e çkyçjes). Nëse impedanca e dukshme e parë nga releja distancionale është jashtë zonës së dëmtimit releja nuk do të dërgojë impuls çkyçës dhe nëse ajo e shikon këtë impedancë brenda zonës së dëmtimit releja do të veprtojë.

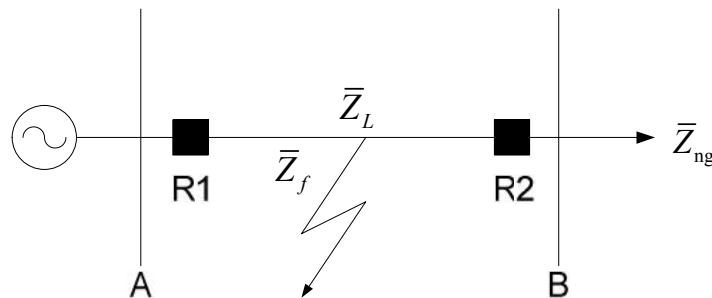


Fig. 2.6 Një sistem 'në linjë' i mbrojtur nga reletë distancionale R1 dhe R2. Impedanca totale e linjës është Z_L , impedanca e ngarkesës Z_{ng} dhe impedanca midis terminalit A dhe pikës së dëmtimit F është Z_f .

Në figurën 2.6 gjeneratori dhe ngarkesa janë lidhur përmes një linje transmetuese ku linja mbrohet nga dy rele distancionale R1 dhe R2. Në figurën 2.7 janë treguar principi i punës për mbrojtjen distancionale. Gjatë punës normale impedanca e dukshme që shikohet nga releja R1 është afërsisht sa impedanca e ngarkesës Z_{ng} . Meqë impedanca e parë nga R1 është e lokalizuar jashtë dhe larg zonës së dëmtimit, sipas grafikut është pika 1. Kur ndodh një dëmtim, lidhje e shkurtër, në piken F impedanca e parë nga releja R1 'kërcen' në zonën e dëmtimit, ku në grafik i takon pika 2, dhe releja në këtë rast vepron. Vlera e impedancës e parë nga R1 bëhet Z_f e cila është impedanca midis terminalit A dhe vendndodhjes së dëmtimit në piken F e cila është më e vogël se vlera e paravendosur (taruar) në zonën e veprimit të relese.

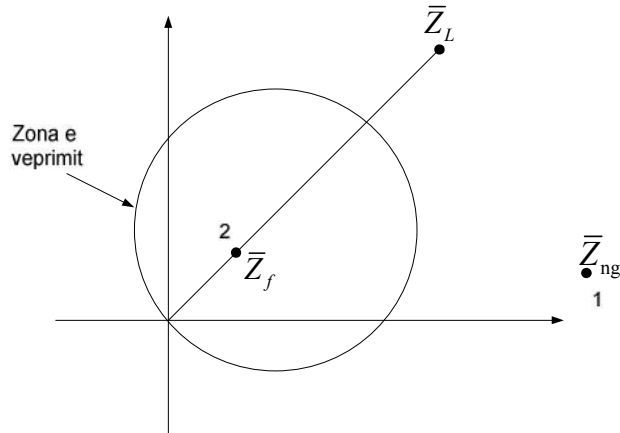


Fig. 2.7 Diagrama R-X për relenë R1 në skemen e figurës 2.6. Pika 1 i referohet punës normale ndërsa pika 2 tregon situatën e dëmtimit.

Ka gjithmonë një pasiguri në parametrat e përfshirë në mbrojtjen e sistemit elektrik të fuqisë. Për shembull, elementët dhënës të informacionit kanë gabimin e tyre etj. Për shkak të këtyre pasigurive e gjithë linja në figurën 2.6 nuk mbulohet nga zona veprimit të R1 kjo për shkak se mundet që releja të veprojë gabimisht për dëmtime menjëherë pas terminalit B. Zakonisht 80-85% e linjës është e mbuluar nga zona e parë e mbrojtjes e relse distancionale të vendosur në terminalin A të linjes. Për të siguruar pastrimin e dëmtimit në të tërë linjën një zonë shtesë përdoret.

Në figurën 2.8 janë treguar tre linja njëra pas tjetrës. Zona 1 e R1 vepron pa mbajtje kohe për dëmtimet të lokalizuara midis terminalit A dhe pikës që i referohet 80% të gjatësisë së linjës midis terminaleve A dhe B. Për të mbuluar pjesën që mbetet 20% të linjës përdoret zona 2. Për të siguruar pastrimin e dëmtimit në të tërë gjatësinë e linjës zona 2 tipikisht mbulon 120% të gjatësisë së linjës. Sidoqoftë për një dëmtim pranë terminalit B në linjën midis B dhe C të dy zonat 1 e R3 dhe 2 e R1 do ta shohin dëmtimin. Për të shmangur çkyçjen e padëshirueshme dhe për të arritur selektivitetin zonës 2 i është dhënë një vonesë e vetme kohore. Më tej një zonë e tretë është përdorur për të krijuar mundësinë e një mbrojtje rezervë në distancë në rastin e mosfunksionimit të mbrojtjes parësore. Zona 3 tipikisht vendoset për të mbuluar 120% të linjës pasardhëse.

Kështu kur një dëmtim ndodh në mes të linjës midis B dhe C zona 1 e R3 do të shohin dëmtimin, po ashtu dhe zona 3 e R1. Kështu nëse R3 dështon në veprim atëherë R1 do të veprojë si një mbrojtje rezerve në distancë. Për të arritur selektivitetin midis rele-ve të ndryshme dhe zonës së veprimit 3 i jepet një vonesë kohore të dyfishtë. Vonesa kohore për zonat 2 dhe 3 janë respektivisht në rangun e 0.4 sec dhe 1.2 sec respektivisht.

E njëjta situatë performancë dhe ndërveprimi do të marri pjesë për reletë R2, R4 dhe R6 si për R1, R3 dhe R5. Sidoqoftë drejtimi i veprimit të R2, R4 dhe R6 është sigurisht i kundërt i krahasuar me R1, R3 dhe R5.

Në rastet e linjave me kompensim në seri Kompleksiteti rritet tek procesi vendosjes së parametrave të mbrojtjes distancionale.

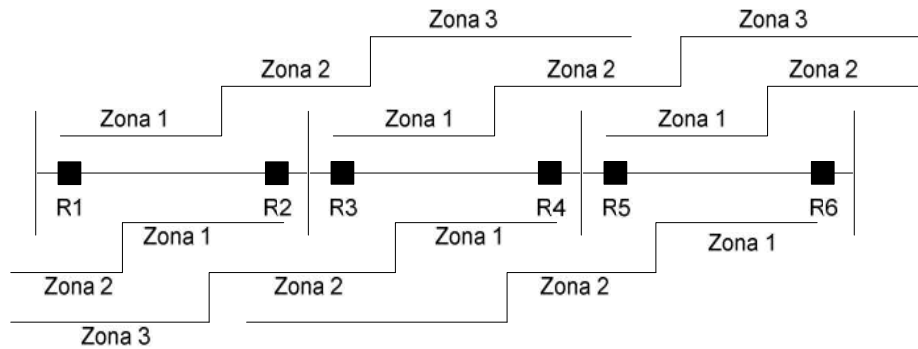


Fig. 2.8 Shtrirja e zonave të mbrojtjes distancionale.

Zonat 1 dhe 2 kryesisht pastrojnë dëmtimet lokale në zonat primare të mbrojtjes së linjës. Sidoqoftë zona 3 përdoret në një numër të ndryshëm aplikacionesh ku kryesoret janë listuar si më poshtë:

- I. Sigurojnë mbrojtje rezervë në distancë për dëmtimet me tokën dhe/ose dëmtimet fazë – fazë në seksionet pasonjëse të qarqeve të linjës së transmetimit në rastet e mosfunksionimit të mbrojtjes parësore në nënstacionet e largët ku mbrojtja rezervë lokale nuk është funksionale. Për shembull në figurën 2.8 zona 3 e R3 shërben si mbrojtje rezervë në distancën e linjës midis terminaleve C dhe D.
- II. Për të siguruar mbrojtjen nga refuzimi i çkyçjes së çelësit. Një shembull e këtij lloji aplikacioni është treguar në figurën 2.9 në pjesën e djathtë të kësaj figure ku zona 3 e R4 siguron mbrojtjen në distancë nga refuzimi i çkyçjes së çelësit në rast se çelësi i bashkangjitur tek R2 dështon në çkyçje.
- III. Elementët e zonës së rezervuar të tretë mund të sigurojnë mbrojtjen lokale nga refuzimi i çkyçjes së çelësit nëse karakteristikat e impendancës përfshijnë origjinën, figura 2.9. Një shembull është dhënë në pjesën e djathtë të figurës ku zona e tretë e R5 vepron si mbrojtje në rast të mosçkyçjes së çelësit R4.
- IV. Si një funksion lëshues për zonën e parë dhe/ose zonën e dytë të rele-së.
- V. Në disa rele pilot një mbulim nga prapa relesë përdoret për të detektuar dëmtimet prapa terminalit të linjës që mbrohet dhe dërgon sinjal bllokues tek terminali në distancë.
- VI. Në skemat ku mbrojtja me zonë të tretë të zgjedhur mund të përdoret si një kriter i lejuar.
- VII. Në skemat akseleruese ku skemat e mbrojtjes kalojnë tej kufirit të zonës së mbrojtjes së parashikuar zona e tretë mund të përdoret si zonë e zgjatur.
- VIII. Si një rele me pamje të zonës së mbrojtjes nga prapa, ku në disa skema pilot mund të përdoret në pika ku bëhet lidhja me një sistem të dobët. Nëse zona e rezervuar e tretë e relesë së lokalizuar tek terminali ku lidhet me sistemin e dobët, nuk e shikon dëmtimin në kohën kur releja në terminalin tjetër të

sistemit të fuqishëm lajmëron dëmtimin, atëherë releja tek terminali i krahut të sistemit të dobët vepron dhe kthen sinjalin akselerues.

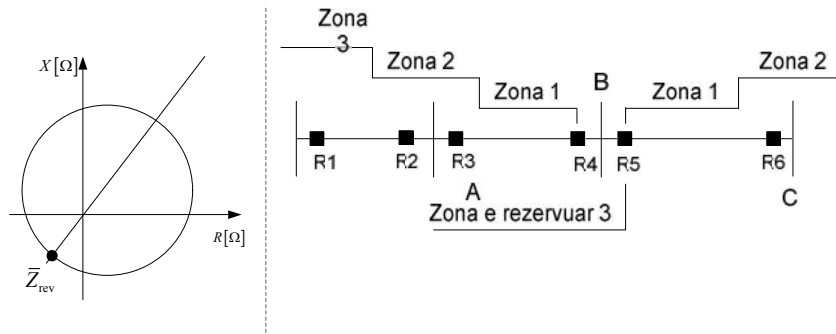


Fig. 2.9 Pjesa e majtë çkyçëse e rezervuar ku Z_{rev} është kufiri në drejtimin për nga pas zonës mbrojtëse. Në pjesën e djathtë të shembullit janë dhënë mbrojtja lokale dhe në distancë nga refuzimi i çelësit.

Sidoqoftë idea bazë thelbësore e zonës së tretë në reletë distancionale është që të sigurojë 100% mbrojtje rezervë në distancë tek të gjithë linjat pasuese dhe gjithashtu të jetë e dallueshme në kohë me zonën e dytë të gjithë linjave pasuese. Fatkeqësisht kjo nuk është gjithmonë e lehtë për tu realizuar kjo për shkak të linjave të gjata dhe cënimit të ngarkesës. Në disa raste më shumë se tre zona përdoren. Kjo zakonisht bëhet për të mbështetur më shumë se një nga funksionet e zonës së tretë të listuara më sipër.

Në disa vënde zona e tretë është hequr fare nga përdorimi. Arsyeja kryesore është që ajo nuk është e nevojshme kur mbrojtja lokale rezervë është e siguar me mbrojtje të tjera. Mbrojtja lokale rezervë mund të kërkojë kohë ekstra për kompletin e parametrave të relesë që ndërvaren nga njeri tjetri, p.sh mbrojtja lokale nga refuzimi i çkyçjes së çelësit dhe/ose mbrojtja e zbarave. Gjithashtu kur skema të besueshme të mbrojtjes rele pilot dhe mbrojtje të veçanta të mbirrymës të drejtuara nga dëmtimet me tokën janë përdorur mundësia për mbrojtje rezervë në distancë është shumë e vogël. Zona e tretë e rele-së kushton në vlera monetare dhe shtimi i kompleksitetit rrisin përmasat fizike të rele-së dhe rriten mundësitë potenciale të veprimin në mënyrë të padëshiruar gjatë mbingarkesave. Në rastet e relesë numerike argumentin i rritjes së përmasave fizike nuk qëndron e gjithashtu kostoja harvarike e relesë numerike nuk do të rritet shumë kur në të është aplikuar zona e tretë mbrojtëse. Mbetet për tu theksuar për shkak të kompleksitetit të vendosjes së parametrave të zonës së tretë kostoja për këtë zonë është akoma e lartë.

Sipas standardeve të dhëna nga Këshilli Amerikan Elektrik i Besueshmërisë NERC në Guidat e Planifikuar Standarde deklarohet se “Përdorimi i zonës së tretë me vlera të tarimeve që ndërlidhen tek mbingarkesat apo në kushtet e luhatjes së tensionit duhet të shmangen ku është e mundur”. Sidoqoftë për tu fokusuar tek kompleksiteti i kësaj çështje në lidhje me përdorimin e zonës së tretë si një mbrojtje rezervë në distancë po citojmë një deklaratë të drejtë nga rekomandime të IEE: “Kjo çon në sugjerimin për të hequr zonën e tretë të mbrojtjes, një veprim i cili cënon simptomat

por kurrësi nuk duhet marrë në konsideratë kur shkakton destabilitet të tensionit në sistem”.

2.4.2 Karakteristikat e Impendacës së Releve Distancionale.

Forma e zonave të veprimit të releve distancionale është zhvilluar gjatë viteve. Në figurën 2.10 jepet një këndvështrim mbi karakteristika të ndryshme të releve distancionale. Ekzistonë një varietet i larmishëm karakteristikash të ndryshme në lidhje me marka të ndryshme dhe gjeneratash të ndryshme. Fillimisht karakteristika ishte një rreth i lokalizuar në origjinë. Një disavantazh i kësaj forme është se releja është e padrejtuar. Dhe në vijim si të metë është se rele-ja është mjaft e ndjeshme nga luhatjet e fuqisë në SEF për shkak të zonës së madhe të mbuluar nga zona rrethore. Për të shmangur këtë rrethi u zvogëlua si sipërfaqe dhe origjina e tij u vendos në kuadrantin e parë të planit të impedancës e cila çoi në relenë distancionale të tipit Mho. Në fakt në rastet e linjave transmetuese shumë të gjata rele-ja Mho është larg kërkesave për veprime të drejtuara dhe kufizime të diapazonit të ngarkesës. Kështu zona e mbuluar u zvogëlua dhe u përdor duke prezantuar kështu përdorimin e karakteristikës eliptike.

Kur tensioni dhe rryma krahason në krahasuesin e amplitudës një pjesë rrethi me origjinën në diagramin R-X mund të përftohet.

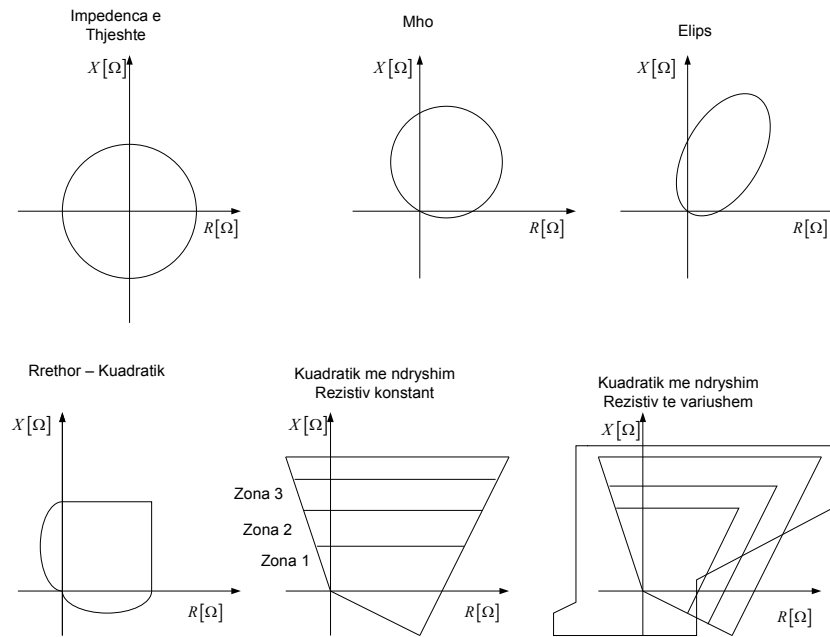


Fig. 2.10 Zhvillimi i karakteristikave të mbrojtjes distancionale. Nga karakteristika rrethore e qendëruar në sistemin koordinativ deri tek karakteristikat moderne kuadratik.

Mundësitë e vendosjes së parametrave të karakteristikave rrethore janë mjaft të kufizuara. Zakonisht zhvendosja në drejtimin aktiv dhe atë reaktiv nuk mund të bëhet në mënyrë të pavarur. Për pasojë kufizimi i ngarkesës mund të jetë një pengesë kur tarimet nxirren për

relenë në rastet e linjave të gjata. Në rastet e linjave të shkurtra zhvendosja në drejtimin aktiv mund të jetë shumë e vogël ndaj dëmtimeve të pastra aktive. Për karakteristikat kuadratike zhvendosja në drejtim aktiv dhe reaktiv mundet të vendoset në mënyre të pavarur.

Një kategorizim gjeneral mund të bëhet midis formave të ndryshme të zonave të veprimit dhe llojeve të ndryshme të rele-ve. Rele-të elektromagnetike zakonisht kanë formë rrethore. Për shembull ASEA RYZKC është një rele e bazuar në karakteristikën Mho. Reletë statike kanë një kombinim të karakteristikave rrethore dhe atyre kuadratike ose karakteristika kuadratike të thjeshta. Shembull janë rele-ja ASEA RAZOA e cila ka formë rrethore-kuadratike ose rele-ja SIEMENS 7SL24 me konstante kuadratike në drejtimin aktiv të karakteristikës. Rele-të numerike zakonisht kanë një karakteristikë kuadratike ku zhvendosja mund të bëhet në mënyrë të pavarur si në drejtimin aktiv ashtu dhe atë reaktiv. Si një shembull rele-ja e ABB REL që bën pjesë në grupin 5xx.

2.4.3 Llojet e Releve Distancionale

Mbrojtjet distancionale zakonisht janë të ndara në dy grupe; skemat diskrete dhe skemat e plota. Në figurën 2.11 janë treguar bllok-skemat e për skemat diskrete dhe skemat e plota të mbrojtjes distancionale. Skemat diskrete kanë vetëm një njësi matëse. Dëmtimi detektohet nga elementët e lëshimit dhe sinjalet e hyrjes të cilët sipas llojit të dëmtimit për elementët e njësisë matëse janë përcaktuar nga elementët e lëshimit dhe blloqet matematike logjike. Blloqe të mbajtjes së kohës janë shtuar për të vlerësuar se cila zonë e veprimit duhet të aplikohet. Kur impedanca e dukshme e vlerësuar nga njësia e matjes është brenda zonës së paracaktuar, ose zonës aktive për çkyçje, elementët e drejtimit shikojnë dëmtimin, dhe sinjali në çkyçje dërgohet. Shembuj të rele-ve me skemë diskrete janë SIEMENS 7SL24 dhe rele-ja ASEA RAZOA.

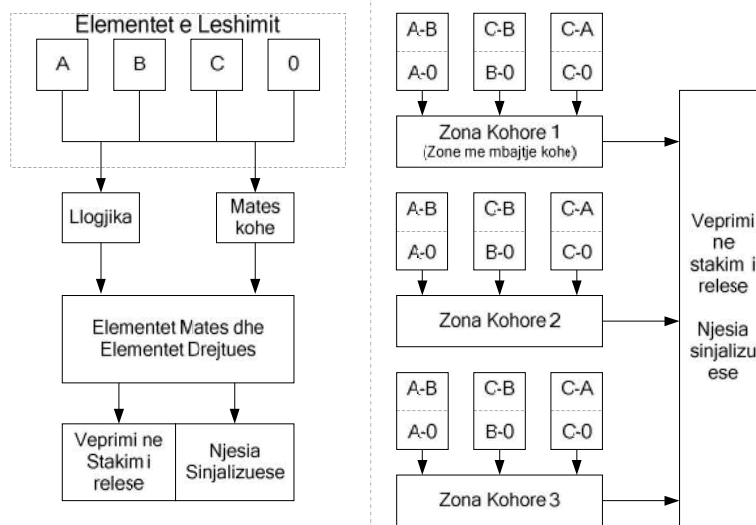


Fig. 2.11 Blloku-për një rele me skemë diskrete (majtas) dhe për një rele me skemë të plotë (djathtas).

Skema e plotë e relesë ka element matës për çdo fazë dhe çdo njëërën zonë. Ka elementë për dëmtimet fazë-fazë dhe dëmtimet fazë-tokë. Këtu elementet lëshues nuk janë të nevojshëm. Çdo njësi matëse punon në mënyrë të pavarur dhe kështu reletë me skema të plota njësitë e elementëve të saj janë me tepriçë. Gjatë veprimit të relesë me skemë të plotë nuk ndodhin komunikime të skemës së brendshme të saj dhe kështu veprimi në çkyçje është më i shpejtë se ai i releve me skemë diskrete. Shembuj të rele-ve distancionale me skemë të plotë janë reletë që përfshin në grupin ABB REL 5xx.

Rele-të si ASEA RYZKC janë të një natyre të ndërmjetme dhe mund të konsiderohen në grupin e një skeme të modifikuar diskrete ose në grupin e thjeshtuar me skemë të plotë të releve distancionale.

Reletë elektromagnetike janë të ndërtuara mbi bazën e kapaciteteve, induktancave dhe disa komponentëve mekanikë. Reletë statike përdorin tranzistorë dhe në disa raste qarqe numerike, ndërsa reletë numerike janë bazuar mbi mikrokompjuterat të cilët kryejnë llogaritje. Figura 2.12 ilustron një bllok skeme për një rele tipike numerike.

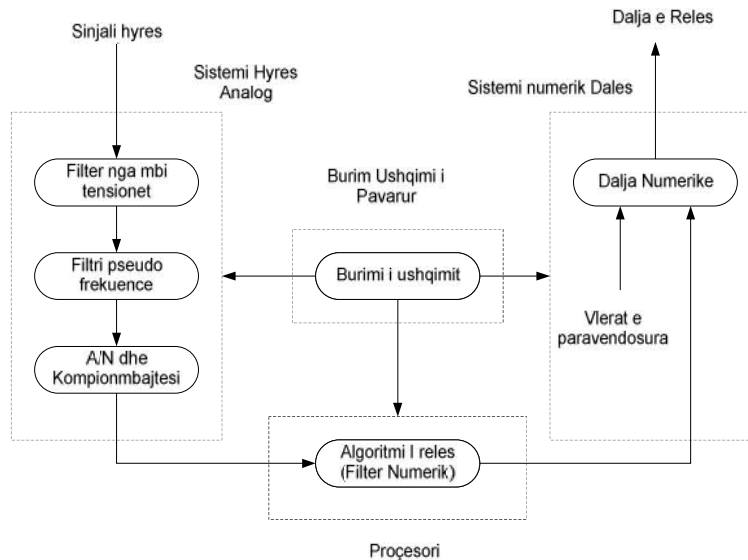


Fig. 2.12 Bllok-skema e një rele-je numerike.

2.4.4 Bazat teorike të mbrojtjes distancionale.

Mbrojtja distancionale ka për qëllim të veprojë në çkyçje të gjitha llojet e dëmtimeve fazë-fazë dhe fazë-tokë që mund të ndodhin në objektin që mbron. Duke përdorur komponentet simetrike të treguar në figurën 2.13, të dhënat hyrëse të kërkuara për reletë distancionale, mund të përcaktohen të gjithë kategoritë e dëmtimeve.

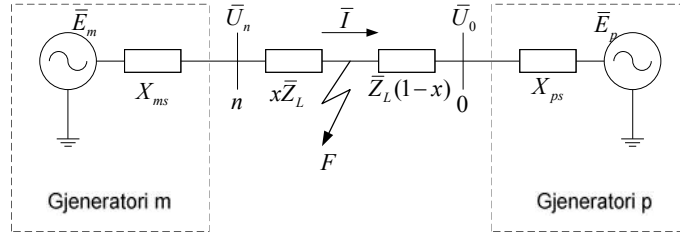


Fig. 2.13 Një sistem prej dy gjeneratorësh.

Në figurën 2.13 dy terminalë gjeneratorësh janë lidhur tek zbara n dhe o përmes një linje transmetimi të energjisë. Lloje të ndryshme dëmtimi në pikën F janë studiuar ku F është e lokalizuar në pikën x në % të gjatësisë së linjës e parë nga terminali n. Impedancat e përshira në sistemet e vogla janë treguar në figurën 2.13 ku impedanca e linjës është ndarë në dy seksione në lidhje me pikën e vendndodhjes e pikës së dëmtimit. Impedanca pozitive dhe negative e linjës janë konsideruar të njëjta për këtë linjë. Ky është një supozim i zakonshëm i bërë gjatë kësaj lloj analize. Për komponentët simetrike në qarqet në figurën 2.14 dhe 2.15 është përdorur e njëjta simbolike ku indeksi 1 ka të bëjë me komponentën e renditjes së drejtë dhe 2 dhe 0 me komponentën e renditjes së kundërt dhe zeros përkatësisht.

Janë dhënë ekuacionet kryesore për tensionet ku operatori-a është përcaktuar si në ekuacionin (2.6). Ekuacionet (2.7) deri në (2.12) mund të përdoren gjithashtu dhe për përcaktimin e rrymave. Në këtë rast vendin e tensionit e zëvendëson vlera korresponduese e rrymës.

$$a = e^{j\frac{2\pi}{3}} \quad (2.6)$$

$$\bar{U}_0 = \frac{1}{3}(\bar{U}_a + \bar{U}_b + \bar{U}_c) \quad (2.7)$$

$$U_1 = \frac{1}{3}(U_a + aU_b + a^2U_c) \quad (2.8)$$

$$U_2 = \frac{1}{3}(U_a + a^2U_b + aU_c) \quad (2.9)$$

$$\bar{U}_a = \bar{U}_0 + \bar{U}_1 + \bar{U}_2 \quad (2.10)$$

$$U_b = U_0 + a^2U_1 + aU_2 \quad (2.11)$$

$$U_c = U_0 + aU_1 + a^2U_2 \quad (2.12)$$

Në rastin e dëmtimit fazë-fazë midis fazës b dhe c në pikën F komponentët simetrike korresponduesë janë treguar në figurën 2.14. Me ane të kësaj U_1 dhe U_2 jepen në relacionin në (2.13)

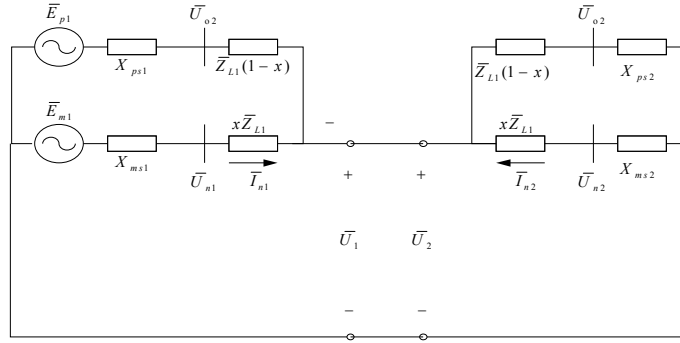


Fig. 2.14 Skema e zëvendësimit komponentët simetrikë të qarkut për dëmtimin fazë-fazë midis fazave b dhe c.

$$U_{n1} - xZ_{L1}I_{n1} = U_{n2} - xZ_{L1}I_{n2} \quad (2.13)$$

Pas disa veprimesh ekuivalente (2.13) jepet nga (2.14)

$$x\bar{Z}_{L1} = \frac{\bar{U}_{n1} - \bar{U}_{n2}}{\bar{I}_{n1} - \bar{I}_{n2}} \quad (2.14)$$

Kur (2.8), (2.9) dhe ekuacionet korresponduese për rrymat vendosen në (2.14) marrim shprehjen e mëposhtme ku është dhënë impedanca midis terminalit n dhe vëndndodhjes së dëmtimit në pikën F.

$$x\bar{Z}_{L1} = \frac{\bar{U}_{nb} - \bar{U}_{nc}}{\bar{I}_{nb} - \bar{I}_{nc}} = x\bar{Z}_L \quad (2.15)$$

Me fjalë të tjera për të detektuar vëndndodhjen e saktë të pikës së dëmtimit për rastin e dëmtimit fazë-fazë midis fazës b dhe c sinjalet hyrëse për relenë distancionale duhet të jenë rrymat e fazës dhe tensionet për këto faza. Nëse një investigim i ngjashëm bëhet midis të gjithë kombinimeve të mundshme të mbetura për rastin fazë-fazë vëmë re se ekuacioni (2.15) është gjithashtu i aplikueshëm në këto raste, kështu që pra sinjalet hyrëse duhet të ndryshohen sipas fazave të dëmtuara.

Ekuacioni (2.15) është gjithashtu i aplikueshëm për lidhjen e shkurtër tre fazore ose lidhjen e shkurtër të dyfishtë të fazave me tokën. Kjo mund të verifikohet lehtësisht duke

kryer një analizë të ngjashme të bazuar në komponentët simetrikë për këto raste dëmtimesh specifike.

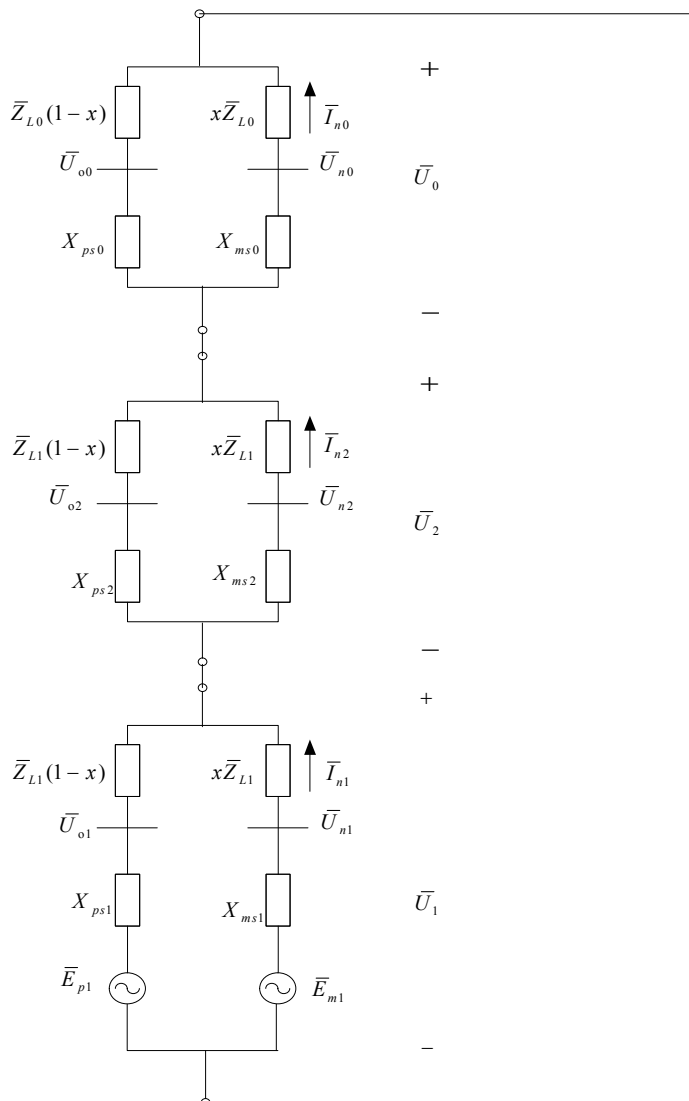


Fig. 2.15 Qarku i komponentëve simetrikë për dëmtimin fazë-tokë.

Kur ndodh një lidhje e shkurtër midis fazës dhe tokës në pikën F në figurën 2.13 qarku i komponentëve simetrike është dhënë nga figura 2.15. Relacionet (2.16) deri në (2.19) mund të përcaktohen nga figura 2.15. Siç tregohet më sipër impedancat pozitive dhe negative për linjën e transmetimit janë konsideruar të barabarta. Sidoqoftë komponentët e impedancës së renditjes nulave janë tipikisht tre herë më të mëdha në rastin e linjave të transmetimit.

$$U_{n1} = U_1 + xZ_{L1}I_{n1} \quad (2.16)$$

$$U_{n2} = U_2 - xZ_{L1}I_{n2} \quad (2.17)$$

$$U_{n0} = U_0 - xZ_{L0}I_{n0} \quad (2.18)$$

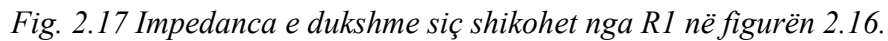
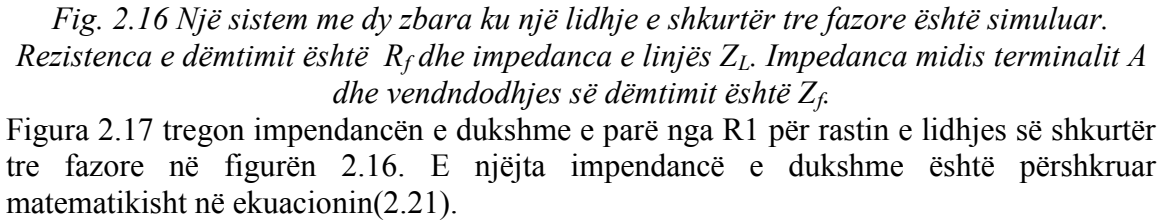
$$\bar{U}_1 + \bar{U}_2 + \bar{U}_0 = 0 \quad (2.19)$$

Kur (2.16), (2.17) dhe (2.18) janë vendosur në ekuacionin (2.19) dhe përfitojmë ekuacionin (2.20).

$$x\bar{Z}_{L1} = \frac{\bar{U}_{na}}{\bar{I}_{na} + \bar{I}_{n0} \cdot \frac{\bar{Z}_{L0} - \bar{Z}_{L1}}{\bar{Z}_{L1}}} = x\bar{Z}_L \quad (2.20)$$

Në mënyrë që të përcaktohet distanca korrekte e dëmtimit për lidhje të shkurtër midis fazës dhe tokës tensioni i fazës dhe rryma e fazës tek vendndodhja e rele-së duhet të përdoren si madhësi hyrje, inpute hyrëse, për relenë distancionale. Rrymat që mbeten gjithashtu duhet të futen në rele. I njëjti ekuacion është i aplikueshëm për të gjithë kombinimet e një faze të vetme me tokën, duke i vendosur vlerat përkatëse korresponduese të tensionit dhe rrymës të cilat futen si madhësi hyrës në relenë distancionale. Ekuacioni (2.15) dhe (2.20) shpjegojnë që reletë distancionale përdorin vlerat e tensioneve dhe rrymave fazore për të përcaktuar impendancën e dukshme për lokalizimin e dëmtimit. Për pasojë kushtet e veprimit kur ka lidhje të shkurtër prezentë janë të karakterizuara nga nivele të ulëta të tensionit dhe/ose (rrjedha e flukseve) rrymave të larta mund të çojnë në faktin që rele-ja në këtë situatë mat një impedancë të vogël. Kushte të ngjashme krijohen në sistem edhe gjatë proceseve kalimtare të përkohshme. Kështu për shembull me çkyçjen e një burimi të rëndësishëm të energjisë ose të një linje në unazë, ose të ndonjë konsumatori të madh etj. në sistem krijohen procese kalimtare shoqëruar me ulje të tensionit dhe rritje të rrymave në nyje të vecantë të tij, gjë që mund të çojë në veprime të gabuara të mbrojtjeve pavarësisht se nuk kemi lidhje të shkurtër. Kështu nga këto matje që gjatë proceseve kalimtare shoqërohen me lëkundje në ndryshimin e flukseve krijohen kushte për veprimin e relesë të ngjashme me rastin lidhjeve të shkurtëra.

Në zhvillimin e ekuacioneve (2.15) dhe (2.20) nuk është marrë parasysh rezistenca në vëndin e dëmtimit. Sidoqoftë rezistenca në vëndin e dëmtimit mund të ketë ndikim domethënës ndikues në impendancën e dukshme që shikon rele-ja distancionale.



Ekuacioni (2.21) dhe figura 2.17 tregojnë që një rezistencë dëmtimi e madhe ose një rrjedhje fluksi e madhe nga terminali i largët (në këtë rast nga terminali B në terminalin A) bën që releja të shkurtojë zonën e veprimit me zhvendosjen në drejtimin e boshtit me rezistencë aktive. Gjithashtu meqë rrymat janë në vlera komplekse në disa relacione midis tyre mund të çojnë që releja shkurton zonën e veprimit të zonës 1 duke bërë kështu që dëmtimi të çkyçet me vonesë kohore nga zona 2. Ngjashmërisht releja mund të ketë një zgjatje për disa dëmtime të zonës 2 që mund tëçkyçen nga elementët e zonës 1.

Ekuacioni (2.21) është i vlefshëm për lidhjen e shkurtër tre fazore simetrike. Ekuacione të ngjashme janë të vlefshme për dertimet asimetrike. Sidoqoftë modifikime më të vogla janë të nevojshme për të korrigjuar për rastet e konditave asimetrike.

2.4.5 Mbrojtja distancionale adaptive

Dy autorë, Phade dhe Thorp e përkufizojnë mbrojtjen distancionale adaptive si:

“Mbrojtja adaptive është një filozofi mbrojtëse e cila lejon dhe kërkon bërjen e rregullimeve të funksioneve të mbrojtjes me qëllim për ti bërë ato akoma më të lidhura ose të përshtatshme në paravlerësimin e kushteve të sistemit elektrik të fuqisë.” Një citim më i thjeshtë dhe më i drejtpërdrejtë për mbrojtjen rele adaptive është bërë nga Perez ai e citon mbrojtjen adaptive si: “aftësia për të ndryshuar parametrat e rele-së on-line të ndërruar nga kushtet e punës së sistemit”

Duke qënë se teknikat të bazuara mbi bazë mikroprocesori kanë marrë një përdorim të gjerë në sistemin e mbrojtjes rele të sistemit të fuqisë, aplikacionet adaptive janë bërë një mjet i fuqishëm e tërheqës.

2.5 Mbrojtja termike nga mbingarkesa.

Në kontrast me linjat ajrore, mbrojtja termike nga mbinxehja për kabllo të nëntokësorë është e përdorur, meqë jeta e izolacionit të tyre akseleron drejt shkurtimit në rastet e temperaturave të larta.

Rritja e temperatura maksimale e pajisjes që mbrohet është proporcionale me nxehetësinë e gjeneruar nga pajisja. Në rastin e kabllove kjo korrespondon me I^2R dhe kështu rritja e temperaturës është funksion i I^2Rt . Nëpërputhje me mbajtjen e kohës në relenë e kohës me një karakteristike vepruese I^2t është e mundur të sigurohet një mbrojtje e mire.

Temperatura e ambientit influencon temperaturën e përcjellësit dhe të izolimit. Meqenëse ajo është temperatura aktuale dhe jo rritja e rritja e temperaturës e cila dëmton pajisjet, kompensimi i temperaturës së ambientit është i zakonshëm për pjesën më të madhe të releve termike mbrojtëse.

Kompensimi bën të mundur për të shfrytëzuar pajisjen tek limiti i kapacitetit maksimal termik për të gjitha temperaturat e mundëshme të ambientit. Megjithatë bëhet një përpjekje e madhe tek procedura e tarimit të relesë, metoda mundet që ndonjëherë të jetë e pabaraktueshme meqë temperatura e ambientit rrethues mund të influencojnë në temperaturën e pajisjes. Sidoqoftë temperatura e linjës mund të jetë e vështirë për tu përcaktuar. Akoma cilado qofshin parametrat në modelin termik, mbrojtja termike duhet të jetë në gjendje të shfrytëzojë linjën deri në kapacitetin termik.

Si qëllim mbrojtja termike e mbi ngarkesës është që të mbrojë pajisjen nga dëmtimet, veprimet e saj duhet të jenë të sakta në rastet kur shfaqen kushtet jo normale në sistem.

Për shkak të tarimit me mbajtje kohe ata kanë më tepër gjasa për të vepruar gjatë jo stabilitetit të tensionit dhe në raste të radha gjatë procesit kalimtar elektromagnetik.

2.6 Reletë mbrojtëse nga valët e bredhëse.

Reletë mbrojtëse nga valët e bredhëse përdoren për mbrojtjen me veprim shumë të shpejtë në çkyçje të linjave të transmetimit të energjisë. Principi punës bazohet në sjelljen e valëve bredhëse të tensionit dhe rrymës të cilët rriten në rastet e qarqeve të shkurtra.

Reletë janë projektuar për të vepruar nga valët të shkaktuara nga ngacmimet e menjëhershme në sistem, si për shembull, dëmtimi fazë-fazë dhe dëmtimi fazë-tokë. Këto rele kanë më shumë mundësi për të vepruar në mënyrë korrekte gjatë jostabilitetit të tensionit dhe procesit tranzitor të stabilizuar meqë koha për veprim e tyre është shumë më e vogël dhe për pasojë valë të pavlerësuara nuk do mund të ngrihen.

2.7. Mbrojtja e linjave transmetuese në sistemin 400 dhe 220 kV.

Në sistemin e transmetimit përshihen kryesisht nivelet e tensionit 400 dhe 220 kV. Në linjat në këto dy nivele tensionesh vendosen sisteme mbrojtje rezervë për çdo linjë të quajtura SUB1 dhe SUB2 (shkurtimi për termin nënsistem). Arsyeje kryesore për këtë është për të siguruar mbrojtje lokale rezervë të cilët mundësojnë çkyçje të shpejtë të dëmtimit. Gjithashtu mundësohet mirëmbajtja e pajisjeve të sistemit parësor të mbrojtjes në të njëjtën kohe kur linja transmetuese është në punë me ngarkesë dhe akoma e kemi linjën të mbrojtur në mënyrë të kënaqshme.

2.7.1 Bllok-skema strukturore e mbrojtjes në terminalin e një linje transmetuese.

Në figurën 2.18 tregohet një bllokskemë standarde mbrojtje e një linje transmetuese. Pjesa më e madhe e pajisjeve janë të dublikuara kështu vetëm disa komponentë janë të ndarë nga dy grupet SUB. Gjithashtu dhe qarku i çelësit të fuqisë është i dublikuar. Sinjalet e tensionit nga transformatorët matës të tensionit VT në drejtim të dy grupeve SUB janë të mbrojtura siguresa të pavarura dhe përshtjella të ndryshme të transformatorit matës të rrymës CT përdoren për sinjalet e rrymës. Ushqimi i vazhduar DC për dy grupet SUB është i ndarë dhe nuk lejohet që të furnizohen nga e njëjta siguresë. Më poshtë janë dhënë përshkrimet dhe shkurtimet të ilustruara në figurën 2.18.

Mbrojtja distancionale.

= Zona 1 në 3 për elementët e mbrojtjes së drejtuar të mbirrymës me mbajtje kohe të përcaktuar.

= Mbrojtja e padrejtuar e mbirrymës me karakteristikë të pavarur.

- = Pajisjet e releve pilot.
- = Rikycja automatike.
- = Mbrojtja nga refuzimi i çelësit.
- = Mbrojtja e zbarave.

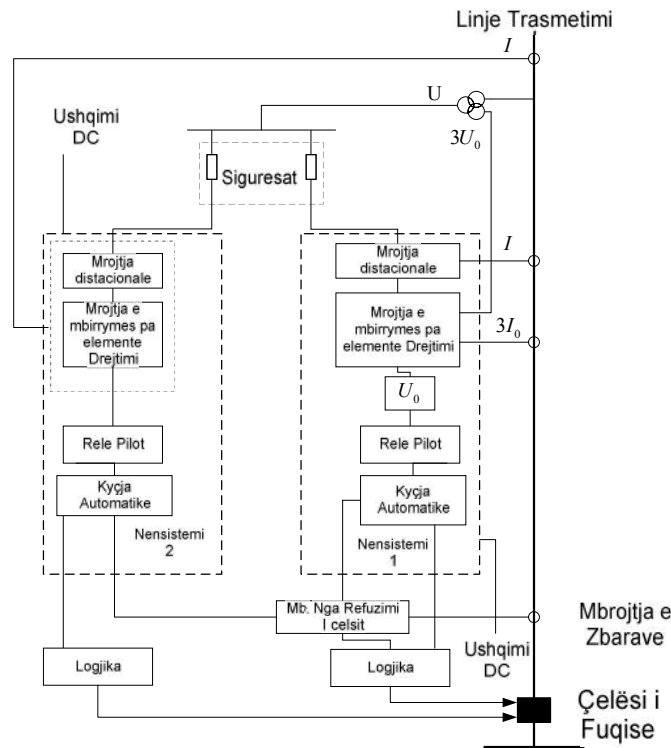


Fig. 2.18 Sistemi mbrojtjes së një linje dhe bllokskema strukturore e mbrojtjes së një linje transmetuese.

Të dy sistemet SUB1 dhe SUB2 përmbajnë rele distancionale e cila ka për detyrë të pastrojë nga lidhjet e shkurtra. Më tej SUB1 mbrojtjen e mbirrymës nga dëmtimet me tokën siç përshkruhet në seksionin 2.3.2.

Si disavantazh i komponentës së renditjes së zeros bazuar në mbrojtën e mbirrymës është që zona e veprimit është e varur nga parapërcaktimi i konfiguracionit të rrjetit elektrik të fuqisë. Kështu kur bëhen rizgjerime të topologjisë së rrjetit, tarimet e releve duhet të rillogariten dhe të rivendosen. Sidoqoftë në rast të një hapje linje kjo nuk është praktike.

Mbrojtja nga refuzimi i çelësit dhe mbrojtja e zbarave janë përfshirë në skemën e mbrojtjes së linjës megjithëse ato mund të konsiderohen si klasifikim i mbrojtjes së nënstacionit. Mbrojtja e renditjes nulare kërkohet për të dy SUB1 dhe SUB2. Kjo pajisje

e mbrojtjes hap të gjithë çelësat e fuqisë kur tensioni arrin në njëfarë niveli të paracaktuar. Qëllimi i këtij funksioni është që të thjeshtësojë procesin restaurues pas një hapje linje. Reletë pilot përdoren në mënyrë të gjerë për të zvogëluar kohën e çkyçje së dëmtimit.

Kur sistemi i dyfishtë mbrojtës u prezantua në mes të viteve shtatëdhjetë ishte vendosur që çdonjëri grup SUB duhej të kishte rele distancionale të ndërtuara nga ana funksionale me natyrë të ndryshme dhe/ose nga dy marka të ndryshme. Për shembull, një rele elektromagnetike duhej të kombinohej me një rele statike ose një rele me skemë diskrete duhet të operojë në paralel me një rele me skemë të plotë. Qëllimi për të tilla vendime ishte që të rritej besueshmëria meqë dy rele me natyra të ndryshme nuk do të mund të ndikoheshin nga i njëjti faktor, qoftë ky dhe nga dizenjimi i tyre. Sidoqoftë përsëri dizenjime të ndryshme të releve kërkojnë në dy grupet SUB megjithëse mundet që jo domosdorisht të jenë të markave (firma prodhimi) të ndryshme. Arsye kryesore për këtë të fundit është të qenit të sigurt kundrejt gabimeve gjatë programimit të relese. Një arsye mund të jetë që është më e vështirë për të dhënë dy llojeve të ndryshme të releve tarime jokorrekte krahasuar kjo me reletë indentike dhe teknikat “kopjo dhe ngjit” mund të evitohen.

2.7.2 Përzierja e releve distancionale.

Perioda e punës për rele-të e mbrojtjes distancionale është zakonisht 15 vjeçare por zakonisht ato shfrytëzohen më gjatë. Sot ka rele distancionale që janë më të vjetra se 30 vjeçare në sistemin e transmetimit. Sidoqoftë jeta teknike ndoshta do të zvogëlohet në pajisjet me bazë kompjuterike.

Zona e veprimit për të gjitha rele elektromagnetike janë të trajtës Mho rrethore. Rele-të elektromagnetike akoma përbëjnë një fraksion të madh të kategorisë së mbrojtjes së linjës dhe ndoshta do të përdoren për një kohë të gjatë në të ardhmen. Kështu është shumë e rëndësishme për të konsideruar këtë lloj releje kur bëhen studime të stabilitetit. Reletë numerike jo vetëm ofrojnë përmirësim të mbrojtjes por gjithashtu parashikojnë të sigurojnë një përmirësim të performancës në përputhje me kërkesat që ka sistemi. Një problem i ri i cili mund të ngjasë me reletë me bazë kompjuterike është që software do të ketë nevojë vazhdimisht të bëhet përditësime. Për pasojë do të gjënden shumë modele të ndryshme në sistem dhe vetëm një kategori e vogël e secilës markë. Kjo mund të komplikojë suportin dhe punën në mirëmbajtje.

KAPITULLI III

MBROJTJA DISTANCIONALE DHE STABILITETI I TENSIONIT

3.1 Mbrojtja distancionale dhe ndikimi i saj tek stabiliteti i tensionit.

Kur diskutojmë stabilitetin e tensionit këtu, i referohemi këndvështrimit me një dritare kohore e cila është shumë më e madhe sesa në rastin e diapazonit kohor të procesit kalimtar, pra e shikojmë performancën e mbrojtjes distancionale për nga pikëpamja e lëvizjes së tensionit në një diapazon afatgjatë kohor. Performanca e mbrojtjes distancionale për një kohë të shkurtër, d.m.th. gjatë procesit kalimtar në sistem, do të ekzaminohet më tej në kapitullin që vijon.

Në sistemin elektrik të fuqisë mund të dallohen 10 lloje të ndryshme dëmtimesh p.sh. lidhje e shkurtër tre fazore, lidhje e shkurtër dy fazore fazë-fazë, lidhje e shkurtër një fazore me tokën fazë-tokë, etj. Në mënyrë që të llogaritet distanca korrekte e dëmtimit për të gjitha llojet e dëmtimeve, sinjale nga sekondaret e transformatoreve mates te tensionit dhe rrymës (merren si inpute) përdoren nga relaja distancionale. Janë dy lloje të ekuacione që merren për bazë për rele-në distancionale. Për dëmtimin tre fazor dhe dëmtimet fazë-fazë përdoret ekuacioni (3.1) ku L1 dhe L2 janë fazat e dëmtuara. Ekuacioni (3.2) është i vlefshëm për dëmtimet fazë-tokë ku L1 është faza e përfshirë në dëmtim.

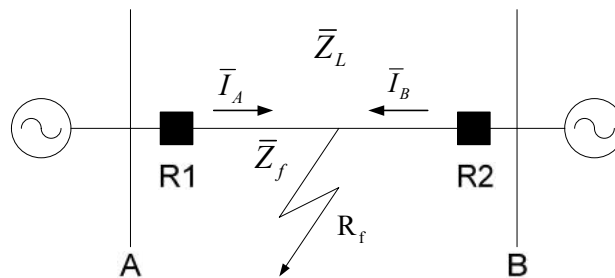


Fig. 3.1.a (Rasti a).

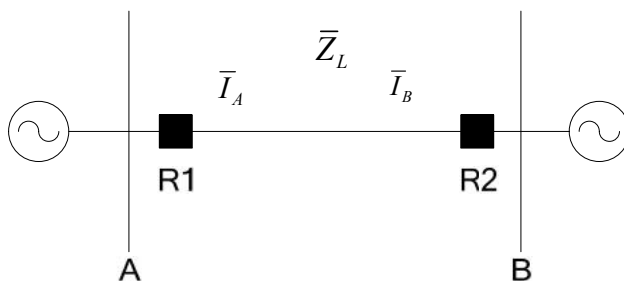


Fig. 3.1.b (Rasti b).

$$\bar{Z}_r = \frac{\bar{U}_{L1} - \bar{U}_{L2}}{\bar{I}_{L1} - \bar{I}_{L2}} \quad (3.1)$$

$$\bar{Z}_r = \frac{\bar{U}_{L1}}{\bar{I}_{L1} + \frac{\bar{Z}_0 - \bar{Z}_1}{\bar{Z}_1} \cdot \bar{I}_0} \quad (3.2)$$

U_{L1}, U_{L2} : janë tensionet fazore tek terminalat e rele-së.

I_{L1}, I_{L2} : janë rrymat fazore tek terminalat e rele-së.

I_0 : rryma e renditjes nulare tek terminalat e rele-së.

Z_1 : impedanca e renditjes së drejtë për zonën e parë të mbrojtjes.

Z_0 : impedanca e renditjes nulare për zonën e parë të mbrojtjes.

Z_r : impedanca e dukshme siç shikohet nga rele-ja distancionale.

Procesi i jostabilitetit të tensionit është një fenomen simetrik, kështu komponentja e renditjes nulare nuk është prezente dhe tensioni dhe rrymat fazore janë simetrike. Kështu impedanca e dukshme; Z_r siç shihet nga rele-ja distancionale gjatë jo-stabilitetit të tensionit mund të shkruhet si në (3.3)

$$Z_r = \frac{U_{L1}}{I_{L2}} = \frac{|U|^2 (P + jQ)}{P^2 + Q^2} \quad (3.3)$$

Në rast se Z_r është brenda zonës së paracaktuar së veprimit, kur kalohet mbajtja e kohës e pararendosur nga tarimi i rele-së, sipas zonës përkatëse, releja do të veproje. Nivele të ulëta të tensionit në sistem dhe rrjedhjet e medha të fluksit të fuqisë janë ngjarje tipike për jo-stabilitetin e tensionit. Siç shikohet nga ekuacioni (3.1) që këto ngjarje mund të shkaktajnë veprimin në çkyçje jo korrekte të rele-së distancionale. Kjo sjellje do të ishte e padëshirueshme meqë ajo do të rëndojë gjëndjen e sistemit elektrik të fuqisë i cili tashme gjendet në një situatë të vështirë.

Rasti *a* në figurën 3.1.a i korrespondon një lidhje të shkurtër ndërsa rasti *b* i korrespondon skenarit ku gjurma e trajektores lëviz në mënyrë të ngadaltë (sekonda në minuta) nga jashtë ndërkohe që tensioni dhe/ose fluksi i fuqisë reaktive rritet. Kështu një veprim i padëshiruar i rele-së në çkyçje për shkak të jo-stabilitetit të tensionit kryesisht do të iniciohet nga zona më e largët (me shtrirjen më të madhe). Normalisht kjo është zona që përdoret për mbrojtjen rezerve në distancë; p.sh. zona 3-të. Në disa aplikime elementet e lëshimit janë të aplikuara, këto kanë shtrije me të madhe sesa zona 3-të. Sidoqoftë zakonisht ato nuk çkyçin linjën por vetëm aktivizojnë elementët për çkyçje.

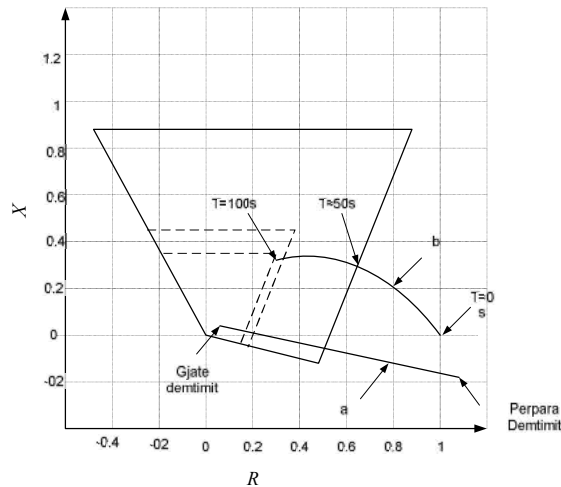


Fig. 3.1 c) Impedanca e dukshme siç shikohet nga releja distancionale gjatë dy simulimeve:

a: Dëmtim për lidhje të shkurtër ku përshihet në veprim zona e parë e mbrojtjes. b: Një rast ku lineariteti i tensionit zvogëlohet nga $U = 1$ në $U = 0.8$ dhe lineariteti i fuqisë reaktive rritet nga $Q = 0$ në $Q = 1$ gjatë një intervali kohor prej 100 s. Fuqia aktive e injektuar është mbajtur konstant prej $P = 1$.

Ndjeshmëria për çkyçjet e gabuara për shkak të jostabilitetit të tensionit varet nga gjatësia e linjës transmetuese që mbrohet, karakteristikat e rele-së, pajisjet e përdorura për të parandaluar kufizimin e madhësisë së ngarkesës, kufijtë e sigurisë që kanë të bëjnë me mbingarkesën dhe qëndrueshmërinë e sistemit elektrik të fuqisë.

Duhet të theksohet se çkyçja e gabuar e mbrojtjes distancionale në rastin e nivelit të ulët të tensionit në sistem dhe rrjedhjes të fluksit të fuqisë reaktive nivel të lartë kanë gjasa të ngjasin kur rrjeti është i dobët nga pikëpamja e qëndrueshmërisë (punohet me rezerva të vogla energjetike). Kjo mund të ilustruhet nga një shembull i thjeshtë ku rrjedhjet fluksit të fuqisë konsiderohen të pa ndikuara nga ngacmimi fillestar. Ky supozim është i arsyeshëm meqë fluksi i fuqisë nuk do të ndryshojë në mënyrë dramatike në fazën fillestare të ndryshimit të tensionit për një periudhë afatgjatë (long term voltage instability). Në formulën (3.4), x është fraksioni i nivelit të tensionit para-ngacmimit dhe mund të llogaritet kur ndryshimet e fluksit të fuqisë P dhe Q janë neglizhuar. Z_3 është

impedanca e paracaktuar për të cilën zona 3-të do të veprojë dhe U është tensioni i parangacmimit.

$$x = \frac{\sqrt{|Z_3|} |P - jQ|}{|U|} 100\% \quad (3.4)$$

Hapja e celësave të fuqisë që ushqejnë linjat transmetuese konsiderohet si shkak tipik i jo-stabilitetit të tensionit (ndryshimi i nivelit të tensionit nga shpërndarja e flukseve pas ndryshimit të skemës). Hapja e një seksioni të një linje paralele është burim tipik i jo-stabilitetit të tensionit. Zakonisht ato janë të dimensionuara në mënyrë të tillë që sistemi të punojë pothuajse si normal (brenda kufinjve të stabilitetit) kur një linje e vetme në seksionin paralel çkyçet.

Sidoqoftë është e rëndësishme për të kujtuar se kapaciteti transferues i seksionit të linjës që mbetet në punë do të ulet për sa kohe ulet tensioni gjithashtu. Janë dy arsye për këtë: Arsye e parë është e stabilitetit të pastër të sistemit ku pajisjet e mbrojtjes nuk janë marrë në konsideratë. Kur niveli i tensionit bie seksioni që bën transfertën e energjisë do të jetë me i ndjeshëm kundrejt jo-stabilitetit të tensionit dhe të procesit kalimtar në sistem. Arsya e dytë është në lidhje me tarimet e relesë distancionale. Meqë tarimet e relesë distancionale zakonisht janë të llogaritura për tensionin nominal kjo mund të cojë që impedanca e dukshme të shkojë drejt zonës dedektuese të dëmtimit për shkak të zvogëlimit të tensionit. Për pasojë mbrojtja distancionale mund të lëshohet ose të përshpejtohet (akselerohet) gjatë jostabilitetit të tensionit në transferimin e energjisë nga njëri seksion në tjetrin.

Duhet gjithashtu të kihet parasysh që kur sistemi dobësohet, (i hiqet nga puna ndonjë linje për shkak remonti, mirëmbajtje, etj.) qëndrueshmëria e tensionit në sistem zvogëlohet. Reletë distancionale që i shërbejnë linjes mundet të bëhen tepër të ndjeshme nga ngacmimet e mëpasme që mund të ndodhin në sistem për pasojë do të rezultojë nivel i ulët tensioni dhe fluks i lartë i fuqisë reaktive.

3.1.1 Llojet e ndryshme të karakteristikave të punës

Jo vetëm konditat e paravlerësuara të sistemit dhe parametrat e zonës së 3-të të elemente të mbrojtjes distancionale janë të rëndësishëm kur ekzaminohen skenare të jo-stabilitetit të tensionit por gjithashtu dhe forma e zonave të veprimit të relesë distancionale. Respektivisht dy lloje karakteristikash pune perdoren në kohet e sotme; rrethore e tipit Mho dhe karakteristika kuadratike. Shpeshherë ato janë përdorur në kombinimin me një karakteristike që kufizon zonën e çkyçjes të relesë për të shmangur çkyçjet e gabuara për shkak të kufizimit të madhësisë ngarkesës referoju karakteristikës "Karakteristika variuse me zhvendosje të rezistencës aktive" në figurën 2.10.

Reletë mekanike dhe statike jo vetëm kanë zona të regullta të veprimit por gjithashtu kanë një element lëshues i cili aktivizon relenë dhe e përgatit në statusin "gati për veprim". Ky status arrihet kur impedanca e dukshme futet në zonën e elementeve të lëshimit në diagramën R-X. Kështu pra kriteret për të bërë çkyçjen e celësit të fuqisë nuk

janë përmbushur vetëm kur impedanca arrin zonën brenda zonave të ndryshme të veprimit por ajo gjithashtu duhet të jetë brenda zonës së elementëve të lëshimit.

Gjatë fillimit të tyre karakteristikat punës kishin formën e një rrethi me qendër në origjinë. Me zhvillimin e metejshëm të releve vendodhja e rrethit dhe/ose forma e tij u ndryshua në elips. Në këtë mënyrë zona e mbuluar në drejtimin rezistiv u zvogelua për të ulur riskun nga kufizimi i madhësisë së ngarkesës në rastet e linjave të gjata. Në disa aplikime të releve elementet e zonës së tretë vetë përdorën si elemente të lëshimit. Rrezik mund të ketë kur e tërë hapësira e zonave të ndryshme të veprimit në diagramën R-X janë të mbuluara nga elementët e lëshimit dhe në të njëjtën kohë elementët e lëshimit kontrollojnë kohëmbajtësit. Gjatë konditave të pikut të ngarkesave të pafavorshme zona e lëshimit mund të futet dhe kështu kohëmbajtësit do të startojnë. Kur vonesa kohore për zonën 3-të të ketë mbaruar elementi i zonës 3 do të veprojë në cast kur impedanca e dukshme futet në zonën 3. Ky fenomen mund të shkaktojë veshtiresi në kërkesën për selektivitet të mbrotjes në rastin e dëmtimit me lidhje të shkurtër në pjesën e linjes pasardhese që mbulohet nga zona 3.

Kur reletë numerike u prezantuan funksioni i lëshimit nuk ishte i nevojshëm për të aktivizuar relenë. Akoma në disa raste ky funksion aplikohet ku zona e vecantë përdoret pothuajse në të njëjtën mënyrë si elementi i lëshimit. Funksioni këtu quhet kriteri gjeneral i lëshimit dhe bën të mundur për të parandaluar çkyçjet e gabuara të madhësisë së ngarkesës, perms te tjerave. Per te aktivizuar celesin e fuqise impedanca e dukshme duhet të jetë brenda zonës e cila aktivizon kriterin e përgjithshëm të lëshimit respektivisht zonën e veprimit.

Në disa aplikime funksioni i lëshimit vecmas vendoset që të shkaktojë një sinjal në çkyçje për me mbajtje kohe të krahasueshme; zakonisht 3-4 sekonda.

Gjatë konditave të punës normale ose në fillimin e jostabilitetit të tensionit sasia e fuqisë aktive në linjën e transmetimit është e konsiderueshmërisht më e lartë sesa fuqia reaktive. Kështu faktori i fuqisë është mjaft i lartë dhe impedanca e dukshme është e dominuar nga aksi i rezistencës aktive në diagramën R-X. Dizenjimi i elementit lëshues dhe kriteri gjeneral janë kryesisht të bazuara në këtë fenomen dhe me anë të kësaj shpesh jepet një mundësi për të përjashtuar zonën e aksit të rezistencës aktive.

Releja me zonën e veprimit në formë elipsi dhe po ashtu si dhe releja Mho zakonisht ofrojnë një numër rregullimesh të limituara. Akoma ato janë mjaft të besueshme kur mbrojnë linjat e gjata meqë ato kanë mbrotje natyrale në drejtim të kufizimit të madhësisë së ngarkesës vartshmërisht sa më shumë qarku “pjerrësohet” në diagramën R-X.

Reletë me karakteristika kuadratike ofrojnë më shumë mundësi në vendosjen e parametrave të zonës së veprimit krahasuar me reletë Mho. Zakonisht vendosja e vlerave në drejtimin e rezistencës reaktive dhe aktive mund të bëhet në mënyrë të pavarur. Sidoqoftë janë të ndjeshme nga kufizimi (cënimi) i madhësisë së ngarkesës kur tarohen për të çkyçur rezistena aktive të dëmtimit me vlerë të lartë.

3.1.2 Ndërveprimi midis mbrotjes distancionale dhe pajisjeve të llojeve tjera të mbrotjes rele gjatë jostabilitetit të tensionit.

Në një gjëndje jonormale të sistemit elektrik të fuqisë le të themi që do të ketë një “garë” midis pajisjeve të mbrotjes rele si mbrotja distancionale, mbrotja nga ulja e tensionit, ose shkarkimi i ngarkesës. Një ose më shumë nga këto funksione do të veprojnë dhe në mjaft gjasa sistemi do ti rikthehet pikës së punës normale ose një gjëndje alarmi. Gjithashtu limitatorët e rrymës do të marrin pjesë në garë dhe kështu mund të rëndojnë kushtet e sistemit nëse aktivizohen. Me përjashtim të rastit të mbrotjes termike nga mbingarkesa reletë distancionale nuk do të çkyçin qarkun më parë se gjeneratorët janë çkyçur nga pajisjet e tyre mbrojtëse vetiake e kjo ndoshta mund të shkaktojë daljen në kaskadë kur i gjithë kapaciteti gjenerues i mbetur shfrytëzohet. Vecanarisht gjatë situatave emergjente apo situatave ekstreme tarimi i limitatorëve të rrymës dhe elementët e zonës 3 duhet të jenë të mirë kordinuara për të mundësuar shfrytëzimin e gjeneratorit me kapacitetet e tij maksimale. Gjithashtu koordinimi midis mbrotjes distancionale dhe mbrotjes nga tensioni minimal për gjeneratorin është i rëndësishëm. Një skenar tipik i observuar bashkë në simulime dhe ngacmime reale është që mbrotja e tensionit minimal për një ose disa gjeneratorë zakonisht vepron më parë. Kështu zvogëlimi i tensionit në sistem dhe në të njëjtën kohë ose pas pak kohe veprimet e mbrotjes distancionale shkaktojnë stakim të vetëm ose kaskadë të linjës. Për pasojë gjeneratorët e tjerë mund të stakohen dhe sipas rastit sistemi i fuqisë mund të shkojë në kolaps.

Përgjithësisht aplikacionet mbrojtëse të bazuara në frekuencën e sistemit elektrik të fuqisë janë më pak të rëndësishme kur studiohet jostabiliteti i tensionit. Devijimi i frekuencës zakonisht është mjaft i vogël derisa arrihet në fazën e fundit të cdo lloj kolapsi. Pajisjet mbrojtëse të cilat veprojnë kur arrihet nivel i ulët i tensionit bashkë me mbrotjen distancionale janë shqetësimi kryesor.

3.2 Një algoritëm adaptiv për të parandaluar çkyçjet e gabuara për shkak të jostabilitetit të tensionit.

Mbrotja rele adaptive mund të jetë një mjet i përshtashëm në rastet kur në sistem punohet në kondita ekstremale apo në kushte të sforcuara të punës së tij. Një mënyrë mbrojtëse është mbrotja rele adaptive në sistemin e ngarkesës ku releja mat rrymën e ngarkesës nga rryma e pas ngacimit dhe vlerëson diferencën midis dëmtimit dhe kushteve normale të sistemit. Nga kjo diferencë në rrymë releja mund të vlerësojë dëmtimin në sistem dhe kushtet jonormale të sistemit. Nganjëherë ky lloj diskriminimi nuk është i thjeshtë vecanarisht në rastet e zonave mbrojtëse periferike ose kur diferencat e fluksit të fuqisë midis ngarkesës bazë dhe ngarkesës pikë janë të konsiderushme.

Përgjithësisht reletë numerike do të veprojnë nëse impedanca e dukshme është brenda zonës 3 dhe mbajtja e kohës së bashkangjitur kalon kufijnjtë e vendosur nga tarimi. Kur impedanca largohet nga zona 3 koha zakonisht risetohet (pushon së numëruari vonesa kohore, rinumërimi kalon në statusin e tij fillestar). Reletë e vjetra elektromagnetike pa pajisjet PSD veprojnë pothuajse njëllor me përjashtim se koha e vonesës së bashkangjitur

nuk risetohet ku impedanca lë apo rifutet në zonën 3. Pra me anë të kësaj ka një probabilitet që releja do të veprojë megjithëse impedanca e dukshme nuk ka qënë brenda zonës 3 gjatë tërë periodës së vonesës kohore (periodës së mbajtjes së kohës). Asnjëri nga këto aplikacione nuk konsiderohen pse dhe si zona 3 është prekur. Dedektorët e lëkundjeve të fuqisë PSD përdoren gjerësisht në kombinim me reletë distancionale për të shmangur çkyçjet e gabuara për shkak të oshilimeve të fuqisë. Sic u diskutua më sipër rele-të numerike i japin operatorit të relesë një diapazon të gjerë të vlerave taruese për të zgjedhur midis bashkësisë së hyrjeve dhe kështu është e mundur që të zhvillohen skema unike mbrojtje.

Algoritmi i propozuar këtu shfrytëzon këto mundësi të reja duke përdorur derivatin e tensionit si një sinjal hyrës (input) të relesë. Më tej algoritmi bazohet në blloqet matematike logjike të cilët për relenë numerike implementohen lehtësisht ku skema e relesë është e zhvilluar nga një ndërfaqe software e karakterit “user friendly”.

Për rele-të numerike është zakonisht e mundur zgjedhja midis parametrave të ndryshëm të grupit; p.sh. zgjedhja e tarimeve së zonës së veprimit të ndërvarura nga kushtet e paravlerësuara të gjëndjes së sistemit. Kjo mund të bëhet nga vetë releja; p.sh. bazuar në kriterin e tensionit ose manualisht nga operatori i rrjetit.

Pjesa adaptive e algoritmit të propozuar këtu është në të njëjtin princip por në vënd të ndryshimit së zonës së shtrirjes së veprimit i gjithë algoritmi i relesë ndryshohet; figura 3.2.

Gjatë punës normale algoritmi i mbrojtjes distancionale konvencionale është në operim kur në sistem kalohet në kushte jonormale pune, (kushte të sistemit të sforcuara) ku siguria del në pah si një çështje që kërkon vëmëndje kryesore, rele-ja kalon tek algoritmi 3.4. Kriteri i përdorur për të vendosur se cili algoritëm duhet të aplikohet mund të bazohet në nivelin e tensionit, fluksin e fuqisë, ose metoda e impendancës. Algoritmi në figurën 3.4 mund gjithashtu të përdoret si një algoritëm joadaptiv ku ai aplikohet si algoritëm ekskluziv i relesë distancionale.

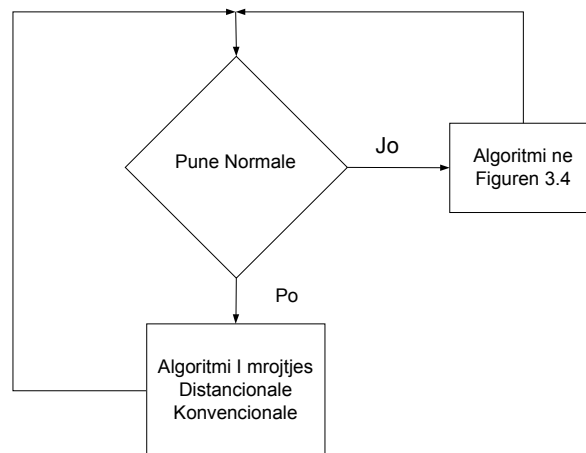


Fig. 3.2 Releja distancionale adaptive.

Algoritmi i paraqitur në figurën 3.4 është i bazuar në një bllok logjik matematik të thjeshtë ku pavarësia dhe siguria janë rritur në krahasim me reletë distancionale tradicionale. Algoritmi shmang çkyçjet e gabuara për shkak të jostabilitetit të tensionit. Kjo ide nuk është vetëm për të konsideruar marrdhëniet midis impedancës së dukshme dhe zonës së veprimit por gjithashtu dhe për ngjarjet e ndryshme të cilat ngjasin në sistem kur preket zona 3. Këto ngjarje mund të marrin udhë nga ndryshimet në nivelin e tensionit.

Kur një lidhje e shkurtër ndodh në sistem (vecanarisht lidhje e shkurtër 3 – fazore) ndryshimi i tensionit në fazat e dëmtuara në zonën pranë vendodhjes fizike të dëmtimit është thelbësor. Për një lidhje të shkurtër faze toke një shembull është dhënë në figurën 3.3.

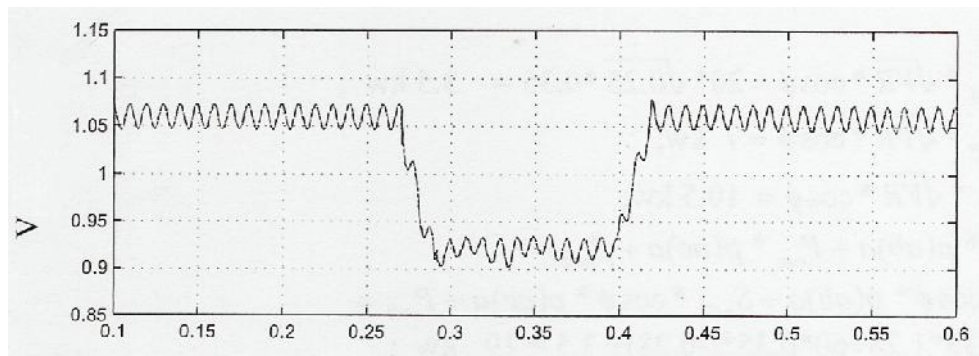


Fig. 3.3 Profili i tensionit për fazën e dëmtuar në vendodhjen e një rele-je distancionale në lidhje të shkurtër të një faze me tokën.

Në rastin e jostabilitetit të tensionit ndryshimet e tensionit janë kryesisht me ulje të buta të tensionit deri pranë fazës finale të kolapsit. Kështu derivati i tensionit mund të përdoret për të vlerësuar midis ndryshimit të nivelit të tensionit nga lidhjet e shkurtëra dhe ndryshimeve të nivelit të tensionit nga kushtet jostabël të sistemit (kushte pune të sforcuara të sistemit). Në algoritmin në figurën 3.4 tensioni është matur në mënyrë të vazhdueshme dhe është përdorur si madhësi input. Sfidë kryesore në algoritëm është përcaktimi i llojeve të ndryshme të ngjarjeve në sistem i bazuar vetëm nga informacioni që merret nga derivati i tensionit, dhe kjo në një shkallë të lartë besueshmërie. Sidoqoftë simulimet dhe matjet kanë treguar që gjendet një diferencë e konsiderueshme midis dëmtimit nga lidhja e shkurtër, pastrimit të një dëmtimi dhe ngjarjeve të llojeve të tjera në sistemin elektrik të fuqisë.

Është mjaft e rëndësishme që releja të veprojë sipas parashikimit kur ndodh një lidhje e shkurtër në të njëjtën kohë kur jostabiliteti i tensionit është prezent. Kështu kur imperndanca e dukshme ka hyrë në zonën 3, derivati i tensionit analizohet në mënyrë të vazhdueshme për të dedektuar dëmtimet nga lidhjet e shkurtëra. Në figurën 3.4 sasioret në indeks (vetëm tstart e cila është me lëshimin e kohës nga kohëmbajtësi) i kanë dhënë

një vlerë fikse nga operatori i rele-së. Sasiorët e mbetur në mënyrë të vazhdueshme i hidhen të dhënat e fundit (updated) nga releja gjatë punës. Gjatë gjithë punës vlerat e paravendosura krahasohen me ato në kohë reale të apdetuara për të siguruar punën normale të rele-së.

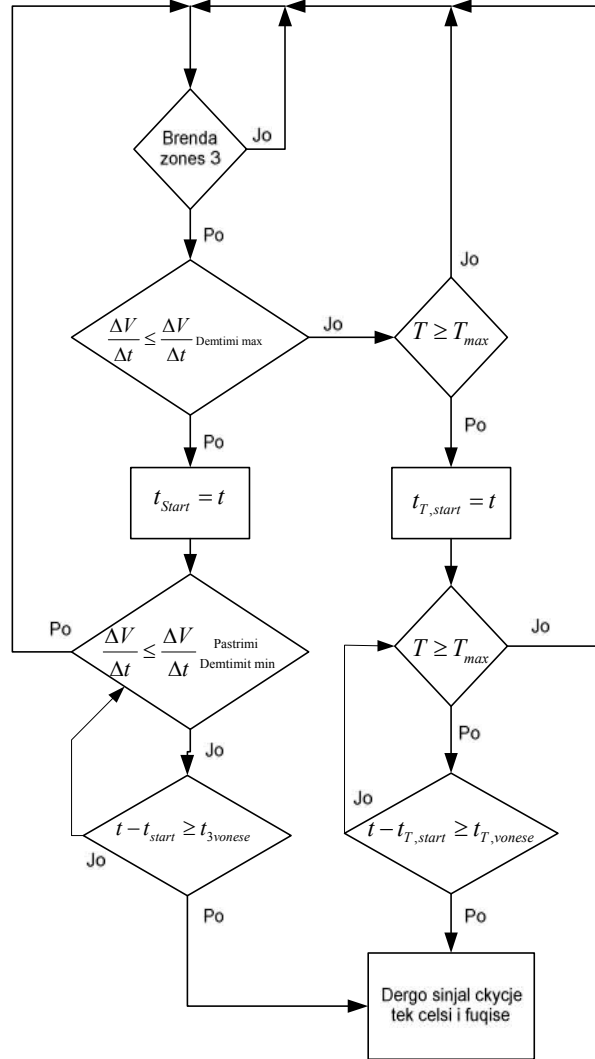


Fig. 3.4 Algoritmi i rel-së i aktivizuar gjatë situatës së kushteve jonormale në sistem.

Vijohet më tej me një përshkrim të blloqeve funksionale:

Blloku 1: Kontrollon nëse impedanca e dukshme është brenda zonës 3.

Blloku 2: Vendos nëse dëmtimi nga lidhja e shkurtër ka ndodhur.

Kur dëmtimi ka ndodhur $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ do të ketë një vlerë negative me magnitudë të madhe:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} \leq \frac{\Delta V}{\Delta t_{\text{dëmtimi.min}}} \text{ (Një dëmtim ka ndodhur)}$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} > \frac{\Delta V}{\Delta t_{\text{dëmtimi.max}}} \text{ (Nuk ka ndodhur dëmtim)}$$

Blloku 3: Mbajta e kohës bashkangjitet tek zona 3 e lëshuar:
tstart koha kur zona 3 ka hyrë

Blloku 4: Vendos nëse dëmtimi është pastruar nga mbrotja primare. Kur dëmtimi është pastruar

$\Delta V / \Delta t$ do të marrë vlerë pozitive me një magnitudë të lartë.

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} \leq \frac{\Delta V}{\Delta t_{\text{pastrimi.dëmtimi.min}}} \text{ (Dëmtimi është pastruar)}$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} > \frac{\Delta V}{\Delta t_{\text{dëmtimi.max}}} \text{ (Dëmtimi nuk është pastruar)}$$

Blloku 5: Prit për dëmtimin që të pastrohet nga mbrotja parësore
t_{3 vonesa} = mbatja e kohës për zonën 3 për të vepruar.

Blloku 6 deri në 9 mund të implementohet në algoritëm kur mbrotja distancionale është përdorur për të mbrotjtur linjat ajrore për shkak të mbingarkesës.

Blloku 6: Kontrolllo nëse temperatura e linjës tejkalon limitin e temperaturës së paravendosur. Tmax = temperatura maksimale e lejuar në linjë.

Blloku 7: Mbajtësi i kohës është lëshuar për mbrotjen termike nga mbingarkesa.
t_{T, start} = koha kur temperatura maksimale e lejuar është arritur.

Blloku 8: Identik me bllokun 6.

Blloku 9: Rregullon mbingarkesën e përkohshme $t_{T,vonesë}$ = vonesa kohore për mbrotjen termike mbingarkesa për të vepruar.

Pjesa më e madhe e rasteve janë të trajtuara mirë nga algoritmi. Sidoqoftë disa raste mund të shkaktojnë vështirësi në algoritëm për të vepruar sipas plainifikimit. Arsye për këtë është se vlera të papritura të derivatit të tensionit mund të ndodhin në disa raste në kombinim me parametrat e tarimeve strikte apo të gabuara qofshin ato. Rasti më i rrezikshëm është kur vlera e tensionit rritet me hop, ndodh gjatë momentit të dëmtimit nga lidhja e shkurtër dhe pastrimi i dëmtimit. Blloku 4 mund të kapi rritjen pozitive me hop të nivelit të tensionit si një pastrim i dëmtimit nga mbrotja parësore, kështu algoritmi nuk do të pastrojë dëmtimin.

Për reletë numerike bashkohore (reletë numerike që aktualisht janë në punë në sistem) algoritmi i treguar në figurën 3.4 mund të implementohet lehtësisht ndërsa për ato elektromekanike dhe statike implementimi nuk mund të bëhet në mënyrë kaq të drejtëpërdrejtë. Sidoqoftë pas disa rregullimeve të vogla që mund ti bëhen PSD-ve ekzistuese, të suportuara me disa pajisje numerike mund të përdoren. Kështu PSD-të mund të aplikohen për të bllokuar veprimin e relesë kur impedanca e dukshme është brenda zonës 3 dhe nuk ka dëmtim prezent. Sidoqoftë disa modifikime janë të domosdoshme. Kohëmbajtësit dhe karakteristikat e veprimit për PSD-në duhet të vendosen që të jenë të përshtatshme për tu bashkërenduar sic duhet me kornizat kohore dhe ndryshimet e impedancës që ngjasin gjatë ngjarjeve jostabël në sistem.

Detyra në këtë seksion është për të demonstruar principet e këtij algoritmi adaptiv të ri. Në rastin e implementimit aktual vëmendja duhet të drejtohet në çështjet praktike të tilla si pajisjet komunikuese, madhësia e kujtesës së të dhënave, zhurmat në matje, etj. Gjithashtu kur algoritmi programohet disa funksione duhet të shtohen. Për shembull: për rastin e dëmtimit nga lidhja e shkurtër që ngjet në të njëjtën kohë që linja është e mbingarkuar, blloku 2 duhet të aktivizohet paralel me blloqet alternative 8 dhe 9. Vartësisht sesi $t_{T,vonës}$ është zgjedhur në lidhje me $t_{3,vonës}$ një kombinim kohor mund të jetë i nevojshëm për të përcaktuar nëse sinjali i çkyçjes do të dërgohet për shkak të dëmtimit nga lidhja e shkurtër apo për shkak të mbingarkesës.

KAPITULLI IV

MBROTJA DISTANCIONALE DHE STABILITETI TRANZITOR

4.1 Mbrojtja distancionale gjatë stabilitetit tranzitor.

Oshilimet e fluksit të fuqisë janë dukuri karakteristike që ngjasin në sistemet elektrike të fuqisë. Ato zakonisht lindin si pasojë e një ngjarje, për shembull kycje-çkycje e linjës, kycje e gjeneratorëve ose rënia e ngarkesës. Gjatë punës normale amplitudat e oshilacioneve janë zakonisht të vogla dhe shuhen mjaft shpejt. Sidoqoftë gjatë punës jonormale (në regjim jo të vendosur të sistemit elektrik) oshilacionet e fluksit të fuqisë janë më të ashpra dhe në disa raste madje magnituda e tyre mund të shkojë drejt rritjes.

Përgjithësisht oshilimet e fuqisë mund të ndahen në tre kategori të ndryshme; Oshilimet lokale të agregatëve ose oshilimet e lehta të makinave me një diapazon të frekuencës në 0.7 – 2 Hz. ; grup gjeneratorësh që lëkunden kundrejt njëri tjetrit me diapazon frekuence 0.4 – 0.7 Hz; dhe oshilimet e nënsistemeve të medhej kundrejt njëri tjetrit ku frekuenca e lëkundjeve zakonisht është në madhësinë 0.1 – 0.3 Hz. Për pasojë oshilimet e fuqisë mund të jenë burimi i një sjellje jokorrekte të releve pasi cikli kohor i oshilimëve është në të njëjtën madhësi kohore të parametrave (timer setting) të pajisjeve të mbrojtjes rele.

Sistemi në figurën 4.1 mund të përdoret për të studiuar influencën nga impedanca e burimit në impedancën e dukshme ashtu sic shikohet nga releja me vendodhje në zbarën T gjatë lëkundjeve të fuqisë. Në sistemin me fuqi infinit lidhet një gjenerator përmes një transformatori rritës tensioni dhe linjë transmetimi. Dy trajektore të ndryshme lëkundjesh sic shikohen nga releja janë gjeneruar (figura 4.2) ku raporti impedancës së lines së transmetimit dhe impedancës së burimit varion.

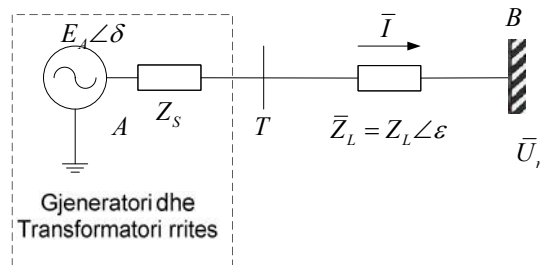


Fig. 4.1 Një gjenerator i lidhur me një sistem me fuqi infinit përmes një linje transmetimi

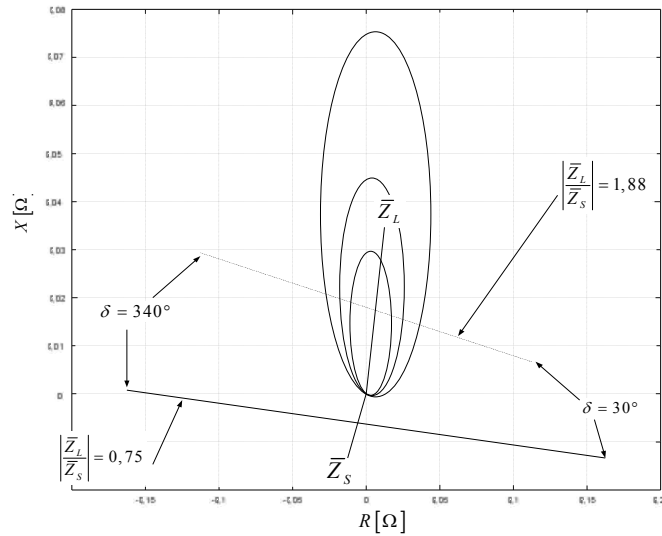


Fig. 4.2 Trajektoret e impedancës së dukshme si funksion i kendit të transfertërs δ për dy raporte të ndryshme midis impedancës së linjës dhe impedancës së burimit sic shikohen nga releja me vendodhje në pikën T të figurës 4.1

Figura 4.2 tregon që për një gjenerator të lidhur me sistemin përmes një lidhje të dobët (linje me impedancë të lartë) qëndrat elektrike mund të shfaqen në linjen e transmetimit. Sidoqoftë për gjeneratorët të lidhur përmes një linje të fuqishme qendra elektrike do të zhvendoset në transformator ose vetë në gjenerator. Megjithatë oshilimet e fuqisë ndodhin kryesisht në rastet e lidhjeve të dobëta ato mund të jenë prezent dhe në konfigurimet e linjave të fuqishme. Për pasojë dedektorët PSD dhe OSP të përfshirë në mbrojtjen rele nuk janë gjithmone të aftë për të dedektuar lëkundjet në rastet e këtij lloji konfigurimi. Për të analizuar këtë fenomen prezantohet mbrojtja OSP. Jo vetëm raporti i impedancës së burimit dhe impedancës së linjës ndikon tek trajektorja e impedancës, gjithashtu një nivel i ulët i eksitimit të gjeneratorit ka tendencë për të kontribuar ndaj konditave të tilla.

Mbrojtja OSP e gjeneratorit ka parim të ngjashëm pune si mbrojtja OSP e linjave të transmetimit dhe përdoret për të pastruar lëkundjet jostabël kur qendra elektrike është brenda gjeneratorit ose transformatorit rritës.

Gjatë një situatë lëkundje gjeneratori në fjalë përballlet me ndryshime ciklike të tensionit dhe rrymës dhe frekuenca është funksion i përqindjes së shkarjes së poleve të tij. Devijimet e larta të magnitudave të rrymës dhe frekuencës mund të rrezultojnë në tensionime të peshtjellave dhe momenteve vibruese të cilat potencialisht mund të shkaktojnë vibrime mekanike. Për të shmangur këto fenomene të dëmshme mbi gjeneratorin perkatës dhe sistemin përreth tij është e dëshirueshme për të pasur një mbrojtje OSP që ta stakojë njesinë. Me tej është e rëndësishme që stakimi i tërë njesisë të jetë i kufizuar në çkycjen e celësit të fuqisë dhe nuk e mbyll të tërë njesinë. Kjo procedon në një stakim me kohë minimale ndërkohë që gjeneratori mund të risinkronizohet sapo të stabilizohen konditat.

4.2 Ndërveprimi i mbrotjes distancionale dhe pajisjeve të tjera të mbrotjes gjatë stabilitetit tranzitor.

Ndërveprimi më i dukshëm është midis releve distancionale dhe dedektorëve PSD dhe OSP. Zakonisht të gjithë këto funksione janë të gjithëpërfshirë në të njëjtën rele distancionale dhe kështu mund të konsiderohen si një e vetme.

Pajisjet e mbrotjes mund të ndërveprojnë me mbrotjen distancionale gjatë stabilitetit tranzitor, por kjo varet me teper sesi sistemi mbrojtës është dizenuar dhe parashikuar për të vepruar. Ndërveprimi kryesor do të jetë nga pajisjet e mbrojtjes rele të cilat veprojnë brenda një diapazoni kohor si diapazoni i mbrojtjes distancionale. P.sh. një rele e mbirrymes me mbajtje kohe 0.4 sekonda mundet që lehtësisht të veprojë gabimisht për shkak të një lëkundje të fuqisë, ndërsa mundësia për veprimin limitatorit të rrymes së gjeneratorit me mbajtje kohe 20 sekonda është e vogël. Aktivizimi i limitatorit të rrymës është në mënyrë të konsiderueshme më i lartë kur kriteri i rinisjes për kohëmbajtësin përkatës është ekskluzivisht i bazuar në një dritare me kohëmbajtje 20 sekonda pas lëshimit të kohëmbajtësit, krahasuar kur rryma në mënyrë të vazhdueshme duhet të jetë mbi pragu e paravendosur nga tarimi gjatë 20 sekondave për të çuar impulsin çkyçës në limitator.

Gjatë procesit tranzitor jostabël tensionet, rrymat, rrjedhja e flukseve të fuqisë dhe frekuenca oshillojnë dhe magnitudat e tyre mund të arrijnë vlera të larta. Kështu pajisjet e mbrotjes rele të bazuara mbi këto vlera sasiore që veprojnë brenda një diapazoni kohor si mbrotja distancionale janë kandidatë të mundshme për ndërveprim.

Veprimi për shkak të lëkundjeve të fuqisë ka për qëllim të shmangi dëmtimet e pajisjeve të fuqisë për shkak të vlerave jonormale përkatëse duhet të konsiderohet si veprim korrekt sigurisht nën konditat që vlerat e tarimeve janë llogaritur korrekt.

Shembull të kësaj mbrotjeje mund të jenë mbrojtjet e gjeneratorëve me tension të lartë dhe të ulët. Sidoqoftë mbrotja me çkyçje nëpërmjet releve ka për qëllim për të mbrojtur pajisjet nga dëmtimi me qark të shkurtër p.sh. mbrojtja e “Under Impedance Protection” për gjeneratorët duhet të shmanget gjatë instabilitetit tranzitor. Kur përdoren reletë e impedancës për të pastruar qarqet e shkurtëra brenda gjeneratorit (Under Impedance Generator Protection UIGP) ato kanë karakteristikë të ngjashme si ato të OSP. Kjo do të thotë se aplikacionet UIGP mund të interpretojnë oshilimet e fuqisë si dëmtim me qark të shkurtër dhe mund të iniciojnë veprim jokorrektë të relesë.

Për shembull mbrotja nga humbja e eksitimit për gjeneratorët të bazuar në reletë e impedancës mund të veprojë keq për shkak të lëkundjeve të fuqisë. Më tej ekzistojnë disa pajisje mbrojtëse mekanike për gjeneratorët që ndërveprojnë me mbrotjen distancionale gjatë oshilimeve të fuqisë. Si shembull është mbrotja nga mbixhirot e gjeneratorit. Skemat e mbrojtjes për blloqet e gjeneratorëve variojnë gjerësisht, çdo bllok skeme duhet të investigohet individualisht për të vënë në dukje karakteristikat më të rëndësishme me karakter ndërveprues.

Zakonisht performanca e mbrojtjes diferenciale nuk është e ndikuar nga jostabiliteti tranzitor. Një përjashtim është nëse oshilimet e fuqisë cojnë në ngopjen e transformatorit.

Pajisjet e mbrojtjes të bazuar në derivatin e tensionit, rrymës, fuqisë dhe frekuencës mund të ndërveprojnë me mbrojtjen distancionale gjatë oshilimeve të shpejta. Ky është shqetësimi kryesor për skemat e mbrojtjes me bazë derivatin e frekuencës. Pajisjet e mbrojtjes që përdorin derivatin e tensionit dhe të rrymës duhet të jenë të ekspozuar për ndryshime më të shpejta për të vepruar për çdo situatë apo rast që mund të ngjasi gjatë stabilitetit tranzitor. Zakonisht skemat që përdorin derivatin e frekuencës mbrojnë sistemin e fuqisë nga kolapsi duke iniciuar shkarkimin e ngarkesave kur frekuenca bie në mënyrë të shpejtë. Këto skema zakonisht vendosen që të veprojnë me shpejtësi për të aktivizuar kur sistemi është pranë kolapsit.

Jostabiliteti tranzitor në sistemet elektrike të fuqisë gjeneron oshilime të fuqisë. Këto oshilime mund të shkaktojnë çkyçje të padëshiruara të releve distancionale. Për të parandaluar këto çkyçje të gabuara releja distancionale shpesh herë kombinohet me një dedektor PSD. Dedektorët konvencionale PSD zakonisht masin kohën që i duhet impendancës së dukshme për të udhëtuar përmes një zone impendancë të paracaktuar në diagramën R-X të lokalizuar jashtë zonës së veprimit. Për shkak të cikleve të ndryshme kohore të oshilimeve të fuqisë një tarim i kënaqshëm i mbajtjes së kohës të bashkangjitur PSD-së mund të jetë i vështirë për tu përfutur. Për linjat e gjata transmetuese vështirësitë mund të hasin që në zgjedhjen e lokalitetit për zonën e impendancës të PSD-se të paracaktuar. Meqë pika e veprimit në kohën e ngarkesës pikë mund të jetë afër kufirit të zonës dedektuese të dëmtimit mundet që të mos ketë hapësirë të nevojshme për zonën e impendancës së PSD-së. Me anë të kësaj mund të kemi një PSD e cila nuk është sensitive ndaj cikleve kohore të lëkundjeve të fuqisë.

Nga pikëpajma teknike veprimet korrekte të releve kanë qënë në mënyrë të dukshme një çështje e rëndësishme gjatë viteve. Sidoqoftë rëndësia e kësaj çështje u rrit akoma më shumë në një treg të derregulluar. Një stakim jokorrekt i një linje transmetimi mund të cojë në avantazh për kompetitorët, penalitete dhe mungesë të të ardhurave për operatorët. Reletë e pabesueshme mund të cojnë në situata ku menaxherët e sistemit i japin pajisjeve të tyre të mbrojtjes një diapazon të ngushtë zonë tarimesh për të shmangur veprimet e padëshirueshme të releve për shkak të oshilimeve të fuqisë. Në disa raste zona e tarimeve mund të jetë aq e ngushtë dhe releja nuk do të veprojë për të gjitha dëmtimet e mundshme. Në një këndvështrim më të gjerë kjo sjellje mund të jetë një kërcënim në drejtim të sigurisë së sistemit.

Shumë zgjidhje të releve të aplikuara në ditët e sotme e kanë origjinën e tyre në kushtëzimet teknike hardware të mëparshme dhe mundësive të ofruara nga teknologjitë e reja numerike dhe komunikative të cilat jo gjithmonë shfrytëzohen në kapacitet e tyre maksimale. Si një shembull është PSD-ja e bazuar në kohën tranzitore ndersa kalon përmes një zone bllokuese të impendancës. Sic u përmend tashmë zgjidhjet e dhëna nuk kanë vepruar sic do të dëshirohej të veprohej në disa raste të shtrirë në një hapësirë kohore përmes viteve. Prapsepapë funksione PSD është akoma metoda kryesore e përdorur në reletë distancionale numerike për të parandaluar çkyçjet e gabuara për shkak

të oshilimeve të fuqisë. Ndërkohë që teknologjitë numerike dhe procesuese zhvillohen, sasiorët elektrik të rinj mund të bëhen atraktiv si impute të relesë. Për shembull, ndërkohë që frekuenca kampionuese rritet derivati i sasiorëve elektrik mund të bëhet një kriter vlerësues i përdorur gjerësisht si kriter vlerësues i relesë. Më tej me zhvillimet e teknologjisë së informacionit në aplikacionet në sistemet elektrike të fuqisë mund të shpjeri në lancimin e strategjive mbrojtëse ekonomike dhe të besueshme të bazuar tek shtrija e madhe e pajisjeve komunikuese.

Ne reletë moderne numerike një program kompjuterik përdoret për të krijuar skemat operuese të relesë të bazuar në blloqet matematike logjike. Me anë të kësaj zgjidhje për cdo përdorues mund të përftoje zgjidhje unike. PSD-ja e sugjeruar këtu mundëson një ambient të ri “user friendly” me relenë dhe është e inkorporuar në algoritmin e relesë. Algoritmi është i bazuar mbi reletë distancionale tradicionale në kombinim me kritere shtesë. Për të iniciuar veprimin e relesë jo vetëm impedanca e dukshme duhet të jetë brenda zonës së veprimit gjatë një kohe të paracaktuar por së paku gjithashtu një kriter shtesë duhet të përmbushet.

4.2.1 Kriteret shtesë për një algoritëm të një releje distancionale.

Kriteri i cili mund të kombinohet me metodat të relesë distancionale konvencionale varion për tipe të ndryshme të elementëve distancional. Për elementët fazë-tokë rrymat e renditjes nulare mund të përdoren. Gjatë dëmtimeve asimetrike fazë-fazë rrymat e renditjes së kundërt do të mbërrijnë në sistem dhe kështu mund të jenë një kriter i përshtashëm. Sidoqoftë elementët fazë fazë duhet të jenë në gjëndje për të dalluar dëmtimet simetrike tre fazore. Një kriter i asocuar me rrymat e renditjes nulare ose ato të renditjes së kundërt nuk do mund ta plotësojë këtë kërkesë dhe kështu një tjetër metodë është prezantuar më poshtë. Sjellja fundamentale e këndit fazor të tensionit dhe rrymës tek terminali dërgues i një linje transmetimi menjëherë para dhe pas dëmtimit me qark të shkurtër tre fazor është studiuar shkurtimisht duke përdorur sistemin me fuqi të vogël në figurën 4.3. Gjatë punës normale tensioni V dhe rryma I janë dhënë në (4.1) dhe (4.2).

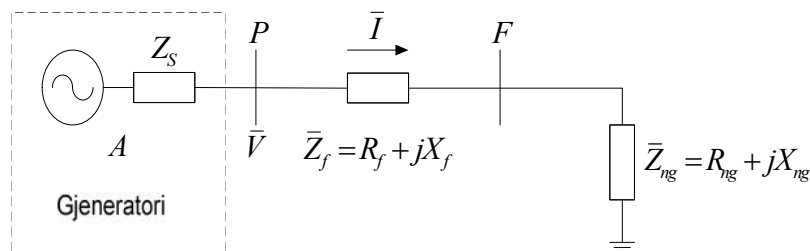


Fig 4.3 Një sitem i vogël transmetues gjatë punës normale.

$$V = \frac{Z_f + Z_{ng}}{Z_s + Z_f + Z_{ng}} E \approx E \quad (4.1)$$

$$I = \frac{V}{Z_f + Z_{ng}} \approx \frac{V}{R_{ng}} \quad (4.2)$$

Kur ndodh një dëmtim tre fazor tensioni dhe rryma mund të shkruhet si në (4.3) dhe (4.4). Tensioni në vëndodhjen e dëmtimit me lidhje te shkuter supozohet në vlerën zero kur dëmtimi është prezent.

$$V = \frac{Z_f}{Z_s + Z_f} E \quad (4.3)$$

$$I = \frac{V}{Z_f} \approx \frac{V}{jX_f} \quad (4.4)$$

Menjëherë para dhe pas dëmtimit këndi fazor i tensionit të gjeneratorit të mund të konsiderohet që të jetë njëloj. Në përputhje me (4.1) dhe (4.3) tregohet që këndi fazor i bashkangjitur me tensionin V nuk do të ndryshojë në mënyrë sinjifikative. Kur dëmtimi ndodh impedanca e sistemit të parë nga pika P menjëherë ndryshon nga karakteri parësor rezistiv i natyrës së saj në karakterin parësor induktiv. Kështu këndi fazor i bashkangjitur me rrymën do të bëjë një ndryshim thelbësor sic mund të shikohet nga (4.2) dhe (4.3).

Vëmë re se këto supozime nuk janë gjithmonë të aplikueshme. Impedanca e dëmtimit nuk merr ndonjëherë vlerën zero për lidhjet e shkurtëra reale megjithatë përafrimi është shpesh i aplikueshëm në studimet me tension tepër të lartë. Më tej supozimit e bëra në (4.1) dhe (4.2) nuk janë të vërteta për të gjitha kombinimet e linjave dhe konditave të ngarkesave.

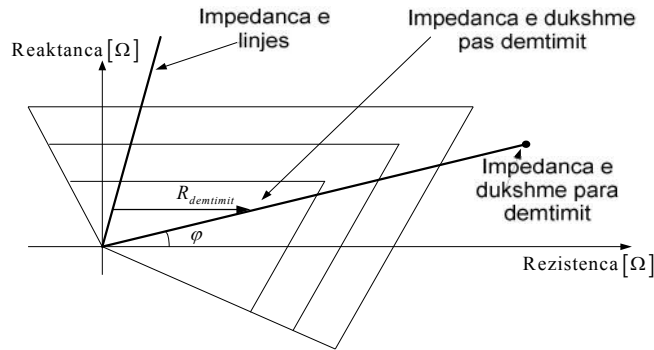


Fig. 4.4 Sjellja e mundëshme e këndit karakteristik φ të impendancës së dukshme sic shihet nga një rele distancionale gjatë një lidhje të shkurtër tre fazore.

Sa më afër të ndodhi dëmtimi nga terminali i linjës aq më të mëdha do të jenë rrymat e dëmtimit nga gjeneratorët që ndodhen pranë. Me anë të kësaj impedanca e dëmtimit për këtë aplikim do të jetë gjithashtu e neglizhueshme në shumë raste dhe kështu këndi fazor që shoqëron rrymën do të ndryshojë në mënyrë thelbësore për dëmtimet afër lokalitetit të relesë.

Per reletë e lokalizuara tek terminali marrës (drejtimi i fluksit është për nga releja) i linjës transmetuese rryma zakonisht do të ndryshojë drejtim kur dëmtimi ndodh dhe kështu këndi fazor do të ndryshojë afërsisht me 180° .

Lëkundjet e fuqisë janë ngjarje që ndodhin me faza simetrike (kanë natyrë simetrike) me cikël kohor mjaft të gjatë. Për pasojë derivati i këndit fazor i rrymës mund të përdoret si një kriter shtesë në algoritmin e relesë distancionale për të dalluar lidhjet e shkurtëra simetrike tre fazore nga oshilimet e fuqisë. Sidoqoftë sic tregohet në figurën 4.4 kriteri përformon më mirë dëmtimet në distancë të madhe. Kështu kriteri është vecanarisht i përshtatshëm për zonat 2 dhe 3 të mbrojtjes distancionale. Për t'ja dalë me dëmtimet e afërta në zonën 1 kur impedanca e dëmtimit nuk është e neglizhueshme kriteri mund të përdoret në kombinim me reletë pilot. Alternativisht kriteri aplikohet vetëm për zonat me kohëmbajtje kohore meqë lëkundjet e fuqisë janë rrallë shqetësim kryesor për elementët e zonës 1. Në fakt nëse lëkundjet e fuqisë janë shumë të forta saqë mund të hyhet në zonën 1 mund të jetë e këshillueshme të bëhet çkyçja e celësit të fuqisë dhe të ndahet sistemi.

Kur një lidhje e shkurtër ngjet në situatën e një linje të hapur ose ngarkesë të pastër reaktive, këndi fazor i rrymës nuk do të ndryshojë në mënyrë sinjifikative. Sidoqoftë për këto kushte operimi oshilimet e fuqisë nuk janë shqetësimi kryesor. Kështu pra metoda konvencionale e releve distancionale mund të aplikohet tek këto raste kurdoherë që një metodë e bazuar në derivatin e këndit fazor të rrymës është përdorur për kushtet operuese të punës që shoqërojnë oshilimet e fuqisë. Zgjedhja e përshtatshme e metodës korrekte mund të përcaktohet lehtësisht nga mbrojtja adaptive. Qëllimi ynë është për të prezantuar një kriter të ri për të dalluar lidhjet e shkurtëra tre fazore nga lëkundjet e fuqisë dhe të shpejtojë sjelljen fundamentale. Kështu me anë të kësaj nga tani e tutje do të supozojmë zero impendancën e dëmtimit ose do ta neglizhojmë atë.

4.2.2 Një algoritëm momentar i relesë distancionale.

Në figurën 4.5 një algoritëm për zonën 1 për reletë fazë fazë është paraqitur. Për të iniciuar një sinjal një çkyçje jo vetëm impedanca e dukshme duhet të jetë brenda zonës 1 të veprimit të elementit të relesë tradicionale, por së paku një nga kriteret shtesë duhet të përmbushet.

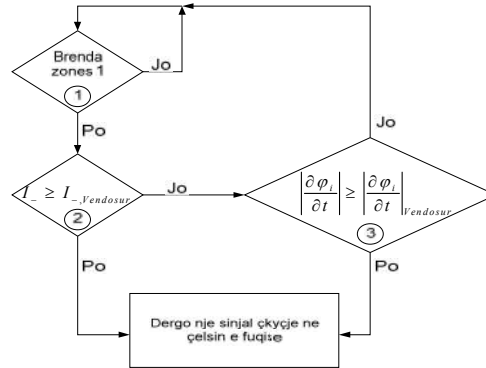


Fig. 4.5 Algoritmi i zonës së parë për rele-të distancionale fazë fazë.

Bloku 1 konsiston me zonën 1 tradicionale të funksionit mbrojtës distancionale. Kur blloku 1 sinjalizon një dëmtim blloqet 2 dhe 3 aplikojnë për të verifikuar dëmtimin nga lidhja e shkurtër dhe jo oshilimi i fuqisë është arsya për një PO jashtë nga blloku 1. Verifikimi mbartet duke krahasuar vlerat e fiksuara nga tarimi me vlerat vazhdimisht të updetuara. Kur vlera e updetuar në bllok kalon vlerën e fiksuar inicohet sinjali në çkyçje. Duke studiuar rrymat e rënditjes së kundërt blloku 2 ekzaminon nëse një dëmtim, lidhje e shkurtër asimetrike është arsya për aktivizimin e bllokut 1. Nëse jo një kontroll final bëhet në bllokun 3 për të vlerësuar nëse një dëmtim, lidhje e shkurtër tre fazore simetrike ka ngjarë duke përdorur kriterin që bazohet në derivatin e këndit fazor të rrymës.

4.2.3 Algoritmet me mbajtje kohe të rele-së distancionale për linjat paralele.

Për prezantimin e algoritmeve me mbajtje kohë zona 3 studiohet ku blloqet tradicionale të zonës 3 janë të konsideruar për të mbuluar të tërë gjatësinë të seksioneve shtesë pasonjëse. Sidoqoftë karakteristikat e veprimit janë të ngjashme për algoritmet e zonës 2, me perjashtim të shtrijes të elementeve tradicional të distancës dhe tarimeve kohore.

Së pari konsiderojmë një rast ku qarku midis rele-së C dhe rele-së D në figurën 4.6 është stakuar nga një dëmtim me lidhje të shkurtër. Kështu një sistem që konsiston me dy linja transmetuese një fishe njëra pas tjetrës është marrë në studim ku algoritmi në figurën 4.7 është aplikuar për relenë

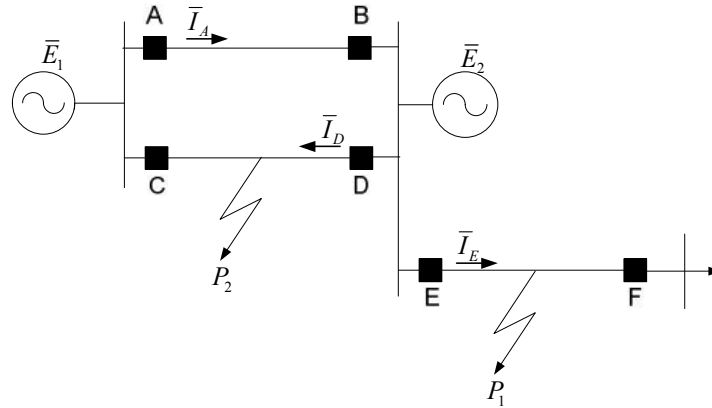


Fig. 4.6 Një sistem që përfshin mbrotjen rezervë në distancë

Kur një lidhje e shkurtër fazë fazë ngjet në pikën P1 elementët tradicionale të mbrojtjes kryesore tek E dhe mbrojtjes rezervë në distancë tek A do të vërehet dëmtimin me lidhje të shkurtër. Më tej reletë do të dallojmë së paku një nga ngjarjet që vijnë: Një vlerë të lartë piku të derivatit të këndit fazor të rrymës ose një rrymë të rënditjes së kundërt. Kështu kohëmbajtësi në bllokun 4 do të startojë dhe algoritmi do të fillojë të alternohet midis blloqeve 5 dhe 6 duke pritur mbrojtëjen kryesore E për të pastruar dëmtimin. Sidoqoftë nëse mbrojtja kryesore nuk funksionon, refuzon se funksionuar, algoritmi do të dërgojë një sinjal në çkyçe kur kriteri në bllokun 6 është përmbushur. Në rast se dëmtimi është pastruar nga mbrojtja kryesore impedanca e dukshme do të lërë zonën 3 për relenë A. Supozojmë se një oshilim ngjet si pasojë e dëmtimit të rrjetit dhe impedanca e dukshme futet përsëri në zonën 3. Këtë herë nuk ka vlera të larta të derivatit të këndit fazor të rrymës ose rrymat e rënditjes kundërt nuk do të arrijnë dhe për pasojë sinjali në dalje nga blloqet 2 dhe 3 do të jetë JO. Kështu kohëmbajtësi në bllokun 4 nuk lëshohet dhe algoritmi do të vazhdojë të presë për dëmtimin e vërtetë të lidhjes së shkurtër.

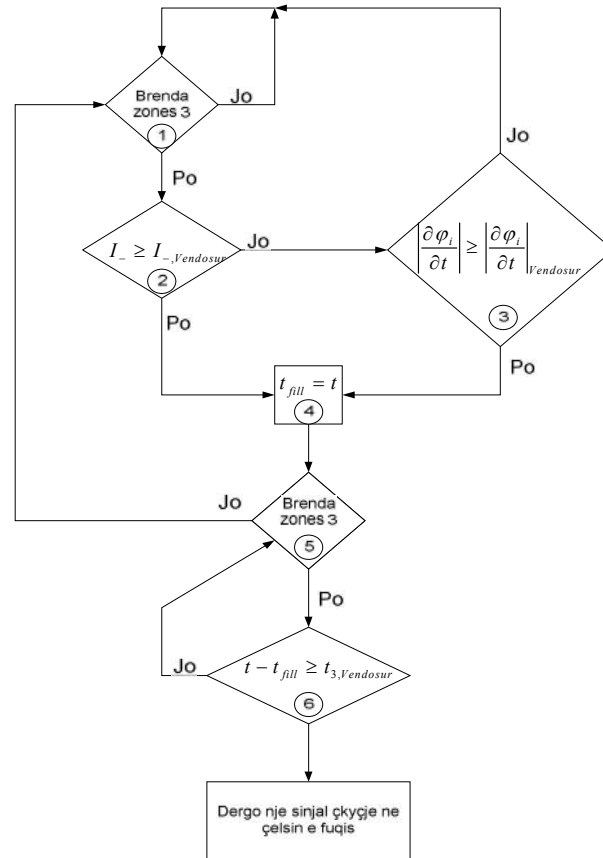


Fig. 4.7 Algoritmi i zonës 3 për dëmtimin me lidhje të shkurtër të relesë distancionale që mbron dy linja njëfishe njera pas tjetres.

Në rastin e linjave paralele algoritmi në figurën 4.7 ka nevojë për disa modifikime në mënyrë që të veprojë sic duhet. Arsya kryesore për këtë është se derivati i kendit fazor të rrymes që shihet nga releja A është thelbësisht i varur në vendodhjen e dëmtimit për shembull në rast të ndonjë dëmtimi në pikën P2.

Kjo sjellje mundet që lehtësisht të kuptohet nga studimi i tre rasteve të ndryshme dëmtimesh për sistemin në figurën 4.8 i kompozuar nga dy linja identike që ndërlidhin dy sisteme identike. Në rastin e parë një dëmtim me lidhje të shkurtër tre fazore është aplikuar drejtëpërdrejtë jashtë terminalit 1 në linjën paralele, nga linja që mbrohet nga relete M dhe N; në rastin 2 dëmtimi është aplikuar drejtpërdrejtë jashtë terminalit 2 në të njëjtën linjë. Në rastin e tretë dëmtimi është aplikuar në mes të linjës së mbrojtur nga reletë M dhe N. Për këto tre raste teorema e Thevenin është aplikuar dhe rrymat e dëmtimit të parë nga releja K janë studiuar.

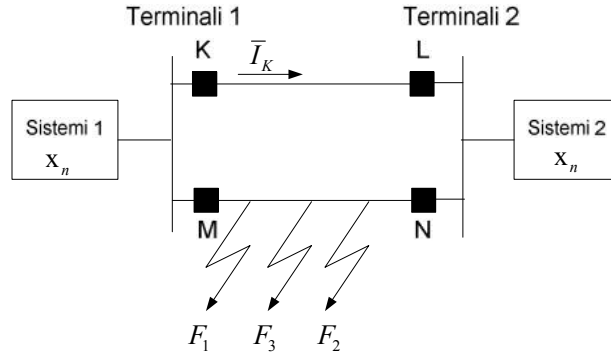


Fig. 4.8 Dy sisteme të vogla identike që ndërlidhen përmes dy linjave paralele identike. F1 është lokalizuar pranë terminalit 1 dhe F2 pranë terminalit 2. F3 është lokalizuar në mes të linjës. X_n është impedanca e qarkut të shkurtër për sistemin 1 dhe sistemin 2 respektivisht.

Një vlerë e përafërt e paradëmtimit e parë nga releja K gjatë punës normale është dhënë në (4.5). Në skemën ekuivalente sipas teoremës së Thevenin më poshtë U është tensioni i paradëmtimit në lokalitetin e dëmtimit dhe X_1 është reaktanca e linjës.

$$\bar{I}_{K,para-dëmtimit} \approx i \angle 0^\circ \quad (4.5)$$

Rryma totale e dëmtimit që shikohet nga releja K është shuma e rrymës së paradëmtimit dhe rryma e dëmtimit sipas teoremës së Thevenin sic është dhënë në (4.6) ku rryma e paradëmtimit është neglizhuar.

$$\bar{I}_{K,Dëmtimit} = \bar{I}_{K,para-dëmtimit} + \bar{I}_{K,thev} \approx \bar{I}_{K,thev} \quad (4.6)$$

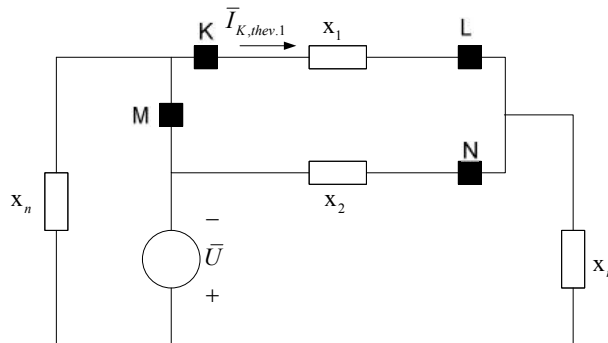


Fig. 4.9 Skema e zëvendësimit të qarkut sipas teoremës së Thevenin për lidhje të shkurtër tre fazore

Figura 4.9 mund të përdoret për të llogaritur rrymat e lidhjes së shkurtër sic shihen nga releja K kur dëmtimi ndodh në pikën F1. Kur rryma e paradëmtimit është e neglizhueshme rryma e dëmtimit për këtë rast është dhënë në (4.7).

$$\bar{I}_{K,Demtimit,1} \approx \bar{I}_{K,thev,1} = -\frac{\bar{U}}{j\left(x_n + \frac{x_l}{2}\right)} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\bar{U}}{2x_n + x_l} \angle 90^\circ \quad (4.7)$$

Ngjashmërisht figura 4.10 mund të përdoret për të përshkuar rrymën e lidhjes së shkurtër të dëmtimit përmes resesë K kur dëmtimi është lokalizuar në pikën F2. Për këtë lokalitet të dëmtimit rryma është dhënë nga (4.8).

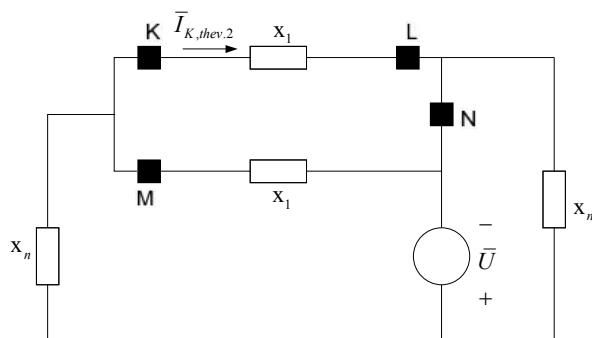


Fig. 4.10 Skema e zenvëndësimit të qarkut sipas teoremë se Thenenin për lidhje të shkurtër tre fazore në pikën F2

$$\bar{I}_{K,Demtimit,2} \approx \bar{I}_{K,thev,2} = -\frac{\bar{U}}{j\left(x_n + \frac{x_l}{2}\right)} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\bar{U}}{2x_n + x_l} \angle -90^\circ \quad (4.8)$$

Kur krahasojmë (4.7) dhe (4.8) me shprehjen (4.5) vëmë re se si lëviz vlera e këndit fazor të rrymës për vëndodhje fizike të ndryshme të demtimeve në linjën paralele. Për pasojë mund të presim që diku gjatë linjës rrymat e dëmtimit sic shihen nga releja K do të jenë në faze me rrymat e paradëmtimit. Nga figura 4.11 ku është aplikuar një lidhje e shkurtër tre fazore në pikën F3 kjo shprehje është konfirmuar.

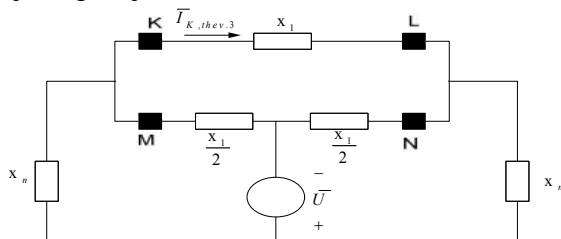


Fig. 4.11 Skema e zevëndësimit të qarkut sipas teoremës së Thevenin për lidhje të shkurtër trefazore në pikën F3

Nga simetria në qarkun në figurën 4.11 kuptojmë që rrymat e dëmtimit Thevenin $I_{K,Thev.3}$ sic shihen nga releja K do të jenë zero. Për pasojë rryma totale e dëmtimit në (4.6) është identike me rrymën e paradëmtimit dhe kështu rryma që shihet nga releja K nuk do të ndryshojë këndin e saj fazor.

$$I_{K,Thev.3} = \bar{I}_{K,para-dëmtimit} \quad (4.9)$$

Për sistemin e thjeshtë dhe simetrik të prezantuar në figurën 4.8 është e qartë që ky fenomen do të ngjasi kur dëmtimi është e lokalizuar në mes të linjës paralele. Një ngjarje e ngjashme do të ngjasi për të gjitha konfiguracionet e linjave paralele. Kështu lokaliteti i vecantë i dëmtimit që rezulton në mos ndryshime të këndit fazor sic shihet nga releja K varion në lidhje me konfiguracionin e sistemit përqark. Për ta shmanguar këtë problem një bllok logjik ekstra është shtuar tek algoritmi i figurës 4.7.

Algoritmi i sugjeruar në figurën 4.12 mbështetet në një madhësi të caktuar tek pajisjet komunikuese.

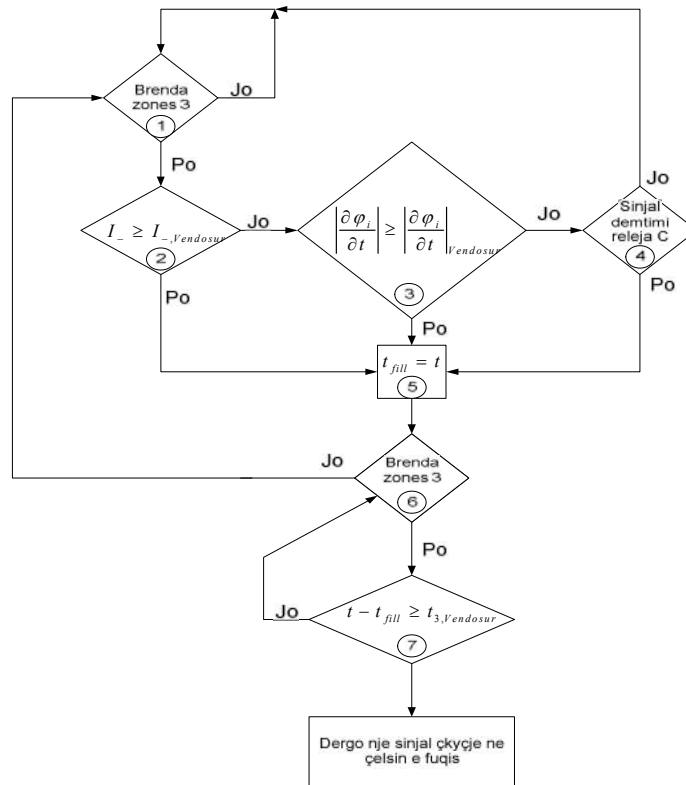


Fig. 4.12 Algoritmi i zonës 3 për dëmtimin me lidhje të shkurtër të relesë distancionale për linjat paralele.

Për dëmtimet e lokalizuara midis relesë E dhe relesë F ne figurën 4.6 principi i veprimit është identik për algoritmin në figurën 4.12 sic për figurën ne figurën 4.7. sidoqoftë sic u diskutua një vlerë pik e lartë e derivatit të këndit fazor të rrymës jo domosdoshmërisht të

jetë prezent kur dëmtimi ndodh në linjë midis relesë C dhe D. Kështu një sinjal i përdorur si input në bllokun 4 bëhet aktiv kur kohëmbajtësi në zonën 2 të algoritmit të relesë C lëshohet. Për rastet ku impedanca e dëmtimit për dëmtimet e lokalitetit afër nuk mund të neglizhohet, sinjali mundet gjithmonë të aktivizohet kur zona 1 e mbrojtjes në relenë C shikon dëmtimin. Kështu një dëmtim me lidhje të shkurtër simetrike tre fazore në linjë midis relesë C dhe relesë D ku nuk vërehet vlerë e lartë pik e derivatit është vëzhguar nga releja A, në të vërtetë do të dallohet në bllokun 4.

KAPITULLI V

VLERESIMI I IMPEDANCES NGA RELEJA DISTANCIONALE GJATE LEKUNDJEVE TE FUQISE

5.1 Problemi themelor i dedektimit të lëkundjeve të fuqisë

Rrjeti elektrik i fuqisë është një rrjet shumë dinamik i cili lidh generimin me ngarkesën përmes linjave të trasmetimit. SEF në kushtet e regjimit të vendosur operon pranë vlerës së frekuencës nominale dhe tipikisht vlera absolute e tensionit ndryshon midis pikave nyje me 5%. Frekuenca e sistemit në sistemin me frekuencë nominale 50 Hz normalisht varion me pak se ± 0.02 Hz.

Nje balance midis gjenerimit dhe konsumit të fuqisë aktive dhe reaktive eksizton nën konditat operuese të regjimit të vendosur. Cdo ndryshim në fuqinë e gjeneruar, apo ndryshim kërkesë nga konsumatorët, apo ndryshime në konfigurimin dhe gadishmërinë e rrjetit të linjave të trasmetimit të fuqisë shkakton ndryshimin e flukseve të fuqisë të cilat ndryshojnë deri në vendosjen e një regjimi të ri të vendosur të balancuar midis njësive gjeneruese dhe konsumatorëve.

Ndryshimet në rrjedhjen e flukseve të fuqisë ngjasin në mënyrë të vazhdueshme, ndryshime të cilat kompesohen automatikisht përmes sistemeve të kontrollit dhe normalisht nuk kanë efekt dëmtes në rrjetin e fuqisë apo në sistemin e mbrojtjes rele. Lidhjet e shkurtëra, stakimi i linjave, stakimi i gjeneratorëve, dhe humbja apo rritja e ngarkesës në njësi të mëdha të ngarkesës rrezulton në ndryshime të menjëhershme të balancit të fuqisë elektrike, ndërsa fuqia mekanike në hyrje të gjeneratorit qëndron relativisht konstant.

Këto lloj ngacmimesh në sistem shkaktojnë oshilime në këndët e rrotorëve të gjeneratorëve oshilime të cilat mund të rrezultojnë në lëkundje të fuqishme të flukseve të energjisë elektrike. Lëkundjet e fuqisë janë një variacion i ndryshimeve të flukseve të fuqisë të cilat ngjasin kur këndi i vektorëve të tensionit midis gjeneratorëve të cilët ndodhen në pika fizike (lokalitete) të ndryshme të sistemit të fuqisë pësojnë luhatje/shkarje midis njëri tjetrit.

Lëkundjet me amplitude të mëdha të fuqisë qofshin ato lëkundje të qëndrueshme ose jo të qëndrueshme mund të shkaktojnë veprime të padëshiruata të sistemit të mbrojtjes rele, në lokalitete të ndryshme të rrjetit të fuqisë, veprime të cilat mund të rendojnë ngacmimin në SEF, dhe për pasojë shkaktojnë çkyçje të linjave transmetuese të fuqisë deri në përshkallezimin në kolaps të tërë SEF.

Lëkundjet e fuqisë mund të shkaktojnë ndryshimin e impedancës e cila nën kushtet e regjimit të vendosur bën që trajektorja e impedancës që shihet nga releja distancionale nuk hyn brenda zonës së veprimit të mbrotjes së relesë dhe gjatë procesit të lëkundjeve impedanca që shef releja distancionale tenton për tu futur në zonen e veprimit të relesë distancionale.

Veprimi i këtyre relevë gjatë regjimit kalimtar mund të shkaktojë çkyçje të padëshiruara të linjës transmetuese të fuqisë apo elementeve të tjerë të SEF, kështu duke u bërë shkak për dobësimin e sistemit dhe me gjasa probabël drejt një skenari të çkyçjeve të njëpasnjëshme, çkyçjeve kaskadë të elementeve të rrjetit elektrik deri në rënien (blackout) të tërë SEF. Reletë distancionale apo reletë e tjera nuk duhet të veprojnë në mënyrë të gabuar gjatë regjimit kalimtar në SEF, qofshin nën kushtet e lëkundjeve të qëndrueshme apo qofshin nën kushtet e lëkundjeve të paqëndrueshme, dhe mbi bazën e kësaj logjike kjo lloj sjellje e releve distancionale do të mund të lejonte kthimin e SEF drejt një regjimi të vendosur.

Elementët e mbrojtjes distancionale kanë tendencën për të vepruar gjatë një procesi kalimtar lëkundjesh që qëndrueshëm apo jo të qëndrueshëm. Për të mundësuar veprimin korrekt të releve distancionale gjatë një procesi kalimtar lëkundjesh duhet të merret në konsideratë dhe analizë veprimi i blloqeve funksionale që ndodhen nën bllokskemën e relesë distancionale dhe në të tilla regjime pune duhet bërë bllokimi i këtyre funksioneve në mënyrë të përkoshme nga veprimi në çkyçje të relesë, kjo me qëllim për të parandaluar ndarjen e sistemit që mund të ngasi nga ndonjë veprim në çkyçje i rastit i ndonjë releje distancionale, apo rele të tjera të cila ndodhen në lokalitete të tjera të pazgjedhura.

Në reletë moderne për të parandaluar veprimin në çkyçje jokorrekte në strukturën e brendëshme të tyre kanë të implementuar një bllok funksional i emertuar PSB. Qëllimi kryesor i funksionit PSB është diferencimi (perceptimi korrekt i kategorise së llojit të procesit kalimtar) midis anomalive me lidhje të shkurtëra dhe lëkundjeve të fuqisë, funksion ky i cili ka për detyrë të bllokojë veprimin e relesë distancionale gjatë procesit të lëkundjeve të fuqisë. Cilado qoftë situata apo skenari lidhjet e shkurtëra mund të ngjasin gjatë një procesi lëkundjesh duhet të dedektohen e izoloohen nga burimet që i ushqejnë këto lidhje të shkurtëra me qëllim pastrimin e tyre, veprim ky i kërkuar nga sistemi i mbrojtës rele me një shkallë të lartë selektiviteti dhe pavarësie.

Ngacmimet e rënda në sistem mund të shkaktojnë ndarje të mëdha midis këndeve të grup gjeneratorëve dhe humbje eventuale të sinkronizimit midis grup-gjeneratorëve apo sistemeve utilitare fqinje. Kur dy zona të SEF apo dy sisteme të nderlidhur midis tyre humbasin sinkronizimin zonat respektive duhet të ndahen nga njëri tjetri me shpejtësi dhe automatikisht me qëllim për të shmangur dëmtimin e pajisjeve dhe kolapsin e SEF. Idealisht sistemet duhet të ndahen lokalitete të paracaktura për të ruajtur balancin gjenerim – ngarkesë në cdo njërin nga këto zona të ndara.

Ndarja e sistemit jo gjithmonë mund të ofrojë një balancë të dëshiruar midis gjenerimit dhe ngarkesës. Në rastet kur në zonat e ndara madhësia e ngarkesës është me e madhe se madhësia e gjenerimit lokal, një lloj forme e stakimit (çkyçje) të ngarkesës është e

domosdoshme për të shmangur kolapsin e zonës. Çkyçja e pankontrolluar të celesave të fuqisë gjatë një situacioni së daljes nga sinkronizimi (out-of-step) mund të shkaktojë dëmtimin e pajisjeve dhe ekspozimin e personelit të shfytëzimit ndaj një rreziku të eksplodimit të çelësave të fuqisë çka përbën një cenim ndaj kushteve të sigurisë së punës së tyre, ku çkyçja e pakontrolluar do të përbente një arsye më shumë për çkyçje në kaskadë dhe më tutje çuarjen drejt kolapsit të një zone më të madhe në SEF.

Kështu çkyçja e kontrolluar e disa elementeve të sistemeve të fuqisë (p.sh. njësive gjeneruese, njësive trasmetuese, apo njësive konsumatore) është e domosdoshme për të parandaluar dëmtimin e pajisjeve elektrike të fuqisë dhe përhapjen e stakimeve të njësive bartesë – trasmetuese të fuqisë për të minimizuar efektet e ngacmimit. Funksioni mbrojtës OST realizon këtë kategori ndarje.

Qëllimi kryesor i funksionit OST është të bëjë diferencimin e lëkundjeve të qëndrueshme ndaj atyre të pajqëndrueshme dhe të iniciojë ndarjen në zona të sistemit tek lokalitetet e paracaktuara të rrjetit dhe me nivele të pershtatshme (asthu sic duhet, sic kriteret teknike e parapërcaktojnë) të diferencave të niveleve të tensionit të njësive gjeneruese e midis sistemeve të fuqisë, kjo më qëllim për të siguruar stabilitetin e sistemit dhe vazhdimin e shërbimit nga ana e sistemit.

Nëse impedanca e matur dhe e vlerësuar në kohë reale nga releja distancionale qëndron brenda kufinjve të parapërcaktuar për një kohë të paracaktuar, atëherë releja deklaron një konditë lëkundje dhe nxjerr një sinjal bllokues për të bllokuar veprimin e elementeve të relese distancionale. Pas një kohë të paracaktuar releja do të veprojë nëse procesi tranzitor i lëkundjeve të fuqisë merr më shumë kohë se vlera e parapërcaktuar nga tarimi.

Nuk është e rekomandueshme aplikimi i funksionit bllokues të lëkundjeve për lëkundje të paqëndrueshme pa përdorimin e funksionit OST në disa lokalitete të parapërcaktuara të SEF.

Tarimi i vlerave të parametrave për elementet PSB dhe OST mund të paraqesin vështirësi në shumë aplikacione. Për këto aplikacione studime të zgjeruara të stabilitetit të SEF nën kondita të ndryshme pune duhet detyrimisht të kryen kjo me qëllim për të përcaktuar shpejtësinë e ndryshimit me të madhe të mundëshme të lëkundjeve të fuqisë. Kjo strategji paraqet një sfidë me kosto dhe kurrë nuk mund të jetë e mundur që të parashikohen e merren në konsideratë të gjithë skenarët e mundëshëm nën kondita punë diverse të operimit të SEF.

5.2 Efektet e lëkundjeve të fuqisë në linjat e trasmetimit të fuqisë dhe në sistemin mbrojtës

Humbja e sinkronizimit midis sistemeve të fuqisë apo midis një njesie gjeneruese dhe sistemit që kjo njësi është lidhur ndikojnë në sjelljen e sistemit të mbrojtjes rele dhe interaksionin që ka ky veprim apo mosveprim në vetë gjëndjen pasonjëse të SEF. Ky

interaksion paraqitet në mënyra nga më të ndryshmet. Tarimet për elementet PSB dhe OST mund të paraqesin vështirësi për tu llogaritur në shumë aplikacione.

Fakti ka treguar se disa sisteme të mbrojtjes rele në linjat transmetuese të fuqisë mund të veprojnë duke aktruar në çkyçje për lëkundje të qëndrueshme për të cilat sistemi duhet të rishkojë në një pikë tjetër pune stabil dhe të mbahet i qëndrueshëm. Reletë e castit të mbirrymës do të veprojnë gjatë një situacioni OST nëse rryma që kalon në linjën transmetuese gjatë procesit lëkundës kalon vlerën e taruar të relesë. Në të njëjtën mënyrë reletë e mbirrymës së drejtuara veprojnë nëse rryma e shkaktuar nga lëkundja kalon vlerën e taruar të relesë.

Reletë e mbirrymës me mbajtje kohë ndoshta nuk do të veprojnë nëçkyçje por kjo varet nga magnituda që merr rryma gjatë procesit të lëkundjes dhe nga mbajtja e kohës së vendosur në relenë e mbirrymës.

5.3 Impedanca e matur nga rele-ja distancionale gjatë lëkundjeve të fuqisë.

Në rastin e një skenari me lëkundje të fuqisë në rrjetin elektrik të fuqisë SEF, releja distancionale mund ta përcepitojë procesin e lëkundjes së fuqisë në SEF si anomali me lidhje të shkurtër, nëse trajektorja e impedancës korrente që matet nga releja distancionale futet brënda zonave të veprimit të karakteristikave të relesë distancionale.

Për të ilustruar këtë skenar le të shikojmë dhe vlerësojmë vlerën e impedancës që shikon releja distancionale, për rastin kur dy sisteme SEF ose pjesë/nën-ishuj të SEF që ndërlidhen midis tyre me një linjë transmetuese të fuqisë janë reduktuar dhe ekuivalentuar me dy burime ushqimi të cilat përfaqësojnë karakteristikat e secilës pjesë. Figura 5.1 ilustron skematikisht skemën elektrike për këtë skenar.

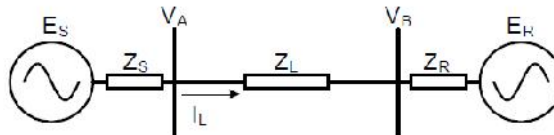


Fig. 5.1. Skema ekuivalente e dy sistemeve SEF ose (pjesë/nën-ishuj) të SEF-it të ndërlidhura me linjën e interkonjeksionit ku secili sistem (pjesë/nën-ishuj) përfaqësohet nga një burim ekuivalent përkatës

Në figurën 5.1 shqyrtojmë vlerën e rrymës I_L në zbarën A dhe përkatësisht vlera e saj llogaritet si :

$$I_L = \frac{E_S - E_R}{Z_S + Z_L + Z_R} \quad (5.1)$$

Supozojmë që drejtimi i rrjedhjes së fluksit të fuqisë gjatë një skenari lëkundje fuqie qëndron i njëjtë me drejtimin e zgjedhur si në figurën e skemës 5.1. Vlerat e tensionit në të dy zbarat V_A dhe V_B ndryshojnë kundrejt njëra tjetrës.

Vlera e impedancës së matur nga releja në zbarën A është:

$$\mathbf{Z} = \frac{V_A}{I_L} = \frac{E_S - I_L \cdot \mathbf{Z}_S}{I_L} = \frac{E_S}{I_L} - \mathbf{Z}_S = \frac{E_S \cdot (\mathbf{Z}_S + \mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}_R)}{E_S - E_R} \cdot \mathbf{Z}_S \quad (5.2)$$

Le të supozojmë se vlera E_S është e zhvendosur në fazë në avancë me këndin δ kundrejt vektorit E_R dhe raporti i vlerave absolute të magnitudave të dy vektorëve $|E_S|/|E_R|$ është k . Me këtë supozim kemi:

$$\frac{E_S}{E_S - E_R} = \frac{k(\cos \delta + j \sin \delta)}{k(\cos \delta + j \sin \delta) - 1} = \frac{k[(k - \cos \delta) - j \sin \delta]}{(k - \cos \delta)^2 + \sin^2 \delta} \quad (5.3)$$

Për rastin kur vlera e magnitudave të dy vektorëve është e barabartë ekuacioni (3) merr formën:

$$\frac{E_S}{E_S - E_R} = \frac{1}{2} \left(1 - j \cot \frac{\delta}{2} \right) \quad (5.4)$$

Në formën përfundimtare impedanca e matur dhe e vlerësuar nga releja në terminalin ku ajo është vendosur fizikisht është:

$$\mathbf{Z} = \frac{V_A}{I_L} = \frac{(\mathbf{Z}_S + \mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}_R)}{2} \left(1 - j \cot \frac{\delta}{2} \right) - \mathbf{Z}_S \quad (5.5)$$

Kujtojmë që këndi δ është këndi ndërmjet pozicionit të dy vektorëve ndërmjet dy burimeve përkatësisht burimeve ekuivalente të secilës pjesë të sistemit ku lidhet linja e fuqisë interkonjektuese. Në figurën 5.2.a) është paraqitur interpretimi gjeometrik i ekuacionit (5.5). Trajektorja e vlerës së matur së rezistencës së plotë nga releja distancionale gjatë skenarit të lëkundje të fuqisë kur këndi midis dy vektorëve përfaqësues të secilit burim varion, i korrespondon vijës së drejtë e cila intersekon segmentin A dhe B pikërisht në pikën me koordinata në mes këtij segmenti.

Pikërisht kjo pikë quhet qendra elektrike e lëkundjeve. Këndi midis dy segmenteve që lidhin pikën P me pikën A dhe me pikën B është i barabartë me këndin δ . Kur këndi δ arrin vlerën prej 180° kjo impedancë korrespondon në mënyrë precize në lokalitetin e qendrës elektrike.

Sic mund të vërehet trajektorja e impedancës gjatë një skenari me lëkundje fuqie do të kalojë përmes zonës ku ndodhen karakteristikat e releve distancionale që mbrojnë zonën e mbrojtjes së linjës transmetuese, duke na mundësuar kështu vlerësimin nëse qendra elektrike bie brenda zonave të mbrojtjes së relesë distancionale së linjës bartëse të fuqisë elektrike.

Në skenarët kur koeficienti k është i ndryshëm nga njësia mund të demonstrohet se trajektorja e impedancës do të korrespondojë në pjesët e rrethëve sic tregohet në figurë.

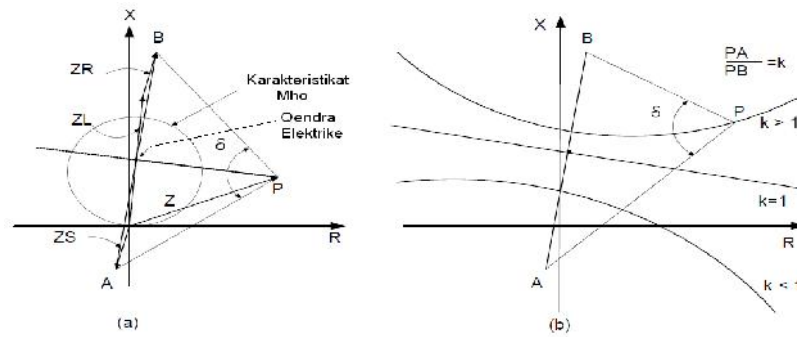


Figura 5.2 Impedanca e trajektoreve të para nga releja distancionale gjatë një skenari lëkundje fuqie për vlera të ndryshme të koeficientit k .

KAPITULLI VI

METODAT DEDEKTUESE TË LËKUNDJEVE TË FUQISË

6 Metodat Dedektuese të Lëkundjeve të Fuqisë

Ky seksion diskuton një numër metodash dedektuese të lëkundjeve të fuqisë të cilat përdoren për funksionet mbrojtëse PSB dhe OST në logjikën e algoritmit të funksioneve mbrojtëse të releve distancionale. Ky seksion mbulon metodat tradicionale për PSB dhe OST bazuar në raportin e ndryshimit të impedancës apo rezistencës dhe metodikave që përdoren në reletë numerike me bazë mikroprocesorin.

6.1 Metodat konvencionale të vlerësimit të shpejtësisë së ndryshimit të impedancës së PSB dhe OST.

Skemat konvencionale PSB janë kryesisht të bazuara në matjet dhe vlerësimin e impedancës së renditjes së drejtë nga lokaliteti fizik i releve distancionale. Gjatë regjimit normal të punës së SEF impedanca e matur është impedanca e ngarkesës e vlerësuar nga lokaliteti i releve distancionale dhe lokaliteti i saj gjindet larg nga karakteristikat e zonave të veprimit të releve distancionale.

Kur ngjet një lidhje e shkurtër vlera e impedancës së matur nga releja lëviz dhe zhvendoset nga lokaliteti i impedancës së ngarkesës (zona e impedancës së ngarkesës) në drejtim të një lokaliteti të ri i cili përfaqëson impedancën e lidhjes së shkurtër në planin e impedancës.

Gjatë një skenari lëkundjesh impedanca e matur lëviz ngadalë në planin e impedancës dhe shpejtësia e ndryshimit të impedancës përcaktohet shkarja në frekuencë të sistemit ekuivalent me dy burime. Skemat konvencionale PSB shfrytëzojnë diferencën shpejtësisë së ndryshimit gjatë një lidhje të shkurtër dhe gjatë një lëkundje në sistem për të diferencuar e dalluar situacionin midis një dëmtimi me lidhje të shkurter dhe një lëkundje në SEF. Për të përmbushur këtë vlerësim në diferencim, në karakteristikat operuese të releve distancionale tradicionale gjindën dy rrathe koncentrike që përfaqësojnë zonat e mbrojtjes së impedancës të ndara nga një zonë rrethuese ΔZ .

Në rastin kur vlera korrente e impedancës që shikohet e vlerësohet nga releja distancionale penetron në zonën rrethuese ΔZ aktivizohet kriteri mbajtjes së kohës në veprim ndërsa gjurma e trajektores “udhëton” në zonën ΔZ . Nëse vlera e matur e impedancës nga releja distancionale tradicionale kalon rrathët koncentrik para se të mbarojë numërimi i “mbajtës së kohës” atëherë releja deklaron ngjarjen si lidhje e shkurtër. Anasjelltas nëse vlera e matur e impedancës nga releja distancionale

tradicionale kalon rrathët koncentrik pasi ka mbaruar numerimi i “mbajtës së kohës” atëherë releja deklaron ngjarjen si lëkundje në SEF.

6.2 Skemat me karakteristika koncentrike

Metoda më e thjeshtë për matjen e madhësisë së ndryshimit të impedancës është me anë të përcaktimit të kohës që i duhet gjurmës së impedancës të kalojë përmes një zone të limituar nga dy karakteristikat e impedancës. Karakteristika e impedancës së parë është koncentrike me të parën. Kjo tipikisht realizohet me dy karakteristika të tjera shitesë të cilat vecanarisht përdoren për funksionin e lëkundjeve të fuqisë ose me një zonë të jashtme shitesë në karakteristikat e impedancës e cila rrethon karakteristikat koncentrike ekzistuese të mbrojtës distancionale.

Figura 6.1 tregon karakteristikat koncentrike të një releje distancionale të cilat përdoren për funksionet mbrojtëse PSB dhe OST. Avantazhi i karakteristikave koncentrike është sepse dedektimi i konditave të lëkundjeve kontrollohet para se të bëhet hyrja në ndonjë nga zonat e impedancës që realizojnë çkyçjen duke krijuar kështu mundësinë që ky veprim në çkyçje të bllokohet nëse është e nevojshme.

Veshtiresia qëndron në përcaktimin një zonë të vetme rrethuese (Δ) dhe në përcaktimin e mbajtës së kohës. Për të përcaktuar tarimet korrekte për këto dy parametra tipikisht është e nevojshme të kryhen studime të zgjeruara në drejtim të qëndrueshmërisë së sistemit elektrik të fuqisë.

Një e metë e karakteristikave rrethore është cënimi i madhësisë së ngarkesës. Karakteristikat rrethore do të limitojnë madhësinë e ngarkesës e cila bartet përmes linjës së trasmetimit të fuqisë ose do të limitojnë shtrirjen e zonave të impedancës në sipërfaqe më të mëdha.

Ndër kërkesat në aplikacionet me karakteristika koncentrike poligonale duhet të përmbushet kushti që shtrirja në drejtim të boshtit R të zonës së jashtme të karakteristike së impedancës nuk duhet të shkojë në zonën e ngarkesës. Kjo përbën një kusht limitues vecanarisht në linjat e gjata dhe vecanarisht në ato linja që janë potencialisht të ngarkuara. Vendosija e një kohe më të vogël Δt mundëson tarimin e një zone të impedancës ΔZ më të mëdha me qëllim përcaktimin e cikleve të shkarjes.

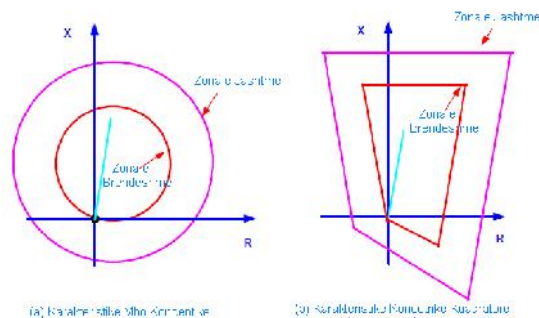


Fig. 6.1. a) Karakteristikat koncentrike PSB dhe OST të relesë distancionale

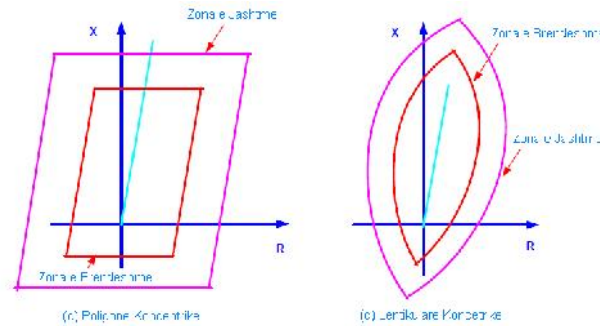


Fig. 6.1. b) Karakteristikat koncentrike PSB dhe OST të relesë distancionale

6.3 Skemat me “drejtëza paralele”

Paraqitja skematike e skemës me „dy drejtëza paralele“ është dhënë në figurën 6.2 kjo skemë bazohet në të njëjtin princip në matjen e kohës që nevojitet për gjurmën e vektorit të impedances që të “udhëtoje” në zonën rrethuese të impedancës ΔZ . Matja e kohës nis kur gjurma e vektorit të impedancës takon drejtëzën e jashtme (PRO) dhe kur drejtëza e brendshme (PRI) kalohet përmes saj. Nëse koha e matur është mbi kohën e taruar për kohën Δt , një situacion present lëkundje është dedektuar.

Një avantazh i skemës me drejtëza paralele në aplikacionet që përdoren për dedektimin e lëkundjeve të fuqisë është që mund të përdoret në mënyrë të pavarur nga distanca e karakteristikave të zonës së mbrojtjes së relesë distancionale. Nëse një lëkundje e paqëndrueshme është dedektuar, elementi *mho* mund të lejohet të çkyçi menjëherë (nuk rekomandohet) ose çkyçja mund të vonohet deri në castin që lëkundja gjindet në vlerën zero kjo më qellim për të minimizuar mbitensionet gjatë hapjes së celesit të fuqisë.

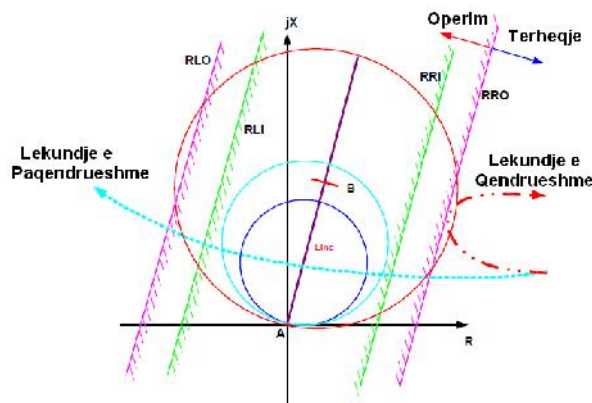


Fig. 6.2 Skema me dy drejtëza paralele

6.4. Kalkulimi në vijueshmëri i impedancës

Kjo metodë përcakton vlerësimin e konditave dhe kushteve në llogaritjen në vijueshmëri të impedancës. Vlerësimi me anë të kalkulimeve në vijueshmëri ka kuptimin që në çdo hap me kohë diskrete prej 5 ms kalkulohet vlera korrente e impedancës dhe krahasohet me vlerën e mëparshme para 5 ms . Sapo vërehet një devijim, supozohet për shëmbull një situacion me dalje nga sinkronizimi por jo i vërtetuar ende, vlera pasonjëse e impedancës e cila duhet të llogaritet pas 5 ms më vonë parashikohet bazuar mbi diferencën e impedancës së matur me hapin e mëparshëm. Nëse ky parashikim është korrekt atëherë provohet që është një “impedancë udhëtuese”. Në këtë situacion një konditë e lëkundje është dedektuar. Për arsye sigurie llogaritje të tjera shtesë kryehen me qëllim për një parashikim me të saktë sa të jetë e mundur.

Vendosja e një zonë rrethuese ose e “ Δ zonës” së impedancës nuk është më e nevojshme sepse algoritmi automatikisht konsideron parimisht ndonjë zonë rrethuese Δ të impedancës e cila është përfshirë nga dy llogaritjet e njëpasnjëshme dhe vetë algoritmi vendos Δ -impedancën. Kjo shpie tek një llogaritje dinamike të Δ -impedancës dhe një përshtatje automatike në ndryshimet e vlerave korrentë të impedancës si pasojë e lëkundjeve të fuqisë në SEF. Gjithashtu tarimi i kohës për zonën Δ të impedancës nuk është më i nevojshëm sepse përcaktohet nga kalkulimi i cikleve të algoritmit.

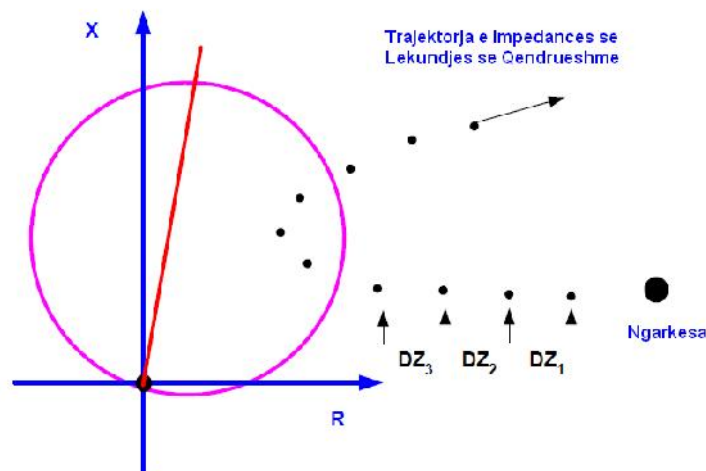


Fig. 6.3 Dedektimi i lëkundjeve të fuqisë në llogaritjen e vijueshme të impedancës

6.5 Qendra e lëkundjeve të tensionit dhe shpejtësia e ndryshimit të saj.

Qendra e lëkundjeve të tensionit (SCV) është përcaktuar si tensioni në lokalitetin midis dy burimeve ekuivalente përkatëse të secilit sistem fuqie që ndërlidhen me linjë interkonjektuese ku vlera e tensionit është zero kur këndi midis dy burimeve ekuivalente

përkatëse është me 180° . Kur sistemi me dy burimet respektive përkatëse humbet stabilitetin dhe shkon në situacionin e daljes nga sinkronizimi (OOS) pas ngacmimit këndi midis dy burimeve $\delta(t)$ do të rritet si një funksion i kohës.

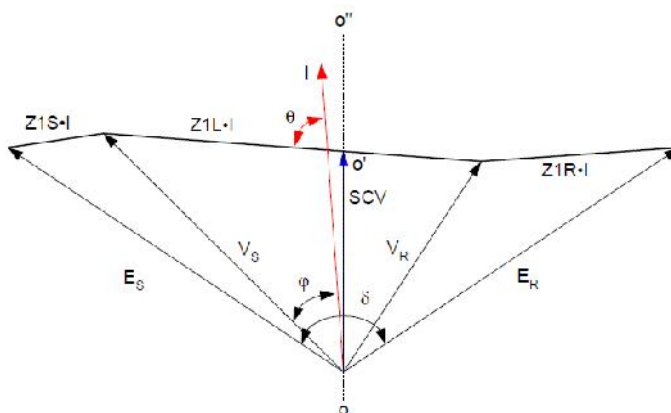


Fig. 6.4 Diagrama e vektorëve fazor për sistemin me dy burime ekuivalente.

Figura 6.4 ilustron diagramën fazore të tensionit e dy sistemeve ekuivalente përkatëse të ndara nga linja interkonjektuese, në qendrën e lëkundjeve të tensionit SCV, mund të përftohet përmes vlerësimit si më poshtë:

$$SVC \cong |V_S| \cos \varphi \quad (6.1)$$

Ku $|V_S|$ është magnituda e tensionit të matur lokalisht dhe φ është diferenca midis V_S dhe vektorit të rrymës lokale sic tregohet në figurën 6.5.

Në figurën 6.5 mund të vërehet që madhësia $V \cos \varphi$ është projektim i vektorit V_S në aksin e rrymës I . Për sistemet homogjene me këndin e sistemit të impedancës θ afër 90° , madhësia $V \cos \varphi$ përafrohet mirë me magnitudën e qendrës së lëkundjeve të tensionit. Për qëllime të dedektimit të lëkundjeve të fuqisë pikërisht është shpejtësia e ndryshimit të SCV e cila siguron (jep) informacionin kryesor mbi lëkundjet të fuqisë në sistemin elektrik të fuqisë. Kështu një lloj difference në magnitudën midis sistemit SVC dhe vlerësimit lokal kanë një impakt të vogël në dedektimin e lëkundjeve të fuqisë.

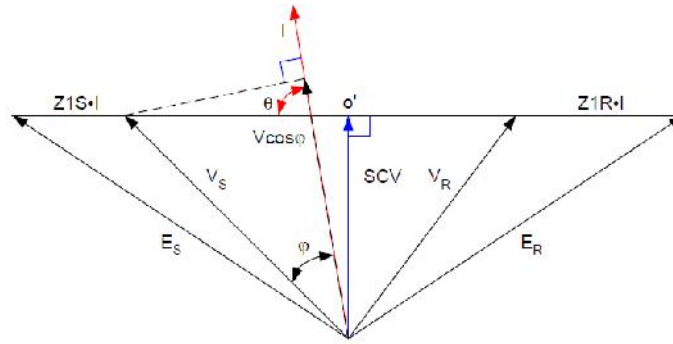


Fig.6.5 Projektimi i madhësisë $V \cos \phi$ i vektorit lokal V_s mbi vektorin e rrymës lokale I .

Nga ekuacioni 6.1 dhe duke sjellë në mend se vlerësimi lokal SCV përdor magnitudën e tensionit lokal, madhësia midis SCV dhe diferencës së kendit fazor δ dy burimeve të fazave të tensionit mund të trajtohet në formën e thjeshtë si vijon:

$$SCV = E1 \cos\left(\frac{\delta}{2}\right) \quad (6.2)$$

Në ekuacionin 6.2, $E1$ është magnituda e burimit të vektorit të renditjes së drejtë e barabartë me E_s e cila supozohet të jetë gjithashtu baraz me E_R . SCV përfaqëson qendrën e lëkundjeve të vektorit të renditjes së drejtë, në qendrën e lëkundjeve me metodën e dedektimit të lëkundjeve të fuqisë e cila karakterizohet nga një ndryshim i lëmuar i madhësisë së magnitudës gjatë regjimit të daljes nga sinkronizimi (OOS).

Vlera absolute e SCV është në madhësinë e saj maksimale kur këndi midis dy burimeve është zero dhe kjo vlerë është në minimumin e saj, (ose zero) kur këndi është 180° . Kjo karakteristikë është vërejtur me kujdes dhe është e mundur të bëhet dedektimi i lëkundjeve të fuqisë duke vlerësuar shpejtësinë e ndryshimit të qendrës elektrike të lëkundjeve të fuqisë. Derivati i madhësisë SCV1 në lidhje me kohën merr vlerën si më poshtë:

$$\frac{d(SCV1)}{dt} = -\frac{E1}{2} \sin\left(\frac{\delta}{2}\right) \frac{d\delta}{dt} \quad (6.3)$$

Ekuacioni 6.3 siguron një mardhënie midis shpejtësisë së ndryshimit të madhësisë SCV dhe shpejtësisë së ndryshimit të shkarjes së frekuencës $d\delta/dt$ të dy sistemeve me dy burime ekuivalente përkatëse. Vëmë re që derivati i tensionit SCV është i pavarur nga impedanca e rrjetit dhe ky derivat arrin vlerën maksimale kur këndi midis dy burimeve ekuivalente përkatëse të secilës pjesë të sistemit bëhet zero dhe shpejtësia e ndryshimit të SCV në lidhje me kohën bëhet zero gjithashtu. Vlera maksimale e derivatit të SCV ngjet kur këndi δ merr vlerën prej 180° . Për qëllime të dedektimit të lëkundjeve të fuqisë në SEF metoda SCV paraqet avantazhet e mëposhtme:

- Metoda SCV është e pavarur nga madhësia e impedancës së burimit dhe impedanca e linjës. Në të kundërt madhësitë e tjera të tilla si rezistenca dhe shpejtësia e ndryshimit të saj dhe fuqia e plotë dhe shpejtësia e ndryshimit të saj,

- varen nga linja dhe impedancat përkatëse të burimeve ekuivalente të sistemit dhe nga parametrat e tërë sistemit.
- SCV është e kufizuar në një kufi limit të poshtëm në zero dhe në një kufi limit të sipërm me një për njësi pavarësisht nga parametrat e impedancës së sistemit. Kjo është në kontrast me madhësitë e tjera elektrike të tilla si impedanca, rryma dhe fuqia aktive apo fuqia reaktive limitet e të cilave varen nga ndryshimet variuese të parametrave të sistemit të fuqisë.
 - Magnituda e SCV ka lidhje të drejtpërdrejta me këndin δ , që paraqet diferencën këndore të vektorëve të tensionit midis dy burimeve ekuivalente. Për shembull: nëse magnituda e matur e qendrës elektrike të tensionit është sa gjysma e tensionit nominal, atëherë δ është me 120° , duke supozuar burimet me magnituda të njëjta dhe një sistem homogjen.

KAPITULLI VII

FILOZOFIA E FUNKSIONËVE MBROJTËSE PSB DHE OST.

7.1 Filozofia e mbrojtjes PSB dhe OST.

Ndryshe nga reletë distancionale reletë e tjera mbrojtëse kanë tendencën që ti përgjigjen me veprim në stakim lëkundjeve në sistem qofshin ato stabil ose jo stabil dhe të shkaktojnë një stakim të padëshiruar në linjat e transmetimit të fuqisë ose qoftë dhe në elementet e tjerë të fuqisë në SEF, përfshirë p.sh. veprimi në çkyçje nga mbrojtja e mbirrymës, mbrojtja e drejtuar e mbirrymës dhe mbrotja nga nëntensioni. Filozofia e mbrojtjes së relese distancionale mbi funksionet PSB dhe OST është të thjeshtë dhe e drejtëpërdrejtë: Shmangja e çkyçjes të ndonjë elementi fuqie në SEF gjatë situacioneve me lëkundje stabil ose jo stabil.

Mbrojtja e sistemit të fuqisë është një kërkesë në cilindro regjim punë që ndodhet sistemi qoftë gjatë situacioneve me lëkundje jo stabil dhe gjatë situacioneve me dalje nga sinkronizimi, si gjëndje pune këto jo shumë frekvente të sistemit elektrik të fuqisë. Kur dy zona apo dy nënzona të SEF apo dy sisteme fuqie të nderlidhur njeri me tjetrin me një linjë interkonjeksioni humbasin sinkronizimin zonat duhet të ndahen nga njëra tjetra me shpejtësi dhe automatikisht kjo me qëllim për të shmangur dëmtimin e pajisjeve në pjesën më të madhe të sistemit të fuqisë. Çkyçja e pakontrolluar e celësve të fuqisë duhet të shmanget dhe një ndarje e kontrolluar dhe e mirëdizenuar e SEF është e domosdoshme kjo me qëllim që të parandalojë dëmtimin e pajisjeve, të parandalojë e mos zgjerojë zonat me elemente të stakuar dhe të minimizojë efektin e stakimit.

7.2 Funksionet e mbrojtjes ndaj lëkundjeve

Një nga metodat tradicionale që minimizon zgjerimin e stakimeve në kaskadë shkaktuar nga humbja e sinkronizimit është aplikimi i funksioneve të mbrojtjes ndaj lëkundjeve, funksione të cilat dedektojnë konditat e të qënit prezent të një situacioni OST dhe kështu këto funksione vijnë me ndërmarrjen e veprimeve të përshtatshme nga sistemi i mbrojtjes rele në drejtim të bllokimit të elementeve të relese, elemente të cilët kanë tendencën për të vepruar në mënyrë jo-korrekte gjatë procesit lëkundës në SEF. Këto veprime sjellin ndarjen e kontrolluar të zonave të paracaktuara. E gjithë kjo bëhet për të minimizuar humbjen e ngarkesës dhe mbajta në shërbim në maksimum e SEF.

Gjenden dy funksione bazë që kanë lidhje me dedektimin e lëkundjeve të fuqisë. Njeri është quajtur funksioni i bllokimit ndaj lëkundjeve – PSB, funksion i cili bën dallimin midis lidhjeve të shkurtra dhe lëkundjeve në sistemin e fuqisë. Elementet përbërës të PSB bllokojnë relenë, elementet që kanë tendencë për të vepruar në relene distancionale gjatë

lëkundjeve të qëndrueshme apo të paqëndrueshme në SEF. Më tej funksionet PSB duhet të lejojnë elementet e relesë distancionale për të vepruar gjatë lidhjeve të shkurtëra që përfshihen (që mund të jetë prezente e aktive) gjatë rasteve së daljes nga sinkronizimi.

Funksioni tjetër mbrojtës OST bën dallimin midis një lëkundje stabil dhe jo stabil dhe inicion përzgjedhjen e rrjetit apo ishezimin gjatë humbjes së sinkronizimit. Skemat e çkyçjes nga dalja nga sinkronizimi janë dizenuar për të mbrojtur sistemin elektrik të fuqisë kur sistemi ndodhet nën kushte të paqëndrueshme, pra kryehet kështu izolimin e njësisë të mëdha gjeneruese ose nën-zonave të sistemit nga njëra tjetra në formën e ishujve kjo më qëllim për të ruajtur stabilitetin brenda cdo ishulli duke mundësuar ballancimin e burimeve gjeneruese me ato të ngarkesës. Për të permbushur këtë funksion mbrojtës OST duhet të aplikohet mbi lokalitetet e paracktuara të rrjetit të fuqisë, tipikisht gjatë qëndrave elektrike të rrjetit dhe ndarja e rrjetit duhet të realizohet tamam në këto pika kjo me qëllim për të arritur një balancë të përafërt midis ngarkesës dhe gjenerimit.

Sic u diskutua më sipër shumë nënsisteme të mbrojtjes rele kanë tendencën për të vepruar në lokalitete të ndryshme të SEF gjatë konditave OST dhe kështu mund të shkaktojnë një veprim nëçkyçje në mënyrë jo korrekte. Kështu sistemet OST duhet të veprojnë në mënyrë komplementare me funksionet PSB për të parandaluar veprime jo korrekte të sistemit të mbrojtjes rele. Veprime në çkyçje në mënyrë jo korrekte nga sistemi i mbrojtjes rele mund të sjellin demtimin e pajisjeve të fuqisë dhe rënien e pjesës me të madhe të sistemit. Nga ky sistem kërkohen veprime të kontrolluara dhe arritjen e ndarjen e sistemit të fuqisë në mënyrë të kontrolluar. Më tej bllokimi PSB duhet të përdoret tek lokalitetet e tjera të rrjetit për të parandaluar ndarjen e sistemit SEF në mënyrë jo diskriminuese. Aty ku nuk mund të arrihet një balancim gjenerim – ngarkesë përdoret sistemi i stakimit të ngarkesave jo esenciale ose futet pjesa gjeneruese kjo për të shmangur rënien e tërë sistemit. Shëmbujt janë mbrojtja nga mbi/nën frekuenca dhe mbi/nën tensioni.

Tipikisht lokaliteti ku duhet të bëhet ishezimi gjatë humbjes së sinkronizimit përcakton lokalitetin e funksioneve OST. Sidoqoftë në disa sisteme fuqie është e nevojshme për të ndarë rrjetin në lokalitete të tjera jo aty ku është instaluar OST. Kjo përmbushet me aplikacione me një skemë ku transferohet çkyçja. Një aspekt i rëndësishëm i funksionit OST është shmangia e çkyçjes së linjës së fuqisë kur këndi midis dy sistemeve është 180°. Çkyçja nën këtë konditë imponon mbi-tensione të në celësin e fuqisë dhe mund të dëmtojë celësin e fuqisë. Një tjetër aspekt është bllokimi i rikyçjes pas inicimit të OST.

7.3 Aplikime të funksioneve mbrojtëse PSB dhe OST

Ndërsa filozofia e mbrojtjes ndaj lëkundjeve është e thjeshtë shpesh është e vështirë për ta implementuar në një sistem të madh e të fuqishëm për shkak të kompleksitetit të sistemit dhe kushteve të punës të ndryshme të SEF, kushte të cilat duhet të studiohen.

Janë një numër opsionesh aktive që një inxhinier mund të zgjedhi në implementimin e mbrojtjes ndaj lëkundjeve në rrjetin elektrik të fuqisë. Më poshtë do të përmendim një

numër të opsioneve të mundshme, sidoqoftë rekomandimet janë se cdo sistem duhet të zhvillojë dhe implementojë një filozofi mbrojtje nga lëkundjet të mirë menduar me qëllim shmangjen e rënies në kaskadë dhe dëmtimin e pajisjeve.

7.4 Pa dedektim lëkundjesh.

Ky aplikim nuk përdor ndonjë formë të dedektimit të lëkundjeve në rrjet dhe pranon nëse një lëkundje ngjet inicohet një çkyçje e linjës nëse vlera impedancës së vlerësuar në kohë reale nga releja, sic shihet nga releja distancionale penetron në zonën 1 apo zonën 2. Në këtë variant janë dy probleme me çkyçjen nga zona 2. E para lëkundja mund të jetë e qëndrueshme dhe sistemi është duke u kthyer në gjëndje ekulibri.

Çkyçja e panevojshme mund të provokojë një mbi/nën frekuencë dhe mbi/nën tension që do të rezultonte humbje të ngarkesës apo gjenerimit. Së dyti lëkundja mund të ndajë sistemin në dy zona (meqë veprimi i saj është në stakimin e linjës së fuqisë që lidh dy zona të sistemit/nënsistemit) ku do të rezultonte në një theksim të disbalancimit gjenerim – ngarkesë.

Më tej stakimi në zonën 1 mund të ngjasi në rastin e një lëkundje të paqëndrueshme kur lëkundja është në pozicionin 180° që mund të shkaktojë dëmtimin e çelësit të fuqisë dhe ndoshta një situacion të pasigurtë për personelin e shërbimit, situacion ndoshta dhe me eksplodim të çelësit të fuqisë nëse çelësi i fuqisë nuk është llogaritur për këtë aftësi çkyçëse. Për linjat me auto-kyçje, auto-kyçja mund të ngjasi pas stakimit nga lëkundja para se sistemi i fuqisë të stabilizohet duke përkeqësuar kështu kushtet e lëkundjes. Ky aplikacion nuk është i rekomandueshëm.

7.5 Bllokimi i të gjithë elementëve që kanë tendencë për të vepruar gjatë lëkundjeve të fuqisë.

Ky aplikacion aplikohet në bllokimin e të gjithë elementëve të relesë të cilat mund të veprojnë gjatë një lëkundje, pra në këtë mënyrë ky opsion vepron duke parandaluar relenë distancionale nga nxjerrja e një sinjali për veprim nëçkyçje. Disavantazhi më i madh në këtë aplikacion është ndërsa nis një lëkundje në rrjetin e fuqisë, nuk janë aktive funksionet e relesë të cilat dedektojnë dhe eliminojnë dëmtimet, kjo më potencialin e dëmtimit të makinave dhe gjeneratorëve në SEF. Më tej linjat e transmetimit të fuqisë në sitemet e ndërlidhura (sistemet fqinje) mund të stakohen për shkak të një lëkundje dhe kështu mund të shkaktojnë një zgjerim me humbjen e ngarkesës dhe gjenerimit. Në rastet kur supozojmë që lëkundja është e qëndrueshme sistemi do të kthehet në gjëndjen e stabilizuar. Ky aplikacion nuk është i rekomandueshëm.

7.6 Bllokimi i zonës 2 dhe çkyçja në zonën 1

Ky aplikacion aplikon një sinjal bllokues tek zonat e larta të relesë distancionale dhe lejon zonën 1 të nxjerri sinjal në çkyçje nëse lëkundja futet brenda kësaj zone. Një nenset

i këtij aplikacioni është bllokimi i zonës 2 dhe zonave më të larta të impedancave të relesë për një kohë të parapërcaktuar dhe lejon çkyçjen nëse releja që dedekton nuk risetohet (rivendoset). Përfitimet nga ky aplikacion janë që releja dedekton dhe bllokon lëkundjen tranzitore duke minimizuar kështu stakimin e pajisjes së fuqisë nga puna ndërsa lejon stakim për një lëkundje të ngadaltë. Së dyti, nëse lëkundja futet brenda zonës 1, një sinjal në çkyçje iniciohet dhe sistemi me gjasa mund të kthehet në kondita të stabilizuara pune duke supozuar që do ketë një balancim ngarkese – gjenerim në secilën krah të linjës së fuqisë. qëndrave elektrike të sistemit.

7.7 Bllokimi i të gjitha zonave / Çkyç me funksionin OST.

Ky aplikim aplikon një sinjal bllokues tek të gjitha zonat e impedancës së relesë dhe lejon çkyçjen nëse lëkundja e fuqisë është jostabël duke përdorur funksionin OST, funksion i vlefshëm në reletë moderne. Ky aplikim është një qasje e rekomandive nga IEEE meqë një ndarje e kontrolluar e sistemit të fuqisë mund të realizohet tek lokalitetet e rrjetit të fuqisë, lokalitete të paracaktuara. Çkyçja rekomandohet pasi ka mirëkaluar pozicionin me këndin me 180° , ky kënd është këndi që rekomandohet për këtë veprim.

7.8 Konsiderata Shtesë.

Kur një sistem fuqie është nën konditat e daljes nga sinkronizimi OST tensionet në zbara dhe rrymat në linjat e fuqisë variojnë me magnituda të mëdha dhe sistemi elektrik i fuqisë sforcohet në kufijnjtë limit të tij. Megjithëse lidhjet e shkurtëra gjatë lëkundjeve të qëndrueshme dhe konditave të daljes nga sinkronizimi OOS, janë ngjarje që mund të ngjasin me një propabilitet shumë të vogël, veprimi i saktë ndaj këtyre ngjarjeve është domosdoshmërisht në mënyrë ekstremale i rëndësishëm kjo për të siguruar një veprim/përgjigje të saktë ndaj këtyre ngacmimeve, për të siguruar ndarje të sistemit të fuqisë dhe punën në vazhdimësi të pjesës që mbetet të SEF.

Idealisht kërkesat ndaj performancës së releve mbrojtëse kur sistemi i fuqisë ndodhet nën situacione të daljes nga sinkronizimi (OST) duhet të jenë identike si kur sistemi ndodhet nën gjëndje normale pune kjo, pra kërkohet gjithmonë performanca e këndvështuar nga pikëpamja e vlerësimit të relve ku në fokus janë parametrat themelor të sistemit të mbrojtjes rele të tilla si: shpejtësia e veprimit, selektiviteti, besueshmëria dhe ndjeshmëria e sistemit të MR. Sidoqoftë, për shkak të natyrës së elementëve funksionale në reletë distancionale nën kushtet e OOS, është pothuajse e pamundur të kërkosh të njëjtën performancë të elementëve funksionale të mbrojtjes distancionale krahasuar me aktrimin e veprimit të këtyre elementëve kur këta elementë operojnë për lidhje të shkurtëra kur sistemi i fuqisë është në regjimin normal të operimit. Selektiviteti përbën elementin kritik për të shmangur çkyçjen në kaskadë.

KAPITULLI VIII

LLOGARITJA E SKEMËS EKUIVALENTE PËR VLERËSIMIN E QËNDRËS SË LËKUNDJEVE ELEKTRIKE NË NJË RRJET KOMPLEKS TË SISTEMIT ELEKTRIK TË FUQISË

8.1. Lëkundjet dhe rrjeti elektrik i fuqisë

Nga analizimi i hollësishëm përmes një shqyrtimi të detajuar të kolapseve (blackouts) të ndodhura në SEF, ka rezultuar se në disa raste vetë sistemi i MR të linjave transmetuese të fuqisë ka vepruar duke çkyçur në mënyrë jokorrekte linjën transmetuese, kjo sepse vetë ky sistem i MR e ka perceptuar situacionin e procesit kalimtar të lëkundjeve të fuqisë në SEF si një avari. Me anë të këtij veprimi vetë sistemi i MR, është bërë shkas për shqyrtjen e sistemit të SEF drejt një zone të paqëndrueshme ku pasoja ka qënë rënia e tërë sistemit SEF. Në këtë kapitull merren në konsideratë një metodikë llogaritje për kompozimin e skemës elektrike ekuivalente të dy sistemeve fqinjë të ndërlidhur elektrikisht me një linjë interkonjeksioni.

Oshilimet e fuqishme stabël ose jostabël mund të shkaktojnë iniciimin e një veprimi të padëshiruar nëçkyçje nga sistemi i mbrojtjes rele në pika të ndryshme në lokalitetin e rrjetit, çkyçje e cila mund ta agravojë situatën e brishtë që ndodhet SEF gjatë procesit kalimtar, duke e rritur më tej ngamimin që i jepet SEF dhe që ndoshta mund ta shpjeri vetë SEF në çkyçje në kaskadë deri në kolapsin me rënie të tërë SEF.

8.2 Fenomeni i lëkundjeve të energjisë dhe efektiviteti i sistemit të mbrojtjes rele në linjat transmetuese të fuqisë.

Rrjeti i fuqisë është një rrjet shumë dinamik i cili lidh generimin me ngarkesën përmes linjave të transmetimit. SEF në kushtet e regjimit të vendosur operon pranë vlerës së frekuencës nominale dhe tipikisht vlera absolute e tensionit ndryshon midis pikave nyje me 5%. Një balancë midis konsumit të fuqisë aktive dhe reaktive eksizton nën konditat operuese të regjimit të vendosur. Cdo ndryshim në fuqinë e gjeneruar, apo ndryshim kërkesë nga konsumatorët, apo ndryshime në konfigurimin dhe gadishmërinë e rrjetit të linjave të transmetimit të fuqisë shkakton kalimin e flukseve të fuqisë të cilat ndryshojnë deri në vendosjen e një regjimi të ri të vendosur të balancuar midis njësive gjeneruese dhe konsumatorëve. Ndryshimet në rrjedhjen e flukseve të fuqisë ngjasin në mënyrë të vazhdueshme, ndryshime të cilat kompesohen automatikisht përmes sistemeve të kontrollit dhe normalisht këto ndryshime kanë një impakt pozitiv në punën e SEF.

Lidhjet e shkurtëra, stakimi i linjave, stakimi i gjeneratorëve, dhe humbja apo rritja e ngarkesës në njësi të mëdha të ngarkesës rezultojnë në ndryshime të menjëhershme të balancit të fuqisë elektrike, ndërsa fuqia mekanike në hyrje të gjeneratorit qëndron relativisht konstant krahasuar me kohën që marrin për zhvillim si p.sh. lidhjet e shkurtëra, stakimi i gjeneratorëve, etj. Këto lloj ngacmimesh në sistem shkaktojnë oshilime në këndet e rrotorëve të gjeneratorëve oshilime të cilat mund të rrezultojnë në lëkundje agresive të flukseve të energjisë elektrike. Lëkundjet e fuqisë janë një variacion i ndryshimeve të flukseve të fuqisë të cilat ngjasin kur këndi i vektorëve të tensionit midis gjeneratorëve të cilët ndodhen në pika fizike (lokalitete) të ndryshme të sistemit të fuqisë pësojnë shkarje midis njëri tjetrit.

Lëkundjet e fuqisë shkaktojnë ndryshimin e impedancës, e cila nën kushtet e regjimit të vendosur trajektorja e impedancës që shihet nga releja distancionale nuk futet brenda zonës së veprimit të mbrotjes së relesë dhe gjatë procesit të lëkundjeve impedanca që shef releja distancionale tenton për tu futur në zonën e veprimit të relesë distancionale. Sic ka rezultuar nga analizat “offline“ në disa raste veprimi i këtyre releve gjatë regjimit kalimtar ka cuar në veprimin në çkyçje jokorrekte të linjës transmetuese të fuqisë apo elementëve të tjerë të SEF

Cilado qoftë situata apo skenari lidhjet e shkurtëra që mund të ngjasin gjatë një procesi lëkundjesh (pavarësisht funksionit bllokues që ndodhet i implementuar në relenë distancionale) duhet të dedektohen e izolohen nga burimet që i ushqejnë këto lidhje të shkurtëra me qëllim pastrimin e tyre, veprim ky i kërkuar nga sistemi i mbrojtës rele me një shkallë të lartë selektiviteti dhe pavarësie.

8.3 Kompozimi i skemës ekuivalente për përcaktimin e qëndrës së lëkundjeve në një rrjet kompleks fuqie

Për të vlerësuar nëse trajektorja e lëkundjeve do të traversonte përmes një linje transmetimi fuqie interkoneksioni, (linje fuqie për të cilën jemi të interesuar nga aspekti i ndikimit të mbrotjes distancionale të kësaj linje transmetuese në qëndrueshmërinë e simeve elektrike të cilën kjo linje ndërlidh midis tyre, pra këtu është marrë në fokus linja e cila mundëson interkonjeksionin midis dy sistemeve/nënsistemeve elektrike të fuqisë të dy vëndeve apo dy nënpjesëve të një sistemi) ne kemi nevojë për qëllime të vlerësimit të trajektores së lëkundjeve të fuqisë të kompozojmë një skemë ekuivalente elektrike nga skemat përkatëse komplekse të fuqisë të secilit sistem në transformimin ekuivalent në skemat me nga një një burim të vetëm respektiv ekuivalent për secilin sistem/nënsistem fuqie.

Në figurën 8.1 është paraqitur konturimi i shtrirjes fizike të SEF me linjën e fuqisë për të cilën jemi të interesuar në studimin e ndikimit të mbrojtës së kësaj linje në qëndrueshmërinë e SEF. Nga paraqitja skematike e figures 8.1 mund të verifikohet parimisht ndikimi i linjës e fuqisë që ndërlidh dy sistemet në aspektin e qëndrueshmërisë gjatë proceseve kalimtare agresive/joagresive. Në këtë paraqitje skematike dallohet qartë se në rast çkyçje të kësaj linje nga sistemi i mbrojtës rele vecanarisht gjatë momenteve kur

janë aktiv skenare të proceseve kalimtare agresive/joagresiv do të kishte ndikim domethënës nga pikepamja e qëndrueshmërisë së SEF.

Ky ekuivalentim mund të arrihet në një saktësi të pranueshme duke përdorur disa metoda. Në këtë kapitull do të përqasen dy metoda që mundësojnë këtë shndërrim ekuivalent të skemës, ku vecanarisht në metodën e dytë argumentohet në detaje mbi shndërrimet ekuivalente dhe më pas vijohet me një shëmbull konkret numerik ku ilustron implementimi i kësaj metodike llogaritje.

Metoda e parë shrytëzon “outputet” e një rrjeti ekuivalent nga një program komercial i llogaritjeve të flukseve të fuqisë, ndërsa metoda e dytë shfrytëzon të dhënat nga rrymat së lidhjes së shkurtër në një qark 3 – fazor nga një program i llogaritjes së rrymave të lidhjes së shkurtër 3 – fazore.

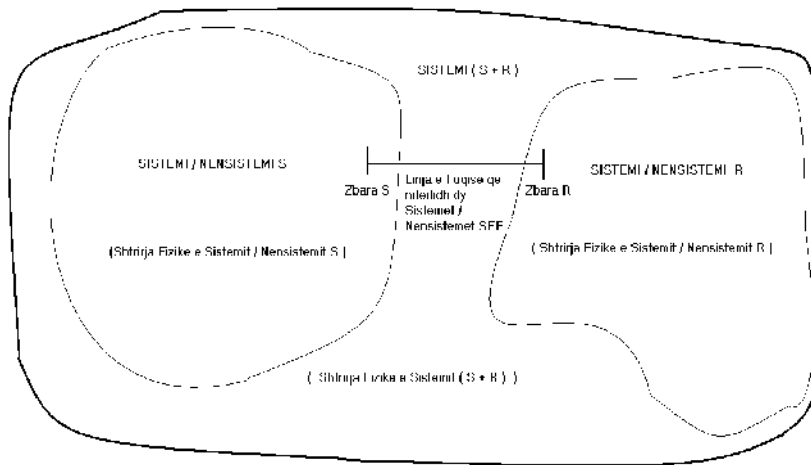


Fig.8.1 Konturimi i shtrirjes fizike të SEF të me linjën e fuqisë për të cilën jemi të interesuar

Metoda e parë konsiston në shfrytëzimin e të dhënave të SEF të procesuara me parë. Kjo metodë merr në konsideratë faktin që e gjithë skema(t)/parametrat e sistemit janë të njohura paraprakisht në detajet më të imeta.

Metoda më e lehtë për të mundësuar këtë ekuivalencë është përdorimi i “outputeve” të të dhënave të cilët janë të përpunuara nga programi aplikativ i llogaritjes së flukseve, p.sh. programi “NEPLAN”. Për të realizuar këtë ekuivalencë në fillim fshijmë linjën e interkonjeksionit për të cilën jemi të interesuar dhe i kërkojmë programit të llogaritjes të llogarisi një qark ekuivalent dyportësh sic shihet nga dy terminalet e linjës së interesuar. Programi do të kalkulojë vlerën e impedancës Z_S , Z_R , dhe Z_{TR} , sic dhe tregohet nga skema në figurën 8.1. Rivendosja e impedancës Z_L , në paralel me impedancën ekuivalente të trasfertës Z_{TR} dhe llogaritja e impedancës totale Z_T jepet nga ekuacioni 8.1.

$$Z_T = Z_S + [(Z_{TR}Z_L)/(Z_{TR} + Z_L)] + Z_R \quad (8.1)$$

Në figurën 8.2 është treguar skema elektrike ekuivalente e thjeshtuar që përfaqëson dy sistemet të ndërlidhura midis tyre me linjën transmetuese të fuqisë të interesuar, linjë e cila i ndërlidh elektrikisht këto dy sisteme fuqie ku secili sistem përfaqësohet burimi ekuivalent përkatës.

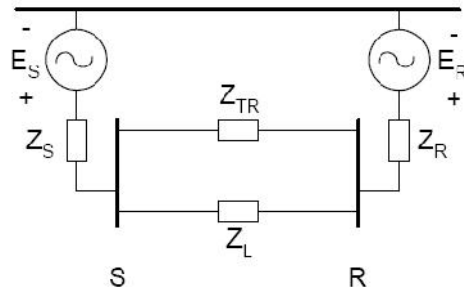


Fig. 8.2 Qarku ekuivalent i SEF me dy burime

Metoda e dytë konsiston në përfshirjen e dy burimeve ekuivalente të përfituar nga sistemi kompleks i fuqisë, shëndrrim ekuivalent ky i bazuar në informacionin mbi vlerat e rrymave të lidhjes së shkurtër 3-fazore tek dy terminalet e linjës së transmetimit interkonjektuese që ne jemi të interesuar, e gjithashtu nga informacioni i flukseve të fuqisë për cdo lidhje të shkurtër respektive.

Të dhënat që na nevojiten janë:

I_{3Ph-S} - Vlera e rrymës së l.sh. totale për lidhje të shkurtër 3-fazore në zbarën S në njësi relative

I_{3Ph-R} - Vlera e rrymës së l.sh. totale për lidhje të shkurtër 3-fazore në zbarën R në njësi relative

I_{3Ph-RS} - Vlera e rrymës së lidhjes së shkurtër që kalon në linjë gjatë lidhjes së shkurtër 3-fazore në zbarën S në njësi relative

I_{3Ph-SR} - Vlera e rrymës së lidhjes së shkurtër që kalon në linjë gjatë lidhjes së shkurtër 3-fazore në zbarën R në njësi relative

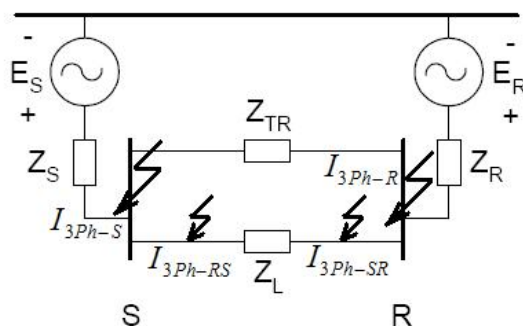


Fig. 8.3 Lokalitetet fizike të lidhjeve të shkurtëra 3 fazore në skemën ekuivalente

Në fillim llogarisim koeficientet :

$$K_S = \frac{I_{3Ph-RS}}{I_{3Ph-S}} \quad (8.2)$$

$$K_R = \frac{I_{3Ph-SR}}{I_{3Ph-R}} \quad (8.3)$$

Qarku i lidhjes ekuivalent i sistemit është treguar në figurën 8.4, qark i cili përjashton linjën transmetuese që kemi interes, ky qark mund të llogaritet me formula:

$$X_1 = \frac{K_S Z_L}{1 - (K_S + K_R)} \quad (8.4)$$

$$Q_1 = \frac{K_R Z_L}{1 - (K_S + K_R)} \quad (8.5)$$

$$W_1 = Z_{Th-s} - X_1(1 - K_S) \quad (8.6)$$

Ku Z_{Th-s} është vlera e impedancës së rënditjes së drejtë për lidhje të shkurtër në zbarën S e cila jepet nga:

$$Z_{Th-s} = \frac{1.0}{I_{3Ph-S}} \quad (8.7)$$

Ky sistem ekuivalent “Y÷Δ” i paraqitur në figurën 8.2 mund të konvertohet në skemën ekuivalente “Δ” e treguar në figurën 8.3 me ndihmën e formulave të shndritimit ekuivalent Y/Δ.

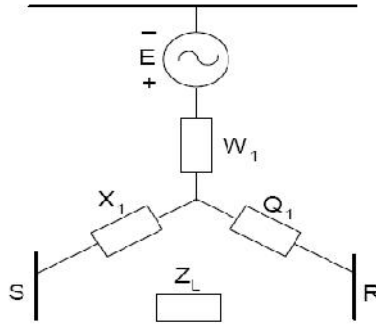


Fig. 8.4. Sistemi ekuivalent Y/Δ me linjën e interkonjesionit të rifutur midis zbarave S dhe R.

Shembulli numerik i paraqitur më poshtë ilustron përdorimin e metodikës së dytë për implementimin e procedurës së mësipërme për përcaktimin e qarkut ekuivalent dyportësh. Sistemi i dhënë i paraqitur në figurën 8.3, përmban qarkun ekuivalent sic shihet nga zbarat 2 dhe 3 në figurën 8.3 me qëllim në hapat pasojës ka përgatitjen e skemës ekuivalente ku në fokus ka vlerësimin e trajektorës së lëkundjes, nëse kjo trajektore kalon përmes linjës transmetuese të fuqisë, përkatësisht linjës C.

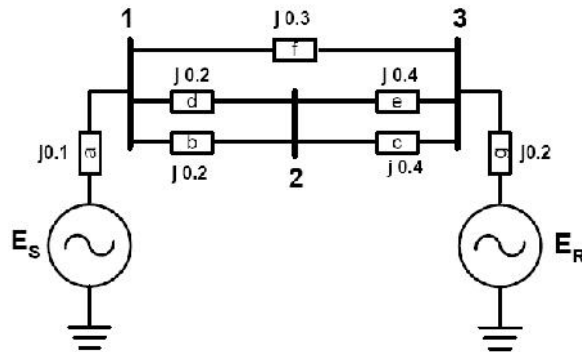


Fig.8.5 Qarku ekuivalent për studimin e trajektorës së lëkundjeve të fuqisë

Në fillim nga pikat nyje të zbarave llogarisim matricën e percjellshmerisë Y dhe e invertojmë atë për të përfutur matricën e rezistencës së plotë Z .

Per qarkun e treguar në figuren 8.3 matrica Z është:

$$Z = \begin{pmatrix} 0.08j & 0.07j & 0.04j \\ 0.07j & 0.13j & 0.07j \\ 0.04j & 0.07j & 0.11j \end{pmatrix}$$

Duke ditur vlerat e impedancës për zbarat “1” dhe “3” llogarisim vlerën totale të rrymave të lidhjes së shkurtër në njësi relative për lidhje të shkurtër 3-fazore tek këto dy pika nyje. Për lidhje të shkurtër në zbarën “2” tensioni në zbarën 3 është 0.5 p.u. Kështu vlera e llogaritur e rrymës që kalon përmes linjës “C” është $-j1.25$ p.u. Për një lidhje të shkurtër 3-fazore në zbarën 3 tensioni në pikën nyje 2 është 0.4 p.u., dhe vlera e llogaritur e rrymës që kalon përmes linjës “C” është $-j 1.0$ p.u. Vlerat e rrymës së lidhjes së shkurtër janë:

$I_{3Ph-2} = -j7.50 p.u.$ - Vlera totale e rrymës së lidhjes së shkurtër tre fazore në zbarën 2.

$I_{3Ph-3} = -j9.00 p.u.$ - Vlera totale e rrymës së lidhjes së shkurtër tre fazore në zbarën 3.

$I_{3Ph-32} = -j1.25 p.u.$ - Vlera e rrymës që kalon në linjën “C” për lidhje të shkurtër 3-fazore në zbarën 2.

$I_{3Ph-23} = -j1.00 p.u.$ - Vlera e rrymës që kalon në linjën “C” për lidhje të shkurtër 3-fazore në zbarën 3.

$Z_L = j0.40 p.u.$ - Impedanca e renditjes drejtë e linjës transmetuese të fuqisë

Duke bërë korrespondencën midis pikave nyje 2 dhe 3 dhe duke zëvendësuar vlerat e mësipërme të rrymave të lidhjes së shkurtër në ekuacionet 8.2, 8.3, dhe 8.7, në fillim llogarisim vlerat e koeficienteve K_S dhe K_R dhe Z_{Th-s} .

$$K_S = \frac{I_{3Ph-RS}}{I_{3Ph-S}} = \frac{-j1.25}{-j7.5} \quad (8.8)$$

$$K_R = \frac{I_{3Ph-SR}}{I_{3Ph-R}} = \frac{-j1.0}{-j9.0} \quad (8.9)$$

Nga marrim:

$K_S = 0.17$, $K_R = 0.11$, $Z_{Th-s} = -j1.33$ Zëvendësojmë vlerat e koeficienteve K_S dhe K_R në ekuacionet A4, A5, dhe A6 dhe marrim:
 $Z_R = j0.233$, $Z_S = j0.156$, $Z_{TR} = j0.255$.

Skema me dy burime ekuivalente jepet në figurën 8.6.

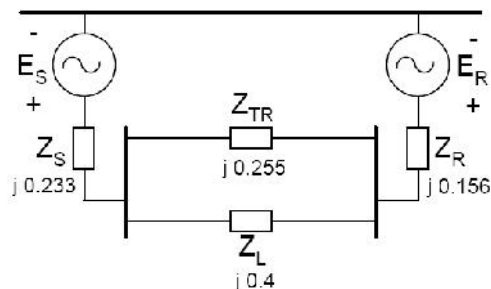


Fig. 8.6 Sistemi ekuivalent midis zbarave 2 & 3.

Impedanca totale midis dy burimeve është $Z_T = j0.54 \text{ p.u.}$ dhe $0.5(Z_T) = j0.27 \text{ p.u.}$
 Në figurën 8.7 është treguar qarku ekuivalent ku dy sistemet përfaqësohen nga burimet respektive përkatëse të ndërlidhura me impedancën ekuivalente.

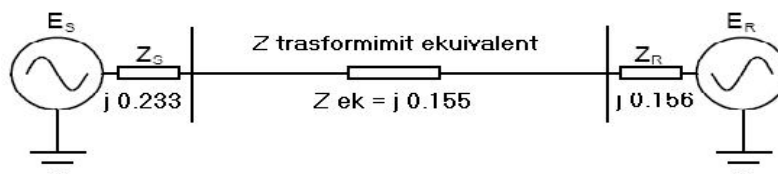


Fig. 8.7 Qarku ekuivalent në trajtën përfundimtare përfundimtare me qëllim vlerësimin e trajektores së lëkundjeve të fuqisë në SEF

KAPITULLI IX

VLERËSIMI LLOGARITËS I PSB DHE OST PËR SISTEME TË NDËRLIDHURA

9.1 Sistemet të ndërlidhura me linje interkonjeksioni

Ky shëmbull ilustron procedurat për llogaritjen e vlerave të tarimeve të daljes nga sinkronizimi duke shfrytëzuar rezultatet një një simulim dinamik të dy sistemeve të ndërlidhura me një linjë interkonjeksioni. Figura 9.1 paraqet skemen principale të sistemit elektrik të fuqisë midis Nestacionit gjenerues A (N/ST. A) dhe nestacionit B (N/ST. B). Qarku me dy linja paralele me tension 230 kV lidh dy nënstacionet. N/ST. A përbëhet nga katër gjeneratore me fuqi nominale 147 MVA të lidhur në bllok me trasformatorët përkatës të fuqisë dhe N/ST. B përfaqëson një rrjet transmetimi të fuqishëm me fuqi infinit. Fluksi i fuqisë rrjedh në linjën radiale nga N/ST. A në N/ST. B. Figura për thjeshtësi nuk ka paraqitur linjat e tjera që dalin nga N/ST. B dhe për thjeshtësi burimi ideal në N/ST. B është zëvendësuar me qarkun ekuivalent sipas teoremes së Teveninit, qark i cili përfaqëson pjesën e mbetur të sistemit.

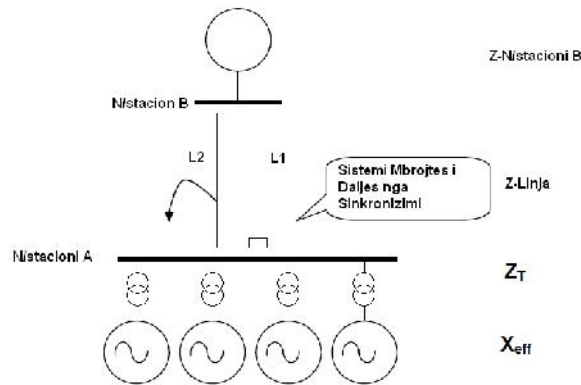


Figura 9.1 Skema një-fazore e thjeshtuar N/ST. A – N/ST. B e interkonjeksionit

Simulimet dinamike tregojnë se një lidhje e shkurtër 3 – fazore pranë N/ST. A në një nga dy linjat paralele, rezultojnë me aksionin fillestar në veprim nga sistemi i mbrojtjes rele për izoluar burimet që ushqejnë lidhjen e shkurtër në linjën ku është prezente lidhja e shkurtër 3 - fazore, më tej nga rezultatet e simulimeve vërohet një skenar lëkundjesh të qëndrueshme apo të paqëndrueshëm të fuqisë në SEF, vartësisht nga fakti që kryhet çkyçja e lidhjes së shkurtër dhe nga para regjimi (situacioni) i shpërndarjes së flukseve para ndodhjes së lidhjes së shkurtër. Një kohë më e gjatë e stakimit të lidhjes së shkurtër mund të jetë si pasojë e refuzimit të çkyçjes së celësit. Akselerimi i gjeneratorëve në

N/ST. A pas momentit të stakimit të lidhjes së shkurtër dhe uljes së kapacitetit transmetues për shkak të çkyçjes të njëres linjë paralele i shpie gjeneratorët në N/ST. A në një proces lëkundjesh të fuqisë kundrejt pjesës tjetër të sistemit. Qendra elektrike e lëkundjeve të paqëndrueshme kalon pranë terminalit N/ST. A ose bie në njësitë transformatorike, përkatësisht në transformatorët e fuqisë.

Mbrojtja nga dalja nga sinkronizimi është pjesa e sistemit mbrojtës rele së vendosur në terminalin N/ST. A si pjesë e mbrojtjes rele e realizuar më shumë funksione të integruara në një njësi të vetme. Releja i referohet dy zonave të mbrojtjes, të dy këto zona kanë qendër përkatësisht në planin R-X sic paraqitet në figurë në formë paralelpipedi koncentrik, kjo bëhet për të bërë dallimin midis lëkundjeve tëqëndrueshme nga ato të paqëndrueshme dhe lidhjeve të shkurtëra.

Figura 9.2 tregon diagramën R-X të dy sistemeve N/ST. A dhe N/ST. B të ndërlidhura me linjën e interkonjeksionit me tensionin nominal 230 kV, ku në këtë rast sistemi i referimit (madhësia e vlerës së impendancës që shikohet nga releja sistancionale) është vendosur në zbarat 230 kV të nënstacionit N/ST. A me shikim në drejtim të nënstacionit N/ST. B.

Kuadrati i parë i diagramës R-X shfaq impendancën e burimit pas zbarës N/ST. A e cila përshin impendancën e transformatorit dhe gjeneratorit ku është lidhur ky transformator fuqie. Impedanca efektive e gjeneratorit gjatë procesit lëkundës është vlera mesatare e reaktansë tranzitore në drejtim të akseve d dhe q . Karakteristikat rrethore Mho paraqesin shtrirjen e zonës së parë të skemës së mbrojtjes distancionale të linjës për L1 në N/ST. A. Dy paralelpipede bashkëqëndrore (apo poligonet) përgjatë tyre janë të vecuar me një mbajtje kohë brenda skemës mbrojtëse L1 në N/ST. A, ky pozicionim reciprok kundrejt njeri-tjetrit është bërë me qëllim për të bërë dallimin midis lidhjeve të shkurtëra, lëkundjeve stabil dhe lëkundjeve jostabil sic përshkruhet më poshtë:

Kur impedanca e rënditjes së drejtë që shikohet nga mbrojtja distancionale e linjës në N/ST. A:

- Futet nga jashtë brenda poligonit të jashtëm dhe vazhdon futet dhe brenda poligonit të brëndëshëm një një kohë me pak sesa mbajtja e kohës të specifikuar, atëherë ky rast konsiderohet si lidhje e shkurtër.
- Futet brenda poligonit të jashtëm pa hyrë brenda poligonit të brëndëshëm dhe qëndron në këto zone me gjatësi se mbajtja e kohës specifike konsiderohet si lëkundje e paqëndrueshme.
- Futet brenda poligonit të jashtëm por nuk arrin të futet brenda poligonit të brëndëshëm, konsiderohet lëkundje e qëndrueshme.

9.2 Llogaritja e vlerave të impendancës së burimit

Të gjithë vlerat e impendancave janë në njësi relative bazë përkatësisht: $U_n = 230 \text{ kV}$, dhe $S_n = 100 \text{ MVA}$, dhe $Z_{nbaze} = 529 \text{ ohm}$.

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

<i>Impedanca</i>	<i>Vlera n.r.b.</i>	<i>Procedura e llogaritjeve</i>
<i>Z - N/ST. B</i>	<i>0.014 87.4°</i>	<i>Vlera e impedancës sipas teoremës së Thevenin në zbarën në N/ST. B 230 kV. Ajo është përfituar nga llogaritja e programit Matlab në regjimin e vendosur në linjat L1 dhe L2 të stakuara</i>
<i>Z</i>	<i>0.043 86.3°</i>	<i>Impedanca e linjës siguruar nga parametrat konstruktiv të linjës së fuqisë</i>
<i>Z – N/ST. A</i>	<i>0.340 86.3</i>	<i>Vlera e impedancës së transformatorit të fuqisë plus vlerën mesatare të reaktancës tranzitore të gjeneratorit në drejtim të akseve d dhe q ($Z_T + X_{ef}$). Kushtet e daljes nga sinkronizimi mund të arrihen gjatë rritjes në mënyrë të fuqishme të flukseve nga N/ST. A në N/ST. B, p.sh. kur të katër gjeneratorët janë nën ngarkesë. Vlera e llogaritur e impedancës e një blloku të vetëm transformator – gjenerator janë përdorur për rastin e një skenari me lëkundje të paqëndrueshme në një bllok të vetëm në punë me ngarkesë.</i>
<i>Zona 1</i>	<i>0.034 81.7</i>	<i>Zona 1 mbulim i L1. Jo e rëndësishme pasi linja është e pajisur me një kanal komunikimi për qëllime mbrojtëse. Nëse gjurma e impedancës do të kalonte përmes impedancës së linjës prania e kanalit komunikues për qëllime mbrojtëse do ta çkyçte linjen me shpejtësi të lartë pavarësisht tarimeve të zonës së parë.</i>

Disa simulime dinamike të interkonjeksionit N/ST. A – N/ST. B janë simuluar duke përdorur modelin e studimit të plotë sic është paraqitur nga skema principale e treguar në figurën 9.1. Janë paraqitur rrezultate nga dy skenare, lëkundje të qëndrueshme dhe lëkundje të paqëndrueshme, këto janë prezantuar për të ilustruar procedurat për tarimin e mbrojtjes nga dalja nga sinkronizimi. Në të dy skenaret ngarkesa para simulimit të dëmtimit me lidhje të shkurtër është 0.35 n.r.b. Si ngacmim është simuluar një lidhje e shkurtër 3 – fazore pranë N/ST. A në zbarën që lidhet L2.

Lidhja e shkurtër është mbajtur e kyçur për një kohë relativisht të gjatë krahasur me kohën normale që i duhet sistemit të mbrojtjes rele për të stakuar lidhjen e shkurtër, kjo për arsye të simuluar një çkyçje nga refuzimi i celësit të fuqisë. Çkyçja e L2 nga të dy krahët izolon lidhjen e shkurtër. Sidoqoftë koha e stakimit të linjes ishte dicka më e shkurtër (rreth një cikël) për skenarin me lëkundje të qëndrueshme krahasuar me atë me lëkundje të paqëndrueshme. Në këtë mënyrë në skenarin me lëkundje të qëndrueshme rasti më i keq është simuluar. Linja L1 arrin të barti të gjithë gjenerimin nga N/ST. A në N/ST. B që ndoqi stakimin e L2. Kështu impedanca e ngarkesës pas lidhjes së shkurtër që shikohet L1 në N/ST. A kishte vlerën 175 n.r.b.

Rezultatet e studimit përfshijnë trajektoren e impedancës pozitive ashtu sic shikohet nga sistemi i mbrojtës rele distancionale të linjës N/ST. A. Këto trajektore të impedancave

janë vendosur në diagramën R – X për të llogaritur procedurat e tarimeve të mbrojtjes së daljes nga sinkronizimi. Figura 9.2 shfaq trajektoren e impedancës së dukshme për rastin e skenarit me lëkundje stabël. Meqe para simulimit të lidhjes së shkurtër fluksi i fuqisë është nga N/ST. A në N/ST. B, impedanca e ngarkesës e parë nga releja në N/ST. A gjindet në anën pozitive të aksit R. Sidoqoftë bashkë, para dhe pas dëmtimit vlerat e impedancave janë jashtë kufirit të aksit R të treguar në figurë.

Sapo lidhja e shkurtër 3 – fazore pranë terminalit N/ST. A aplikohet vlera e impedancës së dukshme kjo e paraqitur në planin R – X, kërcen menjëherë nga zona e ngarkesës në zonën shumëpranë origjinës së këtij plani koordinativ. Gjatë lidhjes së shkurtër fluksi i fuqisë ka drejtimin nga N/ST. A në N/ST. B dhe është shumë i limituar dhe kështu gjeneratorët fillojnë të përshpejtohen. Përshpejtimi i gjeneratorëve vazhdon derisa L2 çkyçet dhe izolohet lidhja e shkurtër. Madhësia e ngarkesës para ndodhjes së lidhjes së shkurtër dhe koha e stakimit të L2 ndikon në madhësinë e përshpejtimit. Me stakim të L2 impedanca e dukshme kërcen nga pikat me koordinata (0.075; -0.02i) (në figurë treguar me shenjën ⊗) në pikën me koordinata (0.04; -0.00i), ku lëkundja ndryshon drejtimin e saj dhe në fund zhvendoset në madhësinë e ngarkesës pas heqjes së lidhjes së shkurtër.

Figura 9.3 paraqet trajektoren e impedancës së dukshme për një situacion me dalje nga sinkronizimi ose ndryshe me një skenar kur lëkundja është e paqëndrueshme, p.sh. kur lidhja e shkurtër është simuluar për një mbajtje kohe dicka më të gjatë(rreth një cikël) sesa në rastin e një lëkundje të qëndrueshme. Në këtë rast trajektorja e impedancës së dukshme kërcen nga pikat me koordinata (0.063; - 0.014) pas çkyçjes së L2 dhe fillon të lëvizë drejt origjinës së planint R-X. Në këtë rast trajektorja kalon përmes trasformatorit, gjeneratorët në N/ST. A tashmë përballen me shkarjen e poleve dhe dalin nga sinkronizimi me pjesën tjetër të sistemit që është marrë në studim përfaqësuar nga N/ST. B.

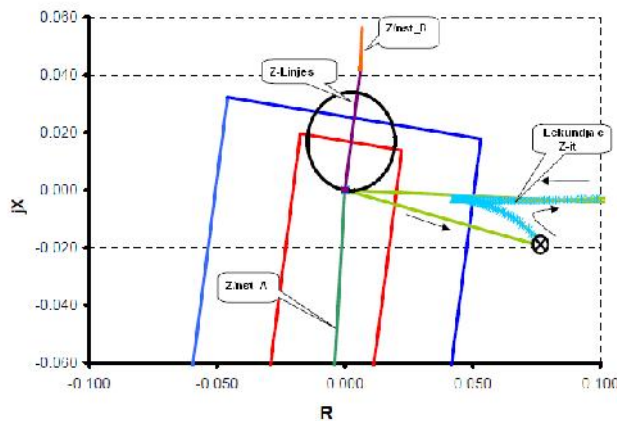


Fig. 9.2 Diagrama R-X e interkonjeksionit N/ST. A – N/ST. B për skenarin me lëkundje stabël të energjisë.

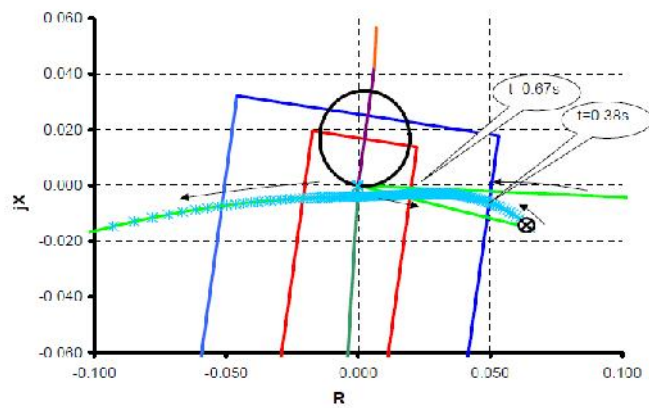


Fig. 9.3 Diagrama $R - X$ e interkonjeksionit N/ST. A – N/ST. B për skenarin me lëkundje jo – stabil të energjisë.

KAPITULLI X

SJELLJA DHE VLERESIMI I MBROJTJES DISTANCIONALE GJATË PROCESIT TRANZITOR ME NDIHM E MODELIT MATEMATIK

10.1 Modelimi i një skeme përfaqësuese lëkundjesh

Për të analizuar sjelljen e mbrojtjes distancionale gjatë procesit tranzitor kemi marrë në konsideratë një sistem prej dy gjeneratorësh, ku secili gjenerator përfaqëson burimin ekuivalent të sistemit ku ai është lokalizuar dhe linja transmetuese është linja që lidh dy sistemet, bashkangjitur kësaj linje në të dy терминаlet e saj janë vendosur (instaluar) dy reletë numerike distancionale. Secila nga këto rele përfaqësohet nga modelet matematike të përfaqësuara në programin profesional të llogaritjes së flukseve NEPLAN. Ky program disponohet i licensuar nga Departamenti i Sisteme Elektrike të Fuqisë, dhe programi ka të aktivizuara të gjitha modulet e sistemit të mbrojtjes rele. Në kapitullin e mëparshëm u diskutua mbi mënyren e perfthimit të kësaj skeme ekuivalente nga dy sisteme apo nënsisteme të cilat lidhen me një linjë interkonjektuese. Në bazë kësaj metode cilado qoftë topologjia e sistemit është e mundur ndërtimi i skemës ekuivalente së fuqisë, kjo bëhet me qëllim që në qendër të vëmendjes të vendoset linja e fuqisë që ndan këto dy sisteme dhe kjo ka në fokus për studim ndikimin që ka mbrojtja rele distancionale në qëndrueshmërinë e SEF ekuivalent, ku siç theksohet kjo mbrojtje distancionale është e instaluar në të dy терминаlet e kësaj linje. Linja e fuqisë në objektin e saj mund të përbëjë cilëndo linje transmetuese fuqie të SEF, linje për të cilën mund të jemi të interesuar për të vlerësuar efektin/ndikimin dhe sjelljen e mbrojtjes distancionale nga impakti i qëndrueshmërisë së vetë SEF. Për qëllime simuluse është marrë në konsideratë skema elektrike siç tregohet në figurën 10.1.

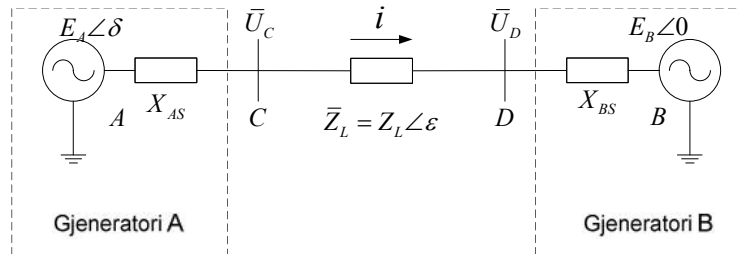


Fig. 10.1 Modeli i dy sistemeve të ndërlidhura me një linjë fuqie

Për qarkun e treguar në figurën 1 kanë rryma që kalon në linjen ndërlidhëse ka vlerën:

$$\bar{I} = \frac{E_A \angle \delta - E_B \angle 0}{jX_{AS} + \mathbf{85} + jX_{BS}}$$

(10.1)

Ndërsa vlera e tensionit në pikën C, lokalitet ku është vendosur releja distancionale është:

$$\bar{U}_C = E_A \angle \delta - jX_{AS} \bar{I} \quad (10.2)$$

Vlera i impedancës siç shikohet në kohë reale nga releja distancionale e instaluar në pikën C është:

$$\bar{Z}_C = \frac{\bar{U}_C}{\bar{I}} = \frac{E_A \angle \delta}{\bar{I}} - jX_{AS} \quad (10.3)$$

Pas transformimeve të njëpasnjëshme ekuivalente vlera e impedancës Z_c e vlerësuar në funksion të dy fazorëve të dy burimeve ekuivalente, impedancës së linjës ndërlidhëse dhe vlerave të impedancës së sistemit në të majtë dhe sistemit në të djathtë është:

$$\bar{Z}_C = -jX_{AS} + (jX_{AS} + \bar{Z}_L + jX_{BS}) \cdot \frac{E_A \angle \delta}{E_A \angle \delta - E_B \angle \delta} \quad (10.4)$$

Në figurën 10.2 është paraqitur pas simulimeve ligjshmëria e ndryshimit të trajektorës Z_c për të gjithë variantet e mundshme të ndryshueshmërive të parametrave të SEF. Nga grafiku mund të vërehen tre kurba tipike të lëkundjeve që përfaqësojnë tre bashkësi përfaqësuese të lëkundjeve që mund të ngasin në sistemin SEF të marrë në shqyrtim. Bashkësia e parë e familjes së lëkundjeve i takon rastit kur $E_A > E_B$ për kënde lëkundjesh nga 0° deri në 180° . Bashkësia e dytë e familjes së lëkundjeve i takon rastit kur $E_A = E_B$ për kënde lëkundjesh nga 0° deri në 180° . Bashkësia e tretë e familjes së lëkundjeve i takon rastit kur $E_A < E_B$ për kënde lëkundjesh nga 0° deri në 180° .

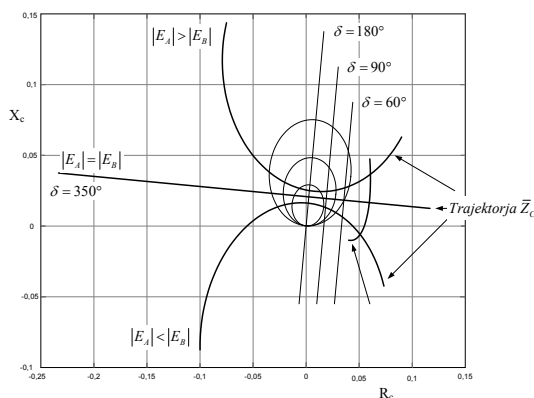


Fig. 10.2 Vlerësimi i sjelljes së mbrojtjes distancionale gjatë procesit tranzitor me ndihmën e simulimit me anë të modelit matematik.

10.2 Skema e Zgjedhur për Simulin në Programin NEPLAN

Skema e zgjedhur për simulimin e modelit matematik me ndihmën e programit NEPLAN i takon rastit me dy nënstacione fuqie të emeruara përkatësisht: *Nënstacioni A* dhe *Nënstacioni B*. Parametrat elektrik të zgjedhur për këto dy sisteme, ku secili sistem përfaqësohet nga një burim ushqimi ekuivalent dhe midis tyre ndodhet linja e fuqisë që ndërlidh këto dy sisteme janë:

<i>Nënstacioni A</i>	
Gjeneratori Nr.1: $S_n=100MVA$ $U_n=20kV$	Trasformatori i fuqisë Nr.1: $U_{n1}=20kV$ $U_{n2}=230kV$ $S_n=900MVA$ $U_k(1)\%=15\%$ $U_k(0)\%=15\%$ Gruplidhja - YNyn0
<i>Nënstacioni B</i>	
Gjeneratori Nr. 2: $S_n=100MVA$ $U_n=20kV$	Trasformatori I fuqisë Nr.2: $U_{n1}=20kV$ $U_{n2}=230kV$ $S_n=900MVA$ $U_k(1)\%=15\%$ $U_k(0)\%=15\%$ Gruplidhja - YNyn0
<i>Linja trasmetuese e fuqisë</i>	
<i>Linja:</i> <i>Gjatësia Linjës = 25 km (linjë e shkurtër)</i> $U_n=230kV$ $R(1)=0\text{ ohm/km}$ $R(0)=0.1587\text{ ohm/km}$ $X(1)=0.529\text{ ohm/km}$ $X(0)=1.587\text{ ohm/km}$	

Tabela 10.1 Parametrat e sistemit të marrë në konsideratë për simulim

Reletë distancionale janë të instaluar në të dy terminalet e linjës së fuqisë terminale që lidhen në zbarat përkatëse. Relete distancionale përfaqësohen nga modeli matematik i cili materializon sjelljen dhe ndërveprimin e një releje numerike. Skema bazë është e ndërtuar me një ndërfaqe mjaft “user friendly” ku krijohet mundësia që të operohet në të njëjtën mënyrë me një përqasje të mjaft të madhe siç dhe mundësohet operimi dhe

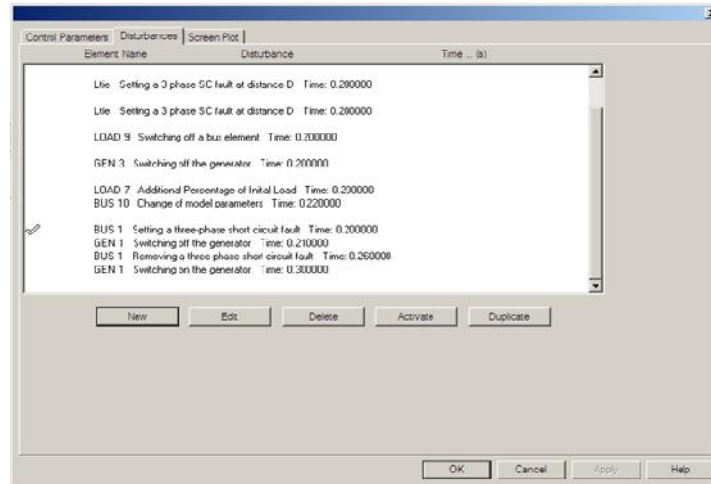


Fig. 10.4 Paraqitja nga programi llogaritës i ngamimeve/shqetësimeve të konfiguruarra për skemën e figurës 10.1

Në tabin e mësipërm grupi që tregon konfigurimin për këtë rast i takon grupit i cili ka të shënuar shenjën “tik”. Në skemën e mësipërme tregohen emërtimet për “BUS 1” përkatësisht zbarë 1, ku në krah të saj komentohet për një konfigurim me dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore në kohën 0.20 sekonda, hapi pasonjës çkyçja e “GEN 1” përkatësisht e gjeneratorit 1 në kohën 0.21 sek, në hapin pasonjës të “BUS 1” pastrimi i lidhjes së shkurtër në çastin 0.26 sekonda dhe hapi pasonjës është rikyçja e gjeneratorit “GEN 1” në castin 0.30 sekonda. Këto ngacmime në skemën e mësipërme paraqesin një situacion ku lidhja e shkurtër/ngacmimi ndodh pas rele së instaluar në zbarën 1.

Para së të nisim simulimin janë kryer konfigurimet mbi zonat mbrojtëse të rele së distancionale të instaluar në zbarën 1. Në figurën 10.5 tregohet ndërfaqja e konfigurimit të rele së distancionale. Në këtë ndërfaqje mundësohet konfigurimi i të gjithë parametrave të rele së distancionale.

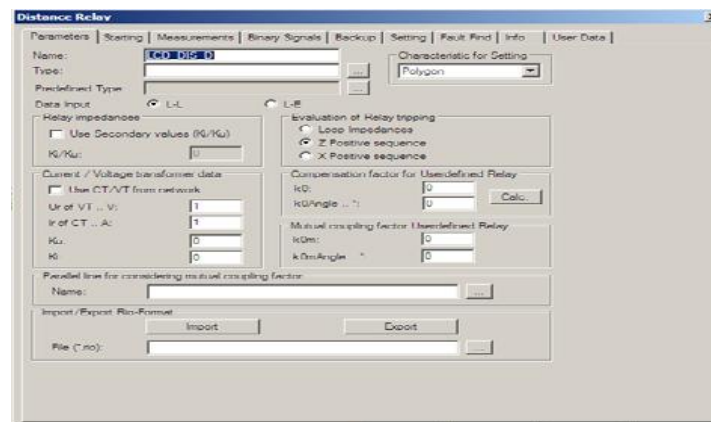


Fig. 10.5 Ndëfaqja e konfigurimit të parametrave të rele së distancionale

Ndërfaqja e konfigurimit të parametrave të mundëson konfigurimin e parametrave të relesë të tillë si "input" p.sh. konfigurimi i koeficienteve të trasformatëve matës të tensionit dhe rrymës, vlerat në sekondaret e trasformatëve matës, zgjedhja e formës së karakteristikave së zonave mbrojtëse rrethore apo poligone, konfigurimin e mënyrës së veprimit në Çkyçje të relesë etj.

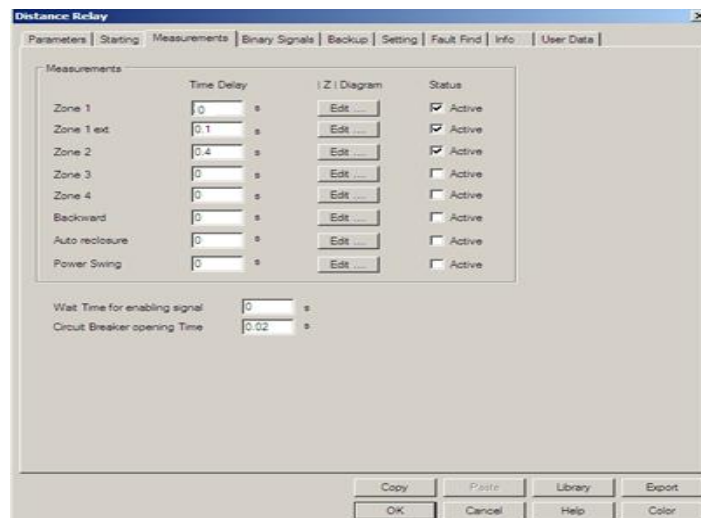


Fig. 10.6 Ndërfaqja e konfigurimit të zonave të mbrojtjes

Ndërfaqja të krijon mundësinë e editimit të secilës zone mbrojtje në planin kompleks ku secila nga zonat mund të zgjidhet të jetë aktive ose jo. Gjithashtu në këtë nivel programi mundëson dhe konfigurimin e mbrojtjes nga lëkundjet dhe zgjedhjen/konfigurimin e zonës mbrojtëse ndaj lëkundjeve.

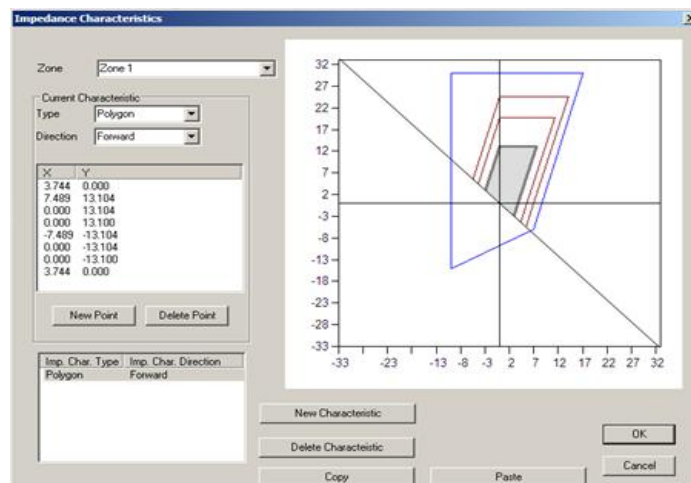


Fig. 10.7 Ndërfaqja e konfigurimit të zonës së parë

Kjo ndërfaqe të krijon mundësinë e konfigurimit të zeciles zonë duke mundësuar editimin e kordintave dhe duke mundësuar kështu një fleksibilitet në zgjedhjen zonave mbrojtëse.

Në figurën 10.7 është zgjedhur për paraqitje në procesin e konfigurimit zona e parë mbrojtëse me karakteristikat poligonale.

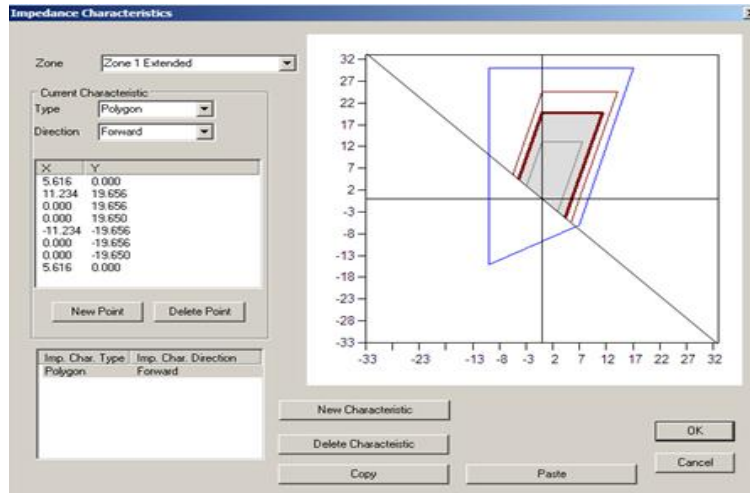


Fig. 10.8 Ndërfaqja e konfigurimit të zonës së parë të zgjeruar

Në figurën 10.8 tregohet konfigurimi i ndërfaqes së zonës së parë të zgjeruar. Karakteristika e zgjedhur është e formës poligonale dhe e orientuar në drejtimin “forward”. Ndërfaqja krijon mundësi edituese me një fleksibilitet të natyrës “user friendly”

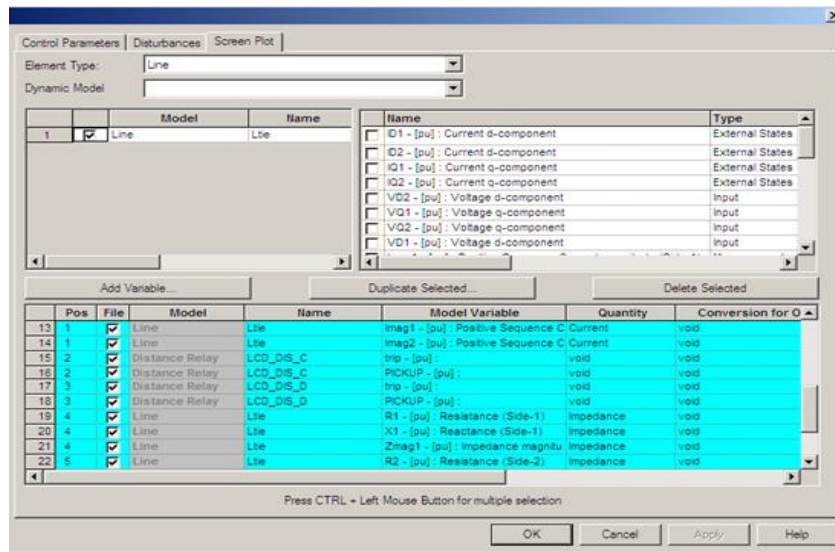


Fig. 10.9 Ndërfaqja e paraqitjes së rrezultateve

Në figurën 10.9 është paraqitur dërfaqja ku mundësohet konfigurimi i “outputeve” të cilet pasi përpunohen nga program llogaritës nxirren për paraqitje në trajtë grafike në monitor apo për printim. Nga procesi i simulimit janë zgjedhur për paraqitje përkatësisht, ligjshmëria e ndryshimit të vlerës efektive të tensionit në planin e kohës, ligjshmeria e

ndryshimit të vlerës efektive të rrymës në planin e kohës, madhesi këto që shërbejnë si “inpute” në терминалет e relesë distancionale. Gjithashtu janë zgjedhur për paraqitje të rezultateve dhe “outputet binare” të relesë distancionale në planin e kohës . (ouptutet nga modeli matematik i relesë distancionale). Si outpute binare janë zgjedhur për paraqitje grafike komanda “Pick Up” dhe komanda “Trip” që iniciohen nga releja distancionale. Gjithashtu për paraqitje grafike në monitor janë zgjedhur dhe paraqitja e ligjshmërisë së impedancës së plotë, rezistencës aktive dhe rezistencës reaktive në planin e kohës. Në figurën 10.10 janë paraqitur rezultatet e përfuara pas simulimit.

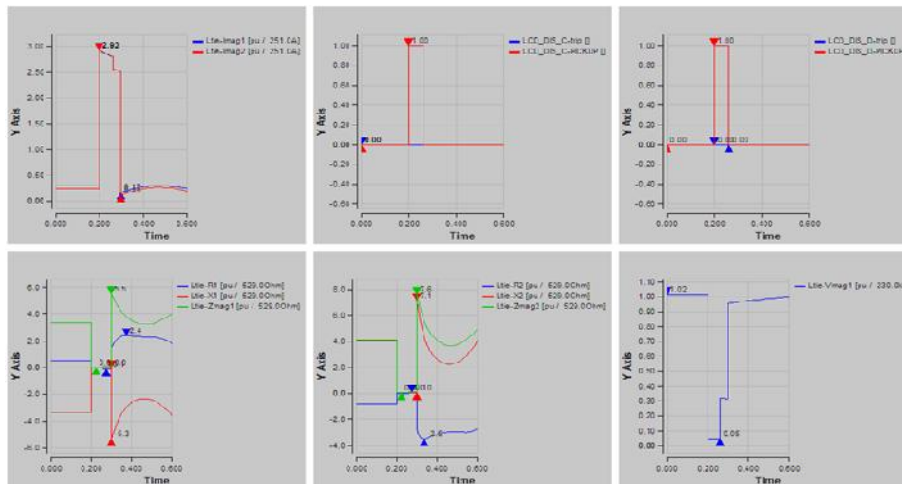


Fig. 10.10 Paraqitja në trajtë grafike e rezultateve të përfuara pas simulimit

Skenari i simuluar ka për qëllim të simulojë një situacion ngacmimi në rrjetin e përfaqësuar nga dy sisteme të ndërlidhura njeri me tjetrin me një linje interkonjektuese. Lloji i ngacmimit të zgjedhur përfaqëson një ngacmim/shqetësim i cili është i një kategorie me rastin kur është prezente një lidhje e shkurtër 3 fazore dhe sistemi i mbrojtjes rele vepron duke izoluar lidhjen e shkurtër me nxjerrjen e impuseve për stakimin e celesave të fuqisë që ushqejnë këtë lidhje të shkurtër. Meqenëse pjesa më e madhe e lidhjeve të shkurtëra në sistem janë të paqëndrueshme, d.m.th që pas heqjes së tensionit të që ushqen këtë lidhje të shkurtër, lsh shuhet dhe me pas ajo nuk është më prezente në momentin e rikrycjes / rienergizimit së qarkut të fuqisë. Ky lloj skenari është marrë në konsiderate dhe për të sjellë se si do të reagonte sistemi i mbrojtjes rele në një situacion me dalje nga sinkronizimi siç është dhe momenti i ckycjes së gjeneratorit nr.1 dhe me pas rikyçja e tij në sinkronizem me rrjetin e fuqisë.

Më poshtë përshkruhen në mënyrë të detajuar proceset fizike që ndodhin gjatë proceve kalimtare që nga momenti i shfaqes së ngacmimit dhe më pas heqjes së ngacmimit të jashtëm në sistemet elektrike të modeluar nga dy nje njësi gjeneratorike, sisteme burimesh që përfaqësojnë në mënyre ekuivante secilën pjese/anë përkatëse të sistemeve që lidhen nga nje linje që bart energjine që përcillet midis këtyre dy sistemeve. Në fokus të kësaj sjellje është sjellja ndaj procesit kalimtar, ku vlerësimi sasior i këtij procesi bëhet nëpërmjet “outputeve” që gjenerohen nga modeli matematik që përfaqëson relete numerike distancionale që janë të instaluar në secilin terminal të linjës së fuqisë.

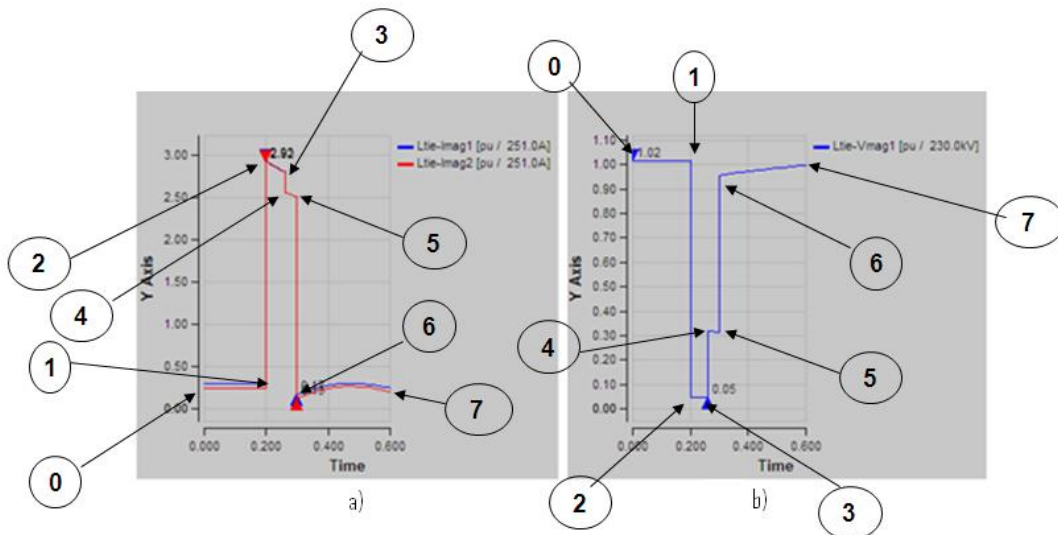


Fig. 10.11 a) Grafiku i ndryshimit të vlerës efektive të rrymës, b) Grafiku i ndryshimit të vlerës efektive të tensionit

Në tabelën 10.3 jepen detaje dhe komente mbi profilin e tensioneve/rrymave të paraqitura grafiksht në korrespondece me emertimet e bëra në grafikët përkatës:

Emërtimi	Ngamimi	Koha (sekonda)
Zbaral	Lidhje e shkurtër tre fazore	0.200000
Pika 1&2 (komente)	Çasti i kohës $t = 0.20$ sekonda është momenti i injektimit të lidhjes së shkurtër 3-fazore, lidhje e shkuter e cila simulohet në zbarat ku është lidhur gjeneratori 1. Gjeneratori 1 i është fizikisht me pranë lidhjes së shkurtër 3-fazore, ky gjenerator së bashku me gjeneratorin tjetër të instaluar në skajin tjetër të linjës ushqejnë së bashku këtë lidhje të shkurtër. Madhësia e rrymës së lidhjes së shkurtër 3 fazore që bartet nga gjeneratori 1 është me e madhe në vlerë sesa madhësia e rrymës së lidhjes së shkurtër 3 fazore që bartet nga gjeneratori 2, kjo diferencë vjen pasi linja interkonjuktuese me reaktancën e saj kufizon disi rrymën e lidhjes së shkurtër që ushqehet nga gjeneratori 2.	
Genl	Çkëqje e Genl	0.210000
Pika 3&4 (komente)	Ky moment çkëqje është simuluar qëllimisht për të krijuar një skenar me dalje nga sinkronizimi dhe për të parë e vlerësuar sjelljen e mbrojtjes distancionale të instaluar në terminalin e linjës interkonjuktuese, përkatësisht terminali i	

	kësaj linje i lidhur në zbarën 1. Lidhja e shkurtër 3 fazore qëllimisht është injektuar nga simulimet pas relesë distancionale të instaluar në terminalin e linjës. Në grafikun e figurës 10.11.a, rryma e gjeneratori 1 është treguar vijën me ngjyrën blu, ndërsa rryma e gjeneratorit 2 është treguar me vijën me ngjyrë të kuqe, ndërsa në figurën 10.11.b është treguar profili/ligjshmëria e ndryshimit të tensionit në zbarën 1. Profili i tensionit në zbarën 1 mund të përshkruhet si më poshtë: Para lidhjes së shkurtër 3 fazore niveli i tensionit në këtë zbarë është në madhësinë 1.02, sapo lidhja e shkurtër është prezente në intervalin kur kjo lidhje e shkurtër prezente ushqehet nga të dy gjeneratorët vlera e tensionit shkon në madhësinë 0.05. Pas çkyçjes së gjeneratorit 1 në çastin $t = 0.21$ sekonda vlera e tensionit shkon në madhësinë 0.3, ky ndryshim në profilin e tensionit në zbarën 1 ndodh për arsye se në këtë moment lidhja e shkurtër 3 fazore përsëri prezente tashmë ushqehet vetëm nga gjeneratori 2 dhe kjo rrymë kufizohet nga madhësia e reaktancës së linjës interkonjektuese. Vihet re se ka një përputhje në korrespondencën logjike midis ndryshueshmërisë / ligjshmërisë së profilit të rrymës në kohë në grafikun e figurës 10.11.a dhe profilit të ndryshueshmërisë / ligjshmërisë së tensionit në kohë në figurën 10.11.b.	
Zbara1	Pastrimi i lidhjes së shkurtër tre fazore	0.260000
Pika 5&6 (komente)	Në këtë moment lidhja e shkurtër 3 fazore hiqet nga të qenit prezente dhe aktive (sipas skenarit të simuluar dhe të parakonfiguruar) dhe shikohet së profili i ndryshimit të ligjshmërisë së vlerës efektive të tensionit në zbarën 1 ndryshon në këtë moment, dhe ky ndryshim përkon me ndryshim që bëhet në skenën, mëqë në këtë çast nuk ka më lidhje të shkurtër prezente që do ulte tensionin. Në këtë moment vlera e tensionit kërcen nga vlera 0.30 në vlerën 0.95. (kjo vlerë është tërësisht e pritshme pasi në këtë interval zbara 1 ushqehet me tension vetëm nga gjeneratori 2, e ndërsa në këtë interval gjeneratori 1 është i çkyçur, kujtojmë këtu që para rregjimit të lidhjes së shkurtër vlera e tensionit në këtë zbarë me të dy gjeneratorët e kyçur në të ishte 1.02.)	

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

Gen1	Kyçja e Gen1.	0.300000
Pika 6&7 (komente)	Në këtë moment të dy gjeneratorët janë të lidhur në zbarën 1 dhe ushqejnë këtë zbarë të dy së bashku. Vëmë re së profili tensionit në këtë zbarë ndryshon gradualisht (si pasojë e veprimit të sistemit të rregullimit automatik të tensionit) dhe në kohën 0.60 sekonda tensioni në këtë zbarë merr vlerën 1.02, në të njëjtën madhësi që kishte para nisjes së procesit kalimtar të simuluar.	

Tabela 10.3 Komente/detaje mbi pershkrimin e proceseve kalimtare tension / rrymë të ilustruara grafiksht

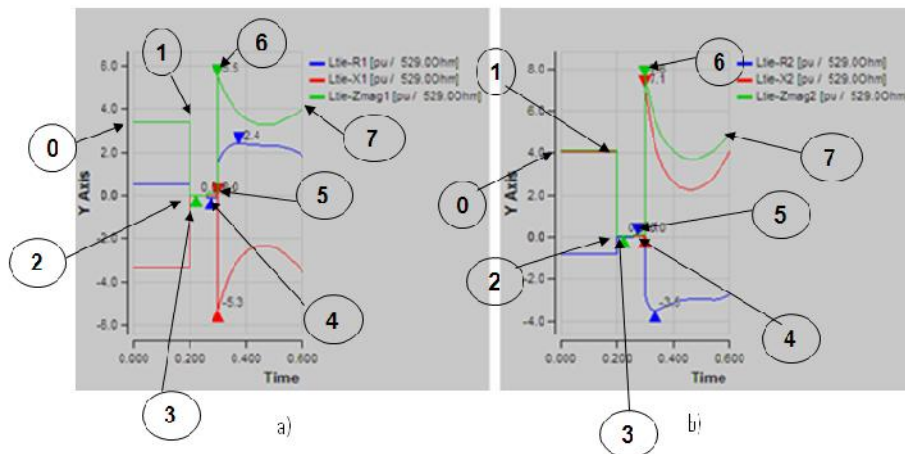


Fig. 10.12 a) Grafiku i ndryshimit të ligjshmerise së impedances siç shikohet (llogaritur) nga releja në terminalin 1, b) Grafiku i ndryshimit të ligjshmerisë së impedancës siç shikohet (llogaritur) nga releja në terminalin 2

Në tabelën 10.3 jepen detaje dhe komente mbi profilin e impedancave të paraqitura grafiksht në figurën 10.12.a dhe 10.12.b

Emërtimi	Ngamimi	Koha (sekonda)
Zbara1	Lidhje e shkurtër tre fazore	0.200000
Pika 1&2 (komente)	Çasti i kohës $t = 0.20$ sekonda që përkon me kohën kur injektohet lidhja e shkurtër 3 fazore në zbarat 1, nga paraqitja grafike vërehet një ndryshim me kërçim i impedances së që shikohet nga releja distancionale. Në grafikun e figurës 10.12.a është paraqitur ligjshmeria e ndryshimit të impedancës përkatësisht Z_1 , R_1 , dhe X_1 , siç	

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

	<i>shifet nga releja distancionale e instaluar në terminalin 1, dhe në grafikun e figurës 10.12.b është paraqitur ligjshmëria e ndryshimit të impedancës përkatësisht Z_2, R_2, dhe X_2 siç shifet nga releja distancionale e instaluar në terminalin 2. Këtu vihet re një korrespondencë midis ligjshmërive të paraqitura në grafikun e figurave 10.11.a dhe 10.11.a dhe gjithashtu dhe figurave 10.11.b dhe 10.12.b.</i>	
<i>Gen1</i>	<i>Çkyçje e Gen1</i>	<i>0.210000</i>
<i>Pika 3&4 (komente)</i>	<i>Çkyçja e gjeneratori 1 nuk ndikon në ndryshimin e madhësisë së impedancës që shikohet nga pas relese distancionale e instaluar në terminalin 1 dhe në mënyrë të drejtepërdrejtë nga releja distancionale e instaluar në terminalin 2. Ky mos-ndryshim (qëndrim konstant i impedancës në këtë interval kohe) i madhësisë së kësaj impedance ashtu siç shikohet nga të dy reletë distancionale lidhet me faktin së në këtë çast kohe lidhja e shkurtër është prezente dhe aktive dhe një lidhje e shkurtër me rezistence zero dhe kjo sqaron dhe faktin pse çkyçja e gjeneratorit 1 në këtë interval nuk sjell ndryshimin në madhësi të vlerës së impedancës së plotë që shikohet/vlerësohet nga të dy reletë.</i>	
<i>Zbara1</i>	<i>Pastrimi i lidhjes së shkurtër 3-fazore</i>	<i>0.260000</i>
<i>Pika 5&6 (komente)</i>	<i>Këto pika përkasin me çastin kur pastrohet lidhja e shkurtër 3 fazore. Këtu vërehet që impecanca që shikohet nga të dy reletë rritet duke kërcyer me hop dhe duke vijuar trajektoren e saj nën zonën para së të ndodhte dëmtimi. Ky ndryshim i gjurmës së trajektores vjen si pasojë e ndryshimit të madhësive të tensionit dhe rrymës si pasojë e ndryshimit të impedancës së dëmtimit.</i>	
<i>Gen1</i>	<i>Kyçja e Gen1.</i>	<i>0.300000</i>
<i>Pika 6&7 (komente)</i>	<i>Kjo gjurmë e trajektores e paraqitur në planin e kohës shfaq një ndryshueshmëri të madhësisë së vlerës së impedancës në funksion të kohës. Kjo ligjshmëri ndryshueshmërie korrespondon me ligjshmërinë e ndryshimit të tensionit/rrymës që bëhet nga sistemet e rregullimit automatik derisa përfundon procesi kalimtar dhe bëhet kalimi në rregjimin e vendosur të punës.</i>	

Tabela 10.4 Komente/detaje mbi përshkrimin e proceseve kalimtare dhe procesimin e përpunuar nga modeli matematik i relesë distancionale

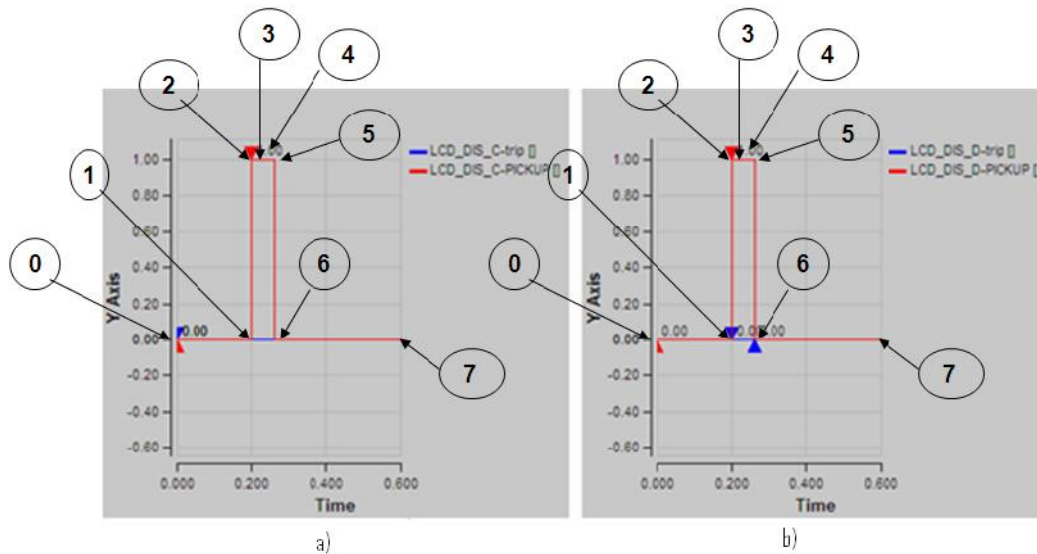


Fig.10.13 Paraqitja grafike e gjendjes së “outputeve” në funksion të kohës të relesë distancionale a) digrama për relenë distancionale e instaluar në terminalin 1
b) diagram relenë distancionale e instaluar në terminalin 2

Emërtimi	Ngamimi	Koha (sekonda)
Zbara1	Lidhje e shkurtër tre fazore	0.200000
Pika 1&2 (komente)	Çasti i kohës $t = 0.20$ sekonda që përkon me kohën kur injektohet lidhja e shkurtër 3 fazore në zbarat 1, nga paraqitja grafike verëhet një ndryshim i gjendjes së outputeve të relesë, ketu ndryshimi daljes së relesë distancionale nga gjendja 0 në gjëndjen 1 i përket karakteristikës së dedektimit të anomalisë përkatësisht: rastit me lidhje të shkurtër 3 fazor, ku releja e dedekton lidhjen e shkurtër duke aktivizuar sinjalin në dalje nën statusin “Pickup” por nuk vepron në Çkycje . Statusi në dalje “Pickup” dedektohet nga të dy reletë e vedosura në të dy terminalet e linjës së fuqisë, përkatësisht grafiku i figurës 10.13.a i përket statusit të daljes së relesë distancionale të lokalizuar në terminalin 1 dhe grafiku i figurës 10.13.b i përket statusit të daljes së relesë distancionale të lokalizuar në terminalin 2.	

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

<i>Gen1</i>	<i>Çkyçje e Gen1</i>	<i>0.210000</i>
<i>Pika 3&4 (komente)</i>	<i>Çkyçja e gjeneratori 1 nuk ndikon në ndryshimin e statusit të “outputit” të dy releve distancionale, këto dy pika në grafik janë ilustruar me pikat të shënuara përkatësisht 3 dhe 4. Gjatë këtij çasti nga modeli matemaik i relese distancionale tregon së releja nuk ndryshon ndryshon gjendjen “outputeve” të saj.</i>	
<i>Zbaral</i>	<i>Pastrimi i lidhjes së shkurtër tre fazore</i>	<i>0.260000</i>
<i>Pika 5&6 (komente)</i>	<i>Këto pika përkasin me çastin kur pastrohet lidhja e shkurtër 3 fazore. Nga modeli matematik i relese distancionale në marrim përgjigjen së në këtë çast për $t = 0.26$ sekonda vërejmë që statusi i daljes binare “pickup” ndryshon gjendjen nga gjendja binare “1”, trigerohet në gjendjen binare “0”. Ky ndryshim gjendje sjell dhe anulimin të ndryshimit të statusit binar të sinjalit “trip”, pra tashmë kjo komandë nuk gjenerohet nga modeli matemaik i relese distancionale.</i>	
<i>Gen1</i>	<i>Kyçja e Gen1.</i>	<i>0.300000</i>
<i>Pika 6&7 (komente)</i>	<i>Këto pika nuk paraqesin asnjë ndryshim të gjendjes së “outputeve” të relese, pas çastit $t = 0.30$ sekonda procesi kalimtar vijon dhe shkon drejt përfundimit dhe shkohet drejt një regjimi të ri të vendour.</i>	

Tabela 10.5 Komente / detaje mbi përshkrimin e proceseve kalimtare dhe ndërveprimin / përgjigjen që jepet nga modeli matematik i releve distancionale

Pas ekzekutimit të modelit matematik në personal kompjuter dhe përshkrimeve të dukurive të bëra më sipër vërejmë që të gjithë dukuritë e përshkruara, të gjithë ligjshmëritë e përfutuara nga ana numerike janë paraqitur në planin e kohës. Është e kuptueshme që releja operon mbi bazën e kohës por vlerësimi i sjelljes së saj del në pah gjatë interpretimit të gjurmës që përshkon trajektorja e impedancës në planin kompleks Z.

Moduli që është zgjedhur për simulim mundëson që me disa veprime teknike ekstra dhe me ndihmën e programeve procesuese inxhinerike siç është programi MATLAB të mundësohet procesimi i mëtejshëm duke krijuar një tablo ku të ilustronim gjurmën që përshkon trajektorja e impedancës Z ashtu siç shikohet nga dy relete distancionale të përfaqësuara nga modelet matematike përkatëse. Programi i llogaritjes së flukseve NEPLAN na mundëson që të eksportojmë grafiket e mësipërm në trajtën tabelore siç tregohet në tabelën 10.5.

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Time	Imag1	lang1	Umag1	Uang1	R1	X1	Imag2	lang2
1.00E-09	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
2.00E-09	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
3.00E-09	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
1.00E-05	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
2.00E-05	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
3.00E-05	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.000130003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.000230003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.000330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.001330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.002330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.003330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.013330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.023330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.033330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.133330003	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.2	0.300016078	1.27730036	1.017379527	-0.1328666	0.54236804	-3.347429339	0.247409424	-1.898717943
0.2	2.927783247	1.927004055	0.0479755	0.22473903	-0.00214808	-0.016244882	2.923378374	-1.214476014
0.2	2.927783247	1.927004055	0.0479755	0.22473903	-0.00214808	-0.016244882	2.923378374	-1.214476014
0.200000002	2.927783242	1.927004058	0.0479755	0.22473904	-0.00214808	-0.016244882	2.923378368	-1.214476011
0.200000003	2.927783239	1.92700406	0.0479755	0.22473904	-0.00214808	-0.016244882	2.923378366	-1.214476009

Tabela 10.6. Paraqitja tabelore e rrezultateve në planin e kohës

Në tabelën 10.6 është treguar një fragment i eksportimit të rrezultateve në trajtën tabelore. Në këtë tabelë me përmasa të konsiderushme tregohen variablat në funksion të kohës. Vihet re së gjatë procesimit modeli matematik që mundëson simulimin numerik që operon me vlerësimet të funksionit të variablilit kohë me hapin $\Delta t = 10^{-9}$ sekonda.

Modeli matematik jep përgjigje në trajtën tabelore duke dhënë vlerat e llogaritura korrente të pozicioneve të vektorëve të tensionit dhe rrymës në të dy terminalet ku janë instaluar / vendosur të dy reletë distancionale.

Përkatësisht në tabelë janë paraqitur pozicioni i vektorit të rrymës në korrespondencë në vlerën përkatëse Δt ku jepet përbri vlera korrente nga përlllogaritja në atë moment kohe, ku përkatësisht përbri është dhënë amplituda e këtij vektori në këtë moment kohe dhe këndi që është pozicionuar ky vektor në atë cast kohe.

E njëjta llogjike ndiqet dhe për vektorin e tensionit ku jepet po përbri në vijim vlera korrente nga përlllogaritja në atë moment kohe. Më tej është dhënë në trajtë tabelore vlerat e rezistencave R_1 dhe X_1 . Në mënyrë analoge tabela vijon për të njëjtat parametra dhe për relenë distancionale të instaluar në terminalin B.

Me tabelën e figurës 10.6 me përmasa **[10⁸ rrjeshta]x[13 kollona]**, ku më sipër kemi treguar vetëm një “copëz” të kësaj tablele me përmasa tepër të mëdha e eksportojmë për procesim të mëtejshëm në ambientin e gjuhës së programimit të nivelit të lartë MATLAB.

Nga ky ambient programimi mundësojmë paraqitjen në trajtë diagrame të trajektoreve së impedancave siç shihen nga dy relete distancionale të instaluar në dy terminalet e linjës interkonjektuese. Figura 10.14 paraqet gjurmët e trajektoreve të impedancës Z përkatësisht gjurma e trajektores së mbrojtjes distancionale MD1 dhe mbrojtjes distancionale MD2.

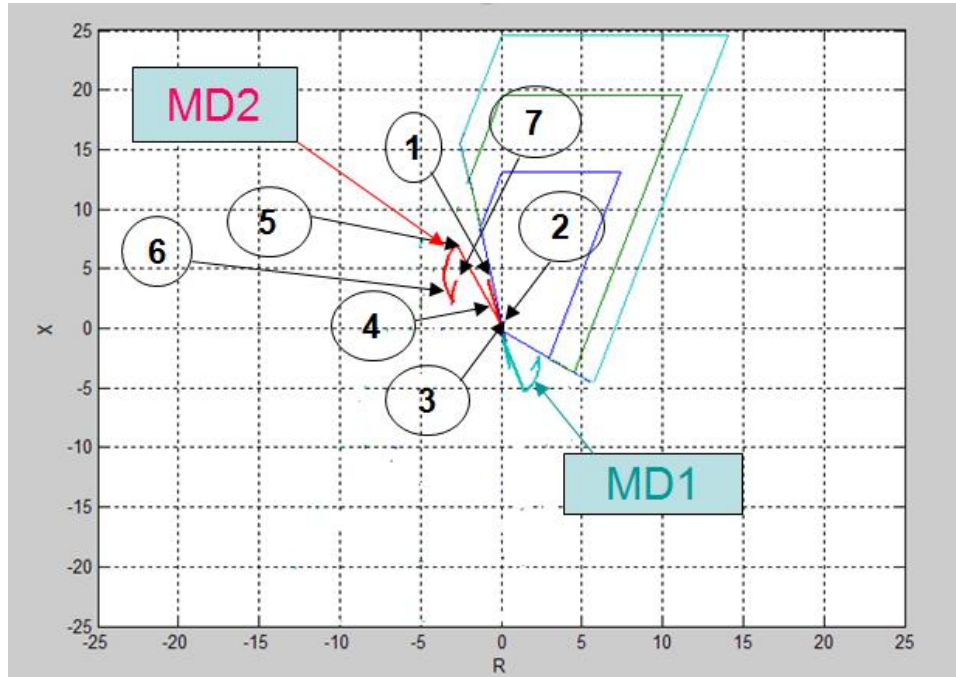


Fig. 10.14 Gjurmët e trajektorëve të impeancave siç shikohen nga reletë distancionale MD1 dh MD2.

Në analizë të detajuar është marrë në konsideratë trajektorja e përshkruar nga modeli matematik i mbrojtjes distancionale 1 dhe mbrojtjes distancionale 2. Pikat 1 & 2 përkojnë me çastin për $t = 0.20$ sekonda që përkon me kohën kur injektohet lidhja e shkurtër 3 fazore në zbarën 1. Nga diagrama vërejmë që trajektorja lëviz nga pika 1 në pikën 2 në drejtim të qendrës së planit kompleks, kjo gjurmë lëvizje në këtë drejtim shkon drejt qendrës së koordinatave të planit kompleks pasi vetë lidhja e shkurtër e injektuar nga simulimi është me rezistencë zero. Koha $t = 0.21$ sekonda është çasti kur kryhet çkyçja e gjeneratorit 1, ku në diagramën që paraqet gjurmën e trajektores në planin kompleks janë shënuar pikat përkatësisht me numrat 3 & 4. Pastrimi i lidhjes së shkurtër kryhet në çastin e kohës $t = 0.26$ sekonda dhe në diagramën e paraqitur në planin kompleks figura 10.13, këto momente janë shënuar përkatësisht me 5 & 6. Në momentet pasonjëse përkatësisht momentet në pikat 6 & 7 janë momentet kur procesi kalimtar po vijon dhe shkon drejt një rregjimi të tjetër të vendosur, në diagramë pika 7 paraqet fundin e gjurmës së trajektores së vrojtuar në intervalin kohor të marrë në konsideratë nga simulimi i kryer.

Në këtë kapitull u kryen simulime dhe nga simulimet u përfatuan rrezultate, rrezultate mbi bazën e të cilave mund të vlerësojmë sjelljen e mbrojtës distancionale të instaluar në dy

terminalët e linjës së fuqisë, ku përkatësisht në këto dy terminale janë lidhur dy gjeneratorë që përfaqësojnë dy sisteme fuqisë.

Modeli matematik i përfaqësuar nga një ambient përfaqësues me filozofinë: “user friendly” & “drag and drop”, me gjuhën e programimit të nivelit të lartë, është softi aplikativ NEPLAN. Ky soft aplikativ është një program profesional i licensuar, license e disponuar në pronësi të Fakultetit të Inxhinierisë Elektrike, Departamentit të Sistemeve Elektrike të Fuqisë. Programi NEPLAN si program bazë është program që kryen llogaritjen e flukseve të fuqisë, ai ka të implementuar krahas modeleve / moduleve matematike profesionale të elementeve tradicionale të fuqisë si: linja e fuqisë; transformatorët e fuqisë; gjeneratorët sinkronë; çelësat e fuqisë; zbarat lidhëse; edhe modele / module matematike profesionale ekstra po ashtu të licensuara si modulet “Power System Protection” dhe modulën “Simpow”. Ekzekutimi i programit të licensuar është mundësuar pranë Laboratorit të Sistemeve Elektrike të Fuqisë dhe Laboratorit të Mbrojtjes Rele pranë Departamentit të Sistemeve Elektrike të Fuqisë, Fakultetit të Inxhinierisë Elektrike, Tiranë.

Konkluzione dhe përfundime mbi simulimin me ndihmën e modeleve matematike të relesë distancionale.

- Mbrojtja Distancionale Numerike e bashkangjitur moduleve të programit NEPLAN përbën një mjet efikas në vlerësimin e sjelljes së sistemit elektrik të fuqisë gjatë rregimeve tranzitore.
- Simulimet numerike mund të kryhen me modele reale të sistemit elektromagnetik, ku mundësohet vlerësimi i sjelljes së sistemit mbrojtës, në kontributin e tij për rritjen e qëndrueshmërisë dhe sigurisë së Sistemit Elektrik të Fuqisë
- Nga simulimet konstatojmë që megjithëse trajektorja e impedancës që procesohet nga releja, trajektorja e paraqitur në planin kompleks futet në zonën e parë të relesë përseri releja distancionale nuk vepron në Çkqçje ndryshe nga sa do të vepronte në një situacion të tillë një rele konvencionale. Ky mosveprim i dedikohet algoritmeve që procesojnë në kohë reale variablat “inpute” të relesë distancionale, algoritme që principalisht janë trajtuar në kapitujt e mëparshëm.
- Releja vepron pasi ajo ka procesuar e vlerësuar logjikisht në kohe reale funksionet komplekse matematike të cilat implementojnë kondita pune optimale, këto kondita janë të materializuara në një algoritëm i cili ekzekutohet në memorien e relesë numerike.
- Mosveprimi i relesë për rastin me skenarë ngacmimi / shqetësimi në sistemin e modeluar siguron pandërprejen me energji elektrike të konsumatorëve që ndodhen në të dy krahët e sistemeve që ndahen nga linja e fuqisë, ky rezultat na shpie në konkluzionin e rëndësishëm së mbrojtja rele numerike në këtë rast shpie në rritjen e qëndrueshmërisë së sistemeve elektrike të fuqisë, duke rritur besueshmërinë në aktrimin me veprime/mosveprime të sakta të saj gjatë proceseve kalimtare në SEF normale dhe jonormale.
- Reletë distancionale numerike japin një përgjigje të një natyre krejtësisht të ndryshme krahasuar me aktrimin nën të njëjtat kushte dhe kondita të një releje elektromagnetike apo releje statike.

- Përgjigja e një releje distancionale numerike është si pasojë e procesimit në kohë reale të variablave të hyrjes dhe vlerësimin nga algoritmi i implementuar dhe ekzekutuar në procesoret dhe memoriet e këtyre releve.
- Nga përgjigjet e simulimeve me modele matematike dhe atyre me modele fizike rezultatet perputhen dhe releja vepron drejtë, d.m.th. modeli matematik që e përfaqëson relenë numerike distancionale jep të njëjtën përgjigje si dhe ai i modelit fizik.
- Nga simulimet marrim një përputhje të rrezultave si nga modeli matematik i ekzekutuar në personal kompjuter dhe modeli fizik i ekzekutuar me pajisjet në laboratorin special pranë e njësisë së Operatorit të Sistemit të Trasmetimit.

KAPITULLI XI

VLERËSIMI I SJELLJES SË MBROJTJES DISTANCIONALE GJATË PROCESIT TRANZITOR ME NDIHMËN E SIMULIMIT TË MODELIT FIZIK.

11.1 Modelit fizik dhe elementët e tij përbërës

Në kapitullin mëparshëm u kryen simulime mbi bazën e modeleve matematike numerike duke mundësuar kështu një mjet për vlerësimin e sjelljes së mbrojtjes distancionale të dy sistemeve të ndërlidhura me një linjë fuqie kur futej një ngacmim / shqetësim sipas një skenari të paracaktuar.

Ndërsa ky kapitull ka në fokus kryerjen e simulimeve të mëtejshme dhe përfitim të rezultateve nga këto simulime jo nëpërmjet modelit matematik të ekzekutuar në një personal kompjuter por nëpërmjet modelit fizik të përfaqësuar nga një skemë “hardware” e disponuar pranë Laboratorit profesional të Operatorit të Sistemit të Shpërndarjes së Republikës së Shqipërisë.

Modeli fizik i cili ndodhet në laboratorin e operatorit OST, përfaqëson një model të një sistemi mbrojtës me bazë mikroprocesorin siç janë dhe vete relete numerike të instaluar në sistemin elektrik të fuqisë. Skema bazë e simulimit e ndërtuar për vlerësimin e sjelljes së mbrojtjes distancionale është treguar në figurën 11.1.

Eksperimentet e paraqitura në këtë kapitull janë të gjitha eksperimente të kryera në këtë laborator profesional. Vlerësimi i sjelljes së mbrojtjes distancionale krahas vlerësimit të bërë mbi këto sjellje nga modelet matematike, synon që më tej me ndihmesën e modeleve fizike ka për qëllim të përforcojë dhe vlerësojë në mënyrë më bindëse dhe shkencore rezultatet e përfuara nga simulimet eksperimentale matematike/fizike me qëllim arritjen e konkluzione të sakta dhe të vërtetuara.

Pajisjet për simulime fizike të disponuara nga një Laborator shumë Profesional siç është ai pranë operatorit OST, ku janë kryer simulimet laboratorike synojnë një përjekje me qëllim arritjen e rezultateve e konkluzioneve shkencore sa më pranë realitetit fizik ku në vetvete vetë sistemi elektrik i fuqisë përbën një realitet fizik i modeluar po nga një model fizik por në miniatyrë. Për të vlerësuar sa më saktësisht përgjigjet e marra janë krijuar në komplet skenarësh ku pas simulimit rezultatet e përfuara janë marrë për analizim dhe vlerësim në nxjerrjen e konkluzioneve të një kërkimi shkencor.

Pajisjet laboratorike të disponuara nga Laboratori Qëndror i OST janë instrumenta moderne të manifakturuara nga kompani të mirënjohura në fushën e sistemit të mbrojtjes rele, siç është kompania lider në fushën e “Power System Protection” kompania e

mirënjohur SIEMENS. Pajisja fizike kryesore e cila modelon modelin fizik të relesë distancionale dhe mundëson ekzekutimin e “skenarëve” është manifakturim i kompanisë SIEMENS, modeli është klasë e reeve distancionale të tipit 7SD xxx. Për kryerjen e eksperimentit fizik janë përdorur një komplet pajisjesh profesionale, pajisje mbështetëse pjesë përbërëse e stendave laboratorike funksionale pranë kësaj qendre të specializuar.

Në figurën 11.1 dhe figurën 11.2 tregohen bllokskemat principale të organizimit të pajisjeve themelore dhe atyre mbështetëse pjesë përbërëse të stendave laboratorike të shfrytëzuara për eksperimentet e kryera në këtë laborator.

Krahas pajisjeve fizike që mundësojnë ekzekutimin në nivel “hardware” të skenarëve përkatës ky laborator disponon po gjithashtu dhe programe profesionale të licensuara siç është programi aplikativ DIGSI manifakturim po i kompanisë SIEMENS. Versioni i programit DIGSI i përdorur për eksperimentet e kryera është ai i DIGSI 4.82, një program i licensuar i disponuar nga operatori OST. Ky program ekzekutohet në terminalin e PC dhe është pjesë përbërëse e algoritmit të ekzekutuar të modelit matematik.

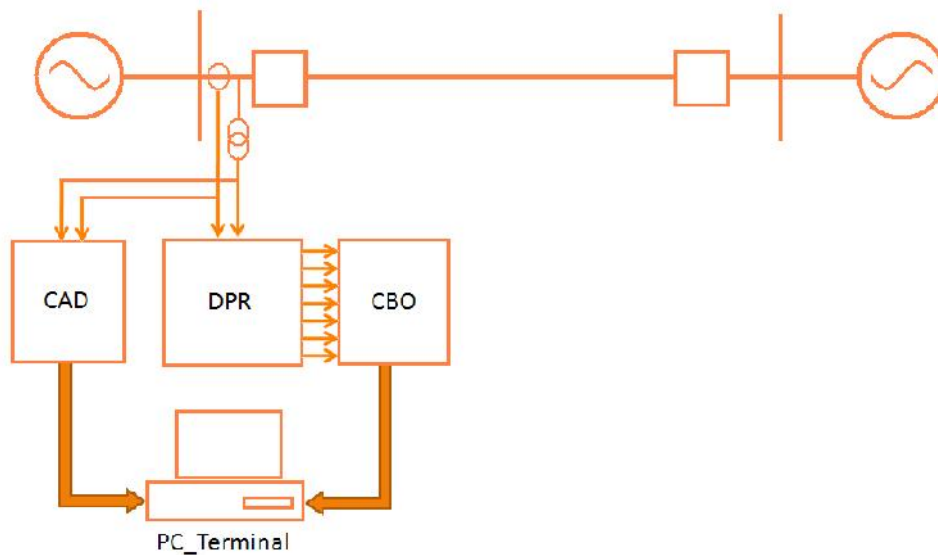


Fig. 11.1 Skema principale bazë për simulimet e modelit fizik

Shikojme që kjo skemë e ndërtuar për qëllime simulimi është e njëjtë si skemë principale me skemën e ndërtuar me ndihmën e modelit matematik të treguar në kapitullin e mëparshëm. Në figurën 11.1 elementi me termin DPR (Distancional Protection Relay) përfaqëson modelin fizik dhe konkretisht sistemin e mbrojtjes distancionale në terminalet e linjës që kryen lidhjen e dy sistemeve të fuqisë të ndarë nga linja. Në sistemin e mbrojtjes distancionale në laborator injektohen nga “outputet” e trasformatoveve matës të tensionit dhe rrymës ligjshmëri të komanduara të ndryshimit të tensionit/rrymës analoge në terminalet “input” të sistemit mbrojtës. CAD përfaqëson ndërfaqen ku kryhet konvertimi i sinjaleve nga Analoge në Dixhitale, (Converter Digital Analog), ndërsa njësisia CBO ndërfaqja ku kryhet konvertimi nga i sinjalve binare në dalje të relesë

(Converter Binary Output), ku kjo ndërfaqe mundëson komunikim e përgjigjeve që merren nga DPR me terminalin e PC nëpërmjet një busi komunikimi.

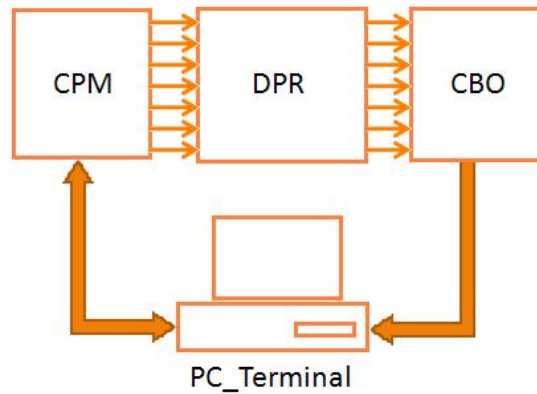


Fig. 11.2 Skemat e lidhje së moduleve komanduese dhe kontrolluese

Në figurën 11.2 tregohen skemat e lidhjes në laborator të “inputeve” që injektojnë ligjshmëritë e ndryshimit të variablave analoge në modelin fizik “DPR”. Ligjshmëria dhe amplituda e këtyre inputeve kontrollohen nga njësia kontrolluese CPM “Controlled Power Module” e cila ndërfaqësohet nga terminali PC, ky në vetvete komunikon e kontrollohet nga terminali PC e cila është e lidhur me një ndërfaqe komunikuese dhe me një “software” të kategorisë “user friendly”. Gjithashtu njësia “DPR” komunikon me terminalin PC ku në këtë rast komunikimi mundësohet nga ndërfaqja CBO ku mundësohet monitorimi mbi statuset e daljeve binare të “DPR”.

Përpara ekzekutimit të “skenarëve” ku në veçati çdo skenari jemi përjekur ti japim një qasje sa më reale të ngacmimeve / shqetësimeve që shfaqen në rrjetin e fuqisë gjatë punës së tij, është e nevojshme të kryhet konfigurimi i parametrave të rrjetit ku merr informacione modeli fizik i cili përfaqëson relenë distancionale të klasës 7SD. Në figurën 11.3 është treguar paraqitja skematike e emërtimit të sinjaleve analoge.

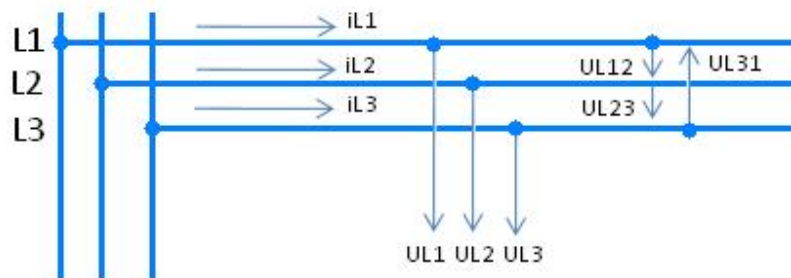


Fig. 11.3 Paraqitja skematike e sinjaleve analoge tension / rrymë

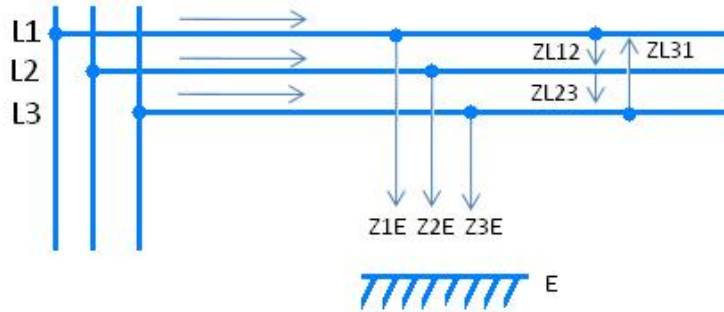


Fig 11.4 Paraqitja skematike e impedancave

Vlerat nominale të trasformatorëve matës janë konfiguruar si më poshtë:

1. Transformatori i Rrymës; [primari: 400 A] / [sekondari: 1 A]
2. Transformatori i Tensionit; [primari: 110 000 V] / [sekondari: 100 V]

Parametrat e linjës së fuqisë e cila konsiderohet si linjë e shkuter, linjë që ndërlidh dy sisteme fuqie njëri me tjetrin

1. Kategoria: Linjë ajrore
2. Tesioni Nominal: 110 kV
3. Gjatësia 25 km
4. Vlera rezistencën $R1 = 30.00 \text{ m}\Omega/\text{km}$
5. Vlera e reaktancës $X1 = 229.0 \text{ m}\Omega/\text{km}$
6. Vlera e kapacitetit $C = 15.50 \text{ nF}/\text{km}$

Mundësuar nga ndërfaqja e komunikimit dhe progami aplikativ i cili ekzekutohet në terminalin e PC është e mundur të monitorohen dhe vlerësohen nga përlogaritjet variablat të listuara si më poshtë:

I. Sinjale / variabla Analoge:

1. Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [kA] në qarkun primar në planin e kohës (madhësi të llogaritura)
2. Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [kA] në qarkun primar në planin e kohës (madhësi të llogaritura)
3. Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës (madhësi të matura / monitoruara nga eksperimenti fizik në laborator)
4. Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës (madhësi të matura / monitoruara nga eksperimenti fizik në laborator)
5. Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore $uL1$, $uL2$, $uL3$, [kV] në qarkun primar në planin e kohës (madhësi të llogaritura)

6. Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [kV] në qarkun primar në planin e kohës (madhësi të llogaritura)
7. Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [V] në qarkun sekondar në planin e kohës (madhësi të matura / monitoruara nga eksperimenti fizik në laborator)
8. Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [V] në qarkun sekondar në planin e kohës (madhësi të matura / monitoruara nga eksperimenti fizik në laborator)

II. Sinjale / variabla Binare:

1. "Power Swing"
2. "Dis. Pickup L1"
3. "Dis. Pickup L2"
4. "Dis. Pickup L3"
5. "Dis. Gen. Trip"
6. "Relay PICKUP"
7. "Relay PICKUP L1"
8. "Relay PICKUP L2"
9. "Relay PICKUP L3"
10. "Relay PICKUP E"
11. "Relay TRIP L1"
12. "Relay TRIP L2"
13. "Relay TRIP L3"
14. "Relay TRIP"

III. Diagramat Vektoriale / fazore (madhësi të llogaritura)

1. Diagramat fazore të vektorëve të tensionit gjatë procesit të simulimit
2. Diagramat fazore të vektorëve të rrymës gjatë procesit të simulimit

IV. Diagramat e gjurmës së trajektores së impedancës primare fazore në planin kompleks

1. Diagramat e trajektores së impedancës primare fazore Z_{L1E} , Z_{L2E} , Z_{L3E} , në planin kompleks. (madhësi të llogaritura)
2. Diagrama e trajektores së impedancës së fazës primare e paraqitur e zmadhuar në trajektoren brenda zonës së parë të veprimit. (madhësi të llogaritura)
3. Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare Z_{L1E} , Z_{L2E} , Z_{L3E} , në planin kompleks. (madhësi të llogaritura)
4. Diagrama e trajektores së impedancës së fazës sekondare e paraqitur e zmadhuar në trajektoren brenda zonës së parë të veprimit. (madhësi të llogaritura)
5. Diagramat e trajektores së impedancës primare së linjës Z_{L12} , Z_{L23E} , Z_{L31} , në planin kompleks. (madhësi të llogaritura)
6. Diagramat e trajektores së impedancës sekondare së linjës Z_{L12} , Z_{L23E} , Z_{L31} , në planin kompleks. (madhësi të llogaritura)

V. Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve

1. Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge që vlerëson në momentin e dëmtimit:

VI. Përlllogaritja me paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave

1. Përlllogaritja me paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësist rrymave fazore, $iL1$, $iL2$, $iL3$, të vlerësuara në momentin e dëmtimit
2. Përlllogaritja me paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësist tensioneve fazore, $uL1$, $uL2$, $uL3$, të vlerësuara në momentin e dëmtimit

VII. Vlerësimi grafik i lokalitetit të dëmtimit

11.2 Skenaret e vlerësuar për ekzekutim

Për të vlerësuar sjelljen e mbrojtës distancionale gjatë procesit tranzitor janë konsideruar një “set” skenarësh që do të krijojnë një bashkësi shqetësimesh / ngacmimesh të cilat janë prezente në punën e përditshme të sistemit elektrik të fuqisë. Këto skenarë i kemi ndarë në katër kategori përkatësist:

- I. Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 1 fazore me tokën.
- II. Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 2 fazore me tokën.
- III. Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore.
- IV. Skenarë me simulim lëkundje.

11.2.1 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 1 fazore me tokën.

Skenari i kategorisë së parë merr në konsideratë kategorinë më të madhe të dëmtimeve, dëmtime që përbëjnë rreth 75% të ngacmimeve me lidhje të shkurtër që i ngjethen rrjetit të fuqisë. Lidhja e shkurtër një fazore me tokën simulohet nëpërmjet injektimit të kësaj ligjshmërie në terminalin hyrës analog të modelit fizik laboratorik të relesë distancionale të klasës 7SD. Pas injektimit të këtij dëmtimi me lidhje të shkurtër një fazore me tokën nga modeli fizik merret përgjigja në kohe reale e cila më pas vlerësohet dhe analizohet në përputhje me ligjshmëritë e paracaktuara të kategorisë së dëmtimit të injektuar në terminalin analog të sinjaleve “input” të modelit.

Ajo që vërehe në këtë pjesë të parë (eksperimentimi, shtojca A) është se pavarësisht rasteve krejtësisht identike nga ana e kushteve të jashtme të krijuara në laborator

verëhet nga llogaritja e trajektores së impedancës dhe përgjigja që vjen nga statuset e daljeve binare të modelit është e ndryshme dhe jo identike.

Në mënyrë të përbledhur në tabelat e mëposhtme (skenari 1.1, skenari 1.2 & skenari 1.3), jepen kategoritë e dëmtimeve për rastin e parë të “skenarëve me simulim dëmtimi me lidhje të shkurtër 1 fazore me tokën”.

Skenari 1.1

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0.0 Ohm
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën (Faza L1 – Tokë)

Skenari 1.2

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0 ohm
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën (Faza L1 – Tokë)
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim i 2-të i përsëritur për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0$ ohm (kushtet e jashtme nuk ndryshojnë nga simulimi 1)

Skenari 1.3

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0 ohm
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën (Faza L1 – Tokë)
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim i 3-të i përsëritur për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0$ ohm (kushtet e jashtme nuk ndryshojnë nga simulimi 1 dhe simulimi 2)

Nga analiza verëhet se për këto tre skenarë të parë trajektorja që “shikon” releja distancionale është e ndryshme, ajo nuk shkon të të njëjtën gjurmë në planin R-X, si rezultat i kësaj sjellje vërejmë që përgjigja që jepet nga modeli është e ndryshme jo krejtësisht e njëjlojtë. Kjo shpjegohet me faktin se modeli “algoritmon” në kohë reale dhe për pasojë dhe përgjigja me trajektore të ndryshme është e ndryshme, dhe ajo që ndryshon nga kushtet e jashtme është vetëm momenti i kyçjes së dëmtimit. Për të tre

këto kategori simulimi 1, 2, dhe 3. lidhja e shkurtër është menjëherë para transformatorëve matës tensionit&rrymës.

Skenari 1.4 faza e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër është faza L3, në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 0.3 km nga terminalët e transformatorëve matës të tensionit&rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës së dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 5.5 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 1.4

Kategoria	L3E
Lokaliteti i dëmtimit	0.3 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	4.0 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 5.5 \text{ ohm}$
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën (Faza L3 – Tokë)

Skenari 1.5 faza e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër është faza L2, në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 0.0 km nga terminalët e transformatorëve matës instrumentale të tensionit&rrymës (lokaliteti i dëmtimit menjëherë pas TT&TR). Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës të dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 5.5 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 1.5

Kategoria	L2E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	4.0 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 5.5 \text{ ohm}$
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën faza L2 (Faza L2 – Tokë)

Skenari 1.6 faza e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër është faza L1, në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 0.9 km nga terminalët e transformatorëve matës të tensionit&rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës të dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 2.2 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 1.6

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.9 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	2.0 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 2.2 \text{ ohm}$
Skenari numër:	1.6

Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën faza L1 (Faza L1 – Tokë)
-----------------------------	--

Skenari 1.7 faza e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër është faza L1, në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 0.3 km nga terminalët e transformatorëve matës instrumentale të tensionit & rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës tranzitore të dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 2.9 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 1.7

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.3 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	2.0 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 2.9 \text{ ohm}$
Skenari numër:	1.7
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën faza L1 (Faza L1 – Tokë)

Skenari 1.8 faza e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër është faza L1, në këtë rast lokaliteti i dëmtimit nuk ka qënë e mundur të vlerësohet distanca nga terminalët e transformatorëve matës të tensionit & rrymës. Në këtë rast vlera e rezistencës të dëmtimit është në madhësinë 0.0 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 1.8

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	----
Rryma max. e dëmtimit:	2.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ ohm}$
Skenari numër:	1.8
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore me tokën faza L1 (Faza L1 – Tokë)

Në këtë kategori të parë kemi zgjedhur në total për paraqitje 8 skenarë nga skenari me numër 1.2 deri tek skenari me numër 1.8. Në skenarët 1.1, 1.2 dhe 1.3. janë skenarë të cilët janë simuluar duke mbajtur të njejtat kushte të jashtme, ajo që ka ndryshuar në këto skenarë ka qënë vetëm momenti i kyçjes së burimit të jashtëm.

Detajet e të dhënave dhe rezultatet e përpunuara të madhësive analoge dhe numerike nga janë shfaqur në shtojcën A. Në diagramat e detajuara të paraqitura në shtojcën A janë paraqitur trajektorjet e impedancës fazore, ndërsa trajektorët e impedancave së linjës nuk janë prezente pasi situacioni/skenari i krijuar është lidhje e shkurtër një fazore me tokën e fazës L1 dhe modeli fizik nuk dedekton gjurmë në këtë planin kompleks në këtë zonë.

11.2.2 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 2 - fazore me tokën

Skenari i kategorisë së dyte merr në konsideratë një kategori tjetër më pak frekvente si ngjarje në sistem, skenar me simulim lidhje të shkurtër 2 fazore me tokën. Dhe në këtë skenar ndiqet e njëjta metodologji pune siç në skenarët e kategorisë së parë, pra simulime të dëmtimit me lidhje të shkurtër me ndihmën aparaturave laboratorike shumë profesionale që mundësojnë injektimin e ligjshmërive të ndryshimeve të madhësive analoge tension linjë / rrymë linjë, apo tension fazë / rrymë fazë me të njëjtën ligjshmëri besnike siç këto variabla ndyshojnë në realitet në rrjetin e fuqisë.

Ajo që gjithashtu vërejmë nga eksperimentet në këtë pjesë të dytë (për më shumë detaje referoju shtojcës B) është së pavarësisht disa rasteve të ekzekutuara krejtësisht identike nga ana e kushteve të jashtme të krijuara në laborator vërehet përsëri nga llogaritja e trajektorës së impedancës dhe përgjigja që vjen nga statuset e daljeve binare të modelit është e ndryshme dhe jo identike.

Skenari 2.1 fazat e simuluar me dëmtim me lidhje të shkurtër janë fazat L1 dhe L2 dhe të dy këto faza janë lidhur me tokën. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 1.2 km nga terminalet e transformatorëve matës të tensionit & rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e barabartë me zero e rezistencës të dëmtimit. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 2.1

Kategoria	L1L2E
Lokaliteti i dëmtimit	1.2 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.6 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	2.1
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 2 Fazore me tokën
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0 \text{ ohm}$

Skenari 2.2 i përket rastit kur simulimi me dëmtim me lidhje të shkurtër është në dy fazore me tokën përkatësisht janë të lidhur në lidhje të shkurtër faza L1 dhe faza L2, dhe këto dy faza janë të lidhur me tokën. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 1.5 km nga terminalet e transformatorëve matës të tensionit & rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës tranzitore të dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 0.1 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 2.2

Kategoria	L1L2E
-----------	-------

Lokaliteti i dëmtimit	1.5 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.6 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.1 \text{ ohm}$
Skenari numër:	2.2
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 2 Fazore me tokën
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} > 0 \text{ ohm}$

Detajet e të dhënave e variablave analoge / diskrete, hyrje / dalje dhe madhësive analoge / diskrete, të matura e të vlerësuara pas llogaritjeve janë shfaqur me detaje në shtojcën B.

11.2.3 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore me tokën

Skenari i tretë merr në konsiderate një kategori tjetër e cila konstatohet më pak si ngjarje në rrjetin e fuqisë por kjo kategori në 72% të rasteve të vlerësuara nga eksperimentet e kryera në këtë kategori nga ana jonë, janë perceptuar nga releja si lëkundje dhe nga rrezultatet e përfuara tregojnë që nga releja është aktivizuar funksioni i bllokimit ndaj lëkundjeve, “power swing”. Dhe në këtë kategori të këtij skenari të tretë është simuluar e njëjta metodologji si në rastin e skenarëve të kategorisë së parë dhe të skenarëve të kategorisë së dytë, kjo me qëllim për përfitim të rrezultateve eksperimentale nga kërkimi shkencor dhe mbi këtë bazë krahasimin e tyre.

Skenari 3.1 i përket rastit kur simulimi i kryer është me dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore përkatësisht fazat L1L2L3. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën -3.5 km nga terminalët e transformatorëve matës instrumentale të tensionit & rrymës. Ky rast përbën një rast kur dëmtimi është futur pas terminleve të transformatorëve instrumental të tensionit & rrymës. Shenja minus (-) ka këtë kuptim për këtë rast. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme nga zero e rezistencës të dëmtimit, për këtë simulim vlera e saj është në madhësinë 0.2 ohm. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 3.1

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	-3.5 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.2 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.2 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.1
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 3 Fazore
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence

	tranzitore të dëmtimit të $R_{td} > 0$ ohm
--	--

Në figurën 11.5 është paraqitur statusi i daljeve binare të modelit fizik të relesë distancionale për skenarin 3.1. Nga rrezultatet e simulimeve kjo lidhje e shkurtër perceptohet nga “modeli fizik” pra releja distancionale si thjeshtë lidhje e shkurtër dhe funksioni “power swing” aktivizohet nga releja për këtë skenar. Ajo që verëhet në këtë rast është së releja aktivizon statusin “Relay PICKUP” pra gjatë momentit kur lëkundja është prezente, dhe megjithëse pas procesit kalimtar releja nuk vepron me “Relay TRIP”, pra duke aktivizuar vetëm statusin binar të outputit: “Relay PICKUP”

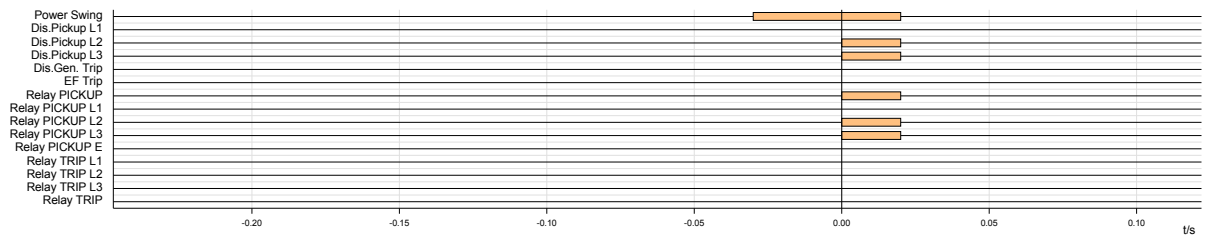


Fig. 11.5 Statusi i daljeve binare të modelit fizik të relesë distancionale

Skenari 3.2 i përket rastit kur simulimi i përket dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore përkatësisht fazat L1L2L3. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 1.0 km nga terminallet e transformatorëve matës të tensionit&rrymës. Për këtë simulim nuk ka qënë e mundur vlerësimi i rezistencës të dëmtimit. Nga rrezultatet e simulimeve kjo lidhje e shkurtër perceptohet nga releja thjeshtë lidhje e shkurtër dhe funksioni “power swing” aktivizohet nga modeli për këtë skenar.

Skenari 3.2

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	1.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	----
Rezistenca e dëmtimit:	----
Skenari numër:	3.2
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 3 Fazore
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} > 0$ ohm

Në figurën 11.6 është paraqitur statusi i daljeve binare të modelit fizik të relesë distancionale. Nga rrezultatet e simulimeve kjo lidhje e shkurtër perceptohet nga “modeli fizik” pra releja distancionale si thjeshtë lidhje e shkurtër dhe funksioni “power swing” po ashtu aktivizohet nga releja dhe për këtë skenar. Në këtë rast të simuluar releja dedekton lëkundje dhe aktivizon funksionin e bllokimit ndaj lëkundjeve “Power Swing”, menjëherë pas këtij momenti sic dhe tregohet nga figura 11.6 vërejmë së aktivizohet nga releja “Dis. Pickup L1” “Dis. Pickup L2” “Dis. Pickup L3” dhe njëkohësisht aktivizon dhe statusin “Relay PICKUP” “Relay

PICKUP L1”, “Relay PICKUP L2”, “Relay PICKUP L3”. Në çastin $t = 2.24$ sekonda pas momentit të triggerimit releja aktivizon statusin binar “Relay TRIP L1”, “Relay TRIP L2”, “Relay TRIP L3”, dhe “Relay TRIP”.

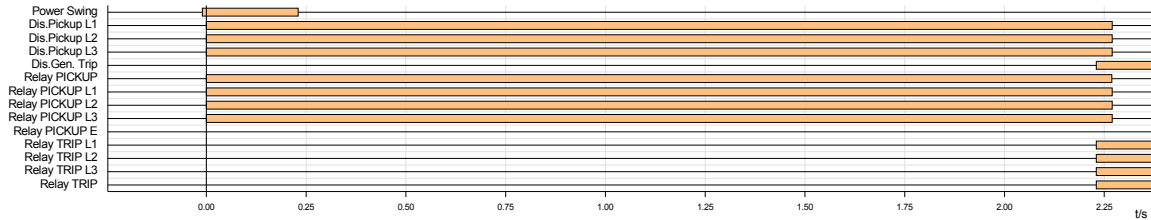


Fig. 11.6 Statusi i daljeve binare të modelit fizik të rele së distancionale

Skenari 3.3 i përket rastit kur simulimi i është dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore përkatësisht fazat L1L2L3. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 13.5 km nga terminalët e transformatorëve matës të tensionit të rrymës. Për këtë simulim rezistenca tranzitore e simulimit është vlerësuar në madhësinë me zero ohm.

Skenari 3.3

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	13.5 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	7.90 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.3
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 3 Fazore
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0 \text{ ohm}$

Në figurën 11.7 është paraqitur statusi i daljeve binare të modelit fizik të rele së distancionale për këtë simulim. Nga rezultatet e përftuara kjo lidhje e shkurtër perceptohet nga releja distancionale si thjeshtë lidhje e shkurtër dhe funksioni “power swing” nuk aktivizohet nga modeli për këtë skenar. Në këtë rast të simuluar releja nuk dedekton lëkundje dhe nuk aktivizon funksionin e bllokimit ndaj lëkundjeve. Ajo që shikohet së aktivizohet nga modeli është tre statuset “Dis. Pickup L1” “Dis. Pickup L2” “Dis. Pickup L3” dhe njëkohësisht aktivizon dhe statusin “Relay PICKUP” “Relay PICKUP L1”, “Relay PICKUP L2”, “Relay PICKUP L3”. Në çastin $t = 0.36$ sekonda pas momentit të triggerimit releja aktivizon statusin binar “Relay TRIP L1”, “Relay TRIP L2”, “Relay TRIP L3”, dhe “Relay TRIP”.

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

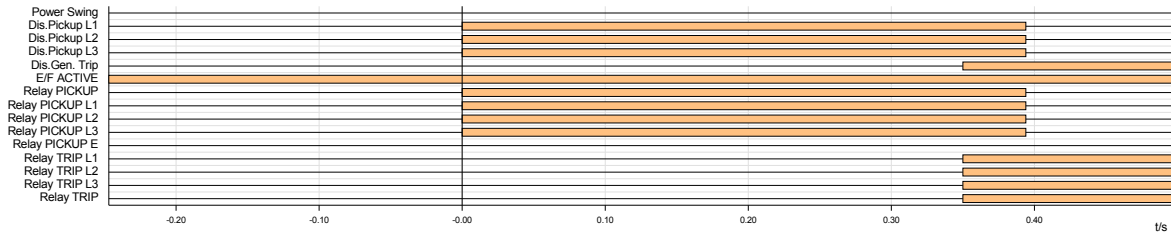


Fig. 11.7 Statusi i daljeve binare të modelit fizik të relese distancionale

Skenari 3.4 i përket rastit kur simulimi i kryer është me dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore përkatësisht fazat L1L2L3. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 1.8 km nga terminallet e transformatorëve matës të tensionit&rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e ndryshme barabartë me zero e rezistencës tranzitore të dëmtimit. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 3.4

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	1.8 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlera max. 4.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	Rtd = 0.0 Ohm
Skenari numër:	3.4
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 3 Fazore
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të Rtd = 0 ohm

Në figurën 11.8 është paraqitur statusi i daljeve binare të modelit fizik të relese distancionale për këtë simulim. Në këtë simulim vërehet një përgjigje krejtësisht e ndryshme krahasuar me simulimet e mëparshme; vërejmë që releja distancionale aktivizon bllokimin nga lëkundjet, pra aktivizohet funksioni “Power Swing” vërehet së në këtë rast nuk aktivizohet statusi “Relay TRIP” por shohim vetëm aktivizim të statusit “Relay PICKUP”

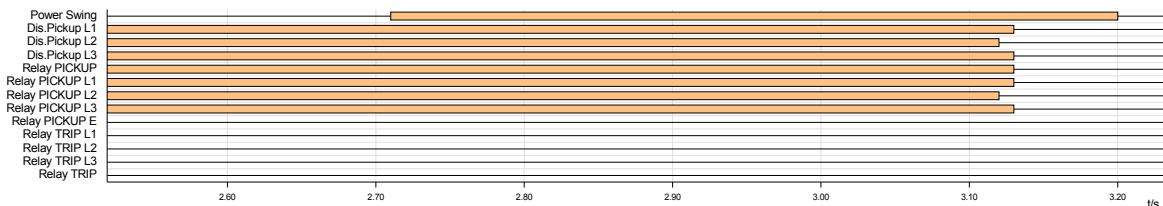


Fig. 11.8 Statusi i daljeve binare të modelit fizik të relese distancionale

Skenari 3.5 i përket rastit kur simulimi i kryer është me dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore përkatësisht fazat L1L2L3. Në këtë rast lokaliteti i dëmtimit vlerësohet në distancën 13.4 km nga terminallet e transformatorëve matës të tensionit&rrymës. Në këtë rast është futur një vlerë e barabartë me zero e rezistencës tranzitore të dëmtimit. Më poshtë janë paraqitur në trajtë tabelore kushtet e këtij skenari.

Skenari 3.5

Kategoria	L1L2L3
Lokalteti i dëmtimit	13.4 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlera max. 3.36 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.5
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e shkurtër 3 Fazore
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar me rezistence tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0 \text{ ohm}$

Në figurën 11.9 është paraqitur statusi i daljeve binare të modelit fizik të relesë distancionale për këtë simulim. Në këtë simulim vërehet një përgjigje krejtësisht e ndryshme krahasuar me simulimet e mëparshme; vërejmë që releja distancionale nuk aktivizon bllokimin nga lëkundjet. Releja dedekton situacionin si lidhje të shkurtër 3 fazore kjo vërehet sepse statusi “Relay PICKUP” aktivizohet. Pas mbarimit të kohës në këtë status releja aktivizon statusin “Relay Trip”.

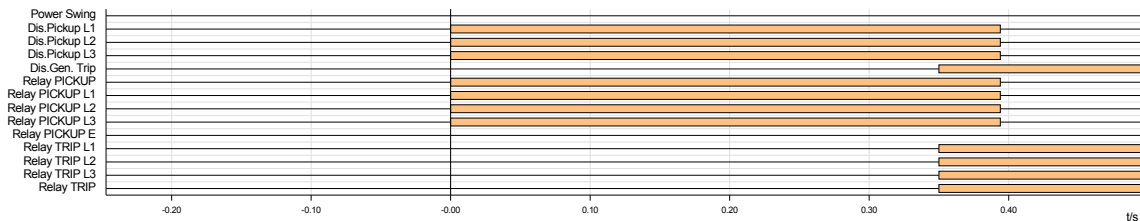


Fig. 11.9 Statusi i daljeve binare të modelit fizik të relesë distancionale

Në total për këtë kategori janë kryer 23 raste të vlerësuara për paraqitje (detajet gjinden të referuara në pjesën së shtojcë paraqitur në këtë disertacion). Të gjithë rastet e vlerësuara paraqesin skenarë me situacione ku releja distancionale jep përgjigje për të dhëna të ndryshme në терминаlet hyrëse të saj. Këto skenarë synojnë që të vlerësojnë në mënyrë sa më besnike situacionet reale me lëkundje të krijuara në rrjetin e fuqisë.

Detajet e të dhënave e variablave analoge / diskrete, të hyrje / dalje dhe madhësive analoge / diskrete, të matura e të vlerësuara pas llogaritjeve janë shfaqur me detaje në shtojcën C.

11.2.4 Skenarë me simulim lëkundje

Detajet e të dhënave e variablave analoge / diskrete, të hyrje / dalje dhe madhësive analoge / diskrete, të matura e të vlerësuar pas llogaritjeve janë shfaqur me detaje në shtojcën D.

11.3 Vlerësimi dhe perpunimi i rrezultateve nga skenaret e simuluar në modelin fizik

Në këtë simulim është realizuar një lidhje e shkurtër 1 – fazore me tokën, përkatësisht në fazen 1. Rryma e lidhjes së shkurtër në qarkun primar kap arrin vlerën efektive maksimale prej 400 A. Në grafikët e mëposhtëm është paraqitur ligjshmëria e ndryshimit të vlerës efektive rrymave fazore/tensioneve fazore për të tre fazat. Në shtojcën A, skenari 1.1 janë dhënë në mënyrë të detajuar situacionet mbi këtë simulim.

Rasti i takon simulimit kur linja është e de-energizuar pa tension/pa rrymë dhe kyçet për tu futur në punë. Në momentin e kyçjes në skenarin e krijuar pasi kyçet çelësi i fuqisë e gjen linjën nën një lidhje të shkurtër 1 fazore me tokën. Nga grafikët që paraqesin ligjshmërinë e ndryshimit të vlerës efektive të rrymës dhe tensionit për të tre fazat vërehet se faza që është nën lidhjen e shkurtër 1 fazore me tokën tensioni i kësaj faze bëhet i barabartë me zero, ndërsa tensioni në dy fazat e tjera mbetet i pandryshuar pasi këto faza janë të pandikuara nga lidhja e shkurtër 1 fazore dhe janë faza të shëndosha. Gjithashtu vërejmë që kjo rryme ka të njëjtën vlerë dhe mbyllet në përcjellësin e nulit.

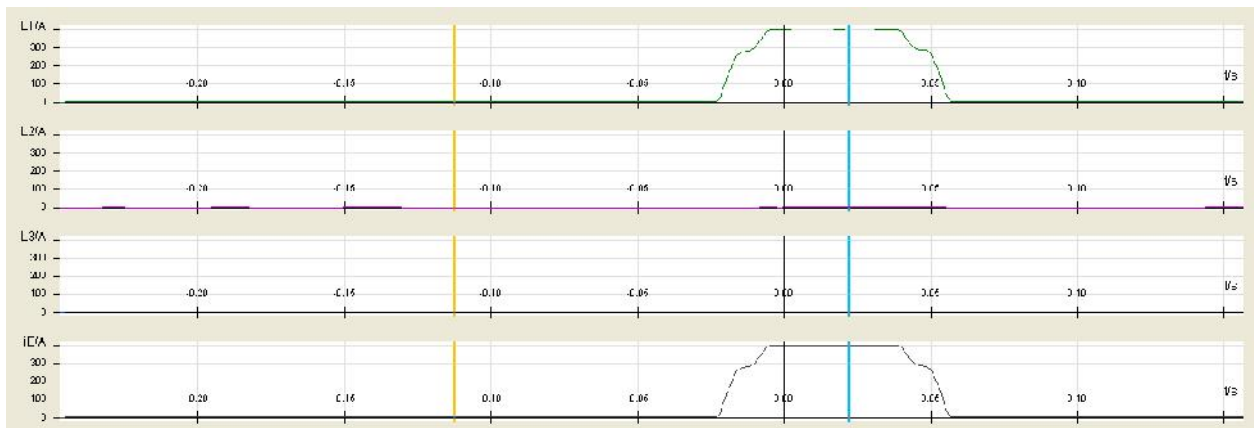


Fig. 11.10 Ligjshmëria e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore për rastin e lidhjes së shkurtër 1 fazore me tokën

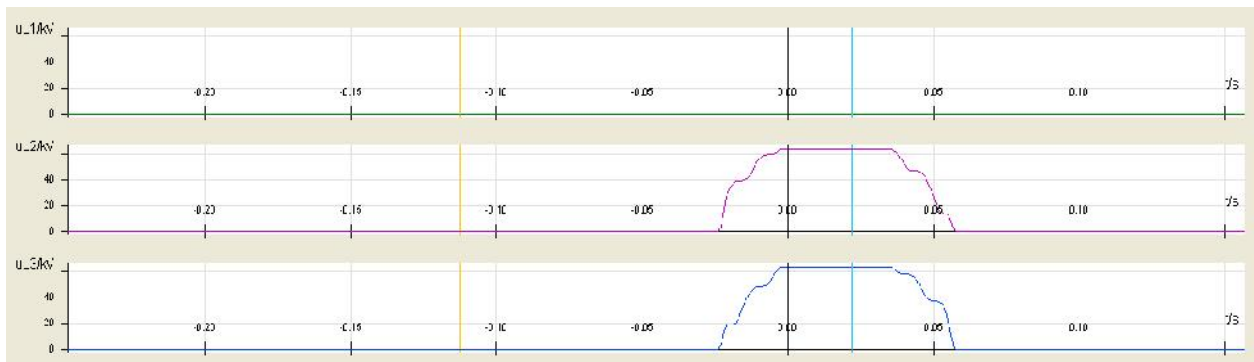


Fig. 11.11 Ligjshmëria e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore për rastin e lidhjes së shkurtër 1 fazore me tokën (faza L1 e lidhur me lidhje të shkurtër me tokën)

Në figurën 11.10 janë paraqitur grafiket mbi vlerat e rrymave fazore i_{L1} , i_{L2} , i_{L3} , dhe tensioneve fazore, përkatësisht u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} . Në figurën 11.12 janë paraqitur në mënyrë të përmblodhur me dy grafikë, ku në grafikun e parë tregohet forma e kurbës së rrymave fazore, për të tre fazat në një grafik të vetëm, dhe në grafikun e dytë tregohen format e kurbës së tensioneve fazore për të tre fazat në një grafik të vetë. Shkalla e paraqitur në figurën 11.12 i takon vlerave të rrymave në qarkun primar të fuqisë, përkatësisht rryma që kalon në linjën e fuqisë me nivel tensioni 110 kV, rrymë e lidhjes së shkurtër 1 fazore me tokën, për këtë simulim lokaliteti/vendodhja i/e lidhjes së shkurtër është në menjëherë pas daljes së linjës në distancën 0 km nga fillimi i linjës së fuqisë. Figura 11.13 ilustron vlerën e rrymave në sekondarin e transformatorëve të rrymës dhe tensionit rrymë e cila injektohet tek modeli relesë distancionale të familjes 7SD.

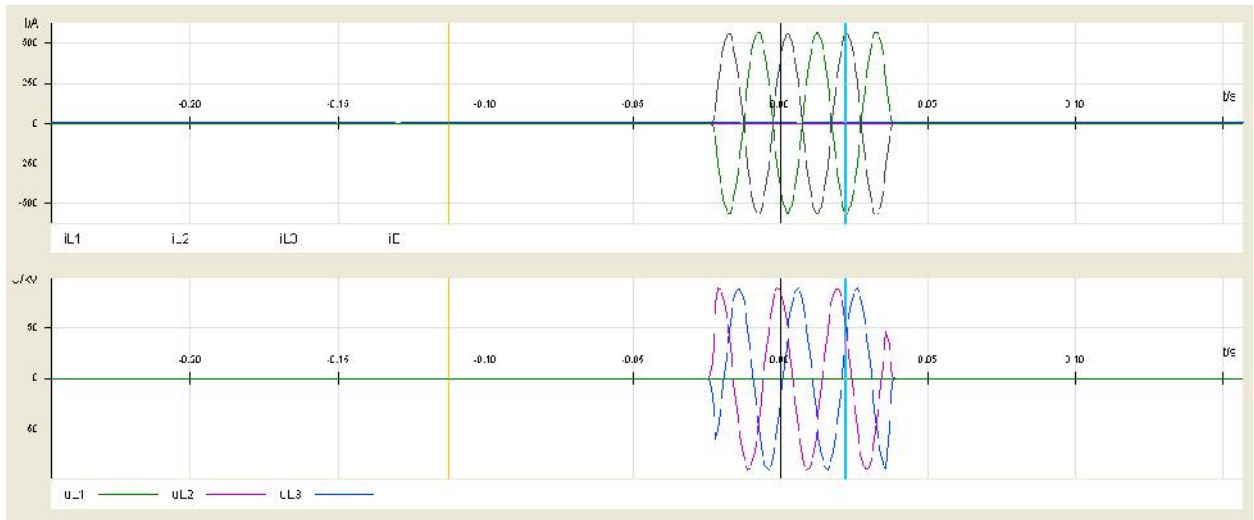


Fig. 11.12 Ligjshmëria e ndryshimit të vlerave të castit në qarkun primar për rrymat dhe tensionet fazore

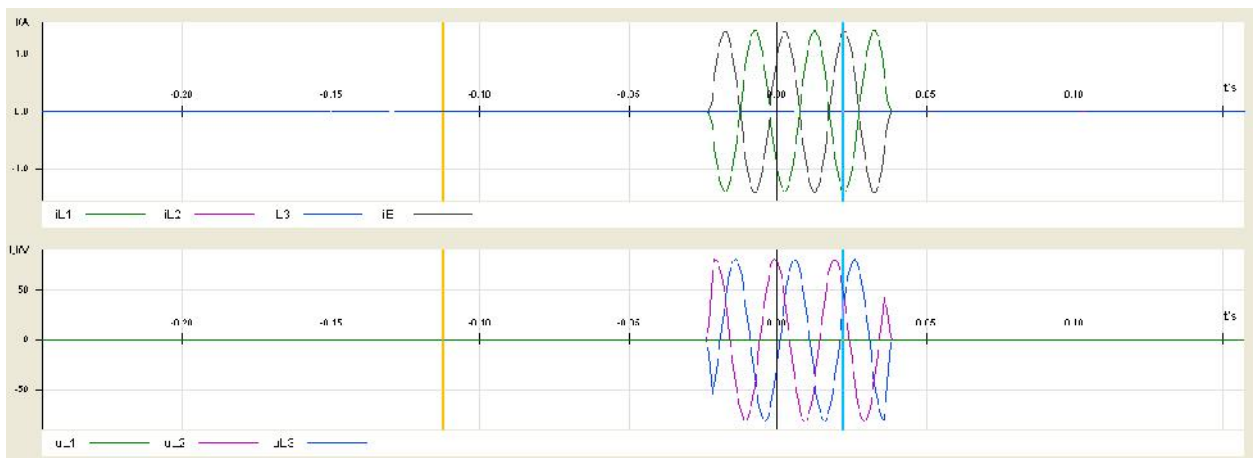


Fig. 11.13 Ligjshmëria e ndryshimit të vlerave të castit në qarkun sekondar për rrymat dhe tensionet fazore

Grafikët e mësipërm tregojnë ligjshmëritë e ndryshimit e variablave analoge tension fazor / rrymë fazore, varibla të cilat përbëjnë “inputet” të cilat insertohen nga modeli përfaqësues i relesë distancionale. Në grafikun në figurën 11.14 janë paraqitur “outputet” binare të cilat rrezultojnë pas procesimit nga algoritmi. Vëmë re se në momentin fillestar kur është kyçur linja në atë cast është aktivizuar funksioni “Relay PICKUP” përkatësist “Relay PICKUP L1” që i takon fazës ku është prezente lidhja e shkurtër dhe meqenëse është lidhje e shkurtër 1 fazore me token këtë funksion e shikojmë të aktivizuar dhe tek statusi “Relay PICKUP E”. Pas mbajtjes së kohës nga ky funksion releja aktivizon statusin “Relay TRIP” për të tre fazat dhe sinjalin e përgjithësuar “Relay Trip”.

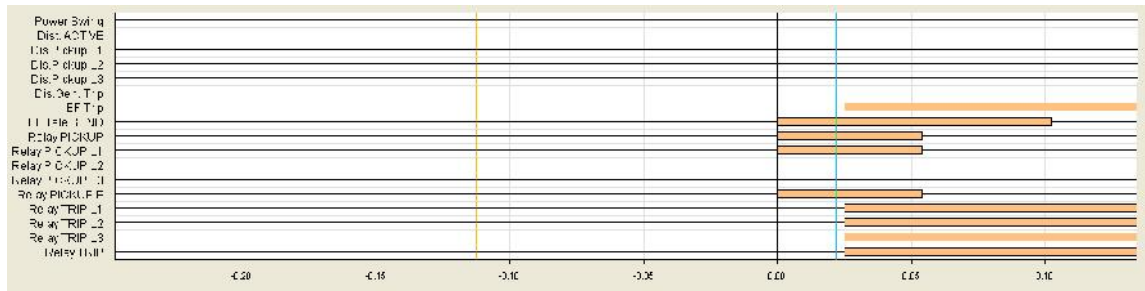


Fig. 11.14 Statusi i “outputeve” binare në funksion të kohës

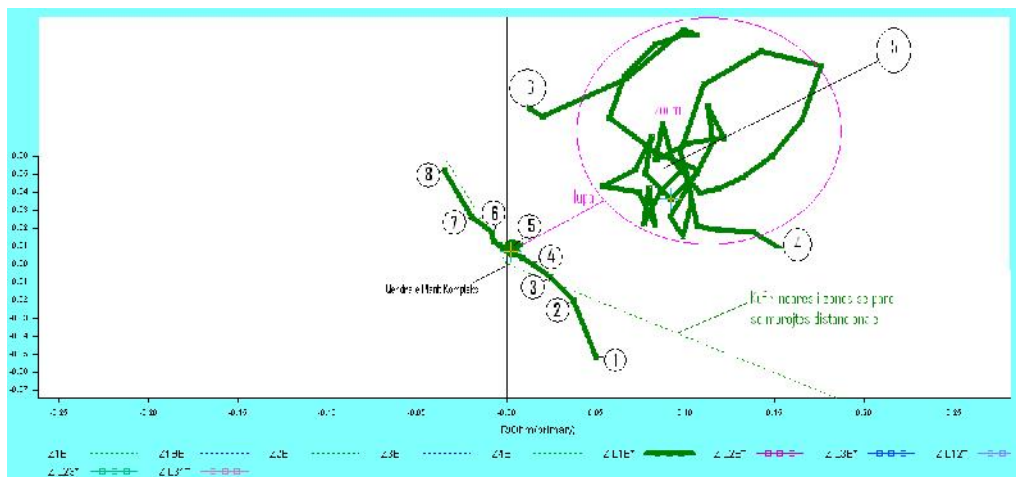


Fig. 11.15 Gjurma e trajektores së impedancës Z në anën primare të qarkut për linjën L110-15 Tirana, gjatë procesit të simulimit

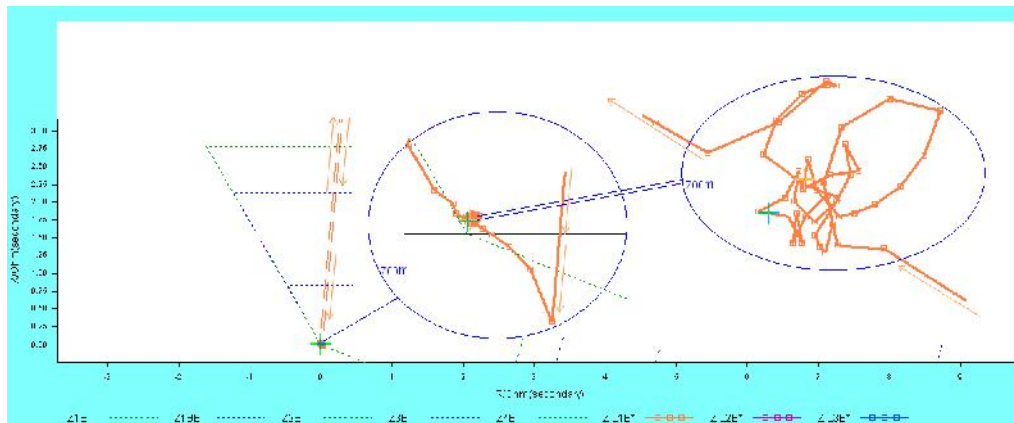


Fig. 11.16. a) Gjurma e trajektores së impedancës Z që shikohet nga releja distancionale 7SD 522 në anën sekondare (pamja e zmadhuar)

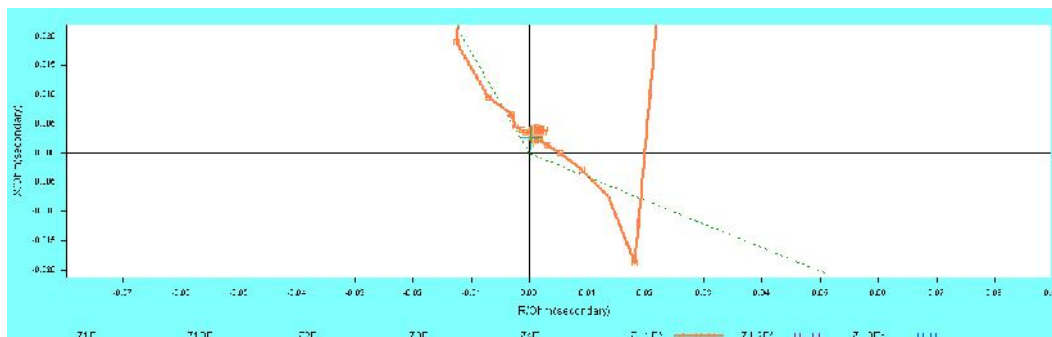


Fig. 11.16.b) Gjurma e trajektores së impedancës Z që shikohet nga releja distancionale 7SD 522 në anën sekondare (në një pamje më të gjërë)

Në grafikët e figurës 11.15 janë paraqitur rrezultatet e përpunuara nga simulimi i për rastin e lidhjes së shkurtër 1 fazore me tokën, ligjshmëria sinjaleve të hyrjes është dhënë në figurën 11.10, figurën 11.11, figurën 11.12, dhe figurën 11.13, përkatësisht në anën primare dhe anën sekondare. Më tej rrezultatet e përpunuara janë dhënë në figurat pasonjëse, ku konkretisht në figurën 11.15 është paraqitur gjurma e trajektores së impedancës Z në anën primare të qarkut për linjën L110-15 Tirana, ndërsa në figurën 11.16. a. është paraqitur gjurma e trajektores së impedancës Z që shikohet nga releja distancionale 7SD 522 në anën sekondare me një pamje të zmadhuar brenda zonës së grafikut R-X, ndërsa në figurën 11.16.b është paraqitur gjurma e trajektores së impedancës Z që shikohet nga releja distancionale 7SD 522 në anën sekondare dhe këtu në një pamje më të gjërë.

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

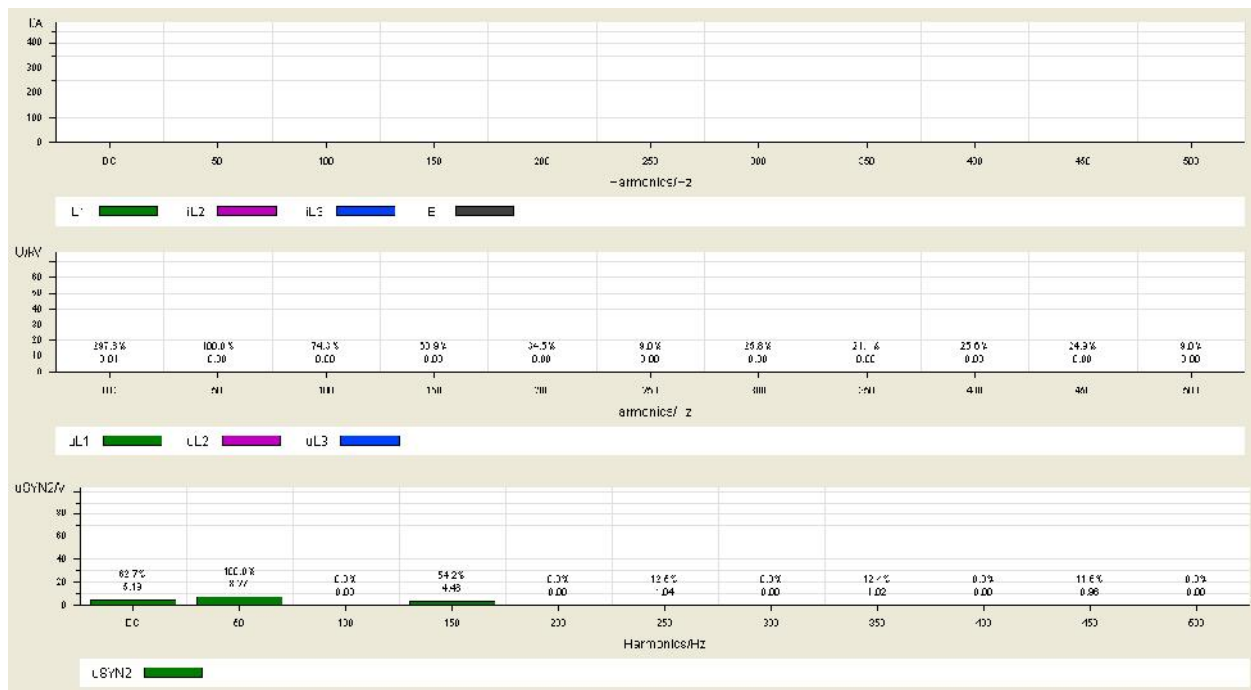


Fig.11.17 Vlerësimi sasior i deformieve të kurbave të rrymave dhe tensioneve fazore

Në figurën 11.17 është bërë vlerësimi sasior i deformimeve të kurbave të sinjaleve të rrymës dhe tensionioneve fazore. Vlerësimi i deformimit bëhet duke vlerësuar nga ana sasiore madhësinë e komponentes bazë dhe madhësinë e harmonikave përbërëse të sinjalit.

Sinjali qe Matet	Vlera	Faza	Vlera Max.	DC	Harmonika 2	Harmonika 3	Harmonika 5
iL1	401 A	-135.0°	567.7 A	1.6%	0.1%	0.1%	0.0%
iL2	0.15 A	-16.7°	0.0000 A	-141.7%	105.1%	191.1%	104.1%
iL3	0.38 A	142.4°	1.843 A	515.0%	7.7%	21.5%	35.9%
iE	401 A	45.0°	-565.9 A	-1.3%	0.0%	0.1%	0.1%
uL1	5.56 V	-58.5°	-10.38 V	-3.0%	13.5%	38.4%	22.1%
uL2	63.3 kV	104.0°	-89.84 kV	-0.7%	0.4%	0.4%	0.4%
uL3	63.3 kV	-15.8°	-89.93 kV	-0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
iD1	0.0000 A						
iD2	0.0000 A						
iD3	0.0000 A						
iS1	0.0000 A						
iS2	0.0000 A						
iS3	0.0000 A						
uSYN2	87.3 V	-163.7°	134.9 V	11.6%	6.1%	4.9%	3.9%

Fig. 11.18 Paraqitja e sinjaleve në trajtë tabelore

Në tabelën e figures 10 janë paraqitur sinjalet që matën/vlerësohen në trajtë tabelore. Ky vlerësim i takon çastit kur rryma e lidhjes së shkurtër arrin vlerën maksimale $t = -2.3$ ms. Koha $t=0$ është çasti kur kryhet trigerimi i relese, çasti kur releja dedekton statusin “relay pick up”.

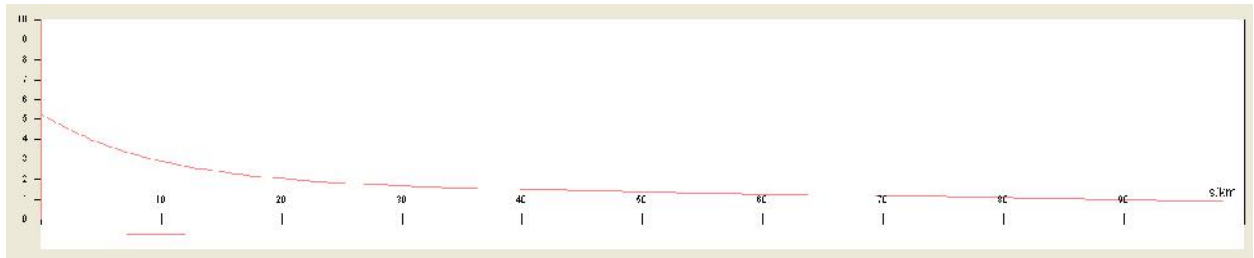


Fig. 11.19 Vlerësimi i Lokaliteti të dëmtimit

KAPITULLI XII

EKSPERIMENTIMI DHE SIMULIMI I RELESE DISTANCIONALE NUMERIKE

12.1 Simulimi i relese numerike

Falë kapacitetit të përpunues të releve numerike mundësohet dhënien e përgjigjes në kohe reale dhe implementimin e funksioneve mbrojtëse me një fleksibilitet tepër të madh, ky i fundit përbën dhe një nga avantazhet kryesore të releve numerike aktuale. Reletë numerike të brezave me të fundit sigurojnë një kapacitet të lartë përpunues duke i bërë ato akoma më shumë efikase dhe mund të ekzekutojnë një numër funksionesh të tilla si përcaktimi vendodhjes së dëmtimit dhe funksione të integruara të monitorimit dhe kontrollit. Eksperimentimi dhe studimi i sjelljes së relese gjatë lidhjeve të shkurtëra dhe lëkundjeve është i nevojshëm me qëllim vlerësimin e saktë të modelit matematik që përfaqëson relene distancionale. Modelimet me ndihmën e modeleve matematike për studimin e sistemit të mbrojtjes rele përbëjnë një mënyrë efikase në studimin dhe sjelljen e këtij sistemi mbrojtës. Modelimi i releve numerike është i rëndësishëm në procesin e tarimit dhe mbrojtjes së pajisjeve elektrike të fuqisë dhe në trajnimin e personelit. Tradicionalisht problematikat në sistemin elektrik të fuqisë dhe aplikacionet janë zgjidhur nga modelimi me qarqe të pastra analoge, por tashmë skenari ka ndryshuar dhe sistemi elektrik i fuqisë ishte njëri nga përfituesit më të mëdhej të bumit në fushën e përpunimit të sinjaleve numerike. Reletë numerike janë rrezultat i aplikacioneve në teknologjinë e mikroprocesoreve në industrinë e releve, ato konvertojnë tensionet dhe rrymat e matura nga natyra e tyre bazë sinjale analoge në vlera numerike dhe me tej sigurojnë procesimin mbi bazën e algoritmave duke mundësuar kështu vlerësimin e gjendjes së SEF.

12.2 Reletë numerike distancionale

Reletë distancionale numerike llogarisin në kohe reale impedancën e linjës duke matur tensionin dhe rrymën në terminalin ku ato janë lidhur, duke e marrë këtë informacion nga sekondarët e transformatorëve matës të rrymës dhe tensionit. Releja numerike në principin saj bazë të punës krahason vlerën e taruar “setting” të impedancës me vlerën e matur në kohe reale për të përcaktuar nëse dëmtimi është brenda apo jashtë zonës së mbrojtur.

Në rele vlerësohen në kohe reale madhësitë sekondare në bazë të ekuacioneve bazë në formulat (12.1) dhe (12.2):

$$Z_m = V / K_{TT} / I / K_{TR} \quad (12.1)$$

$$Z_m = Z_F * K_{TT}/K_{TR} \quad (12.2)$$

Në tabelën 12.1 janë paraqitur ekuacionet e llogaritjes për të gjithë llojet e dëmtimeve që ekzekutohen nga algoritmi i relesë distancionale.

<i>Elementi Distancional</i>	<i>Sinjali i Tensionit</i>	<i>Sinjali i Rrymës</i>
L_1	V_1	$I_1 - 3K_0I_0$
L_2	V_2	$I_2 - 3K_0I_0$
L_3	V_3	$I_3 - 3K_0I_0$
$L_1 - L_2$	$V_1 - V_2$	$I_1 - I_2$
$L_2 - L_3$	$V_2 - V_3$	$I_2 - I_3$
$L_3 - L_1$	$V_3 - V_1$	$I_3 - I_1$

Tabela 12.1 Ekuacionet për të gjitha llojet e dëmtimeve në relenë distancionale

Me qëllim për të reduktuar madhësinë e llogaritjeve në modelin konsideruar për simulim është paracaktuar lloji i dëmtimit pra dhe lloji i ekuacionit që do të përdoret për simulim kjo më qëllim të mos llogariten të gjitha ekuacionet e paraqitura në tabelën 12.1. Tabela tregon variablat e llogaritjes dhe ekuacionet për llojet e dëmtimeve më lidhje të shkurtër fazë – fazë dhe fazë-tokë. Në sistemin tre fazor zona e parë e relesë do të ketë 6 elemente përgjegjës për dedektimin e lidhjeve të shkurtëra fazë – fazë apo fazë tokë. Për elementet e lidhjeve të shkurtëra fazë-fazë, përdoret diferenca sinjalit midis dy fazave p.sh. dëmtim më lidhje të shkurtër midis L1-L2, elementi merr kampionet nga tensioni V1 – V2, dhe rryma I1 –I2.

12.3 Struktura e përgjithësuar e relesë numerike

Reletë e përdorura në sistemin elektroenergjetik kanë evoluar që nga koha e manifakturimit të parë të tyre. Tashmë teknologjia mbi bazën e mikroprocesorit ka zënë një vend themelor në reletë e sotme të përdorura në sistemet elektroenergjetike. Modelimi i relesë numerike kërkon krijimin e një strukture të përgjithësuar të relesë numerike, e cila është e përbërë nga module brendëshme të zakonshme që gjinden në relete tipike numerike.

12.3.1 Izolimi dhe pjestimi i sinjaleve analoge

Sinjalet analoge të tensionit dhe rrymës merren nga sekondarët e transformatorëve matës të tensionit dhe rrymës dhe më tej këto tensione analoge përpjestohen në nivele të përshtatshme tensioni për tju përcjellë në statet pasonjëse relesë numerike. Më poshtë në figurën 12.1 është paraqitur bllok skema e një releje tipike numerike më elementët përbërës të saj:

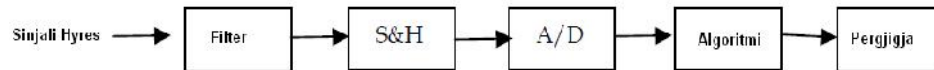


Fig. 12.1 Bllok – skema tipike e një releje numerike

Elementet përbërës të bllokskemës së relese numerike janë:

- Filtri
- Kampion & Mbajtësi
- Konvertuesi Analog / Numerik
- Algoritmi
- Përgjigja

12.3.2 Sisteme të hapura të mbrojtjes rele

Koncepti i përgjithësuar i relese numerike ka derivuar drejpërdrejtë nga sistemet e hapura të mbrojtjes rele (Open System Relaying), funksione të mbrojtjes rele të ndryshme mund të përpunohen nga i njëjti bartës fizik – hardware thjeshte duke modifikuar programin e mikroprocesorit. Modulet pasonjëse hardware dhe funksionet e mëposhtme konstituojnë relenë e përgjithësuar numerike apo dixhitale. Ne figurën 12.2 është dhënë modeli matematik i përgjithësuar i relese distancionale i ndërtuar në ambientin MATLAB. Modeli i përgjithësuar i relese sistancionale është dhënë në dritaren e ambientit MATLAB/SIMULINK

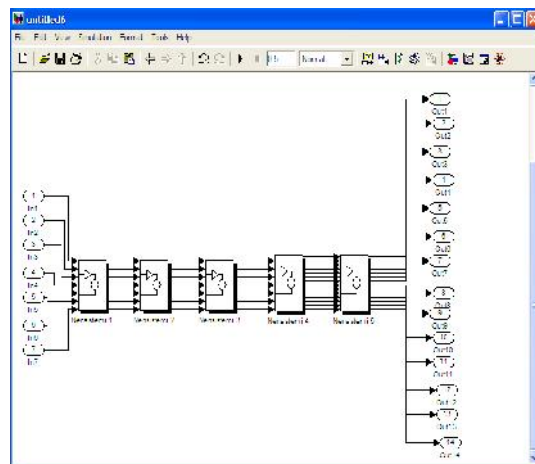


Fig. 12.2 Modeli matematik i përgjithësuar në MATLAB/SIMULINK

Elementët përbërës të modelit të dhënë në figurën 12.2 janë përkatësisht:

- Nën sistemi 1
 - Stadi i pare filtrave analoge

- Nën sistemi 2
 - Stadi i A/D
- Nën sistemi 3
 - Stadi i Filtrave Numerike
- Nën sistemi 4
 - Stadi i Transformit Diskrete të Furiesë
- Nën sistemi 5
 - Stadi i Vlerësimit të Kordinatave në Planin Kompleks

12.3.3 Nën sistemi i parë, stadi i parë i filtrave analoge

Përdorimi i filtrit të frekuencave të ulëta është i domosdoshëm për të limituar efektet e zhurmave dhe komponentet e harmonikave të padëshiruara. Mbrojtjet distancionale janë të bazuara në matjen e impedancës dhe ato shfrytëzojnë informacionin të frekuencës 50 Hz. Fitri i përdorur në modelin në rele është i rendit të dytë dhe frekuenca e prerjes së këtij fitri është zgjedhur 90 Hz. Në figurën 12.3 është paraqitur në ambientin MATLAB/SIMULINK stadi i parë i filtrimit analog në për relenë distancionale të përgjithësuar.

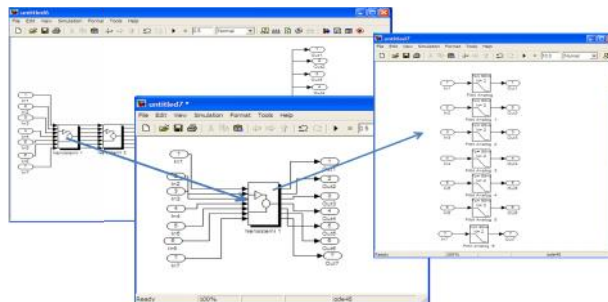


Fig. 12.3 Stadi i parë i filtrave analoge në relenë distancionale

12.3.4 Nën sistemi i dytë, stadi i konvertimit analog – numerik

Për shkak të procesoreve numerike mund të procesojnë vetëm të dhëna numerike, sinjalet analoge duhet të kampionohen në kohë diskrete. Për të arritur këtë çdo njëri sinjal analog kalon përmes një moduli kampion-mbajtës dhe konvertohen më pas tek konvertuesi

Analog / Numerik (ADC). Me frekuenca prerje 90 Hz të implikon një marrjen e kampioneve nga procesi së paku 3 kampione për cikël (180 Hz)

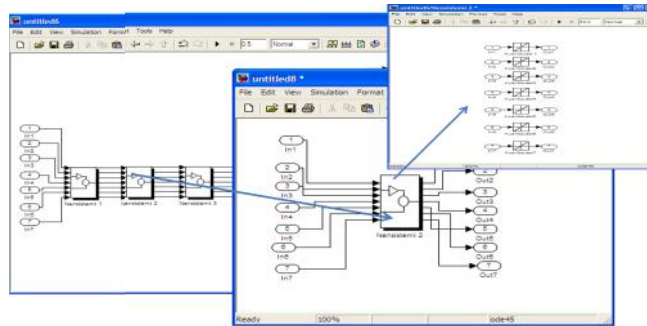
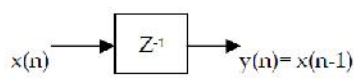


Fig. 12.4 Stadi i dytë i konvertimit të sinjalit nga analog në numerik

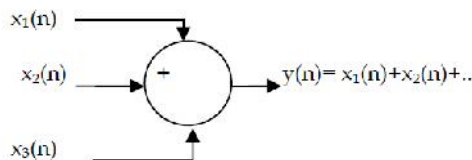
12.3.5 Nën sistemi i tretë, stadi i procesimit në filtrin numerik

Filtrat numerik përbëjnë një aplikacion të zakonshëm të përpunimit të sinjalit në procesorët numerik. Gjinden do forma bazë të filtrave numerike, filtra të tipit “Finite Impulse Response” filtri FIR, dhe “Infinite Impulse Response” filtri IIR. Filtri i rendit të dytë FIR, sinjali hyrës $x(n)$ është një seri e vlerave diskrete të përfuara nga kampionimi i sinjalit analog. Në figurën 12.5 janë paraqitur blloqet kryesore të filtrit FIR. Ndërsa në figurën 12.6 është paraqitur skema strukturore e plote e filtrit të përdorur në relenë distancionale të përgjithësuar në aplikim. Në aplikacionin tonë është marrë në konsideratë filtri i tipit FIR, përkatësisht filtër i rendit të dyte me karakteristika:

- $X(0)$ korrespondon vlerës hyrese në $t=0$, $x(1)$ në $t=T_s$, $x(2)$ në $t=2T_s$ dhe kështu më rrallë, ku T_s është perioda e kampionimit = $1/f_s$.
- Tre blloqet kryesore të filtrit FIR janë:
 - a) Nën/njësia e vonesës
 - b) Mbledhesi
 - c) Shumësi



(a) Nën/njësia e vonesës



(b) Mbledhesi



(c) Shumëzuesi

Fig. 12.5 a) Blloqet kryesore të filtrit FIR

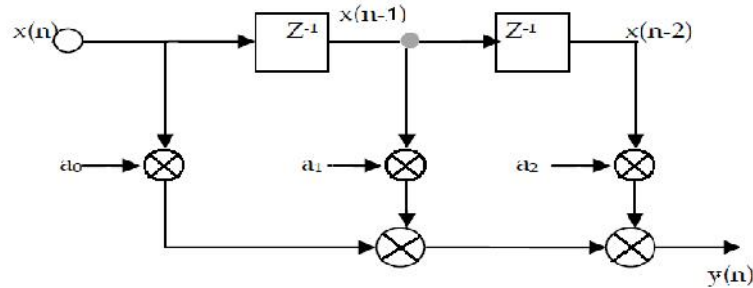


Fig. 12.5 b) Skema strukturore e filtrit të rendit të dytë FIR

Në figurën 12.6 është paraqitur nënsistemi i tretë, ky nënsistem përbëhet nga stadi i filtrave numerike, paraqitja është bërë në dritaren e MATLAB/SIMULINK

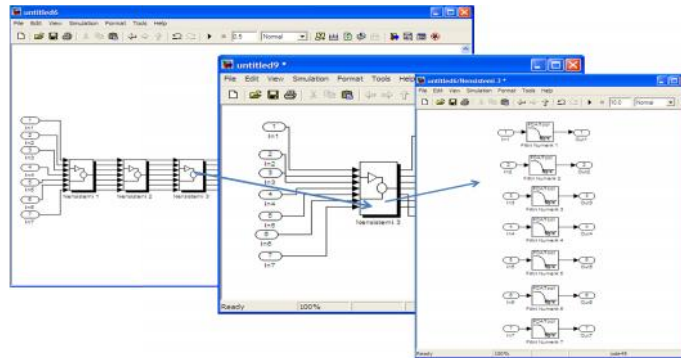


Fig. 12.6 Stadi i tretë i filtrit të rendit të dytë FIR

12.3.6 Nën sistemi i katërt, transformimi diskret i furiesë (DFT)

Sinjalet e kampionuar të tensionit dhe rrymës fillimisht transformohen në fazorë. Vlerësimi përshin vlerësimin e harmonikës së parë, llogaritjen e impedancës nga ekuacioni si një koeficient midis fazorëve të tensionit dhe rrymës. Transformimi diskrete i Furiesë, (Discrete Transform Fourier - DTF) është një algoritëm i një filtri numerik i kalkulon magnitudën dhe fazën në frekuenca diskrete të një sekuençe diskrete të kohës (t_k). Fazori paraqet një vektor që rrotullohet në planin kompleks me një shpejtësi , ku projekcioni i këtij vektori në boshtin a ordinatave paraqet vlerën e castit në planin e kohës.

$$\mathbf{x}(t) = \mathbf{a} + \mathbf{j} \mathbf{b} \quad (12.3)$$

$$\mathbf{x}(t) = A e^{j\omega t} \quad \text{ku: } \omega \text{ radian/sekond} \quad (12.4)$$

forma e përgjithësuar është:

$$e^{j\omega t} = \cos \omega t + j \sin \omega t \quad (12.5)$$

$$\cos \omega t = \frac{1}{2}(e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}) \quad (12.6)$$

$$\sin \omega t = \frac{1}{2j}(e^{j\omega t} - e^{-j\omega t}) \quad (12.7)$$

Kështu cdo sinjal periodik kompleks mund të vlerësohet si superpozimi i shumë fazorëve. Seria Furiesë supozon që një “set” fazorësh kanë frekuenca të cilat janë shumëfishi i frekuencës bazë, f_0 , p.sh.

$$\mathbf{x}(t) = \sum_{k=-N}^N A_k e^{j(k\omega_0 t)} \quad (12.8)$$

Nese sinjali kompleks nuk është periodik, frekuencat e fazoreve nuk kanë marrëdhënie njëra më tjetrën, kështu forma e përgjithësuar e Furiesë mund të shkuhet si:

$$\mathbf{x}(t) = \sum_{k=-N}^N A_k e^{j(k\omega_0 t)} \quad (12.9)$$

Në formën numerike (koha e diskretizuar), zëvendësimi i funksionit vazhdueshëm, variablit t , (funksionit analog), vazhdon transformimin më një funksion që kërcen dhe kështu fazori i një frekuence të vetme të sinjalit ka formën:

$$\mathbf{x}(n) = A e^{j(n\omega T_s + \alpha)} \quad (12.10)$$

$$e^{j(n\omega T_s)} = \cos(n\omega T_s) + j \sin(n\omega T_s) \quad (12.11)$$

Ku T_s është intervali i kampionimit. Një sinjal real mund të përshkruhet duke përdorur transformimin Furie Diskrete i quajtur Seria Furiese Diskrete (Discrete Fourier Series) si:

$$\mathbf{x}(t) = \sum_{k=-N}^N A_k e^{j(k\omega_0 T_s n)} \quad (12.12)$$

i cili është një model i thjeshtësuar i fazorit dhe që përshkruan një sinjal të përgjithësuar dikret.

DFT-ja është algoritmi i përdorur në teknikat e releve numerike, dhe konkretisht dhe në rastin e modelit të marre në shqyrtim. DFT-ja është një metodë ideale për të dedektuar komponentet e frekuencës bazë në një sinjal që merret nga një lidhje e shkurtër. (sinjal që bart informacion mbi procesin). Në reletë numerike algoritmat: DFT, “Least Error Square LES”, dhe “Wals Function”, përbëjnë algoritmat më të përhapur në teknikat e vlerësimit të fazoreve teknika që gjinden të implementuara në relete e sotme numerike. Në figurën 12.7 është paraqitur nënsistemi i pestë, nënsistem i cili mundëson stadin e vlerësimit të koordinatave në planin kompleks në modelin e paraqitur.

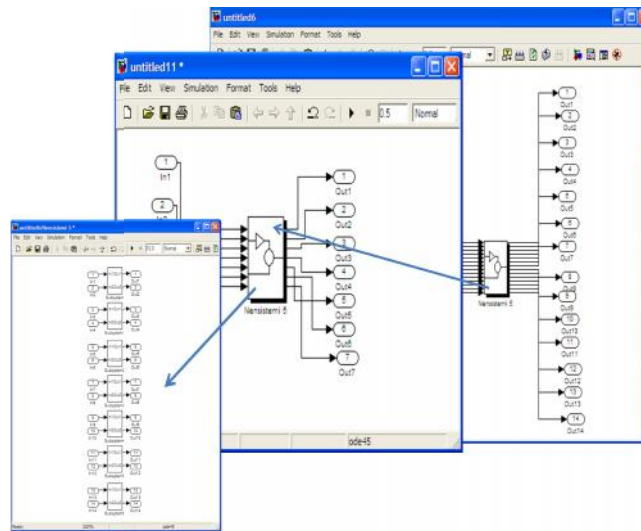


Fig.12.7 Nënsistemi i pestë, nënsistem i cili mundëson stadin e vlerësimit të koordinatave në planin kompleks në modelin e paraqitur

12.4 Simulimi në modelin matematik

Simulimi i modelit të relesë distancionale në MATLAB/SIMULINK është verifikuar duke përdorur të dhënat (Output Data) e llojeve të lidhjeve të shkurtëra dhe lëkundjeve të ndryshme të gjeneruara nga njësia PCM në laboratorin e OST-së. Të dhënat e gjeneruara nga njësia PCM janë aplikuar në modelin matematik të relesë distancionale të modeluar në MATLAB/SIMULINK, ku këto data të insertuara bartin ligjshmëritë e ndryshimit të sinjaleve të tensionit dhe rrymës në терминаlet hyrëse të relesë para dhe gjatë dëmtimit apo para dhe gjatë procesit të lëkundjes së simuluar.

12.4.1 Të dhënat & Rrezultatet për lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën

Të dhënat e shqyrtuara për këtë kategori i përkasin skenarit më numër 1.1 (për më shumë detaje referoju shtojcës), ku në këtë skenar është simuluar një lidhje e shkurtër 1-fazore më tokën, më një vendodhje të dëmtimit menjëherë pas pikës së lidhjes së transformatorëve matës të tensionit dhe rrymës dhe për këtë rast dëmtimi më lidhje të shkurtër është bërë më vlerën zero të rezistencës së dëmtimit. Në tabelën 12.2 janë paraqitur kushtet për këtë simulim më lidhje të shkurtër 1 – fazore më tokën. Ndërsa në figurën 12.8 janë paraqitur ligjshmëria e vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të insertuara në modelin matematik. Ndërsa në figurën 12.9 është paraqitur diagram e përfutur nga procesimi më modelin matematik në planin kompleks për lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën.

Kategoria	L1E
Lokalteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0.0 Ohm
Skenari numër:	1.1
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore më tokën

Tabela 12.2 Kushtet e lidhjes së shkurtër 1-fazore më tokën

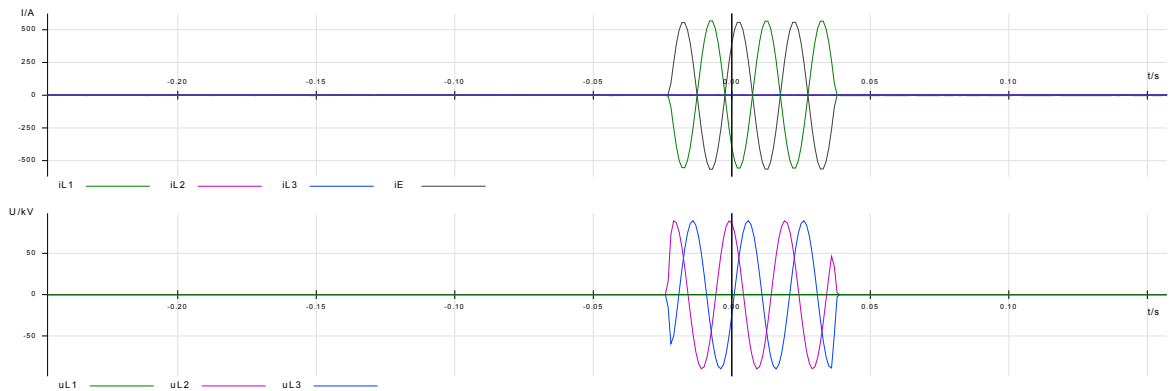


Fig. 12.8 Diagramat e ndryshimit të vlerave të castit të tensioneve fazore / rrymave fazore të insertuara në modelin matematik

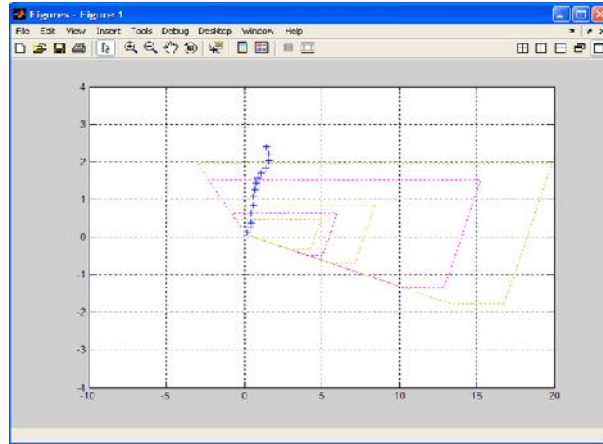


Fig. 12.9 Diagrama e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, në planin kompleks përtuar nga simulimi në modelin matematik

12.4.2 Të dhënat & Rrezultatet për lidhje të shkurtër 2-fazore më tokën

Të dhënat e shqyrtuara për këtë kategori i përkasin skenarit më numër 2.2 (për më shumë detaje referoju shtojcës), ku në këtë skenar është simuluar një lidhje e shkurtër 2-fazore më tokën, më një vendodhje të dëmtimit pas pikës së lidhjes së transformatoreve matës të tensionit dhe rrymës në distancën 1.2 km dhe për këtë rast dëmtimi më lidhje të shkurtër është bërë më vlerën zero të rezistencës së dëmtimit. Në tabelën 12.3 janë paraqitur kushtet për këtë simulim më lidhje të shkurtër 2 – fazore më tokën. Rryma e lidhjes së shkurtër e kalkuluar në anën primare kap vlerën 600 Amper. Ndërsa në figurën 12.10 janë paraqitur ligjshmëria e vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të insertuara në modelin matematik. Ndërsa në figurën 12.11 është paraqitur diagram e përfutur nga procesimi më modelin matematik në planin kompleks për lidhje të shkurtër 2-fazore më tokën.

Kategoria	L1L2E
Lokaliteti i dëmtimit	1.2 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.6 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	2.2
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurter 2 Fazore më tokën
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar më rezistencë tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0 \text{ ohm}$

Tabela 12.3 Kushtet e lidhjes së shkurtër 2-fazore më tokën

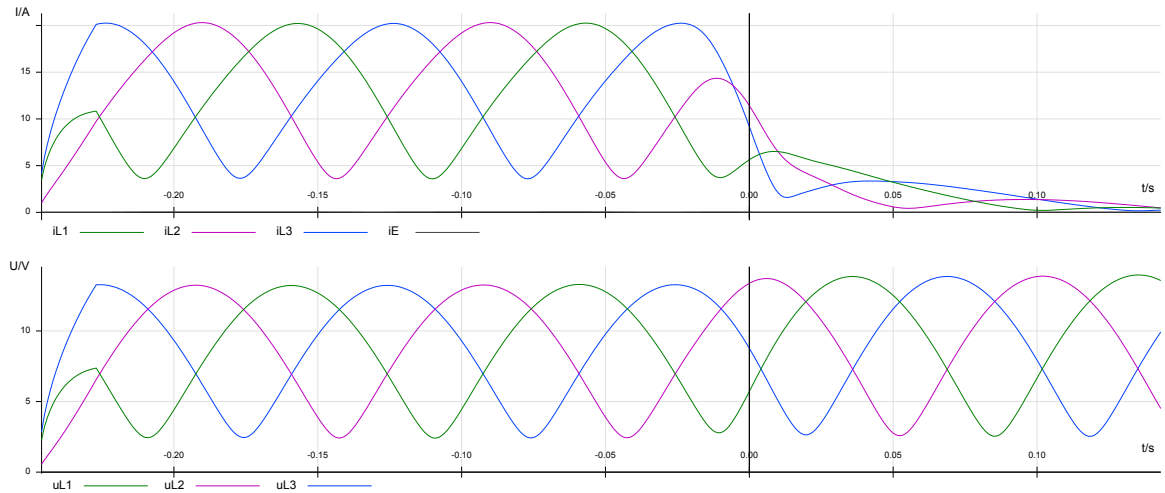


Fig. 12.10 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të insertuara në modelin matematik

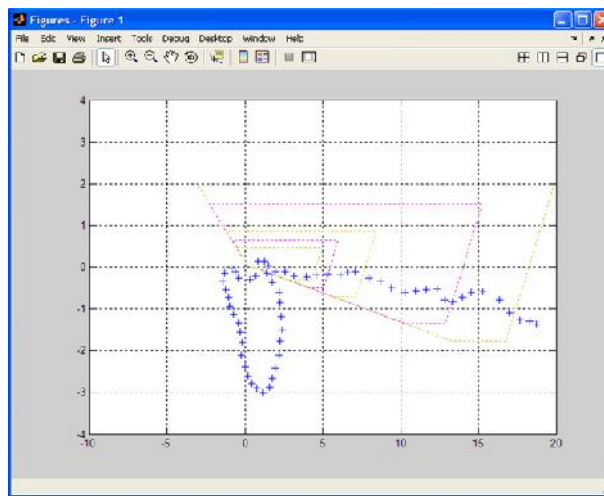


Fig.12.11 Diagrama e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, në planin kompleks përftuar nga simulimi në modelin matematik

12.4.3 Të dhënat & Rrezultatet për lidhje të shkurtër 3-fazore

Të dhënat e shqyrtuara për këtë kategori i përkasin skenarit më numër 3.12 (për më shumë detaje referoju shtojcës), ku në këtë skenar është simuluar një lidhje e shkurtër 3-fazore, më një vendodhje të dëmtimit pas pikës së lidhjes së transformatoreve matës të tensionit dhe rrymës në distancën 1.8 km dhe për këtë rast dëmtimi më lidhje të shkurtër është bërë më vlerën zero të rezistencës së dëmtimit. Në tabelën 12.4 janë paraqitur kushtet për këtë simulim më lidhje të shkurtër 3 – fazore. Ndërsa në figurën 12.12 janë paraqitur ligjshmëria e vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të insertuara në modelin matematik. Ndërsa në figurën 12.13 është paraqitur diagram e përftuar nga

procesimi më modelin matematik në planin kompleks për lidhje të shkurtër 3-fazore & lëkundje.

Kategoria	L1L2L3
Lokalteti i dëmtimit	1.8 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlera max. 4.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.12
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurter 3 Fazore

Tabela 12.4 Kushtet e lidhjes së shkurtër 3-fazore

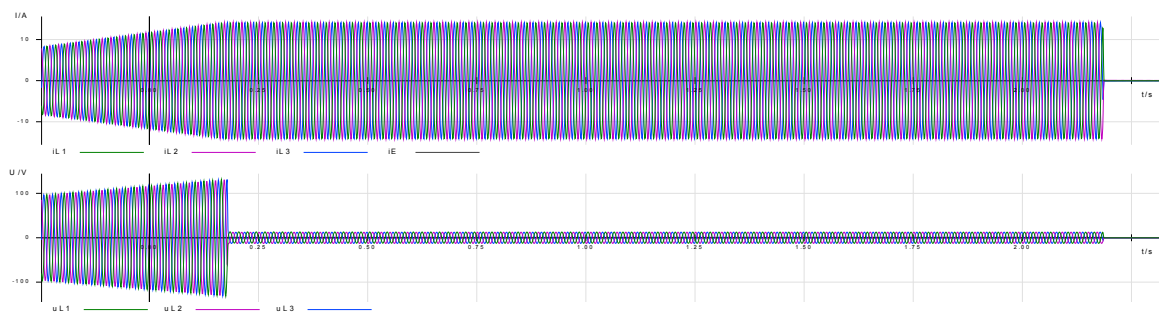


Fig. 12.12 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të “input” në modelin matematik

Lidhje e Shkutër 3 fazore & lëkundje

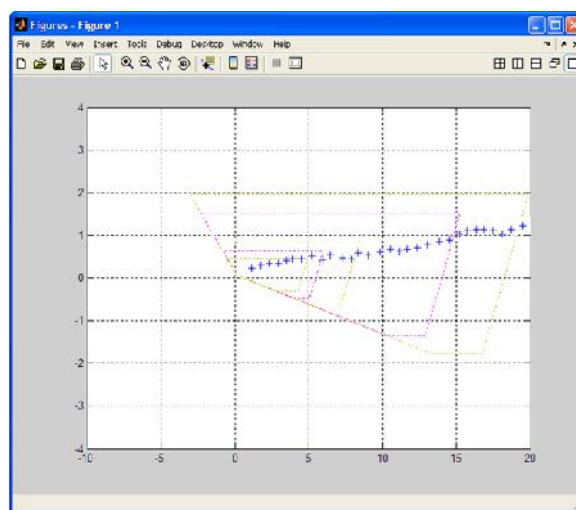


Fig. 12.13 Diagrama e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, në planin kompleks përftuar nga simulimi në modelin matematik

12.5 Vlerësimi i sjelljes së mbrojtjes distancionale më ndihmën e simulimeve të modeleve fizike dhe matematike në vlerësimin

Në këtë pjesë fokusimi është në eksperimentimin e simulimeve më ndihmën e modelit fizik të përfaqësuar nga një skemë “hardware” pranë Laboratorit të OST. Modeli fizik i cili ndodhet në laboratorin e operatorit OST, përfaqëson një model të një sistemi mbrojtës më bazë mikroprocesorin siç janë dhe vetë reletë numerike të instaluar në sistemin elektrik të fuqisë. Krahas pajisjeve fizike që mundësojnë ekzekutimin në nivel “hardware” të skenarëve përkatës ky laborator disponon gjithashtu dhe programe profesionale të licensuara siç është programi aplikativ manifakturim po i kompanisë SIEMENS, programi SIMATIC, versioni 5.4.



Fig. 12.14 Ndërfaqja në momentin e inicimit të programit aplikativ

Blokskema e simulimit e ndërtuar për vlerësimin e sjelljes së mbrojtjes distancionale në laboratorin e OST përbëhet nga elementet bazë të saj siç janë:

PCM – Power Controlled Module
CAD – Converter Analog Digital
DPR – Digital Protection Relay
CBO – Circuit Breaker Output

Versioni DIGSI i përdorur për eksperimentet e kryera është ai i DIGSI 4.82, një program i licensuar i disponuar nga operatori OST. Ky program ekzekutohet në terminalin e PC dhe është pjesë përbërëse e algoritmit të ekzekutuar në memorien e brendshme të modelit.

12.6 Konfiguracioni i parametrave të rrjetit

Përpara ekzekutimeve të “skenarëve” ku në veçanti çdo skenari jemi përpjekur ti japim një përfaqje sa më reale të ngacmimeve, lëkundjeve, oshilimeve, që shfaqen në rrjetin e fuqisë gjatë operimit të tij, është e nevojshme të kryehet konfigurimi i parametrave të rrjetit ku merr informacione modeli fizik i cili përfaqëson relenë distancionale të klasës 7SD

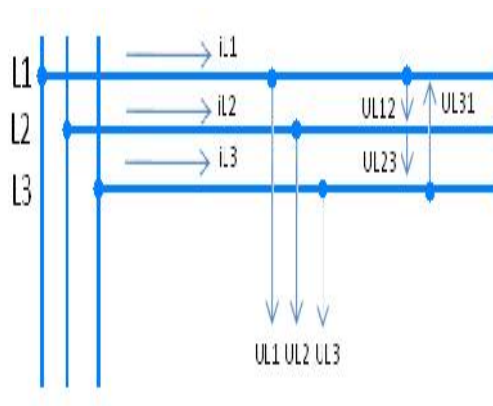


Fig. 12.15 Paraqitja skematike e sinjaleve analoge tension / rryme (madhësi analoge të injektura në terminalet e modelit fizik)

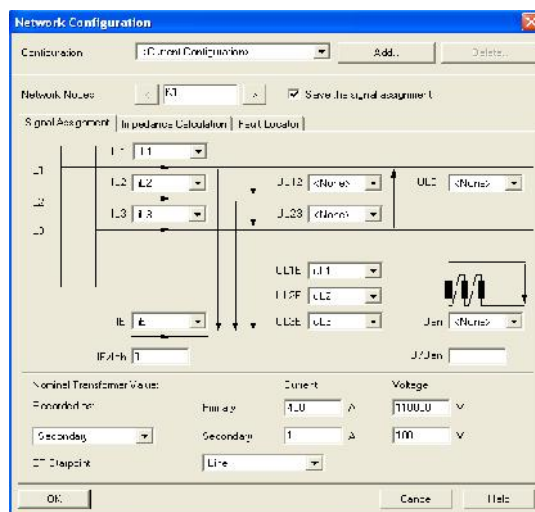


Fig. 12.16 Ndërfaqja e konfigurimit të parametrave të rrjetit të fuqisë

Vlerat nominale të trasformatoreve matës janë konfiguruar si më poshtë:

- Transformatori i Rrymës; [primari: 400 A] / [sekondari: 1 A]
- Trasformatori i Tensionit; [primari: 110 000 V] / [sekondari: 100 V]

Në figurën 4.17 është dhënë në mënyre skematike konfiguracioni i parametrave të impedancave siç vlerësohen nga releja numerike distancionale.

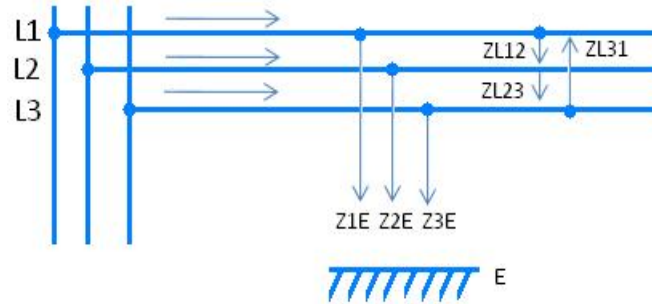


Fig. 12.17 Paraqitja skematike e impedancave të vleresuara nga releja distancionale

Në figurën 4.18 është paraqitur “tab” e kalkulimit të impedancës të rrjetit të fuqisë, dhe në figurën 4.19 është paraqitur ndërfaqja e konfigurimit të linjës ajrore të fuqisë, linje ajrore e shkurtër më gjatësi 25 km, parametrat e linjës janë vlerësuar si më poshtë.

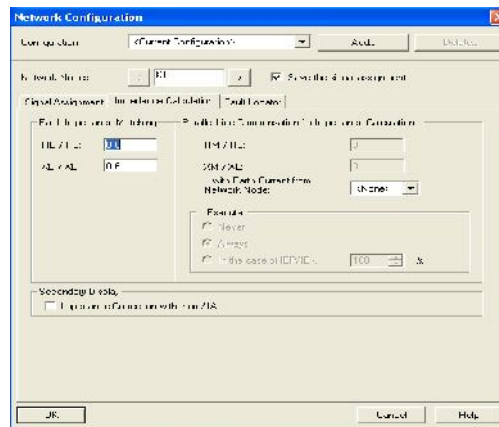


Fig. 12.18 Ndërfaqja e kalkulimit të impedancës të rrjetit të fuqisë

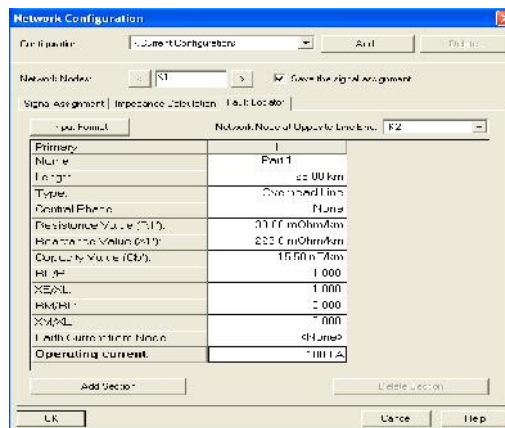


Fig. 12.19 Ndërfaqja e konfigurimit të linjës ajrore të fuqisë

Parametrat e linjës së fuqisë ku është lidhur releja distancionale

- Kategoria: Linjë ajrore
- Tesioni Nominal: 110 kV
- Gjatësia 25 km
- Vlera rezistencës $R1 = 30.00 \text{ mOhm/km}$
- Vlera e reaktancës $X1 = 229.0 \text{ mOhm/km}$
- Vlera e kapacitetit $C = 15.50 \text{ nF/km}$

Në figurën 4.20 janë paraqitur grafikisht zonat mbrojtëse të konfiguruar të relesë distancionale të familjes 7SD, dhe në tabelën 12.5 janë paraqitur kordinatat e zonave mbrojtëse në trajtë tabelore, përkatësisht zonës së parë dhe zonës së parë të zgjeruar.

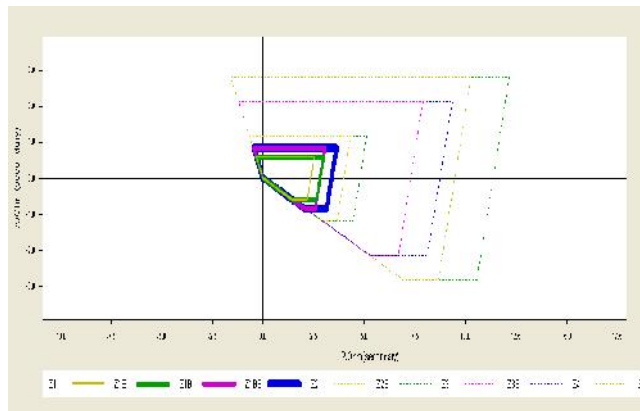


Fig. 12.20 Zonat mbrojtëse të konfiguruar të relesë e distancionale të familjes 7SD

Zona e Parë e Mbrojtjes Distancionale Zona Z1F			Zona e Parë e Mbrojtjes Distancionale (F Zgjeruar) Zona Z1BE		
Kordinatat e Zones se Parë	X	Y	Kordinatat e Zones se Parë te Zgjeruar	X	Y
	0.0	0.0		0.0	0.0
	1.40	-0.60		2.15	-0.80
	2.6	-0.60		3.15	-0.80
	2.80	0.65		3.70	0.85
	-0.50	0.65		-0.50	0.85

Tabela 12.5 Kordinatat e zonave mbrojtëse në trajtë tabelore

Mundësuar nga ndërfaqja e komunikimit dhe progami aplikativ i cili ekzekutohet në terminalin e PC është e mundur të monitorohen dhe vlerësohen nga përlllogaritjet variablat të listuara si më poshtë:

- Sinjale / variabla Analoge:
- Sinjale / variabla Binare:

- Diagramat Vektoriale / fazore (madhësi të llogaritura)
- Diagramat e gjurmës së trajektores së impedancës primare fazore në planin kompleks
- Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve
- Përllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave
- Vlerësimi grafik i lokalitetit të dëmtimit

12.7 Skenaret e vlerësuar për sjelljen e mbrojtjes distancionale numerike

Ashtu sic u theksua dhe më sipër për të vlerësuar sjelljen e mbrojtjes distancionale gjatë procesit tranzitor janë konsideruar një “set” skenarësh që do të krijojnë një bashkësi shqetësimesh / ngacmimesh të cilat janë prezente në punën e përditshme të sistemit elektrik të fuqisë. Këto skenarë i kemi ndarë në katër kategori përkatësisht:

- I. Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën.
- II. Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 2 fazore më tokën.
- III. Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 3 fazore.
- IV. Simulim lëkundje.

Injektimi i ligjshmërisë tension/rrymë kryhet në терминалет hyrëse analoge të modelit fizik laboratorik të relesë distancionale të klasës 7SD. Pas injektimit të ngacimit përkatës më lidhje të shkurtër apo lëkundje nga modeli fizik merret përgjigja në kohe reale e cila më pas vlerësohet dhe analizohet në përputhje me ligjshmëritë e paracaktuara të kategorisë së dëmtimit të injektuar në терминалет analoge të sinjaleve inpute të modelit.

12.7.1 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën

Në këtë simulim dëmtimi i përket rastit më lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën me lokalitet të dëmtimit menjëherë në терминалет e trasformatorëve matës të tensionit dhe rrymës dhe rasti më rezistencë të dëmtimit 0.0 ohm siç tregohet në të dhënat e treguara në tabelën 12.6

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0.0 Ohm
Skenari numër:	1.1
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurter 1 Fazore më tokën

Tabela 12.6 Të dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

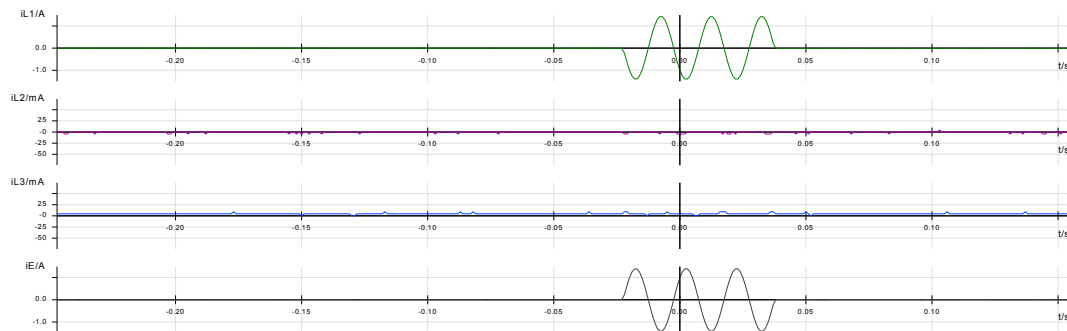


Fig. 12.21 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

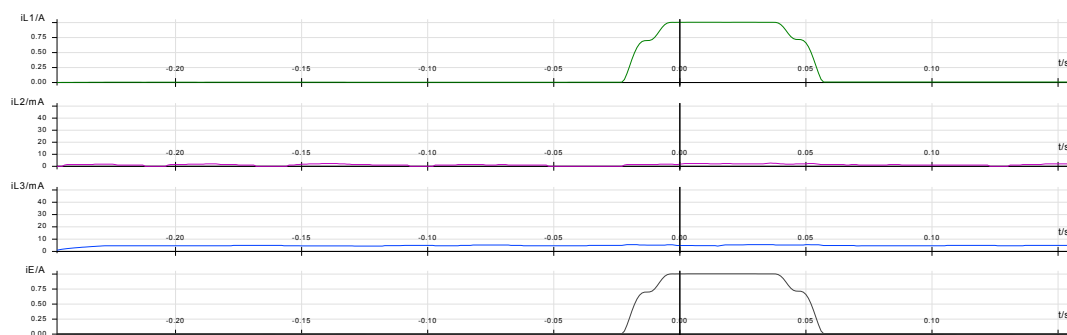


Fig. 12.22 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

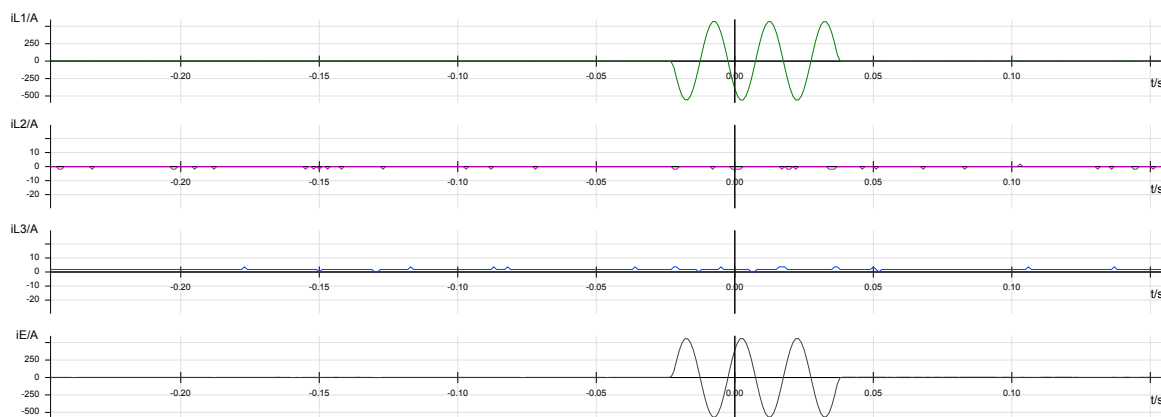


Fig. 12.23 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [kA] në qarkun primar në planin e kohës

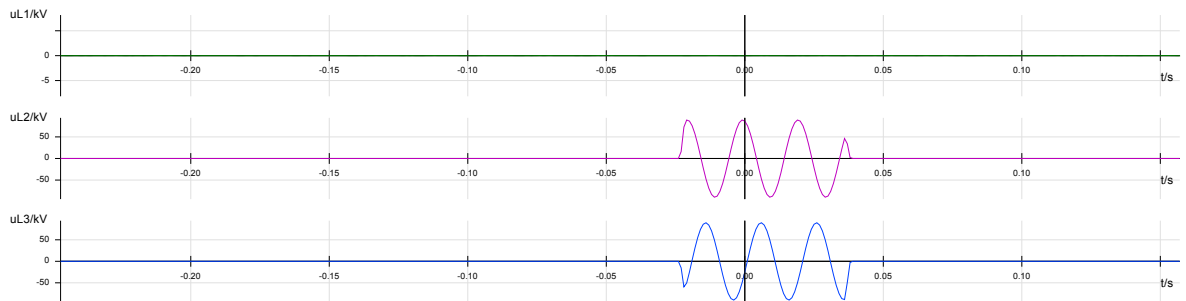


Fig. 12.24 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [kV] në qarkun primar në planin e kohës

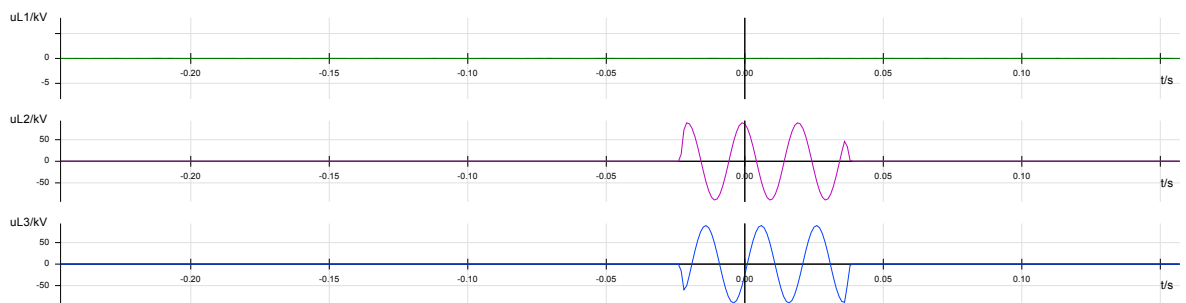


Fig. 12.25 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [kV] në qarkun primar në planin e kohës

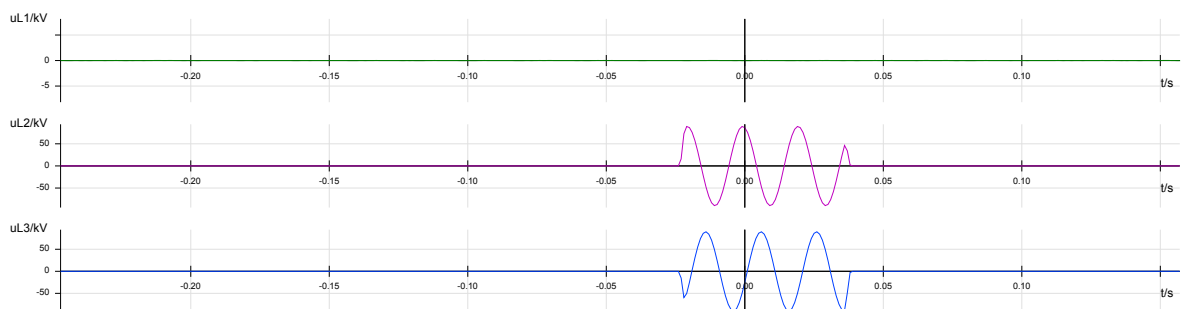


Fig. 12.26 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [kV] në qarkun primar në planin e kohës

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

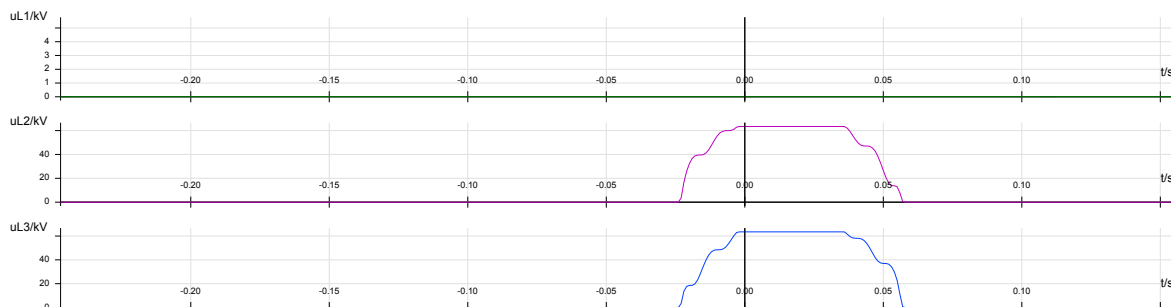


Fig. 12.27 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore $uL1$, $uL2$, $uL3$, [kV] në qarkun primar në planin e kohës

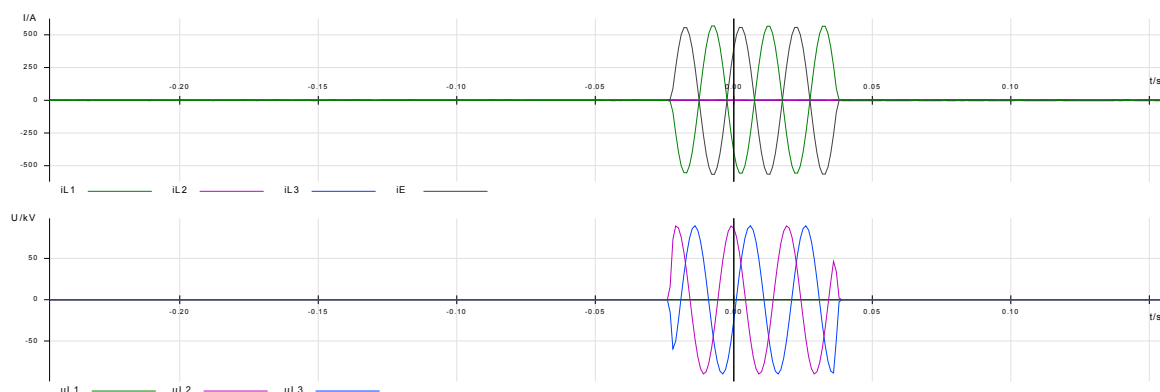


Fig. 12.28 Diagramat në trajtë të përmbledhur mbi ligjshmërinë e ndryshimit të rrymës/tensionit për rastin e simuluar më lidhje të shkurtër më skenar nr. 1.1

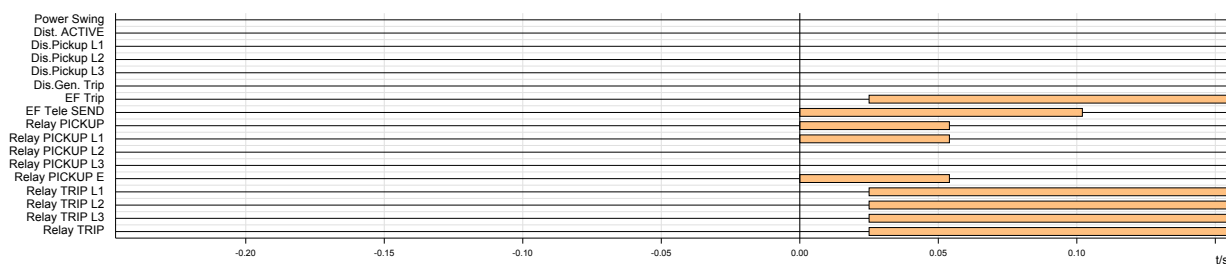


Fig. 12.29 Diagramat mbi statusin e sinjaleve binare

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

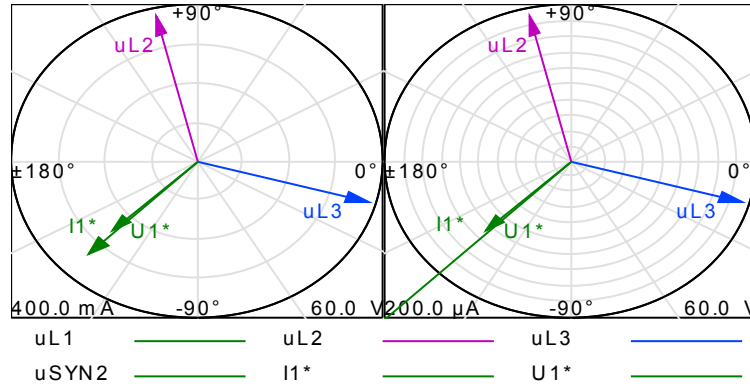


Fig. 12.30 Diagramat fazore e vektoreve të tensionit/rrymës gjatë procesit të simulimit

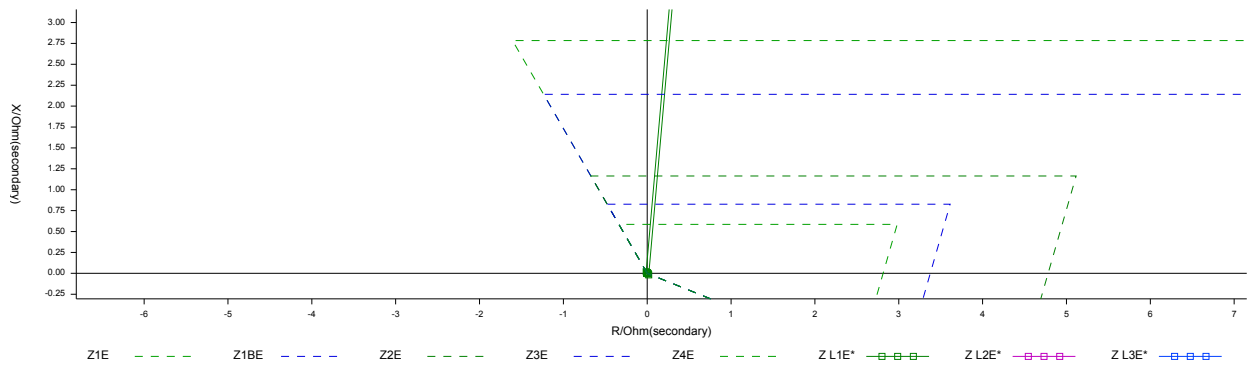


Fig. 12.31 Diagramat e trajektores së impedancës primare fazore $ZL1E$, $ZL2E$, $ZL3E$, në planin kompleks

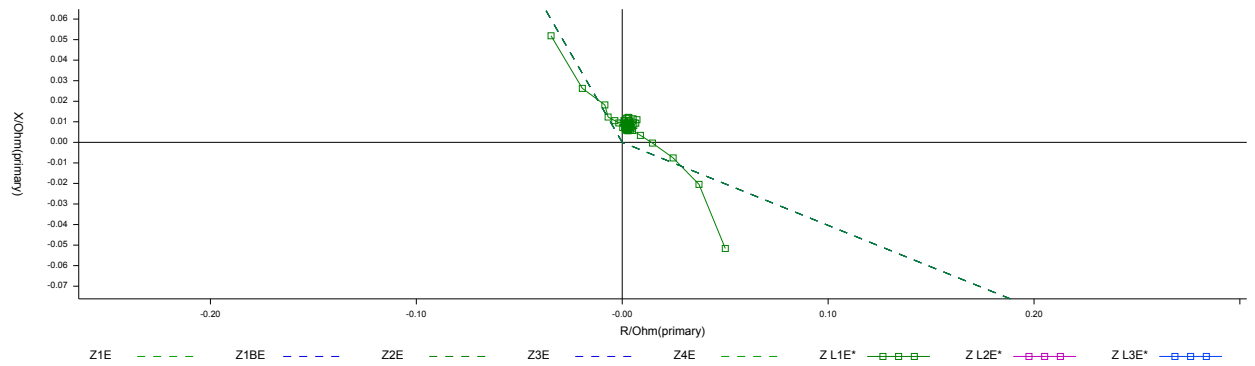


Fig. 12.32 Diagramat e trajektores së impedancës primare fazore $ZL1E$, $ZL2E$, $ZL3E$, në planin kompleks (paraqitja në një zone zmadhuar)

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

Shënim: Rastin e simulimit më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën releja nuk “dedekton” gjurmë të impedancës së linjës në planin kompleks. (dedektohet vetëm gjuma e fazës së dëmtuar më tokën dy fazat e tjera nuk dedektohen)

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
iL1	1.01 A	101.9°	-1.392 A	1.4%	0.1%	0.0%	0.1%
iL2	0.95 mA	146.9°	0.0000 mA	-121.8%	129.3%	75.0%	34.5%
iL3	0.95 mA	38.9°	4.608 mA	462.9%	53.2%	75.0%	34.5%
iE	1.00 A	-78.2°	1.392 A	-1.2%	0.0%	0.1%	0.0%

Tabela 12.7 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge të rrymës që vlerësohen në momentin e dëmtimit

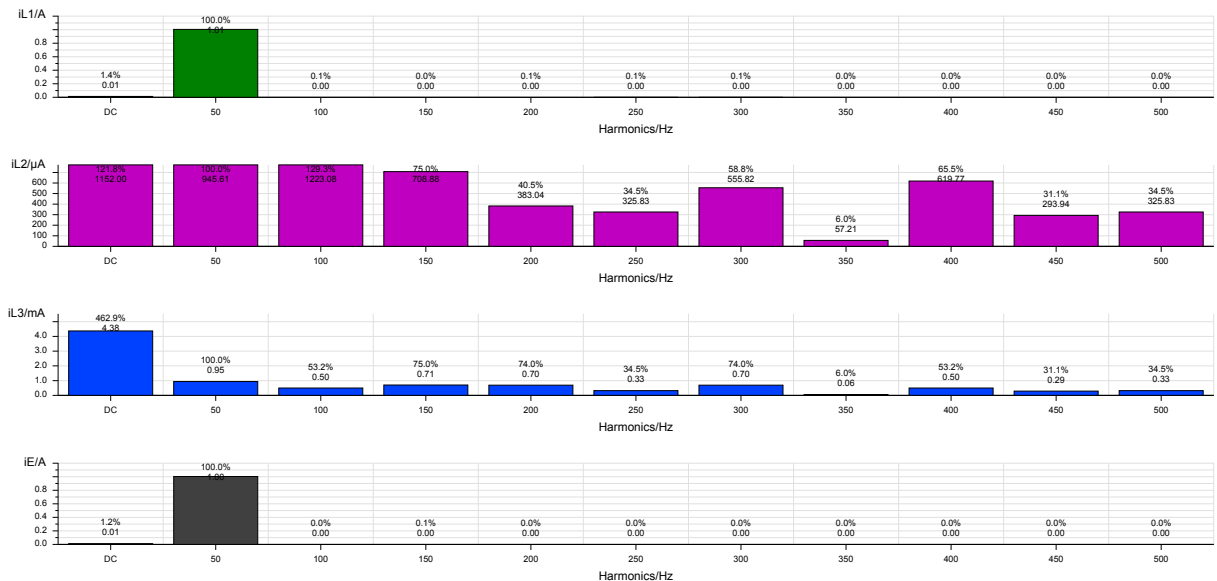


Fig. 12.32.a) Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
uL1	4.23 mV	172.2°	0.0000 mV	-44.6%	39.4%	21.0%	22.3%
uL2	57.7 V	-19.1°	-81.67 V	-0.4%	0.0%	0.0%	0.0%
uL3	57.7 V	-139.1°	81.40 V	-0.3%	0.0%	0.0%	0.0%

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

	V						
--	---	--	--	--	--	--	--

Tabela 12.8 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge të tensioneve që vlerësohen në momentin e dëmtimit

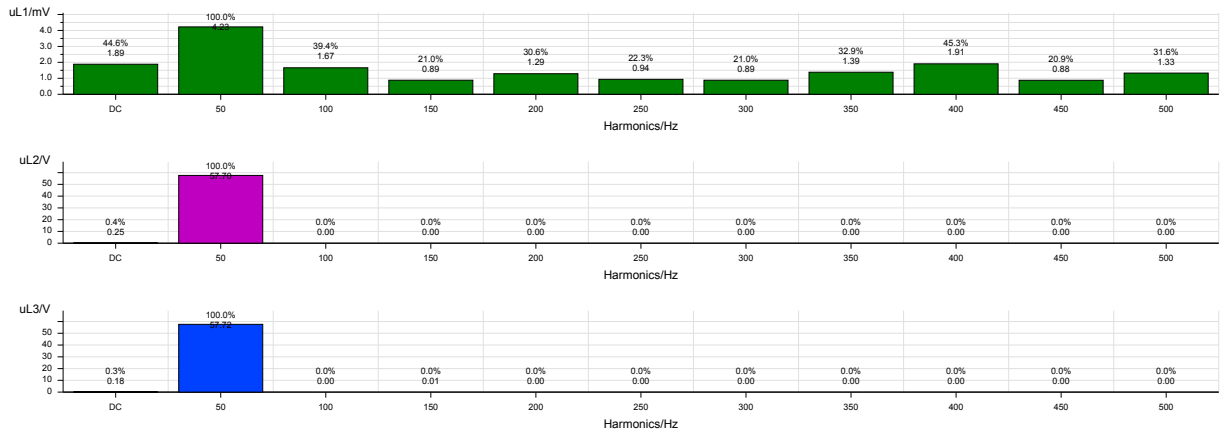


Fig. 12.33 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht tensioneve fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

12.7.2 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën (më rezistencë dëmtimi të ndryshme nga zero)

Në këtë simulim dëmtimi i përket rastit po më lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën (si në rastin 12.7.1) më lokalitet të dëmtimit menjëherë në terminalet e trasformatoreve matës të tensionit dhe rrymës dhe rasti më rezistencë të dëmtimit të ndryshme nga zero siç tregohet në të dhënat e treguara në tabelën 12.9

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	Rtd = 1.3 ohm
Skenari numër:	1.2
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurtër 1 Fazore më tokën

Tabela 12.9 Te dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën, për rezistencë të dëmtimit në vlerën 1.3 ohm

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

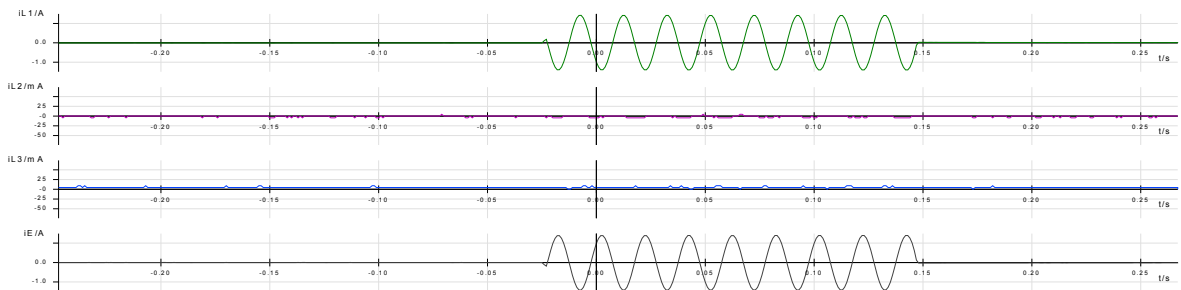


Fig. 12.34 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

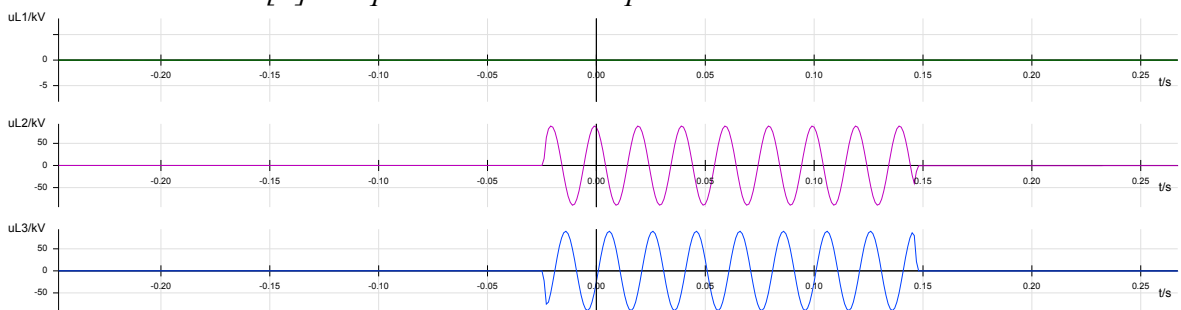


Fig. 12.35 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore $uL1$, $uL2$, $uL3$, [kV] në qarkun primar në planin e kohës

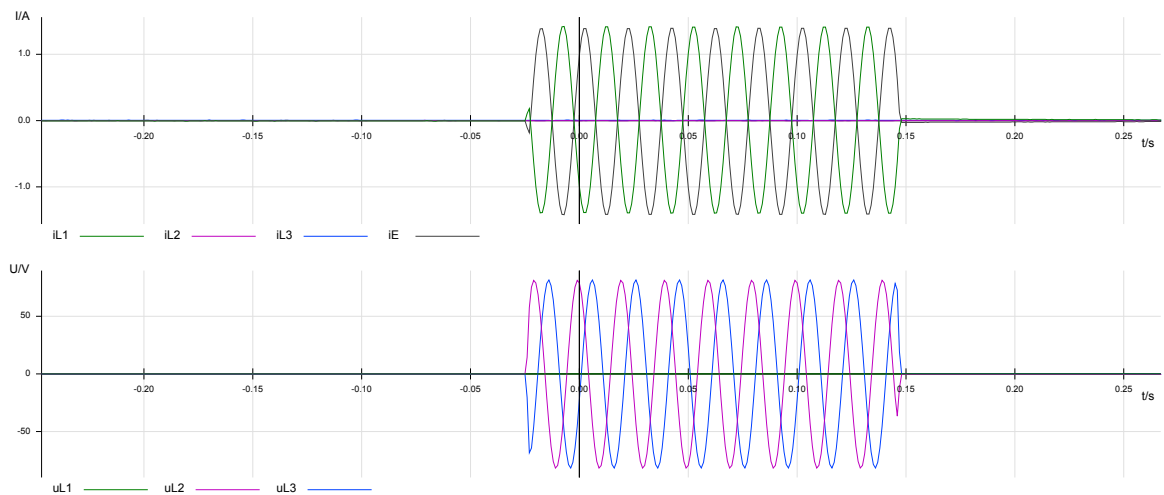


Fig. 12.36 Diagramat në trajtë të përmblendhur mbi ligjshmërinë e ndryshimit të rrymës/tensionit për rastin e simuluar më lidhje të shkurtër më skenar nr. 1.2

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

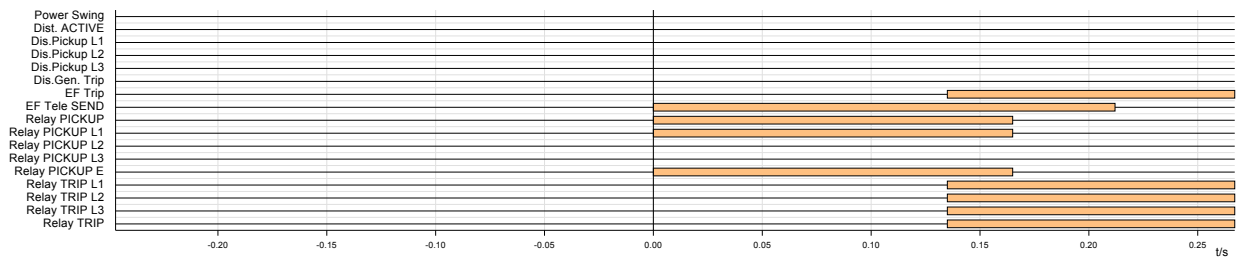


Fig. 12.37 Diagramat mbi statusin e sinjaleve binare

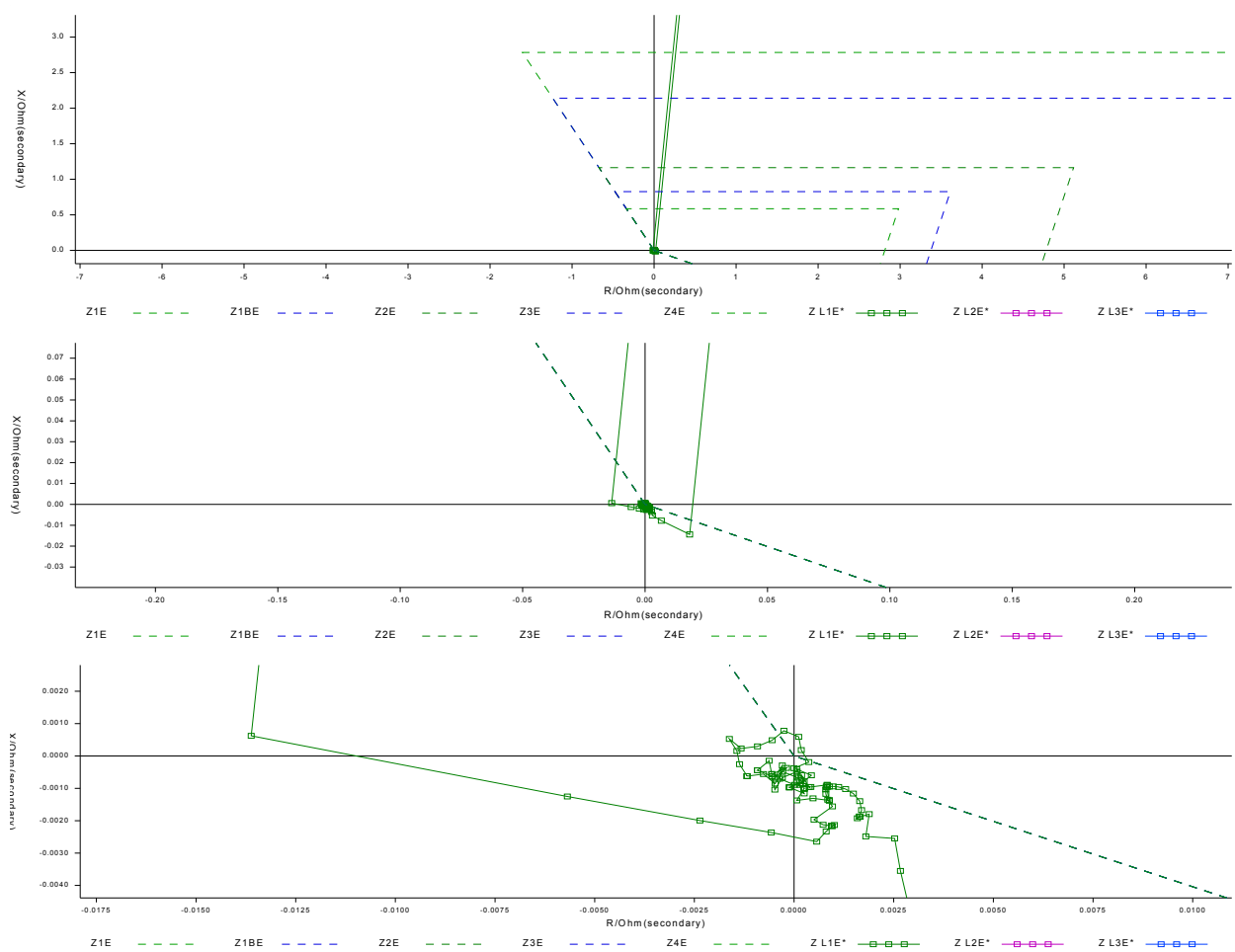


Fig. 12.38 Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, ZL2E, ZL3E, në planin kompleks

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
-----------------------	-------	------	------------	----	-----------	-----------	-----------

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

iL1	1.01 A	-135.0°	-1.396 A	1.0%	0.1%	0.1%	0.0%
iL2	1.88 mA	-80.0°	0.0000 mA	-97.8%	28.0%	18.3%	24.5%
iL3	0.99 mA	-175.2°	4.608 mA	466.6%	62.8%	104.2%	66.0%
iE	1.00 A	44.9°	1.392 A	-1.3%	0.1%	0.1%	0.1%

Tabela 12.10 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
uL1	1.25 mV	152.1°	0.0000 mV	-71.6%	96.3%	90.2%	71.7%
uL2	57.7 V	104.1°	81.12 V	-0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
uL3	57.7 V	-15.9°	-81.68 V	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%

Tabela 12.11 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge që vlerësohen në momentin e dëmtimit

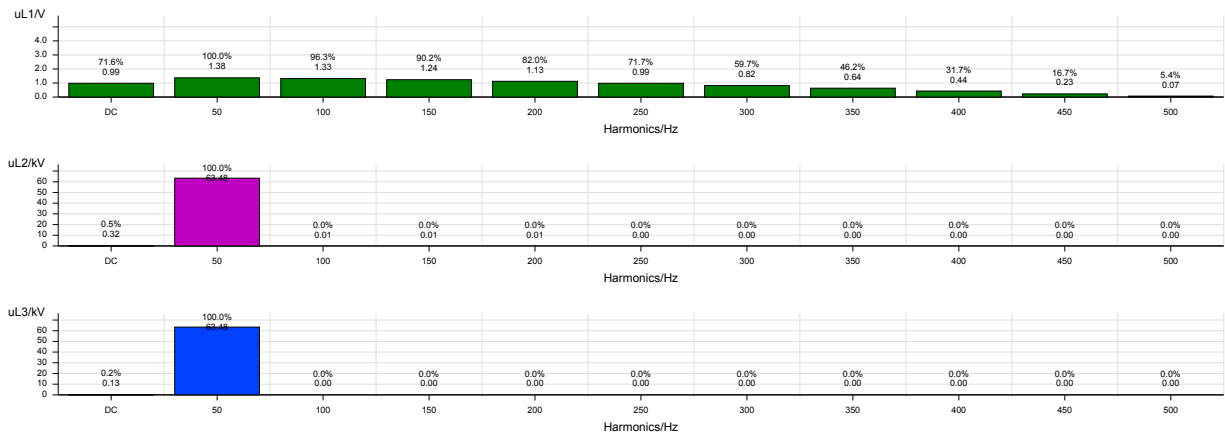


Fig. 12.39 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

12.7.3 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 2 fazore më tokën më rezistencë dëmtimi të barabarte më zero

Në këtë simulim dëmtimi i përket rastit po më lidhje të shkurtër 2-fazore më tokën më lokalitet të dëmtimit nga terminallet e trasformatoreve matës të tensionit dhe rrymës në

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

distancën 1.2 km dhe rasti më rezistencë të dëmtimit të barabartë më zero siç tregohet në të dhënat e treguara në tabelën 12.12.

Kategoria	L1L2E
Lokalteti i dëmtimit	1.2 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.6 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td}=0.0$ Ohm
Skenari numër:	2.2
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 2 Fazore më tokën
Kategoria:	Simulim për moment kyçje të ndryshuar më rezistencë tranzitore të dëmtimit të $R_{td} = 0$ ohm

Tabela 12.12 *Te dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 2-fazore më tokën, për rezistencë të dëmtimit në vlerën 0.0 ohm*

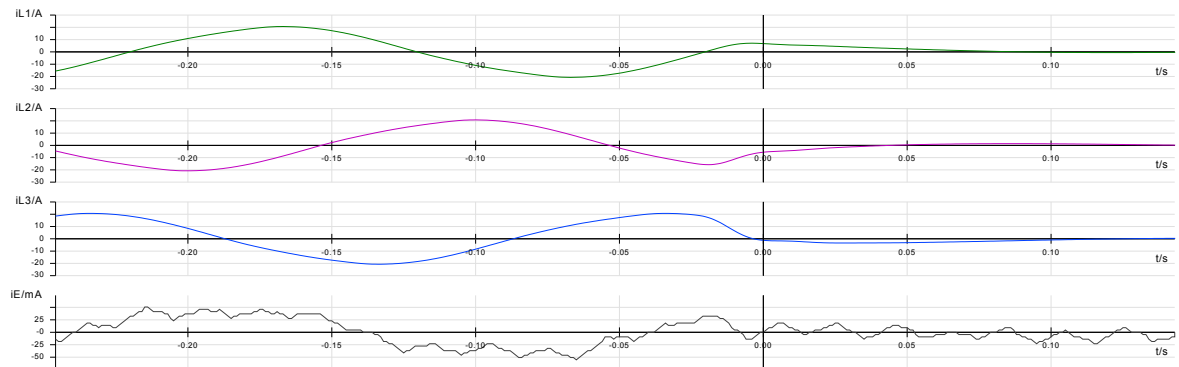


Fig. 12.40 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

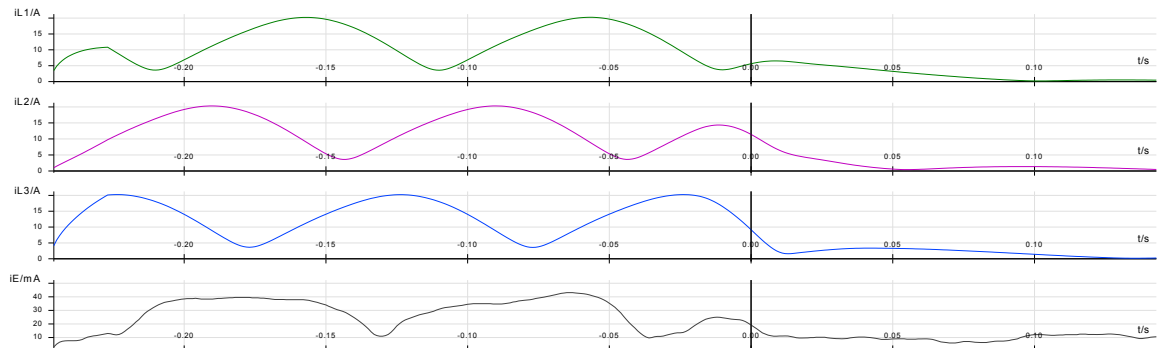


Fig. 12.41 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

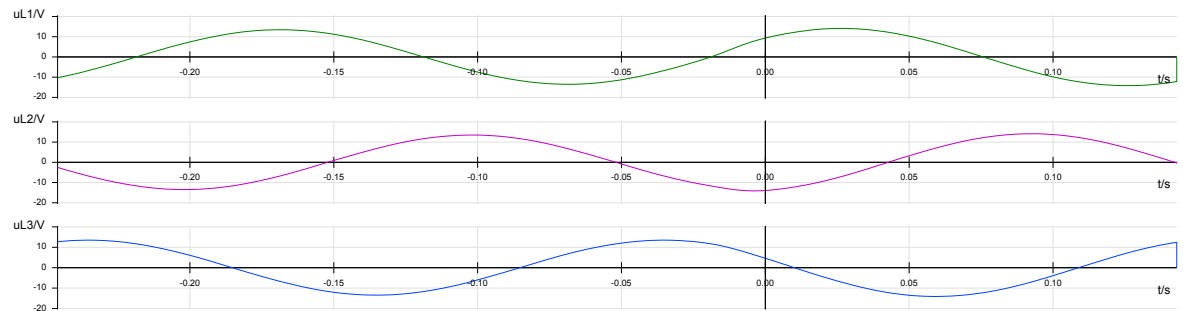


Fig. 12.42 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [V] në qarkun sekondar në planin e kohës

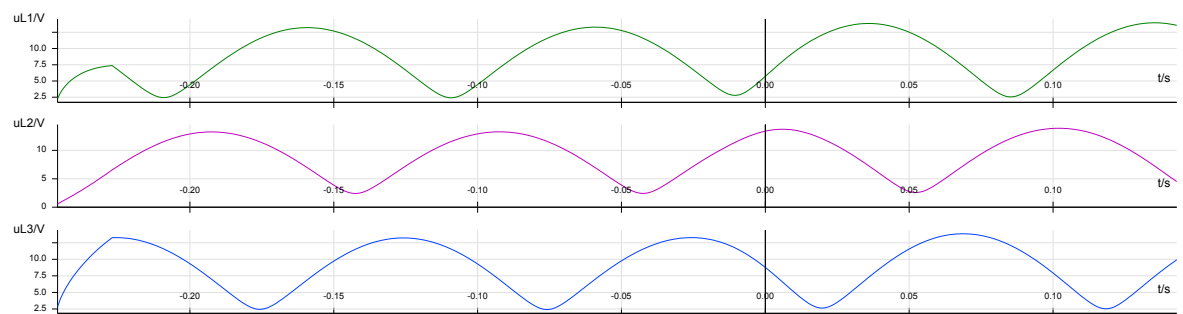


Fig. 12.43 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , [V] në qarkun sekondar në planin e kohës

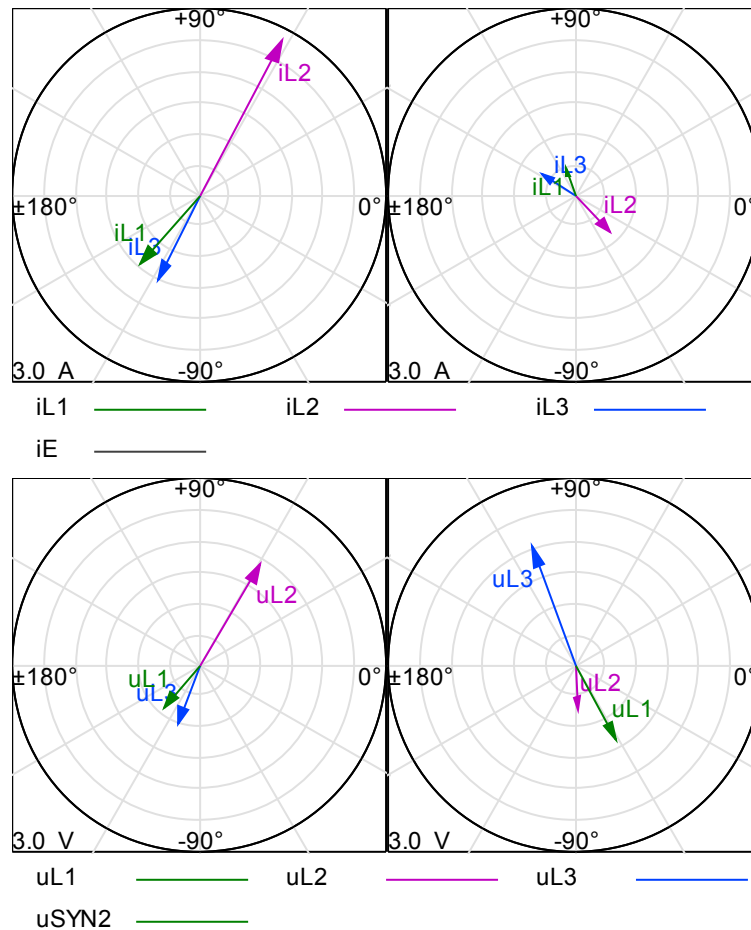


Fig. 12.44 Diagramat fazore e vektoreve të tensionit/rrymës gjatë procesit të simulimit

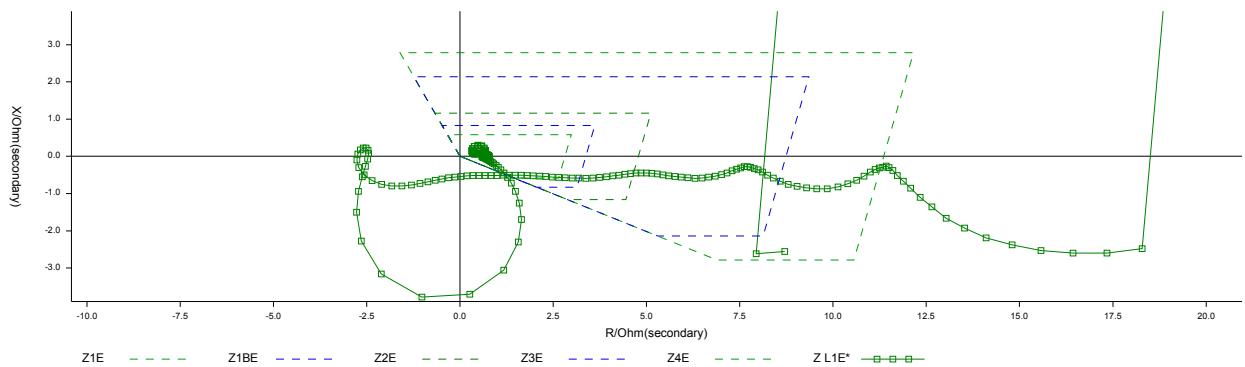


Fig. 12.45 Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, në planin kompleks

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

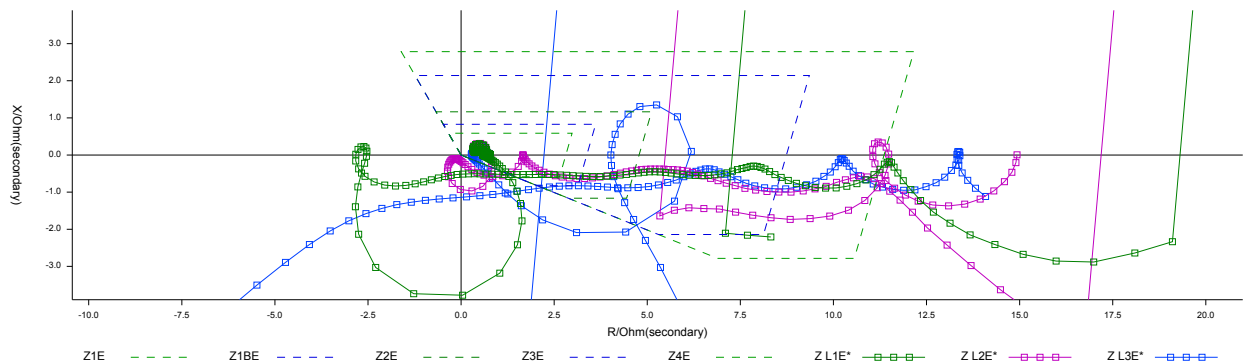


Fig. 12.46 Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare ZL1E, ZL2E, ZL3E, në planin kompleks

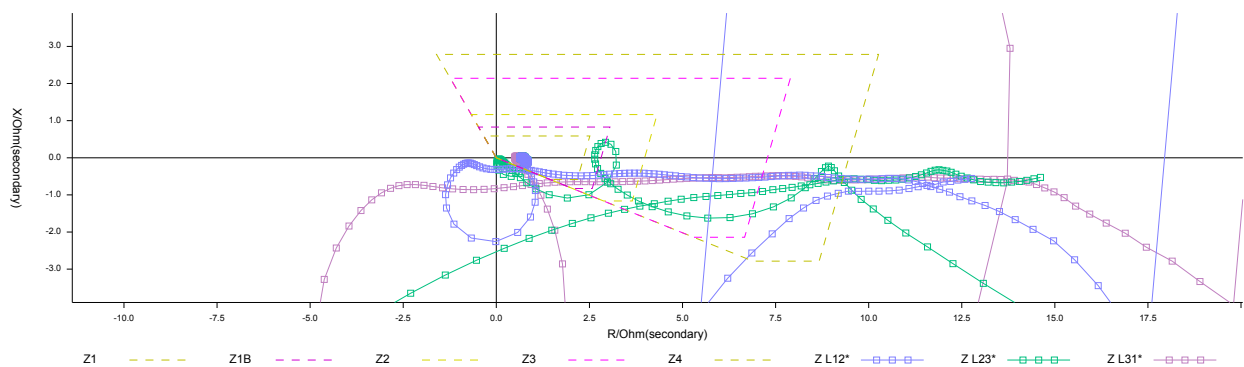


Fig. 12.47 Diagramat e trajektores së impedancës sekondare së linjës ZL12, ZL23, ZL31, në planin kompleks

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
iL1	3.00 A	49.0°	-20.72 A	-54.1%	48.7%	31.5%	17.7%
iL2	1.26 A	-89.6°	-15.76 A	-1130.5%	26.4%	14.7%	7.1%
iL3	2.24 A	-160.0°	20.70 A	804.2%	54.1%	34.6%	19.7%

Tabela 12.13 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge që vlerësohen në momentin e dëmtimit:

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

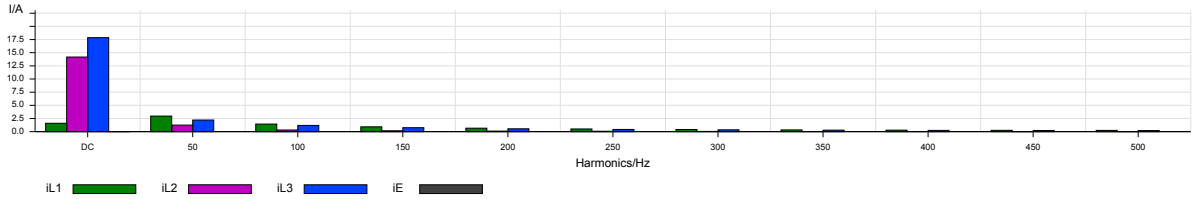


Fig. 12.48 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

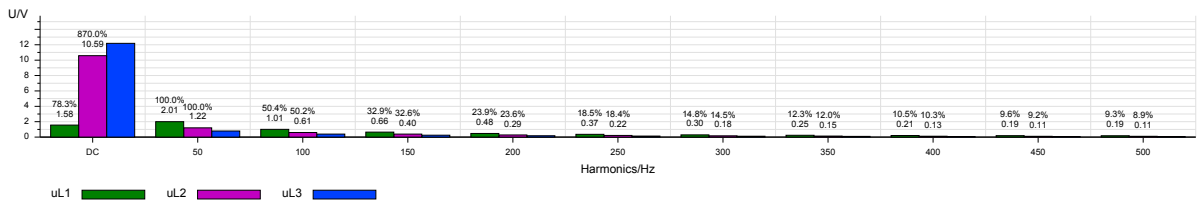


Fig. 12.49 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht tensioneve fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

12.7.4 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 3 fazore

Në këtë simulim dëmtimi i përket rastit po më lidhje të shkurtër 3-fazore më tokën më lokalitet të dëmtimit nga terminalaet e transformatoreve matës të tensionit dhe rrymës në distancën 1.8 km dhe rasti më rezistencë të dëmtimit të barabartë më zero sic tregohet në të dhënat e treguara në tabelën 12.14.

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	1.8 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlere max. 4.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.12
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurtër 3 Fazore

Tabela 12.14 Të dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 3-fazore më tokën

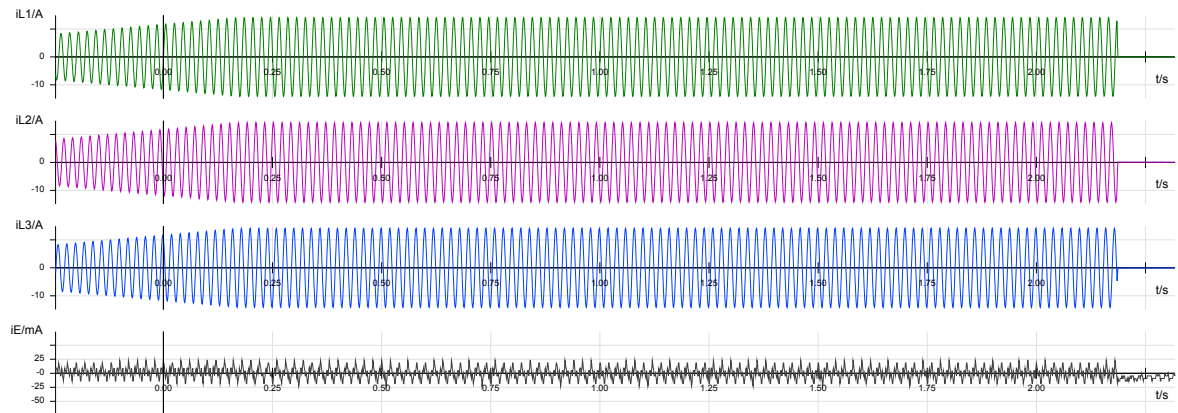


Fig. 12.50 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

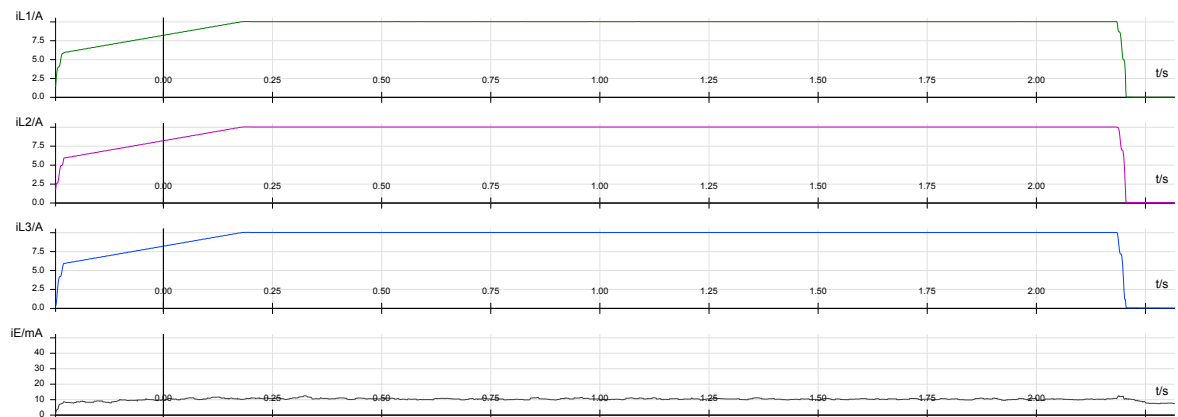


Fig. 12.51 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

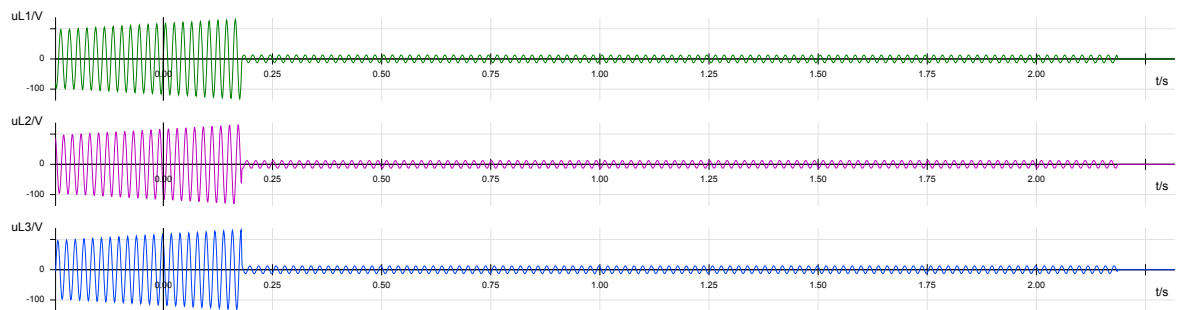


Fig. 12.52 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore $uL1$, $uL2$, $uL3$, [V] në qarkun sekondar në planin e kohës

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

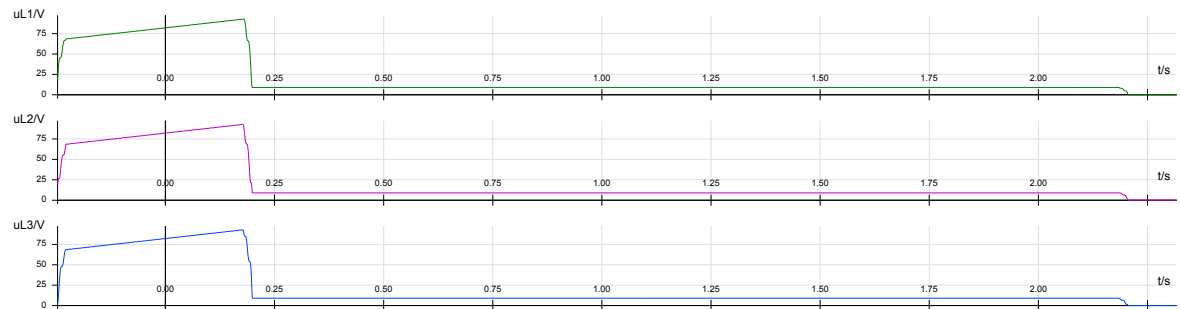


Fig. 12.53 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të tensioneve fazore $uL1$, $uL2$, $uL3$, [V] në qarkun sekondar në planin e kohës

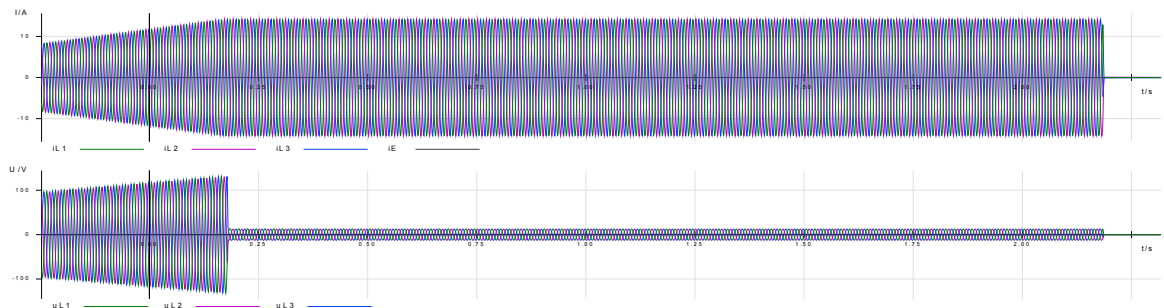


Fig. 12.54 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore/rrymave fazore në qarkun sekondar në planin e kohës

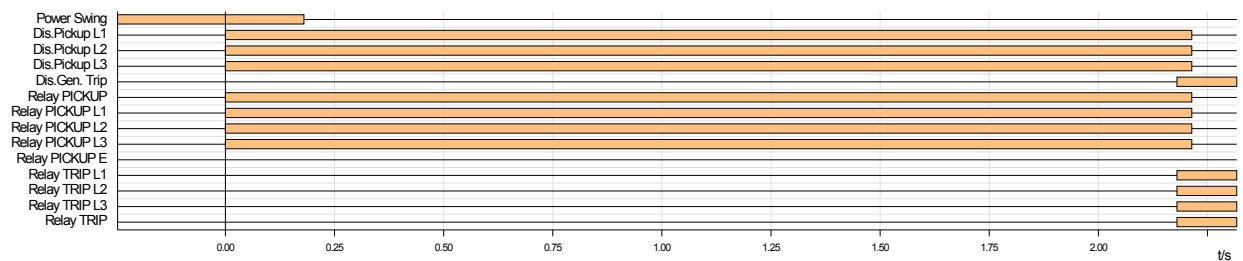


Fig. 12.55 Diagramat mbi statusin e sinjaleve binare

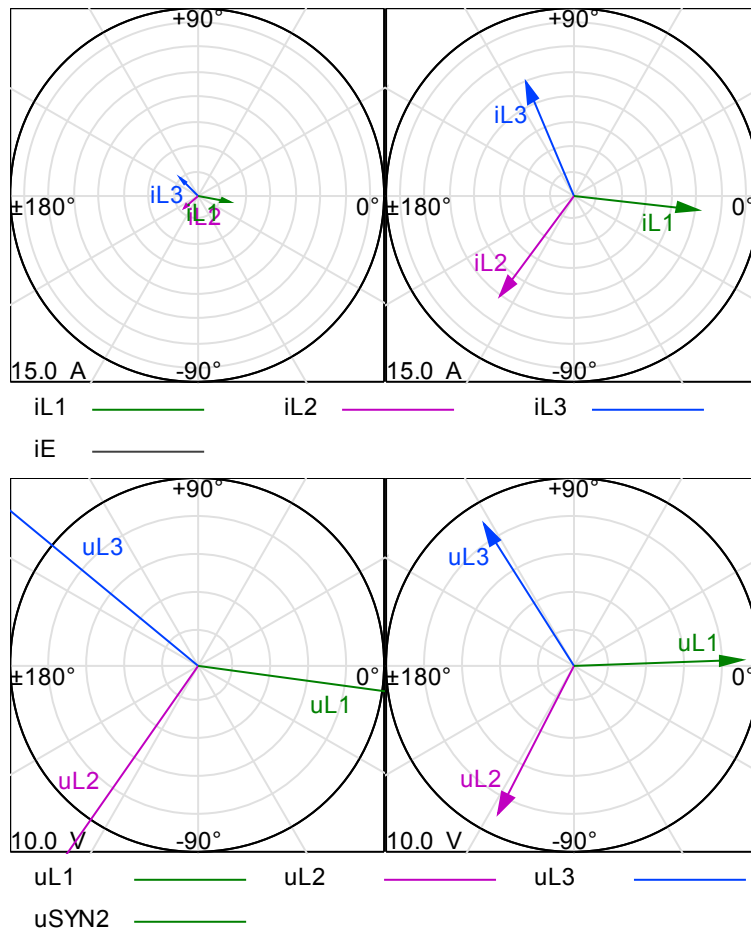


Fig. 12.56 Diagramat fazore e vektoreve të tensionit/rrymës gjatë procesit të simulimit

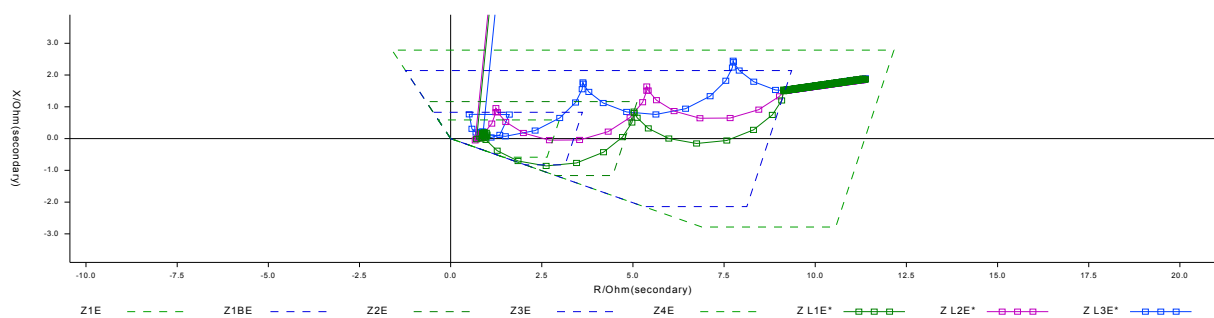


Fig. 12.57 Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare $ZL1E$, $ZL2E$, $ZL3E$, në planin kompleks

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

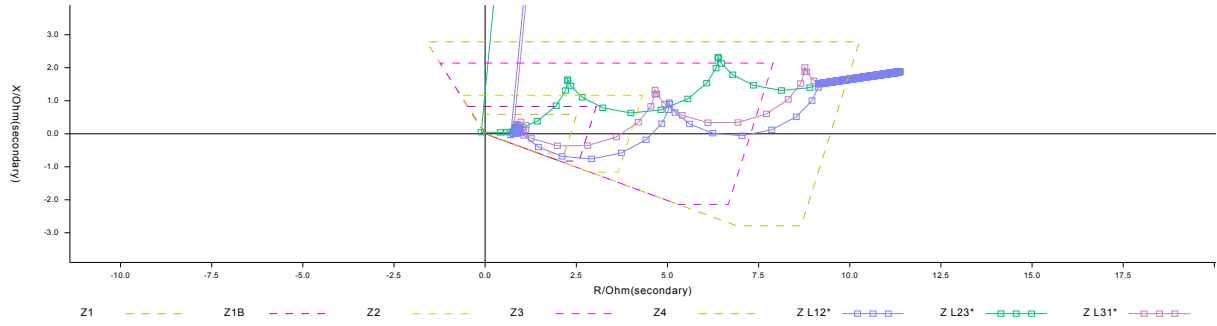


Fig. 12.58 Diagramat e trajektores së impedancës sekondare së linjës ZL12, ZL23E, ZL31, në planin kompleks

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
iL1	4.01 kA	-6.9°	-5.637 kA	-0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
iL2	4.01 kA	-126.9°	-5.673 kA	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
iL3	4.01 kA	113.1°	5.655 kA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
iE	3.25 A	94.5°	-1.843 A	-0.0%	4.7%	67.2%	11.3%
uL1	9.89 kV	2.7°	-13.82 kV	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%
uL2	9.89 kV	-117.3°	-13.91 kV	-0.9%	0.0%	0.0%	0.0%
uL3	9.90 kV	122.7°	13.94 kV	-0.4%	0.0%	0.0%	0.0%

Tabela 12.15 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge të tensioneve dhe rrymave në momentin e dëmtimit

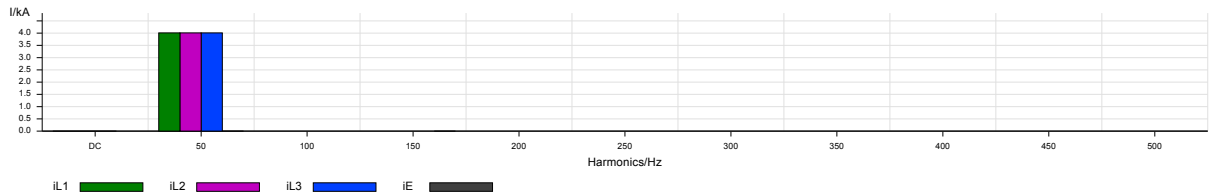


Fig. 12.59 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

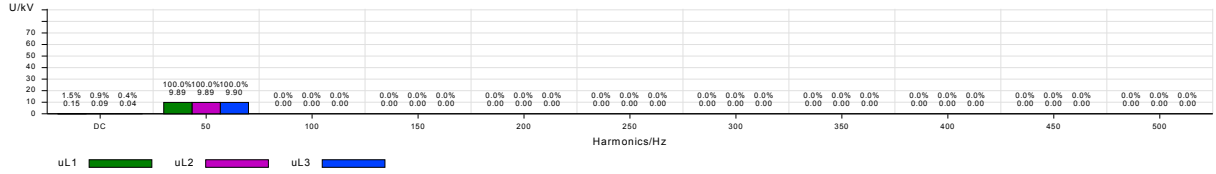


Fig. 12.60 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht tensioneve fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

12.7.5 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 3 fazore & lëkundje

Në këtë simulim dëmtimi i përket rastit po më lidhje të shkurtër 3-fazore më tokën më lokalitet të dëmtimit nga terminalet e trasformatoreve matës të tensionit dhe rrymës në distancën 1.85 km dhe rasti më rezistencë të dëmtimit të barabarte më zero siç tregohet në të dhënat e treguara në tabelën 12.14.

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	1.85 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlere max. 4.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	Rtd = 0.0 Ohm
Skenari numër:	3.15
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurter 3 Fazore

Tabela 12.16 Te dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 3-fazore më tokën (simulim i perseritur)

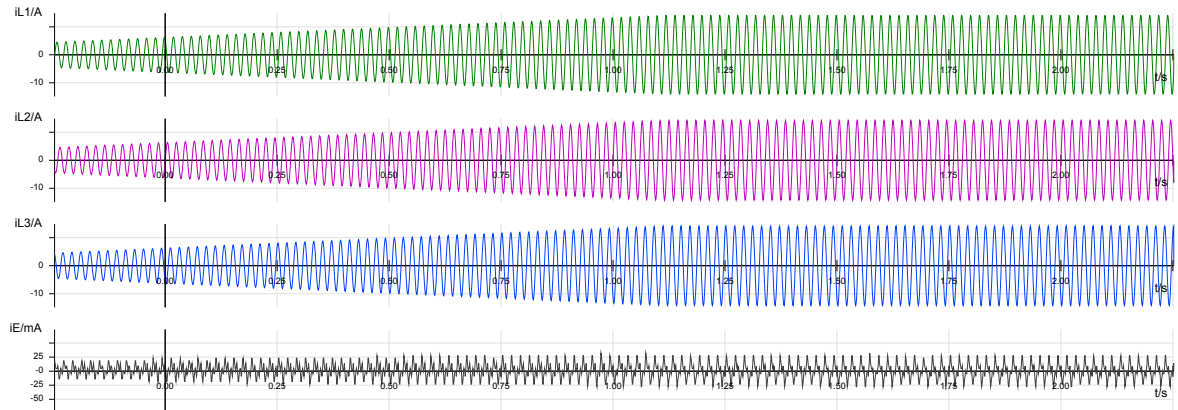


Fig. 12.60.a) Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të rrymave fazore iL1, iL2, iL3, iLE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

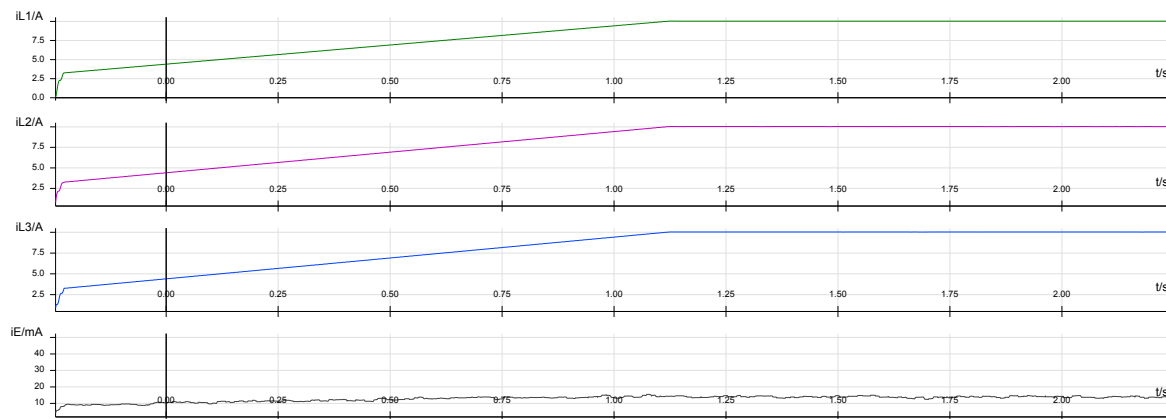


Fig. 12.61 Diagramat e ndryshimit të vlerave efektive të rrymave fazore $iL1$, $iL2$, $iL3$, iE [A] në qarkun sekondar në planin e kohës

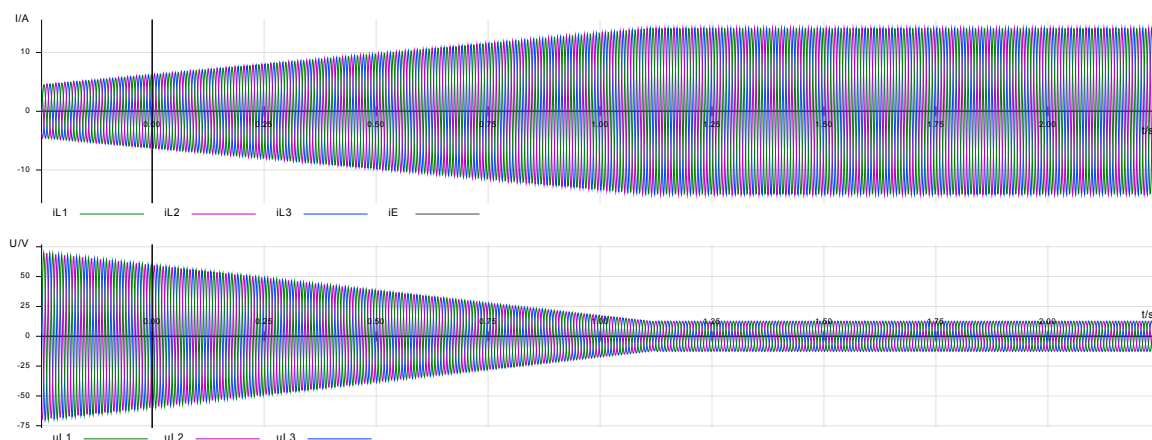


Fig. 12.62 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore/rrymave fazore në qarkun sekondar në planin e kohës

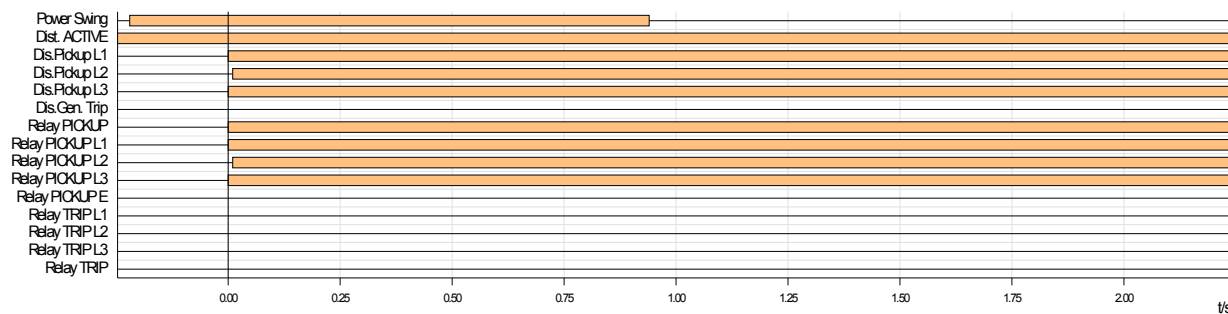


Fig. 12.63 Diagramat mbi statusin e sinjaleve binare

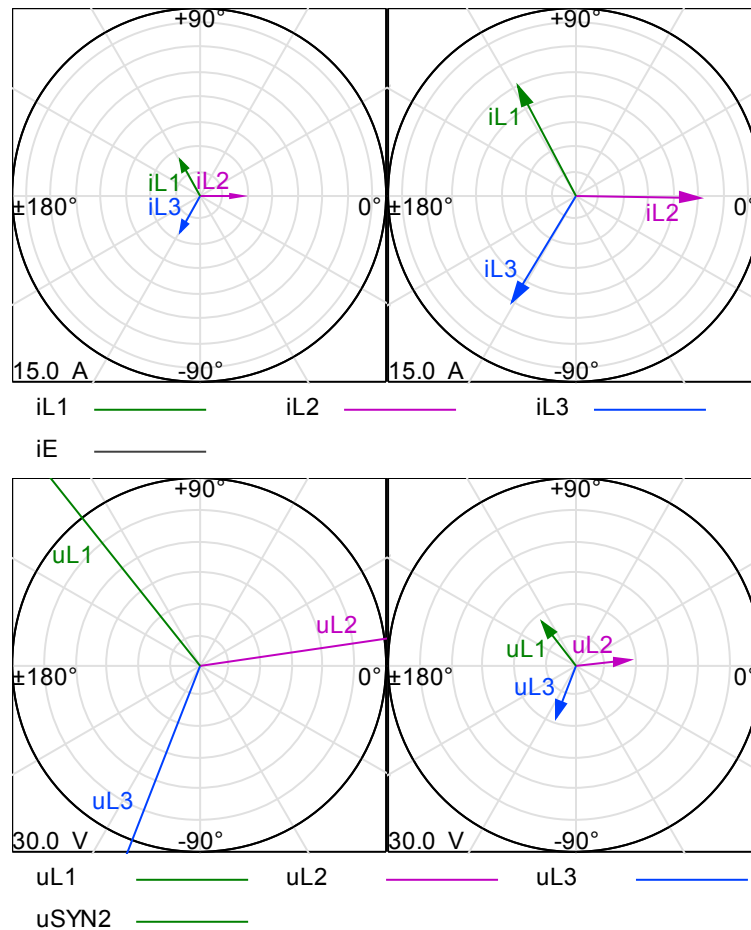


Fig. 12.64 Diagramat fazore e vektoreve të tensionit/rrymës gjatë procesit të simulimit

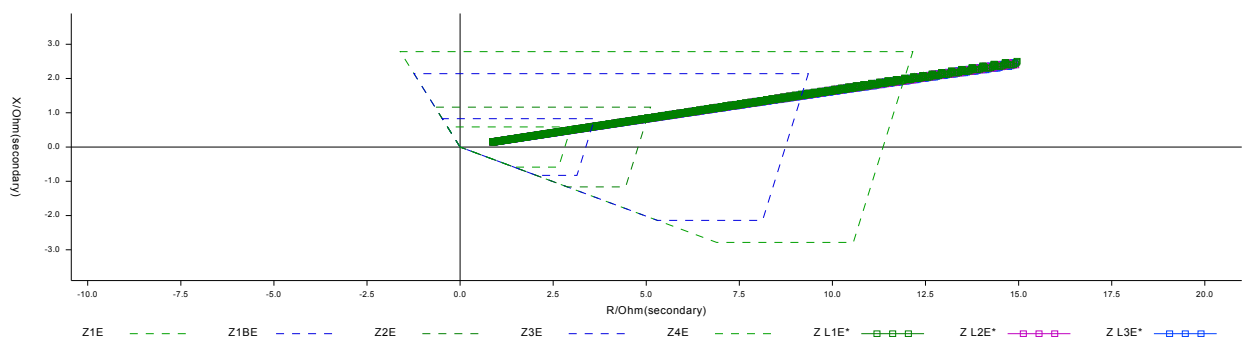


Fig. 12.65 Diagramat e trajektores së impedancës së fazës sekondare $ZL1E$, $ZL2E$, $ZL3E$, në planin kompleks

Vlerësimi i Sjelljes së Mbrojtjes Distancionale Gjatë Lëkundjeve të Fuqisë dhe Daljes nga Sinkronizimi në Linjat Transmetuese të Fuqisë

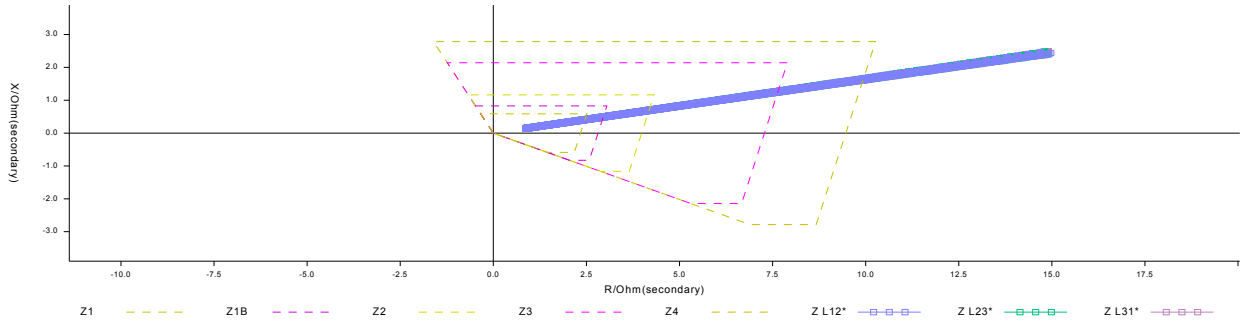


Fig. 12.66 Diagramat e trajektoreve të impedancës sekondare së linjës ZL12, ZL23E, ZL31, në planin kompleks

Sinjali që Vlerësohet	Vlera	Faza	Ekstremumi	DC	2.Harmon.	3.Harmon.	5.Harmon.
iL1	4.01 kA	118.4°	-5.620 kA	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
iL2	4.01 kA	-1.6°	5.668 kA	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
iL3	4.01 kA	-121.6°	-5.660 kA	-0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
iE	5.02 A	-166.1°	0.0000 A	11.8%	7.4%	53.0%	7.9%
uL1	9.89 kV	128.0°	-14.00 kV	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
uL2	9.88 kV	8.0°	13.90 kV	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
uL3	9.90 kV	-112.1°	-13.93 kV	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%

Tabela 12.17 Paraqitja në trajtë tabelore të sinjaleve analoge (rrymës, tensionit) në momentin e dëmtimit

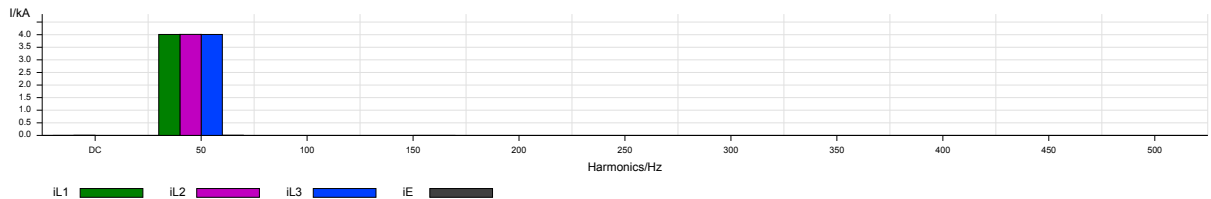


Fig. 12.67 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht rrymave fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

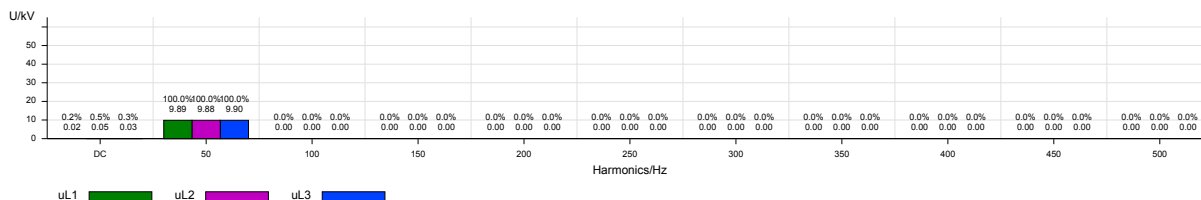


Fig. 12.68 Përlllogaritja më paraqitje në trajtë grafike të spektrit të harmonikave të sinjaleve analoge përkatësisht tenseioneve fazore, të vlerësuar në momentin e dëmtimit

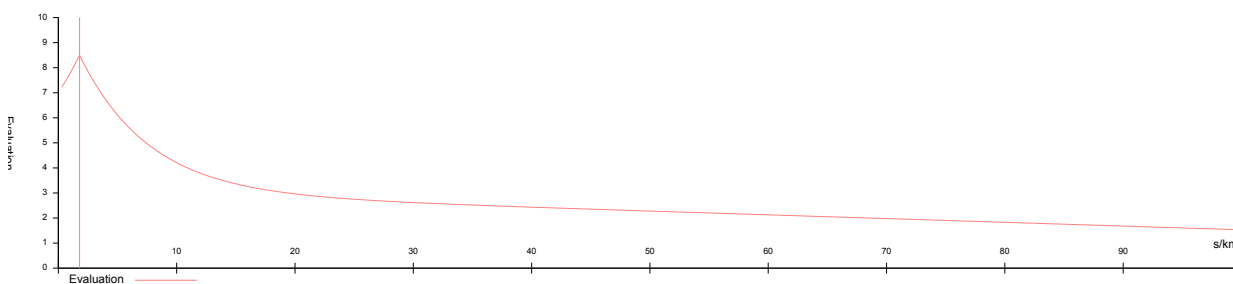


Fig. 12.69 Vleresimi grafik I lokalitetit të dëmtimit

12.8 Verifikimi i Modelit Matematik

Sjellja e relese d.m.th. modelit të relese distancionale është verifikuar duke përdorur të dhënat (Output Data) e llojeve të lidhjeve të shkurtera dhe lekundjeve të ndryshme të gjeneruara nga njesia CPM në laboratorin e OST-së. Te dhënat e gjeneruara nga njesia CPM janë aplikuar në modelin matematik të relese disatancionale të modeluar në MATLAB/SIMULINK, ku keto data të insertuara bartin ligjshmerite e ndryshimit të sinjaleve të tensionit dhe rrymës në terminalet hyrese të relese para dhe gjatë dëmtimit apo apo para dhe gjatë procesit të lekundjes së simuluar.

12.8.1 Rrezultatet e perftuara nga simulimi i modelit matematik

Shembulli i pare të cilin e kemi marre në konsiderate për të na mundesuar verifikimin e modelit matematik. Ne këtë shembull është marre në shqyrtim ligjshmëria e ndryshimit në skenarin më numër 1.1 në eksperimentin e simulimeve të modelit fizik, kujtojmë ketu që kjo kategori i përket rastit më lidhje të shkurtër i fazore, më rezistencë të dëmtimit të barabarte më zero dhe në distancën zero km nga terminalet e trasfomatoreve matës të tensionit dhe rrymës. Tabela 12.18 liston dhe një here kushtet e simulimit në modelin fizik, pra vlerësohen të dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër. Ndersa në figurën 4.70 janë paraqitur diagramat e ndryshimit të vlerave të castit të tensioneve fazore dhe rrymave fazore në planin e kohës, madhesi keto të “injektuara” në modelin matematik më qellim për të vlerësuar pergjigjen që jepet nga ky model i ndërtuar.

Kategoria	L1E
Lokaliteti i dëmtimit	0.0 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	0.4 kA
Rezistenca e dëmtimit:	0.0 Ohm
Skenari numër:	1.1
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Lidhje e Shkurter 1 Fazore më tokën

Tabela 12.18 Te dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 21fazore më tokën

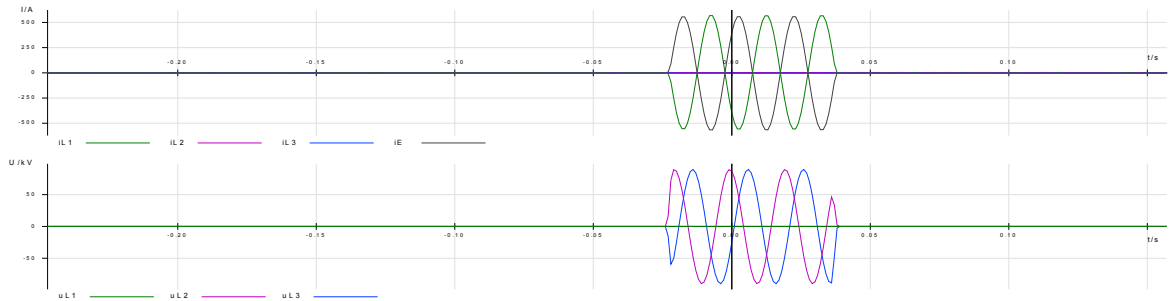


Fig. 12.70 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të “injektuara” në modelin matematik

Në figurën 12.71 është paraqitur gjurma e trajektores së impedancës që shikohet nga releja distancionale, rrezultate të përfuara nga modeli matematik pas injektimit të të dhënave. Më pas në figurën 12.72 është paraqitur gjurma e trajektores të përftuar nga modeli fizik, kjo gjë është bërë më qëllim krahasimin e rrezultateve të përfuara në dy kategoritë e simumimeve të kryera në planin kompleks R-X. Nga rrezultatet eksperimentale dhe të simuluar të krahasuara vëmë re se ekziton një përputhshmëri e kënaqshme midis gjurmës së trajektores në planin kompleks, përftuar nga modeli matematik dhe trajektores në planin kompleks përftuar nga modeli fizik. Modeli fizik përbën modelin e mire kolauduar dhe pjesën ku mund ti referohemi rrezultateve të përfuara nga simulimi i kryer më modelin matematik.

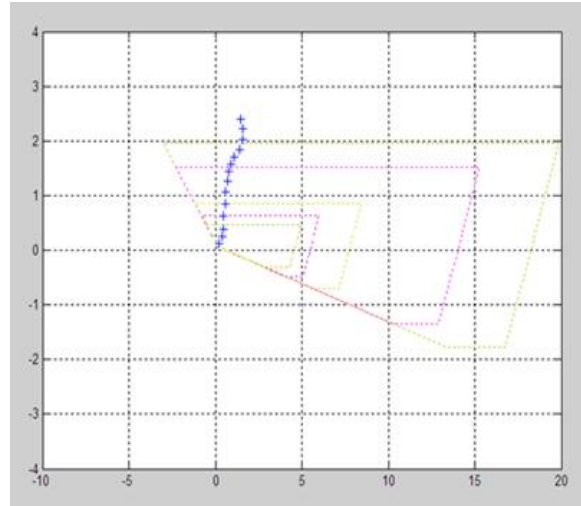


Fig. 12.71 Rrezultati i përftuar nga simulimi në modelin matematik referuar skenarit nr.1.1

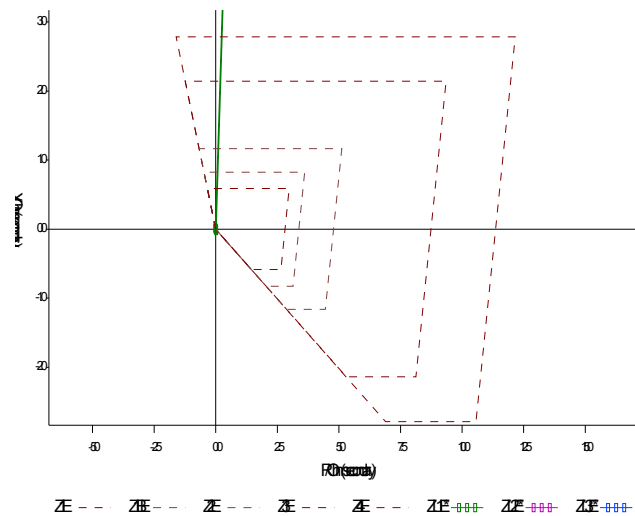


Fig. 12.72 Rrezultati i përftuar nga simulimi në modelin fizik për skenarin nr.1.1

Shembulli i dytë i zgjedhur për paraqitje përsëri merr në konsideratë përsëri verifikimin e modelit matematik. Në këtë shembull është marrë në shqyrtim ligjshmëria e ndryshimit në skenarin më numër 3.15 në eksperimentin e simulimeve të modelit fizik, kujtojmë këtu që kjo kategori i përket rastit më lidhje të shkurtër 3 fazore, më rezistencë të dëmtimit të barabartë më zero dhe në distancën 1.8 km nga терминаlet e trasformatoreve matës të tensionit dhe rrymës. Tabela 12.19 liston dhe një herë kushtet e simulimit në modelin fizik, pra vlerësohen të dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër. Ndërsa në figurën 12.73 janë paraqitur diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore dhe rrymave fazore në planin e kohës, madhësi këto të “injektuara” në modelin matematik më qëllim për të vlerësuar përgjigjen që jepet nga ky model i ndërtuar.

Simulim Lëkundje 3 fazore

Kategoria	L1L2L3
Lokaliteti i dëmtimit	1.8 km në distancën nga pika 'K1'
Rryma e dëmtimit:	Lëkundje vlere max. 4.01 kA
Rezistenca e dëmtimit:	$R_{td} = 0.0 \text{ Ohm}$
Skenari numër:	3.15
Lloji i Simulimit/dëmtimit:	Simulim lëkundje perceptuar nga releja si lidhje e Shkurter 3 Fazore

Tabela 12.19 Të dhënat sasiore të dëmtimit më lidhje të shkurtër 2lfazore më tokën

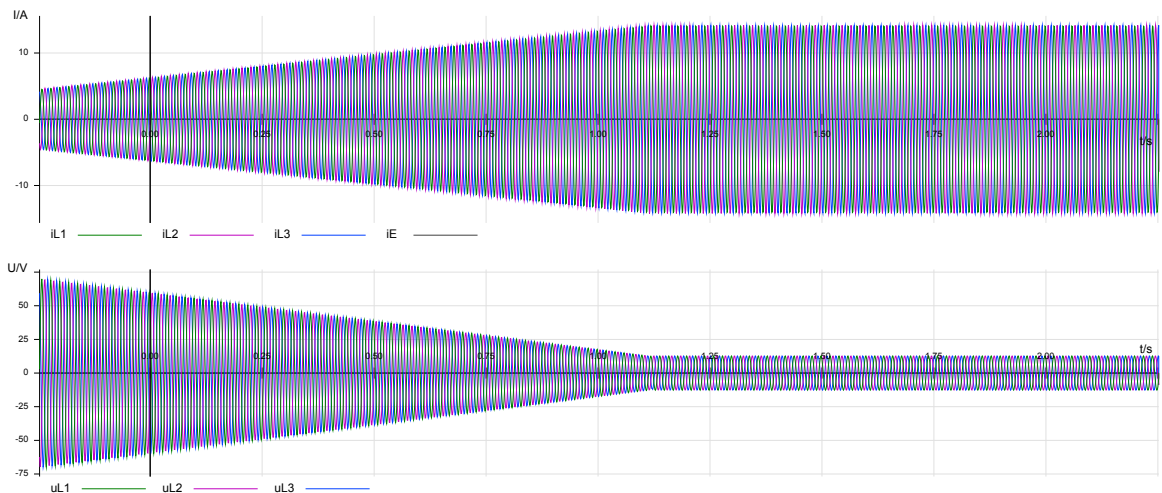


Fig. 12.73 Diagramat e ndryshimit të vlerave të çastit të tensioneve fazore / rrymave fazore të “injektuara” në modelin matematik

Në figurën 12.74 është paraqitur gjurma e trajektores së impedancës që shikohet nga releja distancionale, rezultate të përfuara nga modeli matematik pas injektimit të të dhënave. Më pas në figurën 12.75 është paraqitur gjurma e trajektores të përftuar nga modeli fizik, kjo gjë është bërë më qëllim krahasimin e rezultateve të përfuara në dy kategoritë e simumimeve të kryera në planin kompleks R-X. Nga rezultatet eksperimentale dhe të simuluar të krahasuara dhe në këtë rast vemë re se ekziton një përputhshmëri e kënaqshme midis gjurmës së trajektores në planin kompleks, përftuar nga modeli matematik dhe trajektores në planin kompleks përftuar nga modeli fizik. Dhe në këtë eksperimentim modeli fizik përbën modelin e mire kolauduar dhe pjesën ku mund ti referohemi rezultateve të përfuara nga simulimi i kryer më modelin matematik.

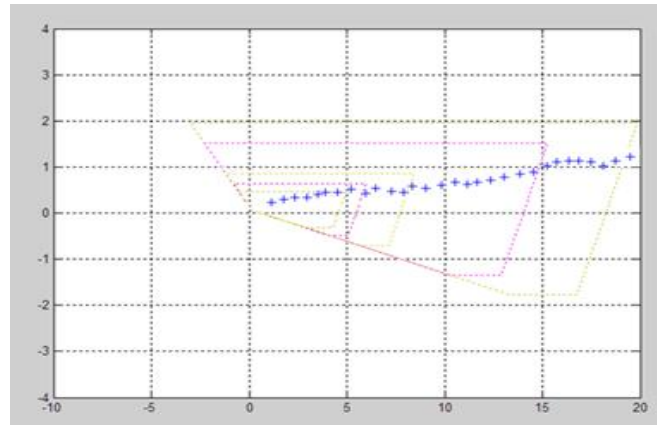


Fig. 12.74 Rrezultati i përftuar nga simulimi në modelin matematik referuar skenarit nr.3.15

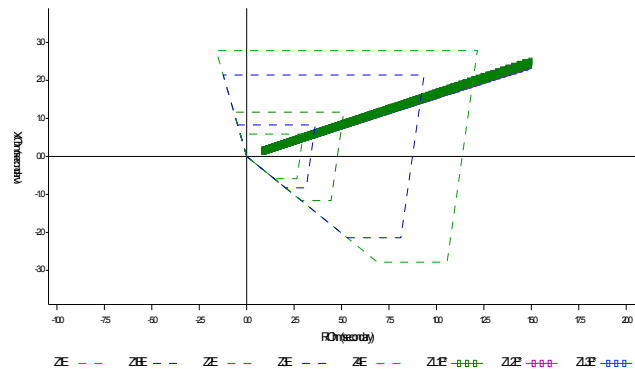


Fig. 12.75 Rrezultati i përftuar nga simulimi në modelin fizik për skenarin nr.3.15

Përmbledhje dhe konkluzione

Lëkundjet e fuqisë qofshin lëkundje të qëndrueshme qofshin lëkundje jo të qëndrueshme mund të perceptojnë në zgjerim dhe shkeputje të nën-sistemeve të fuqisë pjese pjese me mundësinë e çkycjen në kaskade të tërë elementeve të sistemit elektrik të fuqisë. Mbrojtja e sistemit elektrik të fuqisë ndaj lëkundjeve bashkë stabël ose jostabël është pëshkruar në këtë material. Materiali jep një vështrim mbi lëkundjet e fuqisë në sistemin e fuqisë, shkakun e tyre, mënyrat e dedektimit të tyre. Metodikat mbi dedektimin dhe mbrojtjen e sistemit të fuqisë ndaj lëkundjeve janë marrë në konsideratë dhe janë analizuar sipas rastit.

Për ti asistuar inxhinierit të mbrojtjes rele janë analizuar me detaje disa metodika që përcaktojnë nevojën dhe kërkesat aplikative. Disa metoda janë përmendur shkurtimisht dhe disa të tjera janë dhënë me qëllim të drejtëpërdrejtë, në vetvete ato i adresohen dinamikës së sistemit dhe efekteve të lëkundjeve tranzitore mbi linjat me nivele tensionesh pune të larta dhe shume të larta.

Reletë mbrojtëse përdorin një numër metodash që dedektojnë prezencën e lëkundjeve të fuqisë dhe pjesa dërmuese e tyre kanë në bazë të tyre vlerësimin e shpejtesise së ndryshimit të impedancës së renditjes së drejtë. Gjithashtu reletë mbrojtëse përdorin madhësi e variabla të tjera për të dedektuar prezencën e një lëkundje fuqie ku në themel qëndron vlerësimi i madhësisë së shpejtësisë së ndryshimit të fuqisë, diferenca këndore midis terminaleve të linjës transmetuese dhe shpejtësia e ndryshimit të këtyre këndeve, qëndra e lëkundjeve të tensionit me derivatet e saj të pare dhe të dytë, etj..

Materiali i paraqitur rendit në mënyrë të përmbledhur konkuzionet si më poshtë:

- Janë katër lloj opsionesh për aplikimin e mbrojtjes ndaj lëkundjeve. Opsioni që rekomandohet është opsioni i aplikimit të funksionit PSB në linjat e transmetimit në bashkërendim me funksionin OST, i lokalizuar në lokalitetet kritike të rrjetit të fuqisë, për të ndarë SEF në ishuj me një balance midis gjenerimit dhe ngarkesës. Në vetvete sistemi i mbrojtjes PSB më vete pa sistemin mbrojtës OST nuk rekomandohet.
- Gjatë lëkundjeve të fuqisë në SEF, vektorët e tensioneve në terminalalet e çelësave të fuqisë mund të arrijnë këndin 180° dhe veprimi në çkycje në këtë pozicion mund të shkaktojë dëmtim domethenës fizik të çelësit të fuqisë. Aplikacioni në çkycje për këto kategori çelësash fuqie duhet të adresohet e bashkërendohet në harmoni me aplikacionin e mbrojtjeve ndaj lëkundjeve.
- Aty ku një balancë ngarkesë/gjenerim nuk mund të arrihet, disa mënyra të heqjes së ngarkesës apo heqjes së gjenerimit duhet të ndërmerret për të arritur balancën ngarkese/gjenerim dhe shmangjen e rënies së tërë sistemit.
- Marrëdhënia midis tensioneve të matura dhe rrymave luan rolin me kritik nëse një rele distancionale do të veproje gjate një lëkundje.

Konkluzione dhe përfundime mbi simulimin me ndihmën e modeleve matematike dhe modeleve fizike të relese distancionale.

- Mbrojtja Distancionale Numerike e bashkangjitur moduleve të programit NEPLAN përbën një mjet efikas në vlerësimin e sjelljes së sistemit elektrik të fuqisë gjatë rregimeve tranzitore.
- Simulimet numerike mund të kryen me modele reale të sistemit elektromagnetik, ku mundësohet vlerësimi i sjelljes së sistemit mbrojtës, në kontributin e tij për rritjen e qëndrueshmërisë, dhe sigurisë së Sistemit Elektrik të Fuqisë
- Vërehet nga simulimet që megjithatë trajektorja e impedancës që procesohet nga releja, trajektorja e paraqitur në planin kompleks futet në zonën e pare të relese përsëri releja distancionale nuk vepron në çkycje ndryshe nga sa do të veprone në një situacion të tillë një rele konvencionale. Ky mosveprim i dedikohet algoritmeve që procesojnë në kohe reale variablat “inpute” të relese distancionale, dhe rrezulton i sukseshëm pasi në rastet e lëkundjeve të simuluar vërehet se trajektorja del nga kjo zonë dhe releja distancionale i mundëson sistemit të rrisi qëndrueshmërinë e punës së tij.
- Releja vepron pasi ajo ka procesuar e vlerësuar logjikisht në kohe reale funksionet komplekse matematike të cilat implementojnë kondita pune optimale, këto kondita janë të materializuara në një algoritëm i cili ekzekutohet në memorien e relese numerike.
- Mosveprimi i relese për rastin me skenarë ngacmimi/shqetësimi në sistemin e modeluar siguron rritjen pandërprejën me energji elektrike të konsumatorëve që ndodhen në të dy krahët e sistemeve që ndahen nga linja e fuqisë, ky rezultat na shpie në konkluzionin e rëndësishëm se mbrojtja rele në këtë rast shpie në rritjen e qëndrueshmërisë së sistemeve elektrike të fuqisë, duke rritur besueshmërinë në aktrimin me veprime/mosveprime të sakta të saj gjatë proceseve kalimtare në SEF normale dhe jonormale.
- Reletë distancionale numerike japin një përgjigje të një natyre krejtësisht të ndryshme krahasuar me aktrimin nën të njëjtat kushte dhe kondita të një releje elektromagnetike apo releje statike.
- Përgjigja e një releje distancionale numerike vjen si pasojë e procesimit në kohe reale të variablave të hyrjes dhe vlerësimin nga algoritmi i implementuar në memoriet e këtyre releve.
- Nga përgjigjet e simulimeve me modele matematike dhe atyre me modele fizike rrezultatet përputhen dhe releja vepron drejte, d.m.th. modeli matematik që e përfaqëson relene numerike distancionale jep të njëjten përgjigje si dhe ai i modelit fizik.
- Nga simulimet marrim një përputhje të rrezultave si nga modeli matematik i ekzekutuar në kompjuter personal dhe modeli fizik i ekzekutuar me pajisjet në laboratorin pranë e njësisë së Operatorit të Sistemit të Transmetimit.
- Nga shqyrtimi rrezulton se dhe në linjat e shkurtëra ekziston dhe është prezent fenomeni i lëkundjeve në këto linja, ky shqyrtim kryhet nga fakti se vetë sistemi elektroenergjetik Shqiptar është kryesisht sistem i cili përbëhet nga linja të shkurtëra
- Shumë autorë në literaturë rekomandojnë që mbrojtja ndaj lëkundjeve nuk është e nevojshme në linjat e shkurtëra

- Nga studimi rrezulton së fenomeni i lëkundjeve në linjat e shkurtëra është ekzistent, siç është marrë në konsideratë për studim linja më gjatësi 25 km, dhe rekomandimi që vjen nga studimi është dhe linjat e shkurtëra duhet të pajisen më mbrojtje ndaj lëkundjeve.
- Me ndihmën e modelit matematik sigurohen hapat e metejshëm për studimin në të ardhmen e dukurive të lëkundjeve dhe bllokimit ndaj lëkundjeve ku mund të studiohen më tej e llogariten tarimet e bllokimit ndaj lëkundjeve në percaktimin e mbajtes së kohës në zonën e tretë dhe të dyte të mbrojtës distancionale.

LITERATURA

1. Gerhard Ziegler "Numerical Distance Protection", December 2005, second edition.
2. Abdelsalam Omar Ahmed "protection system performance Analysis Using Dynamic Modeling Methods", proceedings of the fourth Libyan arab international conference, Tripoli Libya, March 2006.
3. Trin Saengsuwan, Peter Crossley "Simulation of Distance Relays for Protection Performance Evaluation", International symposium on electric power engineering, Stockholm power tech. Stockholm Sweden pp 491-496, June 94.
4. Power System Protection, Volume 4: Digital Protection and Signaling, The Institution of Electrical Engineering, IEE, London 1995. Abdlmeam A. Abdllrahem, "Modeling of distance relay for power system protection," M.Sc. dissertation, Dept. EE&E., Faculty of Engineering, Al-Fatah univ., Fall 2007.
5. ATPDraw for windows Version4.0p2 copyright 1998-2003 user's Manual, Sintef.
6. The Output Processor (TOP), copyright 1998-2001.
7. MATLAB User's guide, The Math Works Inc., 2006. 393
8. J. Seymour and T. Horsley, "The seven types of power problems", APC, USA, 2005.
9. K.C.A. Dierks, Relay Specific Computer Aided Testing for Protective Relays , Eskom, South Africa, 2003.
10. M. Kezunovic, "Transient Testing of Protective Relays: Study of Benefits and Methodology", PSERC Publication, March 2008.
11. T.L. Floyd, Digital Fundamentals, 9th edition, USA, 2006.
- Power Systems Relay Committee of the IEEE Power Engineering Society, "IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange for Power Systems", IEEEStd C37.111-1999, USA, 18 March 1999.
12. IEEE Power System Relaying Committee, Application of Fault and Disturbance Recording Devices for Protective System Analysis, IEEE special publication 87TH0195-8-PWR, 1987
13. A.G Phadke,. and J. S. Thorp, Computer Relaying for Power Systems, Research Studies Press/John Wiley & Sons, 1988.
14. A.G. Phadke, "Protection System Representation in the Electromagnetic transients program", IEEE transaction on power delivery, vol.9,No.2, April 1994.
15. T. Almy, Designing with Microcontrollers-The 68HCS12, 2008.
16. HCS12 T-Board Hardware User Manual", Version 1.00, December 16th , 2005.
17. National Semiconductor corporation, "MICRO-DAC Double Buffered D to A converters", DATA Sheet, February,1995.
18. Abdlmenam A. Abdllrahem, Modeling of distance relays for power system protection, M.Sc. dissertation, EE&E Dept., Faculty of Engineering, Al-Fatah University,Fall 2007.
19. Abdlmnam A. Abdllrahem & H.Sherwali. (2009), Modeling Of Numerical Distance Relays Using Matlab, Procceding of IEEE Symposium on Industrial Electronics and Applications, ISIEA 2009, October, 2009, Kuala Lumpur, Malaysia.
20. A Phadke and J G Thorp, Computer Relaying for Power Systems, John Wiley & Sons Inc, 1990, ISBN 0 471 92063 0.
21. ATP Draw for windows user's Manual, Version4.0p2, copyright 1998-2003, intef Energy Research, Norway.

22. Barry W. Kennedy, *Power Quality Primer*, McGraw-Hill Company, 2000 (Barry, 2000)
23. Craig Marven & Gillian Ewers, *A simple approach to digital signal processing*, Texas Instruments, 1993, ISBN 0 904 047 00 8.
24. Electricity Training Association, *Power System Protection, Volume 4: Digital Protection and Signaling*, The Institution of Electrical Engineering, IEE, London 1995, ISBN 0 85296 838 8
25. GEC Alsthom, *Protective Relays Application Guide*, GEC Alsthom Measurement limited, Erlangen, GEC England, Third edition, 1990.
26. Gerhard Ziegler, *Numerical Distance Protection*, Publicis Corporate Publishing, Erlangen, Siemens, second edition, 2006, ISBN 3 89578 266 1.
27. Nasser Tleis, *Power System Modeling and fault analysis*, Elsevier Ltd, 2008, ISBN 13 978 0 7506 8074 5
28. MATLAB User's guide, Math Works Inc., 2006. P. G. McLaren, K. Mustaphi, G. Benmouyal, S. Chano, A. Girgis, C. Henville, M. Kezunovic, L. Kojovic, R. Marttila, M. Meisinger, G. Michel, M. S. Sachdev, V. Skendzic, T. S.
29. Sidhu, and D. Tziouvaras, "Software Models for Relays", *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 16, No. 12, April 2001, pp. 238-45.
30. Sandro Gianni Aquiles Perez, "Modeling Relays for Power System Protection Studies",
Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research, Department of Electrical Engineering University of Saskatchewan, Saskatchewan, Canada, July 2006
31. SIMULINK 4.1, Reference Manual, MathWorks, Inc. 2001.
32. Fink, L., Carlsen K, 1987. "Operating under stress and strain," *IEEE spectrum*, March, pp.48-53.
33. Elmore, W., 2000. "Pilot protective relaying," ISBN 0-8247-8195-3, Marcel Dekker Inc.
34. IEEE, 1999. "Out of step relaying for generators," *IEEE Working Group Report*, *IEEE Transaction*, Vol.96, September, pp.1556-1564.
35. Fankhauser, H., Aneros, K., Edris, A., Torseng. S., 1990. "Advanced simulation techniques for the analysis of power system dynamics," *IEEE Computer Applications in Power*, Vol.3, No.4, October, pp.31-36.
36. Cook, V., 1985. "Analysis of distance protection", ISBN 0 86380 027 0, Research Studies Press Ltd.
- Anderson, P., 1995. "Analysis of faulted power system," ISBN 0-7803-1145-0, IEEE PRESS.
37. Horowitz, S., Phadke, A., 1995. "Power system relaying", ISBN 0-86380-185-4, Research Studies Press Ltd.
- Ilar, F., 1981. "Innovations in the detection of power swing in electrical networks," *Brown Boveri Review*, No. 68.
38. Elmore, W., 1994. "Protective relaying theory and applications," ISBN 0-8247-9152-5, Marcel Dekker Inc.
- Paithankar, Y., 1998. "Transmission network protection theory and practice," ISBN 0-8247-9911-9, Marcel Dekker Inc.
39. G. Johnson and M. Thomson, "Reliability Considerations of Multifunction Protection". – Basler Electric Co.

- Aspects of Digital Protective Relaying". Report RE-626. IEC, Israel, 1991.*
40. *Material of the 15th Scientific and Technical Conference, "Relay protection and automation of power supply systems, 2002".*
41. *The Power Protection Handbook. – APC, 1994.*
- B.D. Dshochov, Features of power supply of computer network elements // Industrial Power Engineering", 1996, N2, p.17-24.*
42. *S.E. Zocholl and G. Benmouyal, "How Microprocessor Relays Respond to Harmonics, Saturation, and Other Wave Distortions". Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. Summer 2003.*
43. *Nenel O.O., Onbilgin G., Kocaman C. Transformer Protection Using the Wavelet Transform //Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, Vol.13, No.1, 2005.*
44. *J. Reason, Realistic relay tests need fault reconstruction //Electr. World, 1991, v. 205, N 5, pp. 41-42.*
45. *A. B. Prishchepenko, V. V. Kisel'ov, and I. S. Kudimov, "Radio Frequency Weapon at the Future Battlefield", 46. "Electromagnetic environment and consequences", Proceedings of the EUROEM94, Bordeaux, France, May 30-June 3, 1994, part 1, p. 266-271.*
46. *Leksione te shrojtura te mbrotjes rele 1 "M Jogoni"*
47. *Leksione te shrojtura te mbrotjes rele 2 "M Jogoni"*
48. *Leksione te shkrojtura "Mbrojtja rele ne Sistemin Elektroenergjetik" P. Bashari*
49. *Proceset kalimatare ne sistemin elektronergjetik I. R. Bualoti, A. Dedei*
50. *Proceset kalimatare ne sistemin elektronergjetik II. R. Bualoti, A. Dedei*
51. *Proceset kalimatare ne sistemin elektronergjetik III. R. Bualoti, A. Dedei*

TERMAT

“Power Swing”: *Lëkundje të energjisë*: Një variant i shpërndarjes së flukseve të fuqisë në sistemin elektrik 3-fazor të fuqisë kur këndet e rrotorëve të gjeneratorëve janë më përpara ose pas pozicionit relativ të njëri tjetrit në një proces lëkundës.

“Pole Slip”: *Shakrja e Poleve*: Në një gjenerator ose grup gjeneratorësh, këndi i vektorit të tensionit kalon mbi 180° në lidhje me pjesën tjetër e lidhur të sistemit.

“Stable Power Swing”: *Lëkundje të qëndrueshme të energjisë*: Një lëkundje fuqie konsiderohet stabël nëse polet e gjeneratorëve nuk pësojnë shkarje dhe sistemi shkon drejt një gjëndje të re ekulibri.

“Unstable Power Swing”: *Lëkundje e paqëndrueshme e energjisë*: Një lëkundje fuqie konsiderohet e paqëndrueshme nëse polet e gjeneratorëve pësojnë shkarje dhe në sistem ndërmerren disa veprime konkrete.

“Out of Step Condition”: *Dalja nga sinkronizimi*: e njëjlojte me “Unstable Power Swing”, përkatësisht me terminologjinë: *Lëkundje të paqëndrueshme të energjisë*.

“Electrical System Center or Voltage Zero”: *Qendra elektrike e sistemit*: Pika me tension zero është pika apo pikat në sistem ku tensioni bëhet zero gjatë një procesi tranzitor lëkundjesh jostabël.

“Swing-center voltage”: *Qendra e lëkundjeve të tensionit*: Pika ku vlera e tensionit është zero dhe kur këndi midis dy burimeve ekuivalente është me 180° .

“Trip-On-Way-In” – TOWI: Skema e aplikuar e mbrojtjes nga Dalja nga Sinkronizimi me veprim në çkycje gjatë rrugetimit të procesit kalimtar kur dy vektorët e tensioneve shkojnë gjatë pozicionimit drejt afrimit të njëri tjetrit.

“Trip-On-Way-Out” – TOWO: Skema e aplikuar e mbrojtjes nga Dalja nga Sinkronizimi me veprim në çkycje gjatë rrugetimit të procesit kalimtar kur dy vektorët e tensioneve shkojnë gjatë pozicionimit drejt largimit të njëri tjetrit.

“SEF”: *Sistemi Elektrik i Fuqisë*

PERMBAJTJA

KAPITULLI I

Faqe

SISTEMI I MBROJTJES RELE DHE KARAKTERISTIKAT E TIJ

<i>1.1 Hyrje</i>	<i>2</i>
<i>1.2 Konsiderata mbi lëkundjet e energjisë dhe mbrotja nga dalja nga sinkronizimi në linjat transmetuese të fuqisë</i>	<i>3</i>
<i>1.3 Sistemi i Mbrojtjes Rele dhe Nderveprimi i Tij me Rrjetin Elektrik</i>	<i>4</i>
<i>1.4 Sfida e Mbrojtjes së Sistemit Elektrik të Fuqisë.</i>	<i>5</i>
<i>1.5 Teknologjia e Releve Numerike</i>	<i>6</i>
<i>1.6 Mbrojtja dhe Telekomunikacioni</i>	<i>6</i>
<i>1.7 Teknologjia e Informacionit</i>	<i>6</i>
<i>1.8 Automatizimi i Nënstacioneve</i>	<i>6</i>

KAPITULLI II

MBROJTJA E LINJAVE TE FUQISË NE SISTEMET ME TENSION EHV

<i>2.1 Mbrojtja Diferenciale</i>	<i>8</i>
<i>2.2 Reletë krahasuese</i>	<i>9</i>
<i>2.3 Mbrojtja e mbirrymës</i>	<i>10</i>
<i>2.3.1 Mbrojtja nga lidhjet e shkurtra midis fazave.</i>	<i>10</i>
<i>2.3.2 Mbrojtja e mbirrymës nga lidhjet e shkurtra me tokën.</i>	<i>12</i>
<i>2.3.3 Mbrojtja e mbirrymës nga mbingarkesa</i>	<i>13</i>
<i>2.4 Mbrojtja Distancionale</i>	<i>13</i>
<i>2.4.1 Principi i punës i mbrojtjes distancionale</i>	<i>14</i>
<i>2.4.2 Karakteristikat e Impendacës së Releve Distancionale.</i>	<i>18</i>
<i>2.4.3 Llojet e Releve Distancionale</i>	<i>19</i>
<i>2.4.4 Bazat teorike të mbrojtjes distancionale.</i>	<i>20</i>
<i>2.4.5 Mbrojtja distancionale adaptive</i>	<i>26</i>
<i>2.5 Mbrojtja termike nga mbingarkesa.</i>	<i>26</i>
<i>2.6 Reletë mbrojtëse nga valët e bredhëse.</i>	<i>27</i>
<i>2.7. Mbrojtja e linjave transmetuese në sistemin 400 dhe 220 kV.</i>	<i>27</i>
<i>2.7.1 Bllok-skema strukturore e mbrojtjes në terminalin e një linje transmetuese.</i>	<i>27</i>
<i>2.7.2 Përzierja e releve distancionale.</i>	<i>29</i>

KAPITULLI III

MBROJTJA DISTANCIONALE DHE STABILITETI I TENSIONIT

<i>3.1 Mbrojtja distancionale dhe ndikimi i saj tek stabiliteti i tensionit.</i>	<i>30</i>
<i>3.1.1 Llojet e ndryshme të karakteristikave të punës</i>	<i>33</i>
<i>3.1.2 Ndërveprimi midis mbrojtjes distancionale dhe pajisjeve të llojeve</i>	<i>35</i>

tjera të mbrotjes rele gjatë jostabilitetit të tensionit.

3.2 Një algoritëm adaptiv për të parandaluar çkyçjet e gabuara për shkak të jostabilitetit të tensionit. 35

KAPITULLI IV

MBROTJA DISTANCIONALE DHE STABILITETI TRANZITOR

4.1 Mbrojtja distancionale gjatë stabilitetit tranzitor. 41

4.2 Ndërveprimi i mbrotjes distancionale dhe pajisjeve të tjera të mbrotjes gjatë stabilitetit tranzitor. 43

4.2.1 Kriteret shtesë për një algoritëm të një releje distancionale. 45

4.2.2 Një algoritëm momentar i relesë distancionale. 47

4.2.3 Algoritmet me mbajtje kohe të relesë distancionale për linjat paralele. 48

KAPITULLI V

5.1 Problemi themelor i dedektimit të lëkundjeve të fuqisë 55

5.2 Efektet e lëkundjeve të fuqisë në linjat e trasmetimit të fuqisë dhe në sistemin mbrojtës 57

5.3 Impedanca e matur nga rele-ja distancionale gjatë lëkundjeve të fuqisë. 58

KAPITULLI VI

METODAT DEDEKTUESE TË LËKUNDJEVE TË FUQISË

6 Metodat Dedektuese të Lëkundjeve të Fuqisë 61

6.1 Metodat konvencionale të vlerësimit të shpejtësisë së ndryshimit së impedancës së PSB dhe OST. 61

6.2 Skemat me karakteristika koncentrike 62

6.3 Skemat me “drejdëza paralele” 63

6.4 Kalkulimi në vijueshmëri i impedancës 64

6.5 Qendra e lëkundjeve të tensionit dhe shpejtësia e ndryshimit të saj. 64

KAPITULLI VII

FILOZOFIA E FUNKSIONËVE MBROJTËSE PSB DHE OST

7.1 Filozofia e mbrotjes PSB dhe OST. 68

7.2 Funksionet e mbrotjes ndaj lëkundjeve 68

7.4 Aplikime të funksioneve mbrojtëse PSB dhe OST 69

7.4 Pa dedektim lëkundjesh. 70

7.5 Bllokimi i të gjithë elementëve që kanë tendencë për të vepruar gjatë lëkundjeve të fuqisë. 70

7.6 Bllokimi i zonës 2 dhe çkyçja në zonën 1 70

7.7 Bllokimi i të gjitha zonave / Çkyç me funksionin OST. 71

KAPITULLI VIII

LLOGARITJA E SKEMËS EKUIVALENTE PËR VLERËSIMIN E QËNDRËS SË LËKUNDJEVE ELEKTRIKE NË NJË RRJET KOMPLEKS TË SISTEMIT ELEKTRIK TË FUQISË

8.1. Lëkundjet dhe rrjeti elektrik i fuqisë	72
8.2 Fenomeni i lëkundjeve të energjisë dhe efektiviteti i sistemit të mbrojtjes rele në linjat transmetuese të fuqisë.	72
8.3 Kompozimi i skemës ekuivalente për përcaktimin e qendrës së lëkundjeve në një rrjet kompleks fuqie	73

KAPITULLI IX

VLERËSIMI LLOGARITËS I PSB DHE OST PËR SISTEME TË NDËRLIDHURA

9.1 Sistemet të ndërlidhura me linje interkonjeksioni	80
9.2 Llogaritja e vlerave të impedancës së burimit	81

KAPITULLI X

SJELLJA DHE VLERËSIMI I MBROJTJES DISTANCIONALE GJATË PROCESIT TRANZITOR ME NDIHM E MODELIT MATEMATIK

10.1 Modelimi i një skeme përfaqësuese lëkundjesh	85
10.2 Skema e Zgjedhur për Simulin në Programin NEPLAN	87

KAPITULLI XI

VLERËSIMI I SJELLJES SË MBROJTJES DISTANCIONALE GJATË PROCESIT TRANZITOR ME NDIHMËN E SIMULIMIT TË MODELIT FIZIK

11.1 Modelit fizik dhe elementët e tij përbërës	103
11.2 Skenaret e vlerësuar për ekzekutim	108
11.2.1 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 1 fazore me tokën.	108
11.2.2 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 2 - fazore me tokën	112
11.2.3 Skenarë me simulim dëmtim me lidhje të shkurtër 3 fazore me tokën	113
11.2.4 Skenarë me simulim lëkundje	117
11.3 Vlerësimi dhe perpunimi i rrezultateve nga skenaret e simuluar në modelin fizik	118

KAPITULLI XII

EKSPERIMENTIMI DHE SIMULIMI I RELESE DISTANCIONALE NUMERIKE

12.4 Simulimi i relese numerike	124
12.5 Reletë numerike distancionale	124
12.6 Struktura e përgjithësuar e relese numerike	125
12.3.1 Izolimi dhe pjestimi i sinjaleve analoge	125
12.3.2 Sisteme të hapura të mbrojtjes rele	126
12.3.3 Nën sistemi i parë, stadi i parë i filtrave analoge	127
12.4.4 Nën sistemi i dytë, stadi i konvertimit analog – numerik	127
12.4.5 Nën sistemi i tretë, stadi i procesimit në filtrin numerik	128
12.4.6 Nën sistemi i katërt, transformimi diskret i furiesë (DFT)	129
12.5 Simulimi në modelin matematik	131
12.4.1 Të dhënat & Rezultatet për lidhje të shkurtër 1-fazore më tokën	132
12.4.2 Të dhënat & Rezultatet për lidhje të shkurtër 2-fazore më tokën	133
12.4.3 Të dhënat & Rezultatet për lidhje të shkurtër 3-fazore	134
12.5 Vlerësimi i sjelljes së mbrojtjes distancionale më ndihmën e simulimeve të modeleve fizike dhe matematike në vlerësimin	136
12.8 Konfiguracioni i parametrave të rrjetit	140
12.9 Skenaret e vlerësuar për sjelljen e mbrojtjes distancionale numerike	140
12.9.1 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën	140
12.9.2 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 1 fazore më tokën (më rezistencë dëmtimi të ndryshme nga zero)	146
12.9.3 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 2 fazore më tokën më rezistencë dëmtimi të barabartë më zero	149
12.9.4 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 3 fazore	154
12.9.5 Simulim dëmtimi më lidhje të shkurtër 3 fazore & lëkundje	159
12.8 Verifikimi i Modelit Matematik	163
12.8.1 Rezultatet e perftuara nga simulimi i modelit matematik	163
Përmbledhje dhe konkluzione	168
Literatura	171
Termet	174
Përmbajtja	175