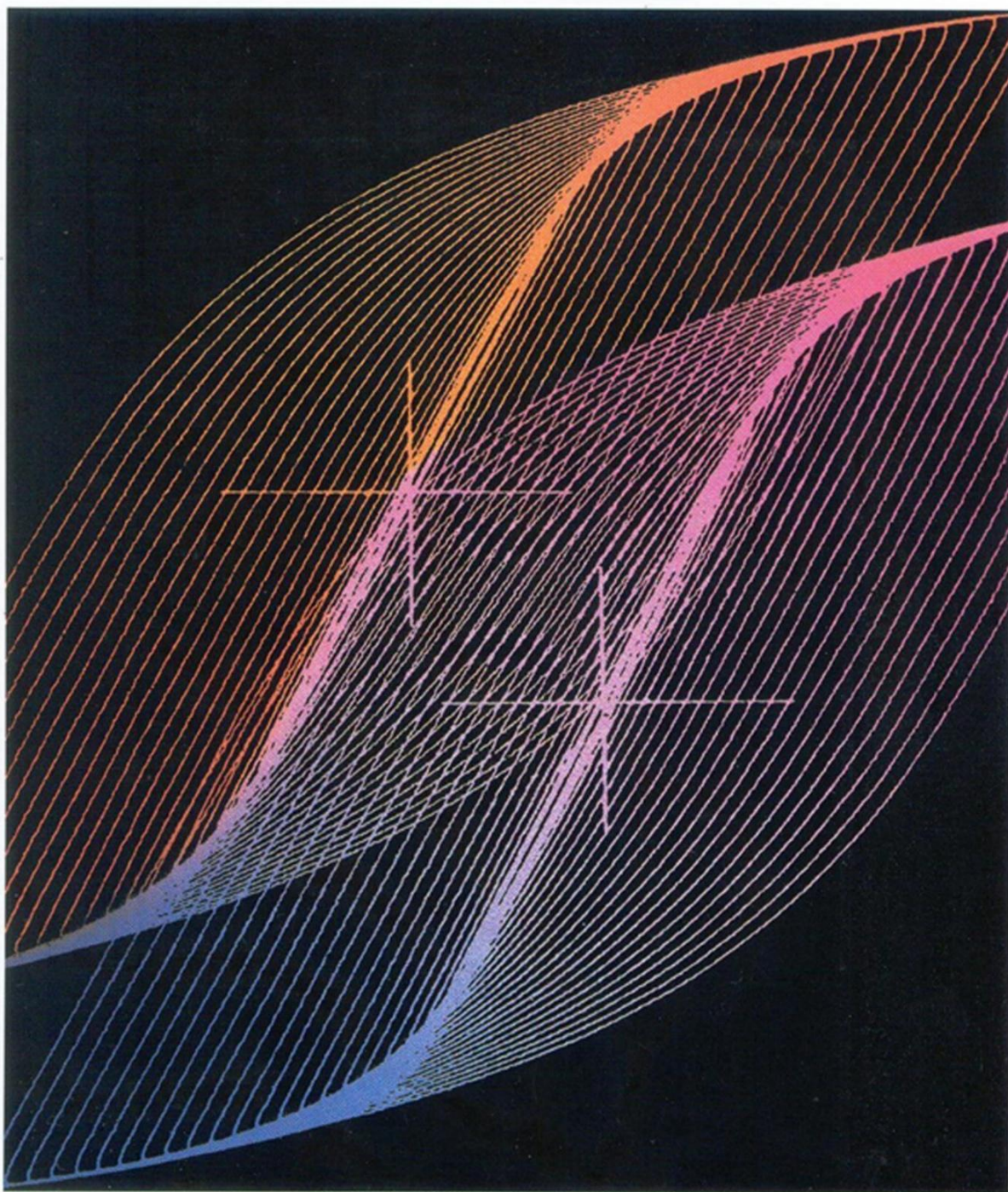




UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
POLYTECHNIC UNIVERSITY OF TIRANA

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE
BULLETIN OF TECHNICAL SCIENCES



Nr. 1

TIRANË 2024



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

BULETINI

I

SHKENCAVE

TEKNIKE

Nr. 1 Viti 2024

REDAKSIA

1. Prof. Dr. Thoma KORINI	Kryetar
2. Prof. Dr. Bexhet KAMO	Anëtar
3. Prof. Dr. Elson AGASTRA	Anëtar
4. Prof. Dr. Florian NEPRAVISHTA	Anëtar
5. Prof. Dr. Lulëzim HANELLI	Anëtar
6. Prof. Dr. Marialis ÇELO	Anëtare
7. Prof. Dr. Neritan SHKODRANI	Anëtar
8. Prof. Dr. Odhisea KOÇA	Anëtar
9. Prof. Dr. Ylber MUCEKU	Anëtar

Sekretare teknike: Erjola SALI

Redaktore letrare: Erjola SALI, Rudina HILA

© Universiteti Politeknik i Tiranës,
Të gjitha të drejtat janë të rezervuara.

Nuk lejohet shumëfishimi me çdo mjet apo formë pa lejen me shkrim të botuesit.

BSHT, organ i Universitetit Politeknik të Tiranës bën pjesë në listën e periodikëve shkencorë, i rivlerësuar si i tillë me vendimin Nr. 1600, dt. 27.07.1999 të Drejtorisë së Kërkimit Shkencor në Ministrinë e Arsimit dhe Shkencës. Në të botohen artikuj origjinalë të specialistëve dhe punonjësve shkencorë e mësuesorë në fushat që mbulon Universiteti Politeknik dhe të tjera fusha teknike që lidhen me të. Në rubrika të veçanta botohen edhe materiale të tjera me karakter informativ. Artikujt për botim mund të dërgohen në adresën:

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE

Sheshi “Nënë Tereza”, Tiranë

Çdo artikull paraqitet sipas kërkesave të njehsuara. Ai duhet të jetë rreth 8 faqe përfshi skicat, grafikët, tabelat. Artikulli dorëzohet në 5 kopje në formën përfundimtare për shtyp. Struktura unike e artikullit është si më poshtë:

Titulli, Abstrakti, Qëllimi, Hyrja, Përmbajtja, Përfundimi, Literatura

Artikulli duhet të shoqërohet nga autori me një sqarues bashkangjitur, ku të theksohet koha dhe vendi ku është kryer puna, lidhjet që ka ai me punimet e mëparshme si dhe nëse elementë të veçanta të tij janë botuar në revista të tjera.

Del dy herë në vit. Dorëshkrimet e botuara nuk kthehen.

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

Përgatiti për botim Universiteti Politeknik i Tiranës

2024, Nr.1 – 70fq, 29cm

ISSN 05 62 B 945

1. Buletin

PËRMBAJTJA

		FAQE
Edita STOJANI Jola BOJAXHI	Zhvillimi dhe pasurimi i terminologjisë në fushën e inxhinierisë mekanike në gjuhën shqipe.	9 - 14
Ajkida ESKI Alfred PJETRI Astrit BARDHI Bajram LEKA	Llogaritja e FEM në përshtjellën e statorit të makinës asinkrone duke marrë parasysh kanalet në bërthamën magnetike të statorit dhe rotorit.	15 - 25
Igli KONDI Elvis CAPO Irakli PREMTI	Llogaritja e kolonave rrethore betonarme sipas normativave dhe kushteve teknike të Shqipërisë.	26 - 35
Valma PRIFTI	Dixhitalizimi, sistemet e informacionit dhe vendimmarrja. Rasti në Shqipëri.	36 - 45
Kleona BINJAKU Elinda MEÇE Cecilia PASQUALE Simona SACONE	Një sistem kontrolli trafiku bazuar në një model hybrid të inteligjencës artificiale.	46 - 57
Astrit BARDHI Ajkida ESKI Bajram LEKA Ledio LUKU	Gjurma e vektorit hapësinor në regjime simetrike dhe asimetrike i makinës asinkrone.	58 - 68

ZHVILLIMI DHE PASURIMI I TERMINOLOGJISË NË FUSHËN E INXHINIERISË MEKANIKE NË GJUHËN SHQIPE

Edita STOJANI¹, Jola BOJAXHI²

^{1,2} Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë Matematike dhe Inxhinierisë Fizike

frasherie@mail.com; jolabojaxhi@hotmail.com

QËLLIMI:

Qëllimi i këtij artikulli është ecuria e terminologjisë së inxhinierisë mekanike në gjuhën shqipe nën këndvështrimin e neologjizmave të krijuara si edhe kalkeve gjuhësore. Ndryshimet që pëson gjuha shfaqen në të gjitha nivelet e saj, dhe duhet trajtuar si një fenomen diakronik. Ndryshimet ndodhin për shkaqe jashtëgjuhësore si ngjarjet historike, ndryshimi i raporteve ekonomiko-politike, emigracioni, risitë teknologjike etj. Nuk mund të anashkalojmë faktin që ndryshimet gjuhësore ndodhin edhe për shkak të raporteve ndërgjuhësore, të cilët kanë një kontribut të veçantë sidomos në krijimin e kalkeve gjuhësore. Edhe në ditët e sotme mund të pohojmë se me anë të globalizimit kontaktet ndërgjuhësore janë më të pranishme dhe më të intensifikuara, të cilat prekin shumë fusha të dijes. Metodologjia e përdorur është ajo analitike, duke analizuar elementet gjuhësore që kanë ndihmuar në krijimin e neologjizmave dhe kalkeve gjuhësore. Kemi arritur në përfundimin që gjuhëtarët shqiptarë krijimin e neologjizmave e kanë trajtuar si mënyrë për pasurimin e leksikut të përgjithshëm por edhe atë terminologjik, por është shfrytëzuar edhe për pastrimin e gjuhës nga fjalët e huaja.

ABSTRACT:

The purpose of this paper is the progress of the mechanical engineering terminology in Albanian, from the perspective of neologisms as well as linguistics calque. The changes the language undergoes appear at all its levels, and should be treated as a diachronic phenomenon. Changes occur because of nonlinguistic reasons such as historical events, changes of economic and political structures, emigration, technological innovation etc. We cannot overlook the fact that linguistic changes occur due to the relations between languages, which have a special contribution in the creation of the linguistics calque. Even nowadays, we can emphasize that through globalization, contacts between languages are more present and intensified, and affect many areas of knowledge. The methodology used is analytical, by analyzing linguistic elements that have helped in the creation of neologisms and linguistics calque. We have come to the conclusion that Albanian linguists have treated the creation of neologisms as a way to enrich the general vocabulary as well as the terminology, but it has also been used to cleanse the language from foreign words.

Keywords: mechanical engineering, terminology, neologism, linguistic calque

1. ÇËSHTJE TË PËRGJITHSHME PËR PASURIMIN E LEKSİKUT TË PËRGJITHSHËM DHE TERMINOLOGJIK

Në gjuhën shqipe ëshë krijuar një terminologji e gjerë në shumë degë të shkencës. Puna me shqipërimin e termave ka nisur që në periudhën e rilindasve, ku janë shqipëruar shumë terma që i përkasin gjuhësisë, administratës, matematikës. Për ta burimi i pasurimit të leksikut nuk mund të jenë vetëm fjalët e huaja, por duhen qëmtuar brenda gjuhës shqipe. Në këto gjurmë kanë ecur edhe gjuhëtarë të tjerë si Xhuvani duke pasuruar gjuhën me neologjizma e duke dhënë kontribut në fushat e psikologjisë, gramatikës, sintaksës, letërsisë, pedagogjisë, didaktikës; Çabej që ka një sërë veprash mbi leksikografinë dhe terminologjinë. Ai fjalën shqipe e kërkonte tek brumi i vet shqipes, duke dhënë një kontribut të vyer në hartimin e fjalorëve të botanikës, matematikës, fizikës, kimisë, elektronikës, arkitekturës e gjuhësisë. Çabej (1984 p.5) thekson që "...Një ndër detyrat kryesore të gjuhësisë shqipe, krahas kërkimeve teorike, është edhe mbetet pasurimi i gjuhës me elemente të gurrave vetjake dhe pasurimi i saj prej masës së fjalëve të huaja që kanë vërshuar së jashtmi dhe që po vërshojnë edhe në ditët e sotme..."

Gjatë shpalljes së pavarësisë, si edhe pas Çlirimit, sipas kushteve historike, shoqërore, ekonomike që u krijuan, gjuhëtarët e vijuan punën e shqipërimeve edhe në leksikun terminologjik. Por hovin më të vrullshëm e pati në vitet pas Çlirimit. Që me krijimin e sektorit të terminologjisë janë hartuar e botuar një sërë fjalorësh, me më shumë se 40

000 terma. Të shumtë kanë qenë edhe studimet mbi terminologjinë detare, të mekanikës, gjeologjisë, mjekësisë, matematikës, fizikës, ushtarake etj.

Ashtu siç trajtuam parimet për shqipërimin e leksikut të gjuhës letrarë i njëjti proces ndodh edhe me leksikun terminologjik pasi ai është pjesë e leksikut të përgjithshëm, pra i nënshtrohen njësoj ndryshimeve. A.Duro (1995 p.83)shkruan se "... procesi i shqipërimit në terminologji lidhet me një varg veçorish që vihen re edhe në gjuhën e përgjithshme, sepse njësitë leksiore të këtyre dy pjesëve lidhen me njëri – tjetrin dhe veçoritë e njërës ndikojnë edhe mbi tjetrën..."

Në ndryshim me gjuhën e përgjithshme, terminologjia kërkon përpjestime të rregullta në sasinë e njëjtë të termave dhe të koncepteve në leksikun terminologjik brenda një fushe të caktuar. Në këtë kontekst, procesi i pastrimit duhet të ruajë përpjetimin e drejtë koncept – term sesa me shenjën leksiore. Nëse tek kuptimi i fjalës së përgjithshme mund të variojë me sinonime, koncepti i shprehur me termin në shqip duhet të jepet vetëm me një shenjë ose sinonimet duhet të jenë sinonime absolute. Por në terminologji termi i huaj i zëvendësuar me një fjalë shqipe mund të bashkëjetojë, por krijon probleme sepse e ngarkon gjuhën e shkencës dhe teknikës me element të panevojshëm, duke vënë në vështirësi zbulimin e përmbajtjes së termit dhe marrëdhënien njëkuptimshme koncept – term. Pavarësisht nga kjo, është konstatuar që në praktikën ligjërimore bashkëjetojnë edhe termi i vjetër edhe termi i ri i shqipëruar psh.

Atrecataturë –a – pajime; atrecim-i – gatitj/e/s; absorbim – përthithje’ absorbues – i – përthithës-i; aks-i – bosht; bajpas-i – anëkales/ë-a; biskotinë balestre – vath balestre; boiler-i – ujëngrohës; bokol-a – grykëz-a; centrim-i – qendërzim-i; centrifug/ë-a – qendërfugim-i; friksion-i – bashkor-i; manovel/ë-a – dorak-u; ekuilibrim-i – baraspeshim-i; fashet/ë-a – fashëz-a; ferod/ë-a – fërkojc/ë-a; amortizim-i – fikajtj/e-a; fonderi-a – shkriticor/e-ja; godronim-i – rruvizim-i; sediment-i – fundërri-a; grapcim-i – atakim-i; grasim-i – lymësim-i; ingranim-i – ngërthes/ë-a; ingranazh-i – rrotë shëmbëzore; inklinim-i – pjerrësim-i; inkluzion-i – ndrymje-a; inçizim-i – formërulim-i; indeks-i – tregues-i; indicator-i – dëftor-i; invers-i – anasjell/ë-a; kallëp-i – lingotë-a; karrel-i – saj/ëz-a; komparator-i – krahasor-i; konduktor-i – udhëzor-i; konveksitet-i – mysëti-a; kontator-i – njëhsor-i; kord/ë-a – tejz/ë-a; kruarj/e-a – rasketim-i; kruet-i – rasket/ë-a; lakor/e-ja – kurb/ë-a; lakoreheqësje/e-a – kurbalinj/ë-a; lamë-a – pres/ë-a; lancet/ë-a – lug/ë-a; lesë e nyjetuar – lesë e çernienuar; lëvizor-i – propulsor-i; lodrim rrezor – lodrim radial; lug-u – bek-u; luhatj/e-ja – fluktucion-i; lyrës-i – lubrifikant-i; lyrësim-i – lubrifikim-i; madravid/ë-a – matricë filetpërre; plat/o-ja – rrokadisk-u; pulexh/ë-a – rrotull/e-ja; rulim fletësh – petëzim-i; temperim-i – kalitj/e-a; etj.

Vërejmë që edhe në terminologjinë e mekanikes termat e huaj kanë ardhur duke u pakësuar dhe ndihet prirja për shqipërimin e tyre duke i formuar me mjetet fjalëformuese të shqipes. Qysh nga botimi i fjalorit të Terminologjia e matematikës e mekanikës teorike në vitin 1963, terminologjia e

mekanikes i është nënshtruar përpunimit të terminologjisë dhe pasurimit me terma të rinj, të cilët mund të jenë neologjizma dhe shqipërime. Në shqipërimin e terminologjisë së mekanikes, gjuhëtarët kanë analizuar gjendjen e leksikut terminologjik dhe jotermnologjik. Gjithashtu kanë vlerësuar edhe rastet kur leksiku terminologjik ka pika të përbashkëta me fusha të tjera psh. *aftësi, bosht, brinjë, banjë, celës, depozitë, dhëmbë, ekuacion, energji, fole, forcë, furrë, gjatësi, gjerësi, kurbë, lëvizje, masë, rrymë, sipërfaqe, tel, trysni, ndryshore-ja, qaf/ë-a; sistem-i; struktur/ë-a; shpatull-a; etj.*

2. NEOLOGJIZMAT DHE KALKET GJUHESORE NJE ASPECT I RENDESISHEM NE PASURIMIN E GJUHES DHE TERMINOLOGJISE SHQIPE

2.1.Neologjizmat

Gjuha është si një organizëm i gjallë,dhe si i tillë, i nënshtrohet zhvillimit të vazhdueshëm, duke ndjekur ndryshimet në shoqëri, risitë shkencore dhe teknike A. Xhuvani (1980 p.25)pohon se “...me fol hollë e drejt neologjizmi asht i nevojshëm, pse asht vetë lëvizja e gjuhës e lëvizja asht jetë...”. Në këtë mënyrë krijohen fjalë të reja për të shprehur terma të rinj teknik. Me kalimin e kohës neologjizmat ose i rezistojnë asaj, ose zhduken pas një periudhe të caktuar kohe. Gjuhët ndikohen nga njëra – tjetra, siç mund të vërejmë edhe në studimin e leksikut.

A Xhuvani neologjizmat i trajton si fjalë të shtëna rishtas në gjuhë, dhe i ndan në tre grupe (1980 p 24) : “...1) Mbë fjalë e të folme

të trajtueme prej fjalësh qi i ka gjuha, si atdhetar, kombëtar, lejkalim, tejqyrë, rrethqyrë, fjali, kryefjalës etj. 2) mbë fjalë të ndryshueshme nga kuptimi i parë i tyre, si me vendosun = me ba mend, me e damun mendjen, zyrë , mbresë etj., 3) mbë fjalë të marruna drejt nga gjuhët e hueja për me diftuem skaje teknike a shkencore si gramatikë, apostrof, autopsi, psikologji etj., ase për të dëftuem ndonjë zbuluesë a shpikje të re si aeroplan, telefon, automobil, vagon, klub etj.

Si rrugë për shqipërimin e leksikut të mekanikës mund të shfrytëzohen edhe neologjizmat. Siç e kemi përmendur edhe më sipër, gjuhëtarët tanë krijimin e neologjizmave e kanë trajtuar si mënyrë për pasurimin e leksikut të përgjithshëm por edhe atë terminologjik, por është shfrytëzuar edhe për pastrimin e gjuhës nga fjalët e huaja. Me gjithë pengesat dhe vështirësitë që ata kanë ndeshur, bashkëpunimi me gjuhëtarë dhe specialistë të fushës ka qenë i frytshëm dhe ka ndikuar në zgjerimin e leksikut terminologjik të mekanikës. Në këtë suazë përmendim bashkëpunimin e inxhinierëve mekanikë dhe gjuhëtarëve si Agron Duro, Vladimir Dervishi, Ferdinand Leka, Stefan Koci, të cilët kanë hartuar fjalorin pesëgjuhësh (shqip – anglisht – frengjisht – italisht – rusisht) të termave themelorë të mekanikës, 2002. Fjalor i cili është një ndihmesë me vlerë për specialistët, studentët e inxhinierisë mekanike, por gjithashtu edhe për gjuhëtarët.

Kemi vënë re që neologjizmat në leksikun terminologjik të mekanikës përveç këtyre rasteve ndeshim edhe neologjizma të cilat janë marrë nga brumi i vet shqipes dhe janë ngritur në nivelin e termit psh. *anëkalesë-a*; *bashkesë-a*; *bashkor-i*; *ujëngrohës-i*; *cak-u*;

çapraz-i; *derë-a*; *dridhor-i*; *fërrim-i*; *përthithës-i*; *afatshërbim-i*; *asnjëanësim – i*; *gatitj/e-a*; *baltëpritës – i*; *bashkor disknojë*; *bashkues-i* ; *bosht gungor*; *shkritor/e-ja*; *fundërri-a*; *fundërrim-i*; *pluskor-i*; *gojues/e-ja*; *govat/ë-a*; *rëndes/ë-a*; *puthis/ë-a*; *gung/ë-a*; *gjarpërush/e-ja*; *hapësir/ë-a*; *hiptor-i*; *ijë-a*; *shpejtsëindërrues-i*; *kërmill-i*; *kësulëz-a*; *brejtj/e-a*; *kthes/ë-a*; *lëng-u*; *lodhj/e-ja*; *leg/ë-a*; *lyrës-i*; *lulëz-a*; *hënëz-a*; *zhvoshkës/e-ja*; *mëngorëz*; *bërrylak-u*; *zhurmëmytës-i*; *mbiharxhim-i*; *mbulomë-a*; *ngacmim-i*; *ngërthesë-a*; *ngopj/e-a*; *ndeshjepritës-i*; *pasor/e-ja*; *përmasë-a*; *rrotulls/e-ja*; *shpojs/ë-ja*; *rrokabosht-i*; *rrymëdrejtues-i*; *saçma-t*; *ndenjës/e-ja*; *veçor-i*; *rruzull-i*; *sit/ë-a*; *spërkatës/e-ja*; *sqep-i*; *strumbull-i*; *sumbull-a*; *shkoqës/e-ja*; *shkritor/e-ja*; *shmangi/e-a*; *shulëz-a*; *takim-i*; *vrullan-i*; *zgav/ër-ra*; *zgjyr/ë-a*;

Përsa i përket neologjizmave R. Lilo (2011 p.48-65) në monografinë e tij e ka trajtuar tipologjinë e neologjizmave sipas gjuhëtarëve të ndryshëm. Nga analizimi i tyre arritëm në përfundimin që në leksikun terminologjik të mekanikës varianti më i përshtatshëm është i N. Varfit, pra në fjalët e prejardhura me anë të parashte save, prapashtesave dhe kompozitat.

2.2.Kalket gjuhesore

Kalket gjuhesore kanë zënë shtresën e tyre në shkëmbimet ndërmjet gjuhëve, si në të folur ashtu edhe në të shkruar. Kalku nga gjuhëtarë të ndryshëm është quajtur edhe si fjalë hibride, imitim dhe më pas kalk (nga frengjishtja calque). B. Migliorini (1957)e konsideron kalkun si formën elementare të shkëmbimit gjuhesor duke imituar formën

dhe kuptimin e fjalës së huaj “...processo più complesso e raffinato...”. Po sipas tij, shfaqja e kalkut ndodh kur një gjuhë kërkon të zgjerojë leksikun e vet, duke gjetur mbështetje në një gjuhë tjetër, e cila është më e zhvilluar. Kalket ndihmojnë në pasurimin e leksikut sidomos në fushat teknike duke u mbështetur pikërisht në gjuhën nga është marrë kjo fjalë e huaj dhe që është më e zhvilluar në atë fushë.

Nga analiza e leksikut të mekanikës kemi vënë re që kalket strukture dhe kalket semantike përbëjnë pjesën më të madhe në krijimin e neologjizmave. Modeli i marrë nga fjalët e huaja nuk i përket vetëm huazimeve nga italishtja por gjithashtu edhe nga frengjishtja, rusishtja, anglishtja.

Për parashtesimin në leksikun e mekanikës janë përdorur psh. – **auto** - psh. *autobetonpërzierës/e-ja*, *autodystues/e-ja*, *automjet* *kudoecës*, *autorulan-i*, *autotërheqës/e-ja*; - **vetë** - psh. *vetëqendërzim-i*, *vetëfrenim-i*, *vetëkalitj/e-a*, *vetëlëkundje-t*, *vetëlyrësim-i*, *vetëmprehj/e-a*, *vetëndezy/e-a*, *vetëngarkues/e-ja*, *vetëpastrim-i*, *vetëregjistrim-i*, *vetërregullim-i*, *vetushqim-i* etj.; - **kundër** - psh *kundërngrirës-i*, *kundëroksidues-i*, *kundërpesh/e-a*, *kundërveprim-i*, *kundërsust/ë-a* etj. - **ç (sh, zh)** - psh. *çajrim-i*, *çajrim termik*, *çajruës-i*, *çmagnetizim-i*, *çmështjellj/e-a*, *çmontim-i*, *çmprehj/e-a*, *çngjeshj/e-a*, *çoksidim-i*, *çoksidues-i*, *çregjistrim-i*, *çsqufurim-i*, *çsulfrues-i*, *çndyrëzues-i*, *çndyrosj/e-a*, *shformësim-i*, *shformësim në të ftohtë*, *shformim-i*, *shformueshëmri-a*, *shforforizim-i*, *shkanxhim-i*, *shkarbonizim-i*, *shkarkim-i*, *shkoqës/e-ja*, *shpërbërj/e-a*, *shpërlidhje/e-a*,

shpërvendosj/e-a, *zhbarësuese me disqe*, *zhbramcim-i*, *zhgazim-i*, *zhgradim-i*, *zhvendosj/e-a*, *zhvidhosj/e-a*; - **mbi** – *mbiftohj/e-a*, *mbiharxhim-i*, *mbimbulim-i*, *mbindemj/e-a*, *mbingarkes/ë-a*, *mbingopj/e-a*, *mbinxehj/e-a*, *mbishkrirj/e-a*, *mbitrysn-i-a*, *mbiushqim-i*; - **ndër** – psh *ndëraksi-a*; *ndërkëmbyeshëmëri-a*; *ndërkristalizim-i*; *ndërprerj/e-a*; - **pa** - psh *padepërtueshëmëri-a*, *papastërri-a*, *papërdjegshëmri-a*, *paqëndrueshëmëri-a*; - **para** - psh *paranxehës-i*, *paranxehj/e-a*, *paraqitje grafike*.

Për prapashtesimin janë përdorur kryesisht prapashtesat prodhimtare si psh. - **im** – me kuptimin e procesit psh. *absorbim-i*, *ajrim-i*, *aktivizim-i*, *akumulim-i*, *alezim-i*, *aluminum-i*, *armim-i*, *asnjëanësim-i*, *aspirim-i*, *austenitizim-i*, *bakërim-i*, *balancim-i*, *baraspeshim-i*, *bazim-i*, *binjakëzim-i*, *buzërulim-i*, *buzëformim-i*, *bymim-i*, *centrifugim-i* (*qendërfugim-i*), *çajrim-i*, *çiftëzim-i*, *formërulim-i*, *formësim-i*, *injektim-i*, *kalibrim-i*, *konsumim-i*, *konvektim-i*, *konvertim-i*, *korrodim-i*, *lëshim-i*, *lodrim-i*, *limim-i*, *lyrësim-i*, *mbimbulim-i*, *mekanizim-i*, *përpunim-i*, *pluhurizim-i*, *pllakim-i*, *retifikim-i*, *ribatinim-i*, *saldim-i*, *smerilim-i*, *stampim-i*, *sublimim-i*, *superpërmbarrim-i*, *temperim-i*, *tornim-i*, *vetëregjistrim-i*, *vjetrim-i*, *vrinëzgjerim-i*, *zinkim-i*, *zgjerim-i*, *zgjatim-i*, *zhgazim-i*; - **esë** – me kuptimin e rezultatit ose objektit të rezultatit *armes/ë-a*, *anëkales/ë-a*, *bashkes/ë-a*, *projektes/ë-a*; - **së** – me kuptimin e lëndës ; - **es** – dhe – **or** – me kuptimin e pajisjes psh. *alezor-i*, *ashëlthues-i*, *barazor-i*, *bashkor-i*, *bashkues-i*, *çajruës-i*,

3. PERFUNDIMET

Kemi arritur ne perfundimin qe gjuhëtarët shqiptare krijojnë e neologjizmeve e kanë trajtuar si mënyrë për pasurimin e leksikut të përgjithshëm por edhe atë terminologjik, por është shfrytëzuar edhe për pastrimin e gjuhës shqipe nga fjalët e huaja.

BIBLIOGRAFIA

[1] Brunot F., Bruneau C., (1949). *Precis de grammaire historique de la langue française*, Masson et Cie, Paris

[2] Dardano M., (1999), *Lessico e semantica, në A. Sobrero: Introduzione all'italiano contemporaneo: le strutture*. Editori Laterza, Roma-Bari

[3] Dodbiba L. (1986), *Kontributi I Aleksandër Xhuvanit në terminologjinë shqipe, Studime për nder të Aleksandër Xhuvanit*, Tirane

[4] Duro A. (1995), *Probleme të shqipërimit të terminologjisë në kohën tonë, Studime Filologjie 1-4*, Tirane

[5] Fjalor i termave themelorë të mekanikës, Tirane 2002

[6] Gusmani R., (1973). *Aspetti del prestito linguistico*, Libreria scientifica editrice, Napoli

[7] Leka F. (1988), *Prof. Eqerem Cabej për pastërtinë e gjuhës shqipe dhe për pasurimin e leksikut dhe të terminologjisë, Studime Filologjike 3*, Tirane

[8] Lilo R., (2011), *Tendances actuelles de la neologie lexical en français et en albanais*, Media Print Tiranë,

[9] Migliorini B., 1948, *Calco e irridazione*, Instituto Caro y Cuervo

[10] Xhuvani A., (1980), *Vepra Gjuhësore, Akademia e Shkencave e Rep. të Shqipërisë, Tiranë*,

[11] Xhuvani A., (1980), *Vepra Gjuhësore, Akademia e Shkencave e Rep. të Shqipërisë, Tirane*

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRË PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

Ajkida ESKI¹, Alfred PJETRI², Astrit BARDHI³, Bajram LEKA⁴

¹Departamenti i Elektroteknikës, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës, aeski@gmail.com

^{2,3,4}Departamenti i Automatikës, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës, apjetri@gmail.com; asibardhi@gmail.com

ABSTRACT:

CALCULATION OF FEM INDUCED IN THE STATOR WINDING OF ASYNCHRONOUS MACHINE TAKING INTO ACCOUNT THE SLOTS IN THE MAGNETIC CORE OF THE STATOR AND ROTOR

Induction machines play a pivotal role in industry and there is a strong demand for their reliable and safe operation. In the majority of researchers in the field of electric machines in the calculation of fem induced in the stator winding of the asynchronous machine, the air gap assumed a constant value, therefore the magnetic permeability of the machine is also assumed to be constant. In this paper, in the calculation of the induced fem in the stator winding, where the slots in the magnetic core of the stator and in the magnetic core of the rotor will be taken into consideration. What is special is that using the spectral analysis of the fem that is induced in the stator winding, one of its components depends on the number of slots in the rotor and by the speed of the rotor. This component can be used to determine the speed of the asynchronous motor without the need to use sensors device. To prove the theoretical analysis detailed in this paper, in the "Electric Machine" Laboratory, we have done some experiments where the fem induced in the stator winding has been evaluated. The experimentally obtained data agree quite well with the theoretical.

PËRMBLEDHJE:

Motorët asinkronë luajnë një rol shumë të rëndësishmën në industri, prandaj besueshmëria dhe siguria për mirëfunksionimin e tyre është një kërkesë gjithnjë dhe në rritje. Në këtë mënyrë studimi i motorëve asinkron ka një rëndësi për funksionimin, diagnostikimin e tyre gjatë shfrytëzimit. Në pjesën më të madhe të studiuesve në fushën e makinave elektrike, në llogaritjen e fem që induktohen në përshtjellën e statorit të makinës asinkrone, hapësira ajrore pranohet konstante, për rrjedhojë edhe përcjellshmëria magnetike e makinës pranohet konstante. Në këtë punim në

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRË PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

llogaritjen e fem që induktohet në pështjellën e statorit do të merren në konsideratë edhe kanalet e hapura si në bërthamën magnetike të statorit ashtu dhe në bërthamën magnetike të rotorit. E veçantë është se me anë të analizës spektrale të fem që induktohet në pështjellën e statorit evidentohet se një nga komponentët e saj varet nga numri i kanaleve në rotor dhe nga shpejtësia e rotorit. Kjo komponente mund të përdoret për përcaktimin e shpejtësisë së motorit asinkron, pa qenë e nevojshme që të vendosen sensorë. Për të vërtetuar analizën teorike të shtjelluar në këtë punim, në Laboratorin “Makina Elektrike” kemi realizuar disa eksperimente përmes simulimeve dhe kemi vlerësuar fem që induktohen në pështjellën e statorit. Të dhënat e përfthuara eksperimentalisht përputhen mjaft mirë me analizën teorike të trajtuar në këtë punim.

I. HYRJE

Motorët asinkronë me pështjellë të rotorit në formë kafazi janë motorët më të përdorur në industri dhe në sektorët e tjerë të ekonomisë pasi janë të sigurtë në punë, kërkojnë pak mirëmbajtje dhe kanë kosto më të ulët se tipet e tjerë të motorëve elektrikë. Roli i tyre në të gjithë sektorët e ekonomisë është vazhdimisht në rritje si pasojë e përparimeve në fushën e elektronikës së fuqisë, e cila ka bërë të mundur përdorimin e tyre edhe në sistemet që kërkojnë ndryshimin e shpejtësisë në një brez të gjërë, kontrollin e momentit dhe të pozicionit. Studiues të shumtë në fushën e makinave elektrike, gjatë analizës, hapësirën ajrore e konsiderojnë konstante gjatë gjithë periferisë. Në fakt, për shkak të kanaleve si në bërthamën magnetike të statorit ashtu dhe në bërthamën magnetike të rotorit me qëllim vendosjen e pështjellave, hapësira ajrore përgjatë periferisë ajrore të makinës asinkrone nuk është konstante. Në këtë punim, në llogaritjen e përcjellshmërisë magnetike specifike të makinës asinkrone është marrë në konsideratë asimetria e qarkut magnetik. Nga analiza teorike e realizuar rezulton se në pështjellën e statorit të motorit asinkron induktohen, përveç fem me frekuencë sa ajo e burimit të ushqimit, edhe fem me frekuencë që varet nga numri i kanaleve në bërthamën magnetike të rotorit si dhe nga shpejtësia e rotorit. Harmonika e fem që varet nga numri i kanaleve në bërthamën magnetike të rotorit mund të shërbejë për llogaritjen e shpejtësisë së motorit asinkron pa qenë nevoja për të vendosur sensorë për matjen e saj. Për të vërtetuar analizën teorike të shtjelluar në këtë punim në Laboratorin “Makina Elektrike” kemi bërë disa eksperimente ku janë vlerësuar fem që induktohen në pështjellën e statorit. Të dhënat e përfutura eksperimentalisht

përputhen mjaft mirë me analizën teorike të trajtuar në këtë punim.

II. PËRCJELLSHMËRISË MAGNETIKE SPECIFIKE E MAKINËS ASINKRONE

Hapësira ajrore në makinat elektrike është e ndryshueshme përgjatë periferisë së saj për shkak të kanaleve që hapen në bërthamën e statorit dhe rotorit për vendosjen e pështjellave respektive. Për një pozicion të caktuar në hapësirën ajrore, kur rotori rrotullohet me një shpejtësi këndore X_r , hapësira ajrore nuk është konstante, por është e ndryshueshme. Për thjeshtësi të llogaritjeve, do të supozojmë se kanalet e hapura në bërthamën e statorit dhe rotorit janë drejtkëndore, siç paraqiten në figurën 1 (në figurën 1 është treguar një makinë asinkrone e shtrirë). Megjithatë kanalet në stator dhe rotor kanë formë të ndryshme, për studimin e harmonikave që shkaktojnë këta të fundit në spektrin e fluksit magnetik të makinës [4], luajnë të njëjtin rol. Me supozimin e bërë më sipër hapësira ajrore mund të përcaktohet me shprehjen e mëposhtme:

$$\delta(\theta, t) = \delta_1(\theta) + \delta_2(\theta, t) - \delta_0 \quad (1)$$

ku:

δ_0 është hapësira ajrore konstante për gjatë gjithë periferisë së makinës, e cila përfaqëson distancën midis dhëmbëve të statorit dhe rotorit (fig.1)

$\delta_1(\theta)$ është hapësira ajrore e cila varet nga këndi θ , e cila përfaqëson distancën midis dhëmbëve të rotorit me sipërfaqen e brendshme të bërthamës së statorit (në këtë rast rotori supozohet pa kanale dhe sipërfaqja e saj është cilindrike).

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRË PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

$\delta_2(\theta, t)$ është hapësira ajrore e cila varet si nga këndi θ ashtu dhe nga koha t e cila përfaqëson distancën nga dhëmbi i statorit me sipërfaqen e jashtme të rotorit (këtë rast ana e brendshme e statorit supozohet pa kanale dhe sipërfaqja e saj është cilindrike).

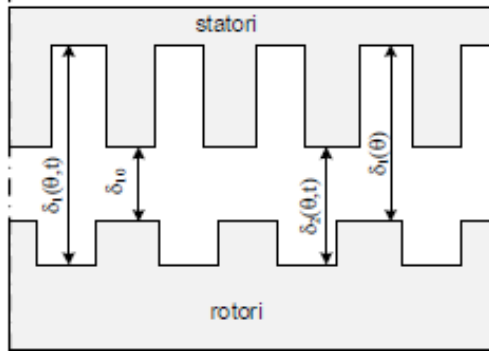


Figura 1: Llogaritja e hapësirës ajrore të makinës asinkrone.

Duke analizuar hapësirën ajrore të dhëmbëve të statorit shohim që $\delta_1(\theta + Ts) = \delta_1(\theta)$, i cili përkon me një funksion çift me periodë $Ts = 2\pi/Z_s$. Në mënyrë të ngjashme, edhe për hapësirën ajrore të dhëmbëve të rotorit kemi që

$$\delta_2(\phi + Tr) = \delta_2(\phi), \quad \phi = \theta - \omega_r t \text{ dhe } Tr = 2\pi/Z_r,$$

ku

Z_s përfaqëson numrin e kanaleve në bërthamën magnetike të statorit.

ω_r është shpejtësia këndore e rotorit e shprehur në rad/el/sek.

Z_r numri i kanaleve në bërthamën e rotorit.

Ts është perioda për shkak të dhëmbëve të statorit.

Tr është perioda për shkak të dhëmbëve të rotorit.

Hapësira ajrore e makinës do të varet jo vetëm nga kanalet që janë hapur në bërthamën e statorit dhe rotorit por dhe nga pozicioni i rotorit në një kohë të caktuar. Përcjellshmërinë magnetike specifike të hapësirës ajrore e shprehim me anë të shprehjes së mëposhtme:

$$\begin{aligned} \lambda(\theta, t) &= \frac{\mu_0}{\delta_1(\theta) + \delta_2(\theta, t) + \delta_0} \\ &= \frac{1}{\frac{\delta_1(\theta)}{\mu_0} + \frac{\delta_2(\theta, t)}{\mu_0} + \frac{\delta_0}{\mu_0}} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_0}} \end{aligned} \quad (2)$$

Në bazë të shprehjeve të mësipërme dhe duke patur parasysh që funksionet çift mund të zbërthehen në një seri harmonikash, përcjellshmëria magnetike specifike e hapësirës ajrore shprehet si më poshtë vijon:

$$\begin{aligned} \lambda(\theta, t) &= \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \lambda_{k,m} \cos(kT_s \theta) \cos(mT_r \phi) \\ &= \sum_{m=0}^{\infty} \lambda_{0,m} \cos(mT_r \phi) + \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \lambda_{k,m} \cos(kT_s \theta) \cos(mT_r \phi) \\ &= \lambda_{0,0} + \sum_{m=1}^{\infty} \lambda_{0,m} \cos(mT_r \phi) + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_{k,0} \cos(kT_s \theta) + \\ &\quad + \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \lambda_{k,m} \cos(kT_s \theta) \cos(mT_r \phi) \\ &= \lambda_{0,0} + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_{k,0} \cos(kT_s \theta) + \sum_{m=1}^{\infty} \lambda_{0,m} \cos(mT_r \phi) + \\ &\quad + \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\lambda_{k,m}}{2} [\cos(kT_s \theta + mT_r \phi) + \cos(kT_s \theta - mT_r \phi)] \\ &= \frac{\mu_0}{\delta_0} \times \frac{1}{k_{c1} \times k_{c2}} + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_{1,k} \cos(kZ_s \theta) \\ &\quad + \sum_{m=1}^{\infty} \lambda_{2,m} \cos[mZ_r(\theta - \omega_r t)] + \\ &\quad + \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \lambda_{1,2,k \pm m} \cos[(kZ_s - mZ_r)\theta - mZ_r \omega_r t] \\ &= \lambda_0 + \lambda_1' + \lambda_2' + \lambda_3' \end{aligned} \quad (3)$$

Siç shihet dhe nga shprehja e mësipërme [3], përcjellshmëria magnetike e makinës ndryshon në kohë dhe hapësirë. Dallojmë katër komponente si më poshtë vijon:

- Komponentja e parë është kostante dhe përfaqëson hapësirën ajrore të makinës në rastin kur sipërfaqja e brendshme e bërthamës së statorit dhe ajo e jashtme e rotorit.
- Komponentja e dytë përfaqëson ndikimin e kanaleve (dhëmbëve) të statorit.
- Komponentja e tretë përfaqëson ndikimin e kanaleve (dhëmbëve) të rotorit dhe shpejtësisë së rrotullimit të tij.
- Komponentja e katërt përfaqëson ndikimin e kanaleve të statorit dhe rotorit së bashku.

III. FMM E PËSHTJELLËS TREFAZORE TË MAKINËS ASINKRONE

Në qoftë se në dredhë do të kalojë një rrymë alternative që ndryshon sipas një ligji sinusoidal $i(t) = I_m \sin(\omega_1 t)$, atëherë fmm do të jetë një valë alternative pulsuese e paraqitur me shprehjen [5]:

$$F_d(\theta, t) = \frac{2I_m}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{v} k_{yv} \sin(\omega_1 t) \cos(v\theta) \quad (4)$$

Bazuar në identitetet trigonometrike, shprehja (4) mund të paraqitet në formën:

$$F_d(\theta, t) = \frac{I_m}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{v} k_{yv} [\sin(\omega_1 t - v\theta) + \sin(\omega_1 t + v\theta)] \quad (5)$$

Siç shihet nga shprehja (5), fmm pulsuese në hapësirë mund të zbërthehet në dy valë rrotulluese me amplitudë të njëjtë, të barabartë me gjysmën e amplitudës së valës pulsuese. Ato rrotullohen me shpejtësi

këndore sa frekuenca këndore e rrymës që kalon në dredhë, por me kah të kundërt. fmm e fazës do të jetë e barabartë me shumën e fmm të bobinave të lidhura në seri dhe përcaktohet me shprehjen [6]:

$$\begin{aligned} F_f(\theta, t) &= \frac{2NI_m}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{v} k_{yv} k_{pv} \sin(\omega_1 t) \cos(v\theta) \\ &= \frac{2NI_m}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{v} k_{wv} \sin(\omega_1 t) \cos(v\theta) \end{aligned} \quad (6)$$

Madhësitë k_{yv} , k_{pv} dhe k_{wv} janë përkatësisht koeficienti i shkurtimit të hapit, i përhapjes së pështjellës, dhe i pështjellës të barabartë me shprehjen:

$$k_{yv} = \sin\left(v\beta \frac{\pi}{2}\right) \quad (7)$$

$$k_{pv} = \frac{\sin\left(v \frac{\alpha_f}{2}\right)}{q \sin\left(v \frac{\alpha_f}{2q}\right)} \quad (8)$$

Ku

q është numri i bobinave të lidhura në seri

α_f është këndi i zonës fazore.

N është numri i dredhave të lidhura në seri në një fazë.

p numri i çift poleve të makinës asinkrone.

v është rendi i harmonikës.

Në formë të përgjithshme për një makinë asinkrone trefazore me p -çift polesh, fmm është e barabartë me shprehjen:

$$F_f(\theta, t) = \frac{3}{\pi} NI_m \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{p(6k \pm 1)} k_{wv} \sin[\omega_1 t - (6k \pm 1)p\theta] \quad (9)$$

Shpejtësia këndore e valëve rrotulluese mund të përcaktohet duke konsideruar një pike përgjatë periferisë ku amplituda e valës është kostante. Shpejtësia këndore xv e valës së

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRE PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

fmm është e barabartë me shprehjen e mëposhtme [7]:

$$\omega_v = \frac{d\theta}{dt} = \frac{\omega_1}{v} = \frac{\omega_1}{p(6k+1)} \quad (10)$$

Valët e harmonikave $v = 5, 11, 17 \dots$ rrotullohen me shpejtësi $1/(6k-1)$ herë më të vogël se shpejtësia këndore e harmonikës kryesore në drejtimin të kundërt me të. Valët e harmonikave $v = 7, 13, 19 \dots$ rrotullohen me shpejtësi këndore $1/(6k+1)$ herë më të vogël se harmonika kryesore dhe në të njëjtin drejtim me të.

A. FMM E ROTORIT

Fmm e rotorit mund të llogaritet nga rryma që kalon në çdo thupër të tij. Numri i fazave në makinën asinkrone me rotor në formë kafazi është i barabartë me numrin e kanaleve në rotor në një çift polësh. Ndryshe, shprehet me anë të formulës. Ndryshe shprehet me anë të formulës $m_r = Z_r/p$, ku Z_r përfaqëson numrin e thuprave të rotorit. Numri i dredhave në bobinë është i barabartë me $1/2$. Në regjime simetrike rryma në thuprat e rotorit është e njëjtë, por e shfazuar në fazë. Shfazimi midis rrymave në dy thupra fqinje të rotorit është e barabartë me këndin prej $\phi = 2\pi/m = 2\pi/p/N_r$, ndërsa thuprat e rotorit janë të zhvendosura në hapësirë me këndin $2\pi/N_r$. Le të shënojmë me θ' këndin e periferisë ajrore në sistemin e referimit në rotor (shih fig. 2). Fmm e rotorit është e barabartë [5]:

$$F_f(\theta', t) = \frac{Z_r I_{m,th}}{2\pi} \sum_{v_r=0}^{\infty} \frac{1}{v_r} \sin[s\omega_1 t - v_r \theta' - \varphi_{vr}] \quad (11)$$

Ku:

$I_{m,th}$ është amplituda e rrymës në thuprat e rotorit,

$s\omega_1$ është frekuenca këndore e madhësive në rotor

φ_{vr} është faza fillestare e harmonikës përkatëse.

vr është rendi i harmonikës hapësinore të fmm të përshtjellës së rotorit.

Duhet theksuar se, koeficientii shkurtimit të hapit dhe ai i përhapjes së përshtjellës së rotorit janë të barabartë me një. Shpejtësia këndore relative $X_{rv,\mu}$ e këtyre valëve në sistemin e referimit në rotor do të jetë e barabartë me shprehjen e mëposhtme:

$$\omega_{rv,\mu} = \omega_{v,\mu} - \omega_r = \pm \left| \frac{\mu\omega_1}{v} - \omega_r \right| \quad (12)$$

Ku x_r është shpejtësia këndore e rotorit. Këto valë të cilat kanë numër çift polësh v do të indukojnë fem , rrjedhimisht dhe rrymë në qarkun e rotorit me frekuencë:

$$\omega_r = v(\omega_{v,\mu} - \omega_r) = \pm \left| \mu\omega_1 - v\omega_r \right| \quad (13)$$

Fmm e rotorit mund të shprehet dhe në sistemin e referimit të fiksuar në stator. Lidhja midis dy sistemeve kordinative jepet në figurën 2. Siç shihet edhe nga figura 2, matematikisht lidhja midis tyre mund të përcaktohet me anë të shprehjes:

$$\theta = \theta' + \theta_r = \theta' + \omega_r t \quad (14)$$

Duke e zëvendësuar shprehjen (14) tek shprehja (11) përftojme shprehjen e fmm të rotorit si më poshtë:

$$\begin{aligned} F_f(\theta, t) &= \frac{Z_r I_{m,th}}{2\pi} \sum_{v_r=0}^{\infty} \frac{1}{v_r} \sin[s\omega_1 t - v_r(\theta - \omega_r t) - \varphi_{vr}] = \\ &= \frac{Z_r I_{m,th}}{2\pi} \sum_{v=0}^{\infty} \sum_{v_r=0}^{\infty} \sum_{\mu=1}^{\infty} \frac{1}{v_r} \sin\left[v_r \theta - v_r \omega_r t - \left(\pm \left| \mu\omega_1 t - v\omega_r t \right| - \varphi_{vr}\right)\right] \end{aligned} \quad (15)$$

Në qoftë se neglizhojmë harmonikat për shkak të vendosjes së thuprave të rotorit, atëherë harmonikat hapësinore të rotorit janë të barabarta me harmonikat hapësinore të statorit $v=vr$. Kështu që fmm e rotorit mund

të shprehet në një formë më të thjeshtë si fmm e statorit me shprehjen e mëposhtme:

$$F_f(\theta, t) = \frac{Z_r I_{m,th}}{2\pi} \sum_{v_r=0}^{\infty} \frac{1}{v_r} \sum_{\mu=1}^{\infty} \sin\left[\pm \mu \omega_1 t - v_r \theta - \varphi_{v_r}\right] \quad (16)$$

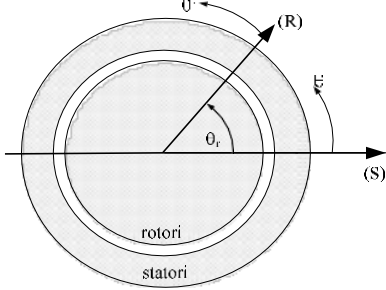


Figura.2 Marrëdhënia midis sistemit të referimit të palëvizshëm në stator me sistemin e referimit të palëvizshëm në rotor.

IV. FMM REZULTANTE E HAPËSIRËS AJRORE NË MAKINAT ASINKRONE

Fmm rezultante e hapësirës ajrore të motorit asinkron është e barabartë me shumën e fmm të përshtjellës së statorit dhe asaj të rotorit. Kështu që në bazë të shprehjeve (11) dhe (16), duke marrë në konsideratë se burimi i ushqimit përmban vetëm një harmonikë me frekuencë $x1$, fmm rezultante do të përcaktohet me shprehjen e mëposhtme [8]:

$$\begin{aligned} F_f(\theta, t) &= \sum_{v=1}^{\infty} F_{m,v} \sin(\omega_1 t \pm v p \theta) + \sum_{\mu=1}^{\infty} F_{m,\mu} \sin(\omega_\mu t \pm \mu p \theta) = \\ &= F_{m,(6k+1)} \sin(\omega_1 t - (6k+1)p\theta) \Big|_{k=0,1,2,3...} \\ &+ F_{m,(6k-1)} \sin(\omega_1 t + (6k-1)p\theta) \Big|_{k=0,1,2,3...} + \\ &+ F_{m,(Z_s-p)} \sin(\omega_1 t - (Z_s-p)\theta) \\ &+ F_{m,(Z_s+p)} \sin(\omega_1 t + (Z_s+p)\theta) + \\ &+ F_{m,(Z_r-p)} \sin(s\omega_1 t - (Z_r-p)(\theta - \omega_m t)) \\ &+ F_{m,(Z_r+p)} \sin(s\omega_1 t - (Z_r+p)(\theta - \omega_m t)) \end{aligned} \quad (17)$$

Duhet theksuar që harmonikat e fmm të statorit influencohen si nga përshtjella ashtudhe nga kanalet, ndërsa harmonikat e

rotorit influencohen vetëm nga kanalet e rotorit. Në shprehjen e mësipërme janë paraqitur harmonikat kryesore (që kanë një ndikim domethënës) të tilla si ajo bazë, rendi i parë i harmonikave për shkak të kanaleve.

V. INDUKSIONI DHE FLUKSI I HAPËSIRËS AJRORE NË MAKINËN ASINKRONE

Induksionin e hapësirës e përcaktojmë si produkt të fmm rezultante të makinës me përcjellshmërinë magnetike të saj. Në bazë të shprehjeve (3) dhe (17) llogarisim induksionin magnetik të makinës e dhënë si më poshtë:

$$\begin{aligned} b(\theta, t) &= \lambda(\theta, t) \times F(\theta, t) \\ &= (\lambda_0 + \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) (F_{s,1} + F_{s,v} + F_{r,1} + F_{r,\mu}) \end{aligned} \quad (18)$$

Duke marrë në konsideratë termat të cilët luajnë rolin kryesor në sjelljen e makinës shprehja e induksionit të hapësirës ajrore do të jetë:

$$\begin{aligned} b(\theta, t) &= B_{1m} \cos(p\theta - \omega_1 t) \\ &+ B_{5m} \cos(5p\theta + \omega_1 t) \\ &+ B_{7m} \cos(7p\theta - \omega_1 t) \\ &+ B_{(Z_s-p)m} \cos[(Z_s-p)\theta + \omega_1 t] \\ &+ B_{(Z_s+p)m} \cos[(Z_s+p)\theta - \omega_1 t] \\ &+ B_{(Z_r-p)m} \cos[(Z_r-p)(\theta - \omega_m t) + s\omega_1 t] \\ &+ B_{(Z_r+p)m} \cos[(Z_r+p)(\theta - \omega_m t) - s\omega_1 t] \end{aligned} \quad (19)$$

Ku:

$B_{1m}, B_{5m}, B_{7m}, B_{(Z_s-p)m}, B_{(Z_s+p)m}, B_{(Z_r-p)m}, B_{(Z_r+p)m}$, janë përkatësisht amplitudat e harmonikave përkatëse.

Në shprehjen e induksionit magnetik të hapësirës ajrore janë marrë në konsideratë harmonika e parë, e pestë dhe e shtatë si dhe

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRE PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

harmonikat për shkak të kanaleve të hapura në stator dhe në rotor. Si përfundim, mund të theksojmë se induksioni në hapësirën ajrore të makinës asinkrone përveç komponentes bazë (kryesore) do të përmbajë dhe harmonika të tjera. Shprehja e fluksit në hapësirën ajrore do të jetë e ngjashme me atë të induksionit magnetik dhe ka trajtën [9]:

$$\begin{aligned} \phi(\theta, t) = & \Phi_{1m} \cos(\omega_1 t - p\theta) \\ & + \Phi_{5m} \cos(\omega_1 t + 5p\theta) \\ & + \Phi_{7m} \cos(\omega_1 t - 7p\theta) \\ & + \Phi_{1,sm} \cos[\omega_1 t + (Z_s - p)\theta] \\ & + \Phi_{1,sm} \cos[\omega_1 t - (Z_s + p)\theta] \\ & + \Phi_{1,rm} \cos[s\omega_1 t + (Z_r - p)(\theta - \omega_m t)] \\ & + \Phi_{1,rm} \cos[s\omega_1 t - (Z_r + p)(\theta - \omega_m t)] \end{aligned} \quad (20)$$

Ku:

$$\Phi_{vm} = B_{v,mes} \times S_v = \frac{2}{\pi} B_{vm} \tau_v l_\delta$$

$B_{v,mes}$ përfaqëson induksionin mesatar për harmonikën e v – të.

τ_v përfaqëson ndarjen polare për harmonikën e v – të.

l_δ përfaqëson gjatësinë e përcjellësit në kanal.

VI. FEM QË INDUKTOHET NË PËSHTJELLËN E STATORIT

Nga shprehja (20), shihet që fluksi magnetik i hapësirës ajrore përmban disa harmonika. Secila harmonikë e fluksit do të induktojë në përshtjellën e rotorit dhe të statorit *fem* përkatëse, e cila për fazën *sA* të statorit do të jetë e barabartë me shprehjen;

$$\begin{aligned} e_{sA} = \frac{\partial \Phi}{\partial t} = & E_{1m} \cos(\omega_1 t - p\theta) \\ & + E_{5m} \cos(\omega_1 t + 5p\theta) \\ & + E_{7m} \cos(\omega_1 t - 7p\theta) \\ & + E_{(1,s)m}^{(+)} \cos[\omega_1 t + (Z_s - p)\theta] \\ & + E_{(1,s)m}^{(-)} \cos[\omega_1 t - (Z_s + p)\theta] \\ & + E_{(1,r)m}^{(+)} \cos[s\omega_1 t + (Z_r - p)(\theta - \omega_m t)] \\ & + E_{(1,r)m}^{(-)} \cos[s\omega_1 t - (Z_r + p)(\theta - \omega_m t)] \end{aligned} \quad (21)$$

Ku:

E_{1m} është amplituda e komponentes kryesore të *fem*,

$E_{(1,s)m}^{(+)}$, $E_{(1,s)m}^{(-)}$ janë përkatësisht amplitudat e komponenteve positive dhe negative që shkaktohen nga kanalet e statorit.

$E_{(1,r)m}^{(+)}$, $E_{(1,r)m}^{(-)}$ janë përkatësisht amplitudat e komponenteve pozitive dhe negative që shkaktohen nga kanalet e statorit.

Siç shihet nga shprehja (21), tri komponentet e para të *fem* janë për shkak të shpërndarjes drejtkëndore të *fmm*, ndërsa komponentet e tjera janë për shkak të kanaleve në rotor dhe stator. Në tabelën I janë shënuar harmonikat kryesore që ekzistojnë në *fem* që induktohet në përshtjellën e statorit të makinës asinkrone.

Tabela 1. Harmonikat e *fem* që induktohen në përshtjellën e statorit.

Nr	<i>fmm</i>	Rendi i harmonikës	Frekuenca e <i>fem</i> e induktuar në përshtjellën e statorit
Valët e drejta			
1	$F_1 \cos(\omega_1 t - p\theta)$	1	f_1
2	$F_{2s} \cos[\omega_1 t - (Z_s + p)\theta]$	$Z_s/p + 1$	f_1
3	$F_7 \cos(\omega_1 t - 7p\theta)$	7	f_1
4	$F_{2r} \cos[s\omega_1 t - (Z_r + p)(\theta - \omega_m t)]$	$Z_r/p + 1$	$[Z_r/p (1-s) + 1]f_1$
Valët e kundërta			
1	$F_{2s(-)} \cos[\omega_1 t + (Z_s + p)\theta]$	$Z_s/p - 1$	f_1
2	$F_{5s} \cos(5p\theta + \omega_1 t)$	5	f_1
3	$F_{2r(-)} \cos[s\omega_1 t + (Z_r - p)(\theta - \omega_m t)]$	$Z_r/p - 1$	$[Z_r/p (1-s) - 1]f_1$

VII. EKSPERIMENTET PËR PËRCAKTIMIN E FEM TË INDUKTUAR NË PËSHTJELLËN E STATORIT TË MOTORIT ASINKRON

Për të vertetuar analizën teorike të trajtuar në këtë punim kemi kryer disa eksperimente në laboratorin e makinave elektrike. Në tabelën 1 janë treguar të dhënat e motor asinkron në të cilën janë kryer eksperimentet. Në figurën 2 është treguar stenda në të cilën janë kryer eksperimentet. Marrja dhe ruajtja e të dhënave nga eksperimentet e zhvilluara si: vlerat e çastit të fem dhe rrymave të fazave, analiza spektrale e fem , janë realizuar me anë të oshiloskopit TDX digjital me katër kanale.

Tabela 2. Parametrat e motorit asinkron të përdorur për zhvillimin e eksperimenteve

PARAMETRAT E MOTORIT ASINKRON		
Fuqia nominale e dobishme	0.2	[kW]
Tensioni nominal	24	[V]
Frekuenca nominale	50	[Hz]
Rryma nominale (Y/ Δ)	4.7/5.7	[A]
Shpejtësia nominale	2800	[rrot/min]
$\cos\phi_n$	0.8	-
Numri i çift poleve	1	-
Rezistenca aktive e pështjellës	4.2	[Ω]

Për të vlerësuar fem në pështjellën e statorit të makinës asinkrone është përdorur një motor asinkron me rotor me faza. Pështjella e rotorit të motorit asinkron është ushqyer me anë të një gjeneratori sinkron ku në varësi të shpejtësisë përftojme një burim me frekuencë të rregullueshme. Në figurën 4 është treguar rryma e fazës në pështjellën e rotorit. Siç vërehet nga figura 4 forma e valës së rrymës në pështjellën e rotorit është sinusoidale.

Frekuenca e burimit të ushqimit e përftuar nga gjeneratori sinkron e matur me anë të oshiloskopit është në vlerën 25.165 Hz.

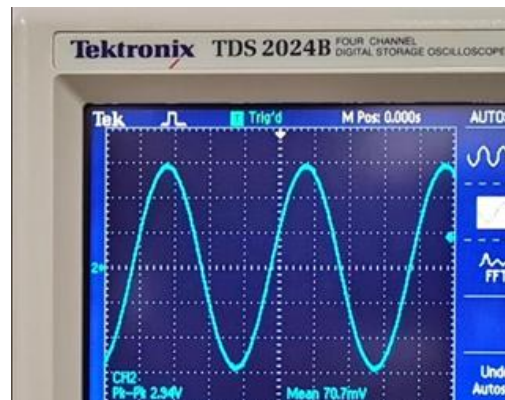


Figura 4. Forma e rrymës në pështjellën e rotorit të motorit asinkron.

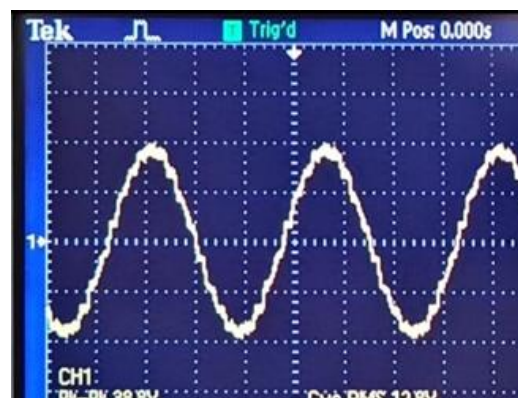


Figura 5. Forma e fem së matur në pështjellën e statorit me frekuencë 28 Hz.

Në figurën 5 është treguar fem që induktohet në pështjellën e statorit. Siç vërehet nga figura 5 forma e valës së fem që induktohet nuk është sinusoidale. Përveç harmonikës kryesore e cila është e njëjtë me atë të burimit të ushqimit përmban edhe harmonika të rendeve të larta që vijnë si shkak i kanaleve të hapura si në bërthamën magnetike të statorit ashtu dhe në bërthamën magnetike të rotorit.

LLOGARITJA E FEM NË PËRSHTJELLËN E STATORIT TË MAKINËS ASINKRONE DUKE MARRË PARASYSH KANALET NË BËRTHAMËN MAGNETIKE TË STATORIT DHE ROTORIT

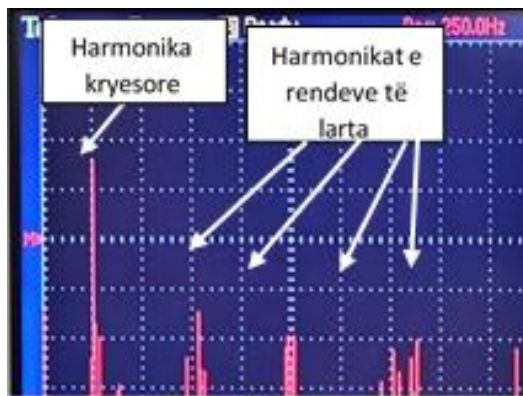


Figura 5. Analiza spektrale e *fem* që induktohet në pështjellën e statorit.

Në figurën 6 është treguar *fem* e matur në pështjellën e statorit të makinës asinkrone ku harmonika kryesore e saj është 25 Hz.



Figura 6. Forma e *fem* së matur në pështjellën e statorit për frekuencë 25 Hz.



Figura 7. Analiza spektrale e *fem* që induktohet në pështjellën e statorit.

Nga ananliza spektrale e treguar në figurën 7, vërehet se disa komponente të *fem* nuk varen nga shpejtësia e rrotullimit të motorit për rrjedhojë as nga ngarkesa. Këto komponente janë shumëfishe të harmonikës kryesore (harmonika e rendit të 3, 5, 7, etj). Përveç tyre është edhe një harmonikë e cila nuk është shumëfishë e harmonikës kryesore por ajo është në funksion të kanaleve të rotorit dhe shpejtësisë së rrotullimit të tij.

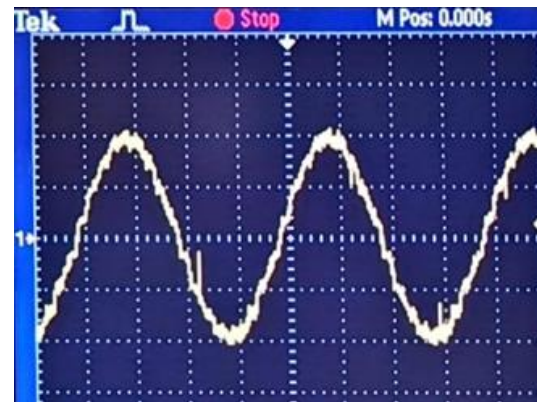


Figura 8. Forma e *fem* së matur në pështjellën e statorit me frekuencë 28 Hz.

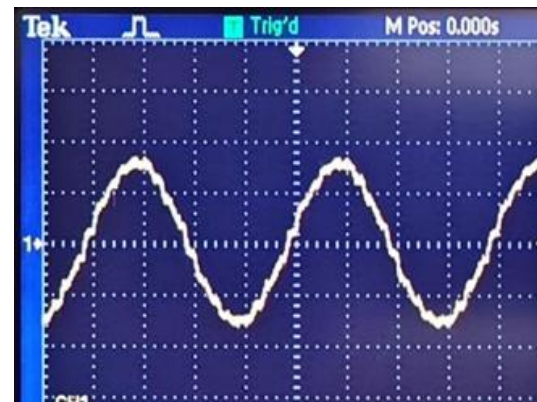


Figura 9. Forma e *fem* së matur në pështjellën e statorit me frekuencë 50 Hz.

Në figurat 8 dhe 9 janë treguar *fem* e matur në pështjellën e statorit të motorit asinkron ku harmonica kryesore janë përkatësisht 28.3676 dhe 50.2116 Hz.

VIII. PËRFUNDIME

Në përshtjellën e induktit të makinës asinkrone për shkak të ndërtimit të tij *fem* që induktohet përveç harmonikës kryesore e cila është e barabartë me frekuencën e burimit të ushqimit përmban edhe harmonikat shtesë për shkak të kanaleve në bërthamën magnetike të statorit dhe rotorit.

Harmonika e *fem* që induktohen në përshtjellën e induktit për shkak të kanaleve të statorit nuk varet nga ngarkesa në bosht të motorit asinkron (për rrjedhojë as nga shpejtësia).

Harmonika e *fem* që induktohet në përshtjellën e induktit për shkak të kanaleve të rotorit varen si nga numri i kanaleve në bërthamën magnetike të rotorit ashtu edhe nga ngarkesa në boshtin e motorit asinkron. Për rrjedhojë, këto harmonika varen nga shpejtësia e rrotullimit të rotorit të motorit asinkron.

Harmonika e *fem* që induktohet në përshtjellën e induktit për shkak të kanaleve në bërthamën magnetike të rotorit mund të shërbejë për llogaritjen e shpejtësisë së motorit asinkron pa qenë nevoja për të vendosur sensor, enkoder, etj, por duke bërë analizën spektrale të rrymës fazore.

Me anë të harmonikës së *fem* që induktohet në përshtjellën e induktit për shkak të kanaleve në bërthamën magnetike të rotorit mund të llogaritet numri i kanaleve të rotorit.

LITERATURA

[1] A. Bardhi, “Diagnostikimi në kohë reale i motorit asinkron”, disertacioni, FIE/UPT, 2011.

[2] P.J. Tavner, J. Penman, “Condition monitoring of Electrical Machine”, Willey & Sons, New York, 2008.

[3] Bogdan Brkovic, and Milos Jecmenica “Calculation of Rotor Harmonic Losses in Multiphase Induction Machines” Machines 2022, 10, 401. <https://doi.org/10.3390/machines10050401>

[4] J. Jung, J.J. Lee, B. Kwon, “Online Diagnosis of Induction Motors Using MCSA” IEEE Transactions on Industrial Electronics, Corpus ID: 24341138, 2006.

[5] Boldea Ion, Nasar A. Syed (2002). The Induction Machine Handbook. Crc Press.

[6] A. Bardhi, “Modelimi matematik i makinave elektrike”, Leksione të shkruara, 2022.

[7] Y. Luga, A. Bardhi, A. Pjetri “Makinat Asinkrone” G & L Print, 2022.

[8] Negrea, M., Jover, P., Arkkio, A, “Electromagnetic flux-based condition monitoring for electrical machines”, 5th IEEE International Symposium on Diagnostics for Electric Machines, Poëer Electronics and Drives– SDEMPED ‘05, Wien, Austria, Sept. 7-9, 2005.

[9] Joksimović, G.; Levi, E.; Kajević, A.; Mezzarobba, M.; Tassarolo, A. “Optimal Selection of Rotor Bar Number for Minimizing Torque and Current Pulsations Due to Rotor Slot Harmonics in Three-Phase Cage Induction Motors”. IEEE Access 2020, 8, 228572–228585.

[10] Geller B., Gamata V. “Higher harmonics in asynchronous machines”. M.: Energy, 2011, 352 p.

LLOGARITJA E KOLONAVE RRETHORE BETONARME SIPAS NORMATIVAVE DHE KUSHTEVE TEKNIKE TË SHQIPËRISË

Igli KONDI¹, Elvis CAPO², Irakli PREMTI³

^{1,2} **Departamenti i Konstruksioneve të Ndërtimit dhe Infrastrukturës së Transportit, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës,**

³ **Departamenti i Mekanikës së Strukturave, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës,**

ABSTRACT:

**CALCULATION OF CIRCULAR CONCRETE COLUMNS ACCORDING TO THE
NORMS AND TECHNICAL CONDITIONS OF ALBANIA**

In a reinforced concrete structure, the role of columns (one-dimensional vertical elements) is to withstand vertical, permanent and temporary, static or dynamic loads, which are unloaded on the column by beams or slabs. Also, in cooperation with the beams, slabs and reinforced concrete walls, the columns withstand the horizontal earthquake or wind loads. The columns must be able to transmit to the foundation, without failing, all the actions that are exerted on them. Columns are elements, which work mainly in flexural and compression (eccentric compression).

In the engineering practice of the design of reinforced concrete structures, columns with a rectangular cross-section are mainly used, but circular columns are also present. Since circular columns provide uniform bearing capacity and ductility in all directions, they are suitable for construction in seismic areas. We emphasize here that piles (columns in bridges) are generally circular in cross-section. In addition, the use of spiral stirrups in circular columns provides a better “confinement” (“tightening”) of the concrete, compared to square columns. Technical Design Condition, KTP - N.2 - 89 does not present a method for calculating the bearing capacity of these elements, so the practical experience of engineers in Albania is based on the norm approved in 1974.

Based on the 1974 norm, the authors have brought in this article not only the relevant formulas for calculating the bearing capacity of circular columns, but have also analyzed the stressed state of the section, so that these formulas can be reached through the equilibrium equations. In addition, the authors, to help the reader, have also presented numerical examples.

QËLLIMI:

Në një strukturë betonarme roli i kolonave (elementë vertikale njëpërmasorë) është përballimi i ngarkesave vertikale, të përhershme dhe të përkohshme, statike apo dinamike, të cilat shkarkohen në kolonë nga trarët apo soletat. Gjithashtu, në bashkëpunim me trarët, soletat dhe

muret betonarme, kolonat përballojnë edhe ngarkesat horizontale të tërmetit apo erës. Kolonat duhet të jenë të afta që t'i transmetojnë në themel, pa u shkatërruar, të gjitha veprimet që ushtrohen mbi to. Kolonat janë elementë, të cilët punojnë kryesisht në shtypje me përkulje (shtypje jashtëqendrore).

Në praktikën inxhinierike të projektimit të strukturave betonarme, kryesisht hasen kolonat me prerje tërthore drejtkëndore, por të përhapura janë dhe kolonat rrethore. Duke qënë se kolonat rrethore ofrojnë aftësi mbajtëse dhe duktilitet uniform në të gjitha drejtimet, janë të përshtatshme për ndërtimet në zonat sizmike. Theksojmë këtu që pilat (kolonat në ura) janë përgjithësisht me prerje tërthore rrethore. Përveç kësaj, përdorimi i stafave spirale në kolonat rrethore ofron një “mbërthim” (“shtrëngim”) më të mirë të betonit, në krahasim me kolonat katërkëndore. Kushti Teknik i Projektimit, KTP – N.2 – 89 nuk paraqet një metodë për llogaritjen e aftësisë mbajtëse të këtyre elementëve, kështu që eksperiencia praktike e inxhinierëve në Shqipëri është bazuar në normativën e miratuar në vitin 1974.

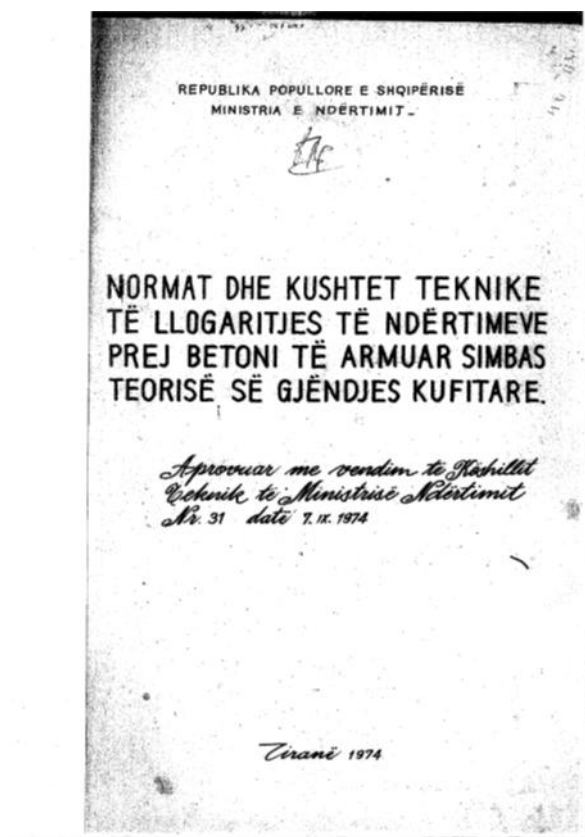


Figura 1. Normativa Shqiptare 1974

Duke u bazuar në normativën e vitit 1974, autorët kanë sjellë në këtë artikull jo vetëm formulat përkatëse të llogaritjes të aftësisë mbajtëse të kolonave rrethore, por kanë analizuar edhe gjendjen e sforcuar të seksionit, në mënyrë që nëpërmjet ekuacioneve të ekuilibrit të arrihet te këto formula. Përveç kësaj, autorët, në ndihmë të lexuesit, kanë paraqitur edhe shembuj numerikë.

HYRJE

Në kolonat rrethore zona e shtypur është segment rrethi dhe është faktori kryesor që përcakton analizën e seksionit. Për këtë arsye, fillimisht janë paraqitur disa koncepte të gjeometrisë të segmentit rrethor. Meqënëse normativa ku bazohemi pranon një shpërndarje të njëtrajtshme të sforcimeve në zonën e shtypur të betonit, atëhere, për dy pozicione të ndryshme të boshtit asnjëanës, mund të nxjerrim formulat për sipërfaqen dhe qendrën e rëndesës së segmentit rrethor, sikurse tregohet në figurën 2:

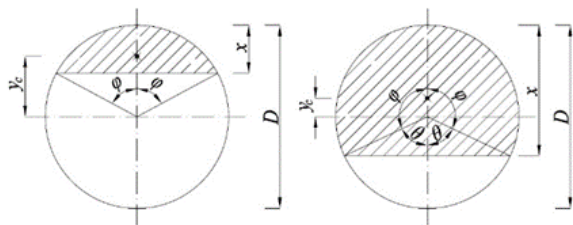


Figura 2. Dy rastet e pozicionit të boshtit asnjëanës brënda seksionit.

Rasti 1: $x \leq \frac{D}{2}$ ose $\varphi \leq \frac{\pi}{2}$

Sipërfaqja e zonës së vijëzuar (zonës së shtypur) jepet nga formula:

$$F_b = F \cdot \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi} \right) \quad (1)$$

Ku $F = \frac{\pi D^2}{4}$ është sipërfaqja e seksionit tërthor të elementit.

Largësia e qendrës së rëndesës së zonës së vijëzuar (zonës së shtypur) nga boshti horizontal, që kalon nga qendra e rrethit, y_c jepet nga formula:

$$y_c = \frac{2D}{3} \left(\frac{\sin^3 \varphi}{2 \cdot \varphi - \sin(2 \cdot \varphi)} \right) \quad (2)$$

Rasti 2: $x \geq \frac{D}{2}$ ose $\varphi \geq \frac{\pi}{2}$

Sipërfaqja e zonës së vijëzuar në këtë rast gjendet duke zbritur nga sipërfaqja e plotë e seksionit sipërfaqen e zonës së pavijëzuar (zona e tërhequr) e cila përcaktohet tashmë nga këndi θ :

$$F_b = F - F \cdot \left(\frac{\theta - \sin \theta \cdot \cos \theta}{\pi} \right) \quad (3)$$

Pas disa transformimesh, duke ditur që $\theta = \pi - \varphi$, $\sin \theta = \sin(\pi - \varphi)$ dhe $\cos \theta = -\cos(\pi - \varphi)$ mund të nxjerrim sipërfaqen e zonës së vijëzuar (zonës së shtypur) nëpërmjet formulës:

$$F_b = F \cdot \left(\frac{\varphi - \sin(\pi - \varphi) \cdot \cos(\pi - \varphi)}{\pi} \right) \quad (4)$$

Ndërsa qendra e rëndesës e zonës së vijëzuar (zonës së shtypur), edhe në këtë rast jepet nga formula (2).

PËRMBAJTJA

1. Gjendja e brendshme e sforcuar e seksionit. Ekuacionet e ekuilibrit.

Përpara se të analizojmë gjendjen e brendshme të sforcuar të seksionit, sasia e armaturës në seksion (e cila është në formën e shufrave të vendosura) do të konvertohet në një sasi ekuivalente armature të shpërndarë njëtrajtësisht në distancë $D-2a$ nga qendra e seksionit, si në figurën më poshtë:

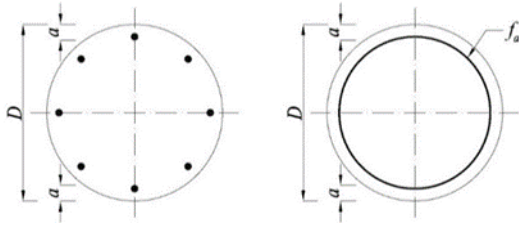


Figura 3. Ekuivalentimi i armaturës në formën e intensitetit të armaturës.

Kjo sipërfaqë ekuivalente, ose thënë ndryshe intensiteti i armaturës për njësi gjatësie jepet nga formula:

$$f_a = \frac{F_a}{\pi \cdot (D - 2 \cdot a)} \quad (5)$$

Ku:

f_a – intensiteti i armaturës për njësi gjatësie

F_a – sasia e armaturës e vendosur në seksion

D – diametri i seksionit

a – shtresa mbrojtëse e armaturës (distanca nga fibrat e skajshme deri në qendrën e rëndesës së armaturës)

Koncepti i intensitetit të armaturës f_a ndihmon shumë në thjeshtimin e llogaritjeve të mëtejshme. Bazuar në normativën e vitit 1974, në varësi të pozicionit të boshtit asnjëanës, gjendja e brendshme e sforcuar e seksionit do të analizohet për dy raste:

Rasti 1: $\varphi \leq 95^\circ$

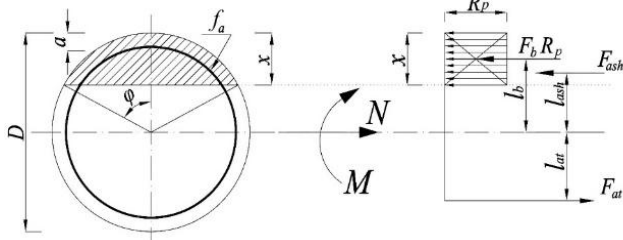


Figura 4. Gjendja e sforcuar në seksion për rastin $\varphi \leq 95^\circ$

Bazuar në figurën e mësipërme mund të shkruajmë dy ekuacionet e ekuilibrit:

$$\begin{cases} \sum F_x = 0: N + F_{at} \cdot R_{ak} - F_{ash} \cdot R_{ak} - F_b \cdot R_p = 0 \\ \sum M_O = 0: M - F_{at} \cdot R_{ak} \cdot l_{at} - F_{ash} \cdot R_{ak} \cdot l_{ash} - F_b \cdot R_p \cdot l_b = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Duke transformuar ekuacionet e mësipërm të ekuilibrit, marrim:

$$N = F_b \cdot R_p + F_{ash} \cdot R_{ak} - F_{at} \cdot R_{ak} \quad (7)$$

$$M = F_b \cdot R_p \cdot l_b + F_{ash} \cdot R_{ak} \cdot l_{ash} + F_{at} \cdot R_{ak} \cdot l_{at} \quad (8)$$

Ku:

N – forca normale e kolonës betonarme me seksion rrethor

M – momenti përkulës i kolonës betonarme me seksion rrethor. Në këtë rast, shuma e momenteve është marrë kundrejt qendrës së seksionit rrethor.

F_b – Sipërfaqja e zonës së shtypur të betonit (zona e vijëzuar)

F_{ash} – sipërfaqja e armaturës së shtypur (që ndodhet brenda zonës së vijëzuar)

F_{at} – sipërfaqja e armaturës së tërhequr (që ndodhet jashtë zonës së vijëzuar)

R_p – rezistenca e betonit

R_{ak} – rezistenca e çelikut të armaturës

l_b – largësia e qendrës së rëndesës së zonës së shtypur nga boshti horizontal që kalon nga qendra O e seksionit. $l_b = y_c$ (formula (2))

l_{ash} – largësia (krahu) e qendrës së armaturës F_{ash} nga boshti horizontal që kalon nga qendra O e seksionit.

l_{at} – largësia (krahu) e qendrës së armaturës F_{at} nga boshti horizontal që kalon nga qendra O e seksionit.

Në formulën (7) zëvendësojmë:

$$F_{ash} = f_a \cdot \varphi \cdot (D - 2 \cdot a) = \frac{F_a}{\pi \cdot (D - 2 \cdot a)} \cdot \varphi \cdot (D - 2 \cdot a) = F_a \cdot \frac{\varphi}{\pi}$$

$$F_{at} = F_a - F_{ash} = F_a - F_a \cdot \frac{\varphi}{\pi} = F_a \cdot \left(1 - \frac{\varphi}{\pi}\right)$$

$$F_b = F \cdot \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi}\right)$$

Dhe përfundimisht, pas disa transformimesh do të kemi:

$$N = \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi}\right) \cdot F \cdot R_p - \left(1 - \frac{2 \cdot \varphi}{\pi}\right) \cdot F_a \cdot R_{ak} \quad (9) [1]$$

Formula (9) shpreh aftësinë mbajtëse të një seksioni rrethor të armuar me F_a , kundrejt forcave normale, për rastin kur boshti asnjëanës shtrihet në gjysmën e sipërme të seksionit. ($\varphi \leq 95^\circ$)

Nga formula (8), mund të themi që aftësia mbajtëse në përkulje e kolonës betonarme me seksion rrethor vjen nga kontributi i momentit që përballon zona e shtypur e betonit ($F_b \cdot R_p \cdot l_b$) dhe kontributit i momentit që përballon armatura ($F_{ash} \cdot R_{ak} \cdot l_{ash} + F_{at} \cdot R_{ak} \cdot l_{at}$).

Për të llogaritur momentin që përballon zona e shtypur e betonit, me ndihmën e formulave (1) dhe (2), do të kishim:

$$M_b = F_b \cdot R_p \cdot l_b = F \cdot \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi}\right) \cdot R_p \cdot \frac{2D}{3} \left(\frac{\sin^3 \varphi}{2 \cdot \varphi - \sin(2 \cdot \varphi)}\right)$$

$$M_b = F \cdot \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi}\right) \cdot R_p \cdot \frac{D}{3} \cdot \frac{2 \cdot \sin^3 \varphi}{2 \cdot \varphi - 2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}$$

$$M_b = F \cdot \frac{D}{3 \cdot \pi} \cdot R_p \cdot (\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{2 \cdot \sin^3 \varphi}{2 \cdot (\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi)}$$

$$M_b = F \cdot D \cdot R_p \cdot \frac{\sin^3 \varphi}{3 \cdot \pi} \quad (10)$$

Për të përcaktuar momentin që përballon armatura, i referohemi figurës së mëposhtme:

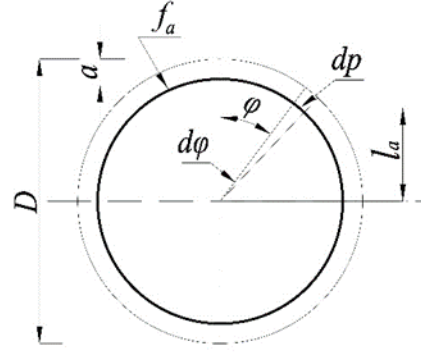


Figura 5. Elementi pambarimisht i vogël dp brënda seksionit

Sikurse vihet re, brenda armaturës së shpërndarë, f_a , është marrë në shqyrtim një element pambarimisht i vogël, dp , i kufizuar nga këndi $d\varphi$.

$$dp = \frac{1}{2} \cdot (D - 2a) \cdot d\varphi \quad (11)$$

Ndërsa momenti përkulës elementar që përballon forca elementare $f_a \cdot R_{ak} \cdot dp$, i shprehur kundrejt boshtit horizontal që kalon nga qendra O e seksionit, është:

$$M_{dp} = dp \cdot f_a \cdot R_{ak} \cdot l_a \quad (12)$$

Duke bërë zëvendësimet përkatëse marrim:

$$M_{dp} = \frac{1}{2} \cdot (D - 2a) \cdot d\varphi \cdot f_a \cdot R_{ak} \cdot \frac{1}{2} \cdot (D - 2a) \cdot \cos \varphi$$

$$M_{dp} = \frac{1}{4} (D - 2a)^2 \cdot f_a \cdot R_{ak} \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi \quad (13)$$

Ndërsa momenti që përballon armatura e vendosur në 1/4 e rrethit jepet nga:

$$M = \frac{1}{4} (D - 2a)^2 \cdot f_a \cdot R_{ak} \cdot \int_0^\varphi \cos \varphi \cdot d\varphi \quad (14)$$

Momenti i plotë i armaturës gjendet duke shumëzuar me 4 rezultatet e shprehjes (14). Shiko shprehjen (15).

$$M_{fa} = (D - 2a)^2 \cdot f_a \cdot R_{ak} \cdot \sin \varphi \quad (15)$$

Duke përdorur formulën (5) në formulën e mësipërme, kemi:

$$M_{Fa} = (D - 2a)^2 \cdot \frac{F_a}{\pi \cdot (D - 2a)} \cdot R_{ak} \cdot \sin \varphi \quad (16)$$

Ose:

$$M_{Fa} = \frac{\sin \varphi}{\pi} \cdot (D - 2a) \cdot F_a \cdot R_{ak} \quad (17)$$

Dhe përfundimisht, aftësia mbajtëse në përkulje e kolonës rrethore të armuar me Fa jepet nga:

$$M = \frac{\sin^3 \varphi}{3 \cdot \pi} \cdot F \cdot D \cdot R_p + \frac{\sin \varphi}{\pi} \cdot (D - 2a) \cdot F_a \cdot R_{ak} \quad (18)$$

Në mënyrë të përmblodhur, për rastin kur $\varphi \leq 95^\circ$ kemi:

$$N = \left(\frac{\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{\pi} \right) \cdot F \cdot R_p - \left(1 - \frac{2 \cdot \varphi}{\pi} \right) \cdot F_a \cdot R_{ak} \quad (9) [1]$$

$$(18) [1]$$

Po t'i referohemi në mënyrë rigoroze normativës të vitit 1974, formulat (9) dhe (18) janë:

$$N \leq m \left[\frac{(\varphi - \sin \varphi \cdot \cos \varphi)}{\pi} \cdot R_p \cdot F + \left(1 - \frac{2 \cdot \varphi}{\pi} \right) \cdot F_a \cdot R_{ak} \right]$$

$$M \cdot \eta \leq m \left[\frac{\sin^3 \varphi}{3 \pi} \cdot F \cdot D \cdot R_p + \frac{\sin \varphi}{\pi} \cdot (D - 2 \cdot a) \cdot F_a \cdot R_{ak} \right] \quad (19) [1]$$

Ku:

m – koeficient i kushteve të punës, zakonisht $m=1$.

η – koeficienti i përkuljes gjatësore. Për një element që plotëson kushtin $l_0/D < 8$ (l_0 – gjatësia efektive e elementit) pranohet $\eta=1$.

Rasti 2: $\varphi > 95^\circ$

Gjendja e brendshme e sforcuar tregohet në figurën e mëposhtme:

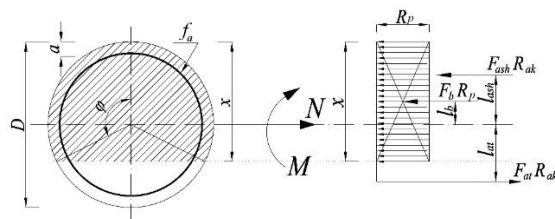


Figura 6. Gjendja e sforcuar në seksion për rastin $\varphi > 95^\circ$

Edhe në këtë rast ekuacionet e ekuilibrit janë sipas formulave (6), (7) dhe (8), por duhet patur parasysh që F_b , llogaritet nëpërmjet formulës (4).

2. Shembuj numerikë

Në mënyrë që përfundimet e mësipërme të analizohen dhe interpretohen jo vetëm teorikisht, por edhe praktikisht, janë paraqitur disa shembuj numerikë, duke zbatuar formulat e shtjelluara në paragrafin 1. Këta shembuj numerikë konsistojnë në llogaritjen e aftësisë mbajtëse në shtypje dhe përkulje të kolonës rrethore për disa raste.

Rasti 1: Analizohet kolona rrethore me $D = 50$ cm, armuar me 8Ø16, rezistenca e betonit në shtypje prej përkuljes $R_p = 160$ daN/cm² (B30), rezistenca e çelikut të armaturës $R_{ak} = 4348$ daN/cm². Për pozicione të ndryshme të boshtit asnjëanës, brenda seksionit tërthor të kolonës ($0 < x < D$), llogaritet aftësia mbajtëse në shtypje dhe përkulje e seksionit, duke përfutur diagramën e ndërveprimit M – N (shiko figurën 7a). Në grafikët e

mëposhtëm forcat normale me vlera pozitive janë në shtypje dhe ato me vlera negative janë në tërheqje. Në shpjegimet e mëposhtme të mbahen parasysh figurat 4 dhe 6.

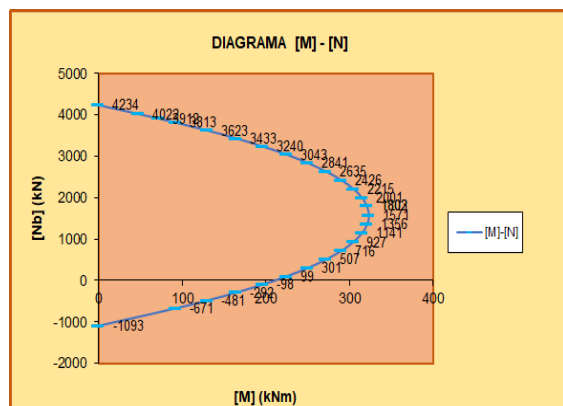


Figura 7a. Diagrama M-N për pozicione të ndryshme të boshtit asnjëanës

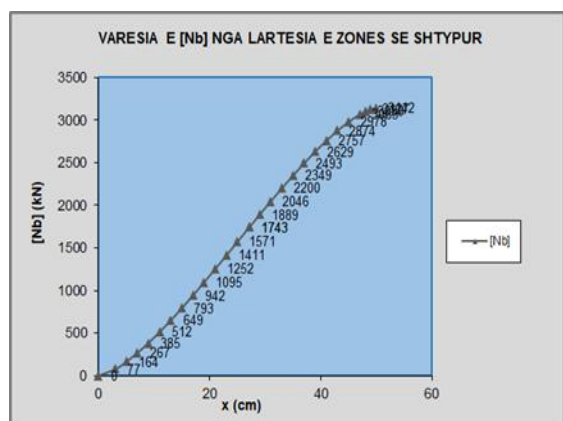


Figura 7b. Varësia N_b -lartësia e zonës së shtypur x

Në grafikun e figurës 7b tregohet varësia e forcës normale në shtypje, që mban betoni ($[N_b]$), nga lartësia e zonës së shtypur (x). Kur $x = 0$ i gjithë seksioni tërthor punon në tërheqje. Nuk ka zonë të shtypur. Betoni ka dalë nga puna dhe rrjedhimisht forca normale, që ai përballon, është zero. Kur $x = D$ i gjithë seksioni tërthor punon në shtypje. Nuk ka zonë të tërhequr. Forca normale, që përballon betoni, është maksimale. Me rritjen

e x -it nga 0 në D rritet sipërfaqja e zonës së shtypur dhe rrjedhimisht rritet edhe forca normale në shtypje që përballon betoni.

Në grafikun e figurës 7c tregohet varësia e forcës normale, që mban armatura ($[N_s]$), nga lartësia e zonës së shtypur (x). Kur $x = 0$ i gjithë seksioni tërthor punon në tërheqje. Nuk ka zonë të shtypur. Forca normale që përballon armatura është maksimale në tërheqje. Kur $x = D$ i gjithë seksioni tërthor punon në shtypje. Nuk ka zonë të tërhequr. Forca normale, që përballon, armatura është maksimale në shtypje. Me rritjen e x -it nga 0 në D forca normale, që përballon armatura, kalon nga vlera maksimale në tërheqje në vlerën maksimale në shtypje. Kur $x = D/2$ forca normale, që përballon armatura, është zero, pasi armatura e shtypur dhe ajo e tërhequr janë të barabarta dhe forcat përkatëse asnjëanësojnë njëra tjetrën.

Në grafikun e figurës 7d tregohet varësia e forcës normale të plotë, që mban kolona ($[N]$) (kontribut i përbashkët i armaturës dhe betonit), nga lartësia e zonës së shtypur (x). Kur $x = 0$ i gjithë seksioni tërthor punon në tërheqje. Nuk ka zonë të shtypur. Betoni ka dalë nga puna dhe rrjedhimisht forca normale, që ai përballon, është zero. Aftësia mbajtëse e kolonës në këtë rast përfaqësohet nga aftësia mbajtëse në tërheqje e vetëm armaturës. Kur $x = D$ i gjithë seksioni tërthor punon në shtypje. Nuk ka zonë të tërhequr. Aftësia mbajtëse e kolonës në shtypje përbëhet nga kontributi i përbashkët maksimal në shtypje i betonit dhe i armaturës. Me rritjen e x -it nga 0 në D aftësia mbajtëse e kolonës ndaj forcave normale kalon nga vlera maksimale në tërheqje në vlerën maksimale në shtypje.

LLOGARITJA E KOLONAVE RRETHORE BETONARME SIPAS NORMATIVAVE DHE KUSHTEVE TEKNIKE TË SHQIPËRISË

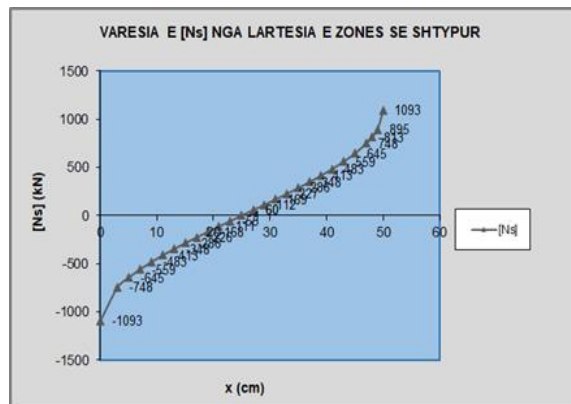


Figura 7c. Varësia N_s -lartësia e zonës së shtypur
x

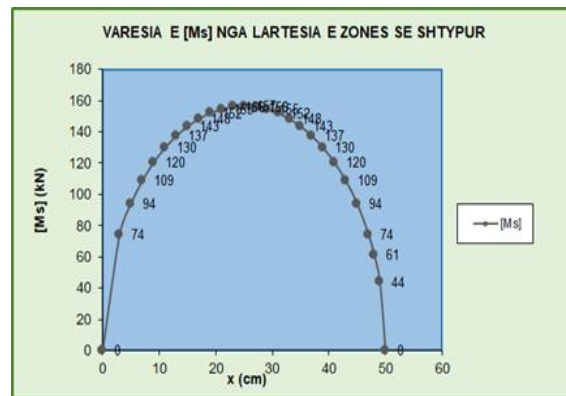


Figura 7f. Varësia M_s -lartësia e zonës së shtypur
x

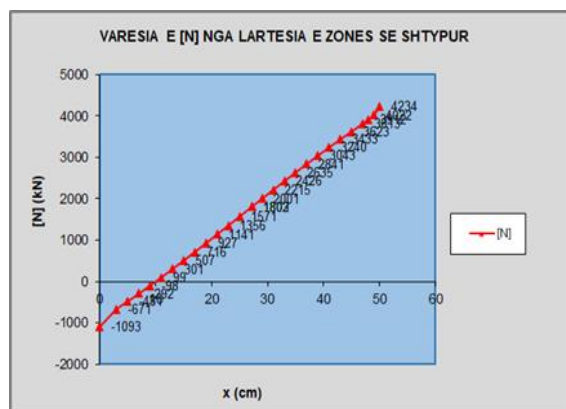


Figura 7d. Varësia N -lartësia e zonës së shtypur
x

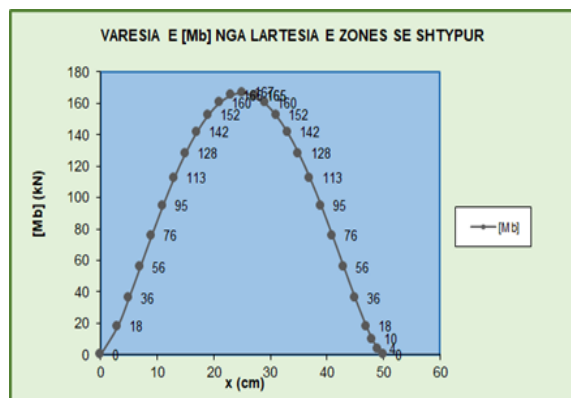


Figura 7e. Varësia M_b -lartësia e zonës së shtypur
x

Në grafikun e figurës 7e tregohet varësia e momentit përkulës, që mban betoni ($[M_b]$), nga lartësia e zonës së shtypur (x). Për të përftuar grafikët e figurave 7e, 7f dhe 7g, momenti është shprehur kundrejt boshtit horizontal, që kalon nga qendra e rëndesës së seksionit tërthor të kolonës. Kur $x = 0$ i gjithë seksioni tërthor punon në tërheqje. Nuk ka zonë të shtypur. Betoni ka dalë nga puna dhe rrjedhimisht momenti përkulës, që ai përballon, është zero. Me rritjen e x -it nga 0 në $D/2$, rritet sipërfaqja e zonës së shtypur të betonit, rritet forca në shtypje përkatëse (F_b), por zvogëlohet krahu i kësaj force kundrejt boshtit horizontal (l_b). Gjithsesi rritja e (F_b) kompenson zvogëlimin e (l_b) dhe momenti përkulës, që mban betoni, rritet. Kur x -i lëviz nga $D/2$ në D , rritet sipërfaqja e zonës së shtypur të betonit, rritet forca në shtypje përkatëse, por zvogëlohet krahu i kësaj force kundrejt boshtit horizontal. Pika e zbatimit të forcës shtypëse (F_b) i afrohet qendrës së seksionit tërthor të kolonës. Si pasojë zvogëlohet momenti përkulës, që përballon betoni. Kur $x = D$ i gjithë seksioni tërthor punon në shtypje. Nuk ka zonë të tërhequr. Pika e zbatimit të forcës shtypëse (F_b) i përputhet me qendrën së seksionit tërthor të kolonës. Si pasojë momenti përkulës, që përballon betoni është zero.

Në grafikun e figurës 7f tregohet varësia e momentit përkulës, që mban armatura ($[M_s]$), nga lartësia e zonës së shtypur (x). Kur $x = 0$ i gjithë seksioni tërthor punon në tërheqje. Nuk ka zonë të shtypur. E gjithë armatura është në tërheqje. Forca përkatëse vepron në qendrën e seksionit të kolonës. Si pasojë momenti përkulës është zero. E njëjta logjikë edhe për rastin kur $x = D$. Kur x -i lëviz nga 0 në $D/2$, këndi φ lëviz nga 0 në $\pi/2$ dhe $\sin\varphi$ lëviz nga vlera 0 në 1. Duke patur parasysh shprehjen (17) vlera e momentit që përballon armatura lëviz nga 0 deri në momentin maksimal. Më tej, kur x -i lëviz nga $D/2$ në D , këndi φ lëviz nga $\pi/2$ në π dhe $\sin\varphi$ lëviz nga vlera 1 në 0. Duke patur parasysh shprehjen (17) vlera e momentit që përballon armatura lëviz nga momenti maksimal në 0. Në grafikun e figurës 7g tregohet varësia e momentit përkulës, që mban kolona (kontribut i armaturës dhe betonit) ($[M]$), nga lartësia e zonës së shtypur (x).

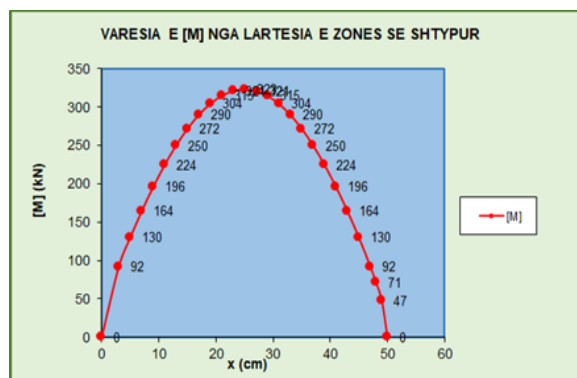


Figura 7g. Varësia M-lartësia e zonës së shtypur x

Rasti 2: Ndërtohet diagrama e ndërveprimit për disa kolona duke ndryshuar vetëm diametrin. Shiko figurën 8. Vihet re se me rritjen e diametrit të kolonës diagrama “zgjerohet” në zonën që i përket rritjes së forcave normale në shtypje. Kjo sepse rritja e diametrit sjell rritjen e zonës së shtypur të

betonit dhe rrjedhimisht të forcës shtypëse që përballon betoni.

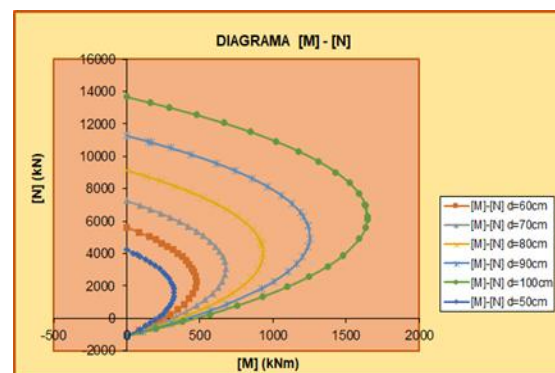


Figura 8. Diagrama M-N për diametra të ndryshëm të kolonës

Rasti 3: Ndërtohet diagrama e ndërveprimit për disa kolona duke ndryshuar vetëm rezistencën e betonit në shtypje (pra duke ndryshuar klasën e betonit). Shiko figurën 9. Vihet re se me rritjen e klasës së betonit diagrama “zgjerohet” në zonën që i përket rritjes së forcave normale në shtypje. Kjo sepse rritja klasës së betonit sjell rritjen e rezistencës dhe të forcës shtypëse që përballon betoni.

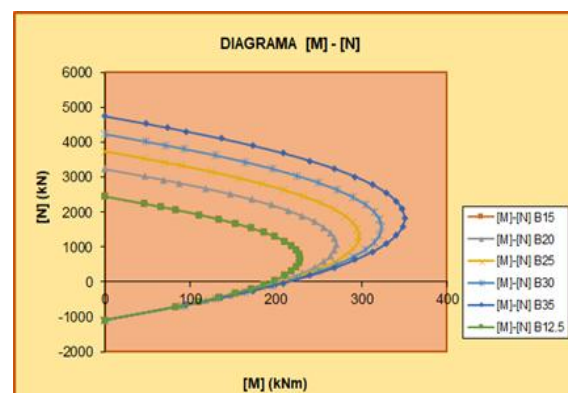


Figura 9. Diagrama M-N për klasa të ndryshme betoni

Rasti 4: Ndërtohet diagrama e ndërveprimit për disa kolona duke ndryshuar vetëm sasinë e armaturës. Shiko figurën 10. Vihet re se me rritjen e sasisë së armaturës diagrama “zgjerohet” njëllë si në zonën që i përket

rritjes së forcave normale në shtypje ashtu edhe në tërheqje. Kjo sepse rritja e sasisë së armaturës sjell rritjen forcës shtypëse dhe tërheqëse, që përballon kolona.

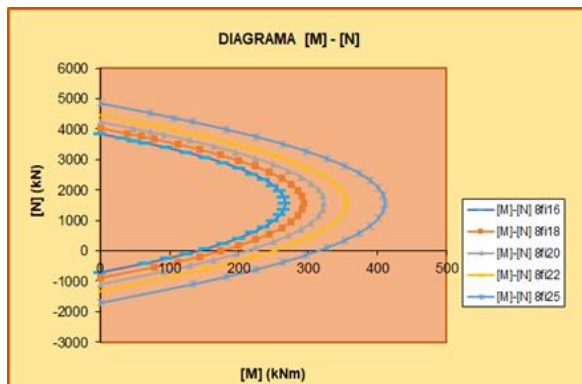


Figura 10. Diagrama M-N për sasi të ndryshme armature

PËRFUNDIME

Ky artikull mbush një boshllëk në literaturën e vendit tonë, që lidhet me llogaritjen në aftësi mbajtëse të kolonave betonarme me seksion tërthor në formë rrethi, bazuar në normativat në fuqi dhe kushtet teknike të vendit tonë. Deri sot një trajtim teorik dhe praktik i këtij problemi mungon plotësisht. Në këtë këndvështrim ky artikull është i nevojshëm për inxhinierët e ndërtimit dhe studentët përkatës.

Edhe komentet dhe përfundimet e shtjelluara më sipër, që lidhen me rolin e ndikimin e faktorëve të ndryshëm (diametri i kolonës, klasa e betonit, sasia e armaturës, etj.) i shërbejnë inxhinierëve të ndërtimit dhe studentëve për konceptimin, llogaritjen dhe realizimin e saktë të kolonave betonarme rrethore.

LITERATURA

- [1] Normat dhe kushtet teknike të llogaritjes të ndërtimeve prej betoni të armuar simbas teorisë së gjëndjes kufitare. Shtator 1974.
- [2] Konstrukione prej betoni të armuar. Vëllimi 1. 1973. K. Negovani, N. Verdho.
- [3] Konstrukione prej betoni të armuar. Vëllimi 2. 1975. K. Negovani, N. Verdho.
- [4] Shembuj numerikë në konstrukionet prej betoni të armuar. Vëllimi 1. 1980. N. Verdho, G. Mukli
- [5] Shembuj numerikë në konstrukionet prej betoni të armuar. Vëllimi 2. 1981. N. Verdho, G. Mukli
- [6] Konstrukione prej betoni të armuar. Pjesa e parë. 1996. N. Verdho, G. Mukli.

DIXHITALIZIMI, SISTEMET E INFORMACIONIT DHE VENDIMMARRJA. RASTI NË SHQIPËRI.

Valma PRIFTI

Departamenti i Prodhim Menaxhimit, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike,
Universteti Politeknik i Tiranës, Tiranë, Shqipëri, vpifti@fim.edu.al; vpifti@upt.al.

ABSTRACT:

The information management system gathers and analyzes data and offers them to the managers of all levels that use them in decision-making, planning, application and control of the program. The main goal of this study is to find out the complicated dynamics of the information systems and to distinguish the effective ways of their management. This topic is crucial to understanding how Albania can maximize the benefits of the development of the technology and the information systems to develop its economic status and to walk towards its integration in the European Community. This study seeks to give us a wider and a more detailed view of the effects of the technology in the fields of finance and the information systems in Albania, containing information for the audience which is interested in understanding the technological transition in this country.

The methodology that has been used in this study is qualitative and quantitative. This study uses case studies and surveys to gather different and rich information perspectives. One of the methodologies used is the questionnaire. Just like the analysis includes the study of data from different sources, but it also includes academic literature, industrial reports and real case studies. The main conclusions that result from this study put emphasis on the crucial importance of the data systems that are capable of the organizations' performance development. This study shows the need for holistic knowledge of the data systems and the contained methods of the developed management to make use of their fullest potential in today's business environment. In general, this study offers valuable knowledge in the developed discourse of the data systems and offers practical recommendations for their strategical management.

Keywords: digitalisation, management, data, analysis, decision making

ABSTRAKT:

Sistemi i menaxhimit të informacionit mbledh dhe analizon të dhënat dhe ua ofron menaxherëve të të gjitha niveleve që i përdorin në vendimmarrje, planifikim, aplikim dhe kontroll të programit. Qëllimi kryesor i këtij studimi është të zbulojë dinamikën e ndërlikuar të sistemeve të informacionit dhe të dallojë mënyrat efektive të menaxhimit të tyre. Kjo temë është thelbësore për të kuptuar se si Shqipëria mund të maksimizojë përfitimet e zhvillimit të teknologjisë dhe sistemeve të informacionit për të zhvilluar statusin e saj ekonomik dhe për të ecur drejt integritit të saj në Komunitetin Europian. Ky studim synon të na japë një pamje më të gjerë dhe më të detajuar të efekteve të teknologjisë në fushën e financave dhe sistemeve të informacionit në Shqipëri, duke përmbletur informacion për audiencën e interesuar për të kuptuar tranzicionin teknologjik në këtë vend.

Metodologjia që është përdorur në këtë studim është cilësore dhe sasiore. Ky studim përdor raste studimore dhe anketa për të mbledhur perspektiva të ndryshme dhe të pasura me informacion. Një nga metodologjitë e përdorura është pyetja. Ashtu si analiza përfshin studimin e të dhënave nga burime të ndryshme, por përfshin gjithashtu literaturë akademike, raporte industriale dhe studime të rasteve reale. Përfundimet kryesore që rezultojnë nga ky studim vënë theksin në rëndësinë thelbësore të sistemeve të të dhënave që janë të afta për zhvillimin e performancës së organizatës. Ky studim tregon nevojën për njohuri tërësore të sistemeve të të dhënave dhe metodave të përfshira të menaxhmentit të zhvilluar për të shfrytëzuar potencialin e tyre maksimal në mjedisin e sotëm të biznesit. Në përgjithësi, ky studim ofron njohuri të vlefshme në diskursin e zhvilluar të sistemeve të të dhënave dhe ofron rekomandime praktike për menaxhimin strategjik të tyre.

Keywords: dixhitalizimi, menaxhimi, të dhënat, analizat, vendimmarrja

1. HYRJE

Me globalizimin e shoqërisë, me zhvillimin e teknologjisë dhe me përdorimin e metodave të reja të menaxhimit, vjen edhe rritja e konkurrencës, e cila rezulton në një kërkesë më të lartë të performancës, shpejtësi dhe vendimmarrje të saktë, optimizim të burimeve njerëzore, materiale dhe financiare të kompanive, me qëllim uljen e kostove të prodhimit/shërbimit dhe rritjen e cilësisë. Pikërisht për këtë arsye lind nevoja e përdorimit të sistemeve të ndryshme të të dhënave, të cilat lehtësojnë punën, rrisin efektivitetin, ulin probabilitetin e gabimeve njerëzore në vendimmarrje dhe funksionalitet, si dhe përshpejtojnë veprimet në kompani. Sistemet e informacionit, ashtu si një grup përbërës i veçantë, mbledhin, përpunojnë, ruajnë dhe ndajnë informacione për t'u mbështetur në vendimmarrje, koordinim dhe kontroll në një organizatë. Në këtë mënyrë, duke përdorur sistemet e të dhënave, kompanitë mund të masin aktivitetin e tyre në mënyrë më të saktë dhe të ndihmojnë menaxherët e tyre në zbatimin e suksesshëm të strategjive të tyre. Ndërkohë në mbarë botën përdorimi i sistemeve të të dhënave ka qenë pjesë e pandashme e funksionimit të një kompanie, në Shqipëri ky fenomen është shfaqur relativisht vonë dhe në shumicën e rasteve nëpërmjet kompanive të huaja që kanë filluar të investojnë në Shqipëri dhe më pas në kompanitë vendase. Në këtë periudhë të pasur me informacion, mirëkuptimi dhe menaxhimi i tij janë vendimtare për suksesin e shumë fushave të jetës dhe biznesit. Për të përfutur maksimalisht nga sistemet e të dhënave, duhet të keni një strategji të qartë për të hartuar, ruajtur, përpunuar dhe analizuar të dhënat në një mënyrë efektive. Kur flasim për analizën e ndikimit të sistemeve të të dhënave në raportin financiar, është e rëndësishme të kuptohet se ato sisteme mund të ofrojnë mundësi të mëdha në automatizimin e proceseve, zhvillimin e korrektësisë dhe shpejtësisë së raportimit financiar. Kjo, në të njëjtën kohë, mund të ulë rreziqet dhe kostot e gabimeve njerëzore. Programet financiare mund të jenë për biznese të vogla, të mesme dhe të mëdha. Këto programe

klasifikohen në të njëjtën kohë në varësi të sistemit operativ në të cilin do të instalohen, disa mund të jenë të dizajnuara për analiza të organizatave buxhetore, ndërsa të tjera për përdorim komercial. Programet e analizës financiare ndahen në programe universale, programe të specializuara dhe programe shumë të specializuara, për të punuar brenda dhe jashtë rrjetit [1], [2], [3].

2. METODOLOGJIA

Për realizimin e këtij punimi u përdor një metodologji që kombinon të dhënat parësore dhe dytësore. Theksi u vu në mbledhjen e të dhënave parësore përmes një pyetësi online. Pyetësi u organizua për të lehtësuar mbledhjen e informacionit dhe për të arritur rezultate të kënaqshme për përfundime të sakta. Pyetësi përbëhej nga 10 pyetje, ku morën pjesë gjithsej 31 persona. Qëllimi ishte të kuptohej ndikimi i sistemeve të informacionit në raportimin financiar. Ndër të dhënat dytësore, rëndësi të madhe ka literatura bashkëkohore. Të dhënat dytësore u mblodhën nga burime si punimet shkencore të studiuesve të huaj dhe shqiptarë, interneti, raporte nga institucione të rëndësishme kombëtare dhe ndërkombëtare.

3. PRAKTIKAT E MENAXHIMIT FINANCIAR TE BIZNESEVE SHQIPTARE

Ndërmarrjet e vogla dhe të mesme në Shqipëri përbëjnë 99% të totalit të bizneseve, kontribuojnë në 81% të punësimit total dhe në 67% të xhiros, por ato vuajnë nga menaxhimi i dobët, informaliteti i lartë, brishtësia financiare dhe mungesa e teknologjisë. Një anketë e Bankës Botërore e kryer në fund të vitit 2018 me bizneset e këtij sektori ka zbuluar se këto biznese operojnë pa orientimin e duhur; pronarët e këtyre ende mbështeten në intuitën. Kërkesa e tyre për shërbime të menaxhimit financiar që mund të ndihmojnë në rritjen e

biznesit është shumë e ulët ose inekzistente në shumicën e rasteve.

- Raportimi financiar nga NVM-të nuk është i besueshëm

Cilësia dhe besueshmëria e pasqyrave financiare të lëshuara nga NVM-të në përgjithësi janë të dobëta. Në përgjithësi, bizneset në këtë sektor operojnë me më shumë se një bilanc. Shumica e NVM-ve nuk identifikojnë rreziqet që lidhen me biznesin e tyre dhe për këtë arsye nuk përpiqen t'i menaxhojnë ato.

- Teknologjia e vjetëruar shkakton kosto

NVM-të në përgjithësi përdorin teknologji të vjetëruar dhe relativisht të shtrenjtë. Për shembull, disa paketa të kontabilitetit janë ende në përdorim: sistemet e programit SAP, Pastel, Caseware dhe ERC. Këto paketa mund të kenë liçenca falas, por nga ana tjetër kanë kosto të larta mirëmbajtjeje. SME-të do të përfitonin nga qasja në softuerin e kontabilitetit të bazuar në cloud si MSA, i cili mund të jetë më pak i kushtueshëm, por ofron analiza të përmirësuara në funksionet e raportimit.

- Shumë kontabilistë, por pa cilësi

Programet e trajnimit për kontabilistët e kualifikuar janë të pamjaftueshme për të ofruar monitorim efektiv të bizneseve. Bazuar në intervistat me ekonomistë dhe kontabilistë, ata treguan mundësi të kufizuara për trajnim profesional për të ofruar këshilla të vlefshme për NVM-të përtej shërbimeve tradicionale. Në përgjithësi, atyre që trajtojnë pasqyrat financiare të NVM-ve u mungojnë aftësitë për të ndihmuar në zgjidhjen e çështjeve që prekin aktivitetet e biznesit.

Ndikimi i globalizimit është i dukshëm në identifikimin dhe prokurimin e shpejtë të mallrave nga organizatat globale, duke nxitur konkurrencën dhe duke ushtruar presion ndaj të tjerëve që të fokusohen në rritje. Kjo konkurrencë ul tarifat, kostot dhe rrit performancën e përgjithshme globale. Organizatat mbështeten gjithnjë e më shumë në Teknologjinë e Informacionit (TI), duke investuar ndjeshëm në sistemet e TI-së për të

përbushur nevojat e punonjësve dhe pronarëve. Përparimet teknologjike mundësojnë transaksione dhe marrëveshje financiare në një mjedis virtual me të dhëna të rënda. Rrjedhimisht, organizatat mund të formulojnë strategji dhe operacione të përditshme bazuar në informacionin faktik të përpunuar përmes mjeteve të TI-së. Si përmbledhje, globalizimi dhe teknologjia i shtyjnë organizatat të investojnë në sistemet e TI-së për operacione efikase globale dhe vendimmarrje të drejtuar nga të dhënat.

Objektivat e përcaktuara synojnë të zgjidhin një sërë problemesh analitike. Analiza e gjendjes financiare mund të kryhet në formatet e mëposhtme:

1. Analiza retrospektive (e projektuar për të analizuar tendencat dhe çështjet aktuale në gjendjen financiare të kompanisë, duke konsideruar raportimin tremujor për vitin e fundit raportues të mjaftueshëm për vitin aktual raportues).
2. Analiza e perspektivës (kërkohet për të shqyrtuar planet financiare, vlefshmërinë dhe besueshmërinë e tyre nga këndvështrimi i situatës aktuale dhe potencialit të disponueshëm).
3. Analiza plan-fakt (që synon vlerësimin dhe identifikimin e arsyeve të devijimeve në treguesit e raportuar nga ata të planifikuar).

Programet financiare janë një mjet i fuqishëm që aplikon analiza dhe teknika të ndryshme të menaxhimit financiar, vlerësime dhe parashikime. Bazuar në pasqyrat financiare për disa periudha, programi gjeneron përfundime, tabela dhe grafikë, duke llogaritur një numër të madh raportesh financiare. Qëllimi kryesor i programit është të kryejë analiza efektive, të përshtatshme dhe funksionale të gjendjes financiare edhe në kushte të kufizuara kohore. Ka shumë diskutime rreth matjes së performancës financiare dhe literatura nuk mund të përcaktojë saktësisht se cilat masa janë më të sakta. Megjithatë, kjo varet kryesisht nga aktiviteti i kompanisë, madhësia, sektori, pronësia, etj. Në industrinë e prodhimit, performanca financiare sugjerohet të matet me

rritjen e shitjeve, kthimin e kapitalit (ROE), koston për njësi, vlerën e shtuar ekonomike, fitimet, para interesit dhe taksave. Ndërkohë për bizneset familjare sugjerohet rritja e të ardhurave dhe përmirësimi i produktivitetit [4], [5], [6].

Zgjedhja e softuerit të kontabilitetit.

Zgjedhja e softuerit më të mirë të kontabilitetit për një biznes është e vështirë. Çdo program përfshin një grup të ndryshëm funksionesh dhe shumica ofrojnë plane të ndryshme çmimesh që ndryshojnë në funksionalitet, numrin e përdoruesve dhe aspekte të tjera. Dallimet midis softuerit përfshijnë:

1. Online ose Offline - Shumica e bizneseve sot po adoptojnë softuer të bazuar në re, pasi ato ofrojnë shumë përparësi ndaj softuerit tradicional offline. Megjithatë, disa biznese si dyqanet e vogla me pakicë kërkojnë shpejtësi dhe nuk janë gjithmonë të lidhura me internetin.

2. Analizoni nevojat - Përpara se të shikoni sistemet softuerike, analizoni nevojat e kompanisë suaj. Nëse është një kompani e vogël, merrni parasysh sa punonjës do të përdorin sistemin.

3. Metoda e Kontabilitetit: Zgjidhni softuerin e kontabilitetit që përputhet me metodën tuaj të preferuar të kontabilitetit.

4. Siguria: Sigurohuni që softueri të marrë parasysh interesat tuaja të sigurisë.

Sistemi i informacionit të kontabilitetit ndihmon shumë në marrjen e vendimeve të biznesit. Ato ndihmojnë vendimmarrësit të përcaktojnë se ku janë, ku po shkojnë dhe qëllimet që kanë dashur të arrijnë. Përdoruesit kryesorë të jashtëm të sistemit të informacionit të kontabilitetit janë kreditorët, investitorët, menaxherët, si dhe individët dhe organizatat e interesuara për këtë informacion financiar [7], [8], [9].

4. RASTI I STUDIMIT DHE ANALIZA E REZULTATEVE

Ky studim u fokusua në vlerësimin e ndikimit të sistemeve të informacionit në raportimin financiar nëpërmjet një ankete të administruar me 31 pjesëmarrës. Një sondazh u krye me disa sipërmarrje në Shqipëri, ku përfshiheshin përfaqësues të burimeve njerëzore dhe niveleve menaxheriale të tyre. Qëllimi i këtij sondazhi ishte të kuptonte ndikimin e sistemeve të informacionit në raportimin financiar.

Rezultatet e sondazhit tregojnë se:

1. Të anketuarit ishin 54.8% përgatitës të pasqyrave financiare, 9.7% auditues të pasqyrave financiare dhe 35.5% kishin një rol tjetër brenda organizatës në lidhje me pasqyrat financiare.

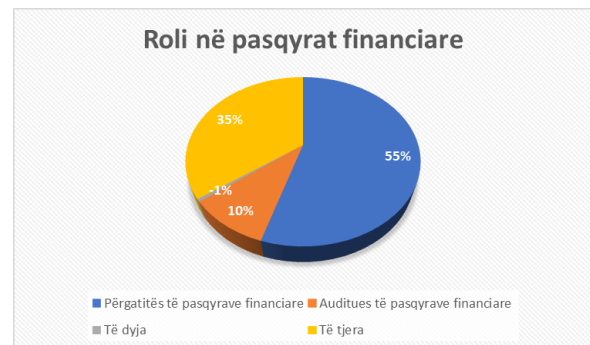


Figura 1. Roli në raportimin financiar

2. Pritjet e palëve të interesuara në përgatitjen e pasqyrave financiare ishin si më poshtë:

- Subjektet rregullatore - deri diku, pasqyrat financiare mund të përfshijnë informacion përkatës.

- Aksionarët, Autoriteti Tatimor, Investitorët, Furnizuesit, Klientët, Punonjësit - në përgjithësi, besojnë se pasqyrat financiare ofrojnë informacion për të përmbushur interesat e tyre në biznes.

3. Pengesat në përgatitjen e pasqyrave financiare përfshinin mungesën e të dhënave të disponueshme për vlerësimet e nevojshme dhe mungesën e udhëzimeve, shembujve shpjegues dhe mospërputhjet në raportimin tatimor u identifikuan si sfida të rëndësishme.



Figura 2. Standartet e përdorura në përgatitjen e raportit financiar

4. Standardet e përdorura në përgatitjen e pasqyrave financiare tregojnë se 71% e kompanive zbatojnë Standardet Kombëtare të Kontabilitetit, ndërsa 29% e tyre zbatojnë SNRF (Standardet Ndërkombëtare të Raportimit Financiar).

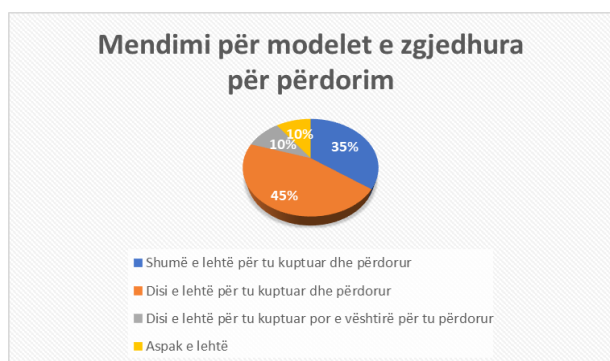


Figura 3. Feedback-u nga modelet e raportimit financiar

5. Reagimet mbi modelet e raportimit financiar ishin 45.2% duke i konsideruar modelet disi të lehta për t'u kuptuar dhe përdorur. Ndërkohë, 35.5% e tyre menduan se ishin shumë të lehta për t'u kuptuar dhe përdorur, 9.7% i vlerësuan disi të lehta për t'u kuptuar por të vështira për t'u përdorur dhe 9.7% i konsideruan aspak të thjeshta për t'u kuptuar.

6. Të gjitha kompanitë/punonjësit e anketuar përdorin programe kompjuterike për qëllimet e tyre kontabël. 87.1% e tyre përdorin programe të gatshme si Excel, Financa 5, Alpha etj.,

ndërsa 12.9% kanë përshtatur programe të krijuara posaçërisht për biznesin e tyre.

7. Modulet e programit kompjuterik më të përdorur për qëllime të kontabilitetit ishin: Libri i Përgjithshëm dhe Ditari i Kontabilitetit, Menaxhimi i Inventarit, Microsoft Excel, Menaxhimi i Parasë, Planifikimi i Burimeve dhe Buxheti Financiar.



Figura 4. Programet kompjuterike të përdorura më shumë

Tabela 1. Modulet e përdorura për qëllime të kontabilitetit

Modulet e përdorura	Vlera në %
Kontabilitet dhe ditar i përgjithshëm	74.2
Menaxhimi i parave	48.4
Menaxhimi i inventarit	54.8
Menaxhimi i kredisë	41.9
Menaxhimi i thesarit	25.8
Planifikimi i burimeve dhe buxheti financiar	38.7
Menaxhimi i prodhimit	19.4
Menaxhimi i marrëdhënieve me klientët	35.5
Microsoft Excel	54.8
Burimet njerëzore	35.5
Asnjë softuer	3.2
Të tjera	6.5

8. Nga anketimi 87.1% të individëve vlerësojnë se programet kompjuterike janë shumë të dobishme në përgatitjen e pasqyrave financiare, ndërsa 12.9% e tyre kanë mendim të ndryshëm. Ata i konsiderojnë programet kompjuterike si shumë të dobishme sepse programi i përdorur gjeneron informacion të

detajuar që plotësohet dhe analizohet jashtë programit.

9. Në bazë të eksperiencave të atyre që iu përgjigjën anketës, 81% e tyre besojnë se cilësia e raporteve financiare sot, krahasuar me vitet e mëparshme të punës, është përmirësuar. Ndërkohë 19% e tyre e vlerësojnë në mënyrë të ngjashme. Asnjë nga të intervistuarit nuk përmendi se kishte vërejtur përkeqësim në cilësinë e raportimit financiar. Ky përmirësim i atribuohet avancimit të programeve kompjuterike dhe progresit të vazhdueshëm në aksesin dhe përdorimin e sistemeve të informacionit të kontabilitetit nga palët e interesuara dhe kompanitë.



Figura 5. Cilësia e raporteve financiare në vite

10. Lidhur me frekuencën e lartë të përgatitjes/publikimit të informacionit, ai konsiderohet shumë i nevojshëm:

Më shumë detaje rreth metodave të vlerësimit dhe të dhënave të përdorura për vlerësimet e paraqitura në pasqyrat financiare; Më shumë qartësi në lidhje me marrëdhëniet me palët e lidhura, ekspozimin dhe transaksionet; Më shumë informacion mbi ekspozimin ndaj rrezikut dhe aktivitetet e menaxhimit të rrezikut; Më shumë informacion shpjegues në lidhje me numrat; Niveli më i lartë i detajeve.

Menaxhimi i sistemeve të informacionit është shumë i rëndësishëm për të përmirësuar performancën e ndërmarrjeve. Menaxherët janë shumë të rëndësishëm dhe kanë informacion për të identifikuar situatën në ndërmarrje.

Sistemet e informacionit rrisin cilësinë e vendimeve. Disponueshmëria e informacionit redukton pasigurinë dhe menaxherët në këtë mënyrë mund të marrin vendime më të mira bazuar në të dhëna të besueshme dhe të disponueshme. Ajo gjithashtu rrit komunikimin në departament ose ndërmjet sektorëve të ndryshëm. Zgjidhjet e problemeve ose menaxhimi i ndërmarrjes mund të bëhen më të mira, në një kohë shumë të shkurtër dhe të pranueshme për të zgjidhur fushat që ishin problematike. [10], [11], [12].

Ashtu si në bizneset e vogla, të mesme apo të mëdha, avantazhet që sjellin sistemet e informacionit të menaxhimit janë të shumta, duke i ndihmuar ato të rriten dita ditës. Sigurisht që ia vlen t'u rekomandohet sipërmarrësve të rinj që të mësojnë më shumë rreth sistemeve të informacionit të menaxhimit, të kuptojnë rëndësinë që ato kanë dhe t'i zbatojnë këto sisteme në ndërmarrjet e tyre. Për ndërmarrjet që tashmë kanë implementuar dhe operuar një sistem specifik informacioni, rekomandohet të zhvillojnë më shumë trajnime mbi përditësimet më të fundit të sistemeve të informacionit të menaxhimit, gjithmonë me objektivin parësor përmirësimin e sistemit aktual që përdorin. Në të ardhmen, ne mund të vazhdojmë kërkimin përmes sondazheve të ndryshme në lidhje me sistemet e menaxhimit të informacionit, teknologjitë e ndryshme të përdorura nga ndërmarrjet dhe mënyrën se si ato zbatohen, menaxhimin e të dhënave, të dhënat e mëdha dhe avantazhet e tyre.

5. KONKLUZIONE

Sistemet e informacionit financiar përfaqësojnë një nga sistemet më kryesore në fushën e veprimtarisë ekonomike. Këto sisteme mbledhin dhe përpunojnë të dhëna nga aktivitetet dhe ngjarjet ekonomike, i riorganizojnë ato në forma të nevojshme dhe ua komunikojnë rezultatet vendimmarrësve, duke i siguruar kompanisë një avantazh konkurrues dhe duke rritur vlerën e informacionit. Shumica e bizneseve përdorin SNRF (Standardet Ndërkombëtare të Raportimit Financiar) në

përgatitjen e pasqyrave financiare, pasi ato konsiderohen disi më të lehta për t'u kuptuar dhe përdorur. Në përgjithësi, ndikimi i sistemeve të informacionit të kontabilitetit në raportimin financiar në Shqipëri është i rëndësishëm, pasi ato kanë përmirësuar ndjeshëm cilësinë e pasqyrave financiare, duke përmirësuar punën dhe duke siguruar informacionin e brendshëm të kompanisë. Vlen të përmendet se ka ende vend për përmirësim në një kohë kur teknologjia po përparon dhe bizneset janë në pritje të mundësive për programe kompjuterike që reduktojnë kohën e punës dhe fuqinë punëtore për të maksimizuar qëllimet dhe të ardhurat e tyre. Kjo punë ka ilustruar rëndësinë e teknologjisë dhe sistemeve të informacionit financiar në kontekstin e biznesit në Shqipëri. Përmirësimi i ndjeshëm i ndjeshmërisë dhe efikasitetit në operacionet financiare është thelbësor për avancimin e ekonomisë dhe përgatitjen e Shqipërisë për sfidat dhe mundësitë e ardhshme. Me strategji të kujdesshme dhe të mirëpërcaktuara, Shqipëria ka potencialin të përfitojë më shumë nga ky revolucion teknologjik dhe të rrisë konkurrencën në nivel ndërkombëtar. Si përfundim, kjo punë e vë në dukje ndikimin pozitiv të teknologjisë në ecurinë financiare të bizneseve në Shqipëri. Investimet në teknologjinë e informacionit, veçanërisht në sistemet kompjuterike, kanë rritur ndjeshëm ndjeshmërinë dhe efikasitetin e operacioneve financiare, duke përmirësuar në këtë mënyrë menaxhimin e të dhënave dhe konkurrencën e përgjithshme. Megjithatë, transformimi dixhital paraqet sfida, veçanërisht në lidhje me sigurinë dhe privatësinë e të dhënave. Për të lundruar në këto sfida, bizneset inkurajohen të investojnë në masa mbrojtëse që përputhen me kërkesat e shtuara të sigurisë. Për më tepër, ndikimi i sistemeve të informacionit financiar në procesin e vendimmarrjes është i dukshëm, duke u mundësuar kompanive të bëjnë zgjedhje më të informuara dhe të përmirësojnë planifikimin strategjik afatshkurtër dhe afatgjatë.

REFERENCAT

- [1] J.C. Bertot, U. Gorham, P.T. Jaeger, L.C. Sarin, H. Choi, "Big Data", Open government and e-government issues, policies and recommendations Information Policy, Vol. 19, No.1-2 pp. 5-16, 2014.
- [2] M.A. Salih, M.M. Hamad, W.M. Jasim, "Optimization feature selection techniques for big data using multi-phase particle swarm optimization algorithm", International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, Issue 56, Vol.15, No. 3, pp. 188–196, September 2023.
- [3] V. Prifti, "Optimizing project management using artificial intelligence", European Journal of Formal Sciences and Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 29-37. 2022.
- [4] V. Prifti, I. Dervishi, K. Dhoska, I. Markja, A. Pramono, "Minimization of transport costs in an industrial company through linear programming", IOP Conference Series Materials Science and Engineering, Vol. 909, pp. 1-10, 2020.
- [5] J. Qin, B. Rhee, V. Venkataraman, T. Ahmadi, "The impact of IT infrastructure capability on NPD performance: The roles of market knowledge and innovation process formality", Journal of Business Research, Vol. 133, pp. 252-264, 2021.
- [6] A. El Kihel, H. Gziri, A. Bakdid, "Method of implementing maintenance 4.0 in industry- a case study of an industrial system", International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, Issue 49, Vol.13, No. 4, pp. 78-84, December 2021.
- [7] B. Jabir, N. Falih, "Big Data analytics opportunities and challenges for the smart enterprise", International Journal on Technical and Physical Problems of

Engineering, Issue 47, Vol.13, No. 2, pp. 20-26, June 2021.

[8] V. Prifti, I. Markja, K. Dhoska, A. Pramono, "Management of information systems, implementation and their importance in Albanian enterprises", IOP Conference Series Materials Science and Engineering, Vol. 909, pp. 1-11, 2020.

[9] K. Yeganegi, S. Safaeian, "Design of Project Management Information Systems", International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, pp. 3-6, 2012.

[10] AKEP (2021). Authority of Electronic and Postal Communications, Annual Report 2020. Tirana.

[11] V. Prifti, K. Dhoska, "Information systems in project management and their role in decision making", International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, Issue 53, Vol.14, No. 4, pp. 189–194, December 2022.

[12] A. Kocak, M.C. Taplamacioglu, H. Gozde, "General overview of area networks and communication technologies in smart grid applications", International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, Issue 46, Vol.13, No. 1, pp. 103-110, March 2021.

[13] AKSHI (2020). Cross-Sectoral Strategy-Albania's Digital Agenda 2015-2020: Monitoring Report. Council of Ministers.

[14] V. Prifti, M. Aranitasi, "E-Commerce Business Model in KLER Enterprise for Shirt Manufacturing", International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences, Vol. 5, No. 1, pp. 858-864, 2022.

[15] N.Vurukonda, B.R. Thirumala, T.R. Burramukku, "A secured cloud data storage with access privileges", International

Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 6, No. 5, pp. 2338-2344, 2016.

[16] OECD. Measuring the Digital Transformation A Roadmap for the future. 2019.

[17] AKEP. Authority of Electronic and Postal Communications, Annual Report 2021. Tirana. 2022.
<https://akep.al/wpcontent/uploads/2022/06/AKEP-Raporti-Vjetor-2021.pdf>.

[18]. D. Pesce, P. Neirotti. "The impact of IT-business alignment on firm performance: The evolving role of IT in industries". Information and Management, Vol.60, Issue 5, 103800, 2023.

BIOGRAFIA

Emri: Valma

Mbiemri: Prifti

Ditëlindja: 13.01.1984

Vendlindja: Korçë, Shqipëri.

Bachelor: Inxhinieri Elektronike, Telekomunikacion, Departamenti i Inxhinierisë Elektronike, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës, Tiranë, Shqipëri, 2005.

Master i Shkencave 1: Inxhinieri Elektronike, Telekomunikacion, Departamenti i Inxhinierisë Elektronike, Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit, Universiteti Politeknik i Tiranës, Tiranë, Shqipëri, 2007.

Master 2: Administrim Biznesi (MBA), Fakulteti Ekonomik, Universiteti i Tiranës, Tiranë, Shqipëri, 2011.

Doktoraturë: Kërkime Operacionale, Departamenti i Matematikës së Aplikuar, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Universiteti i Tiranës, Tiranë, Shqipëri, 2016.

Pozicioni i fundit shkencor: Prof.Asoc.,
Departamenti i Prodhimit dhe Menaxhimit,
Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike,
Universiteti Politeknik i Tiranës, Tiranë,
Shqipëri, 2023.

Interesat kërkimore: Kërkim Operacional,
Teknologjitë e Informacionit në Biznes,
Menaxhimi i Projekteve, Biznesi
Ndërkombëtar, Matja dhe Kontrolli.

Publikime Shkencore: më shumë se 30
punime në konferenca dhe artikuj shkencorë,
4 projekte.

Anëtarësimet shkencore: E-Cost
(Bashkëpunimi Evropian në Shkencë dhe
Teknologji).

NJË SISTEM KONTROLLI TRAFIKU BAZUAR NË NJË MODEL HIBRID TË INTELIGJENCËS ARTIFICIALE

Kleona BINJAKU¹, Elinda KAJO MEÇE², Cecilia PASQUALE³, Simona SACONE⁴

^{1,2}Departamenti i Inxhinierisë Informatike, Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit, Universiteti Politeknik i Tiranës, kleona.binjaku@fti.edu.al, ekajo@fti.edu.al

^{3,4}Departamenti i Informatikës Bioinxhinierisë Robotikës dhe Inxhinierisë së Sistemeve, Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit, Universiteti Politeknik i Tiranës, cecilia.pasquale@unige.it, simona.sacone@unige.it

ABSTRACT:

Traffic congestion on highways presents a range of complex challenges, significantly affecting travel time, fuel consumption, and environmental sustainability. This paper proposes an innovative model to improve ramp metering control by using a hybrid approach that integrates physics-regularized Gaussian Processes (GP) with traditional traffic models.

The proposed model combines the predictive capabilities of machine learning-based methods with the physical knowledge of traffic dynamics, enabling more accurate and tailored control of on-ramps. This is achieved by integrating real-time traffic predictions into well-known control algorithms like ALINEA. The predictions help dynamically regulate the traffic flow at on-ramps, taking into account predicted traffic conditions and environmental factors.

To evaluate the effectiveness of this model, real-world traffic data from a highway are used, comparing the performance of the hybrid model with traditional controls. The results show significant improvements in reducing congestion and enhancing traffic flow, confirming the potential of hybrid models for practical applications in intelligent traffic management.

QËLLIMI:

Bllokimet e trafikut në autostrada paraqesin një sërë sfidash komplekse, duke ndikuar ndjeshëm në kohën e udhëtimit, konsumin e karburantit dhe qëndrueshmërinë mjedisore. Ky punim propozon një model inovator për përmirësimin e kontrollit të rampave hyrëse, duke përdorur një model hibrid që ndërthur Proçeset Gausiane (GP) të rregulluara fizikisht me modelet tradicionale të trafikut.

Modeli i propozuar kombinon aftësitë parashikuese të metodave të bazuara në të mesuarin e makinës me njohuritë fizike të dinamikës së trafikut, duke mundësuar një kontroll më të saktë dhe

të personalizuar të rampave hyrëse. Kjo arrihet përmes integritit të parashikimeve të trafikut në kohë reale me algoritme të njohura të kontrollit, si ALINEA. Parashikimet ndihmojnë në rregullimin dinamik të fluksit të trafikut në rampat hyrëse, duke marrë parasysh kushtet e trafikut të parashikuara dhe faktorët mjedisorë.

Për të vlerësuar efektivitetin e këtij modeli, janë përdorur të dhëna reale të trafikut nga autostrada, duke krahasuar performancën e kontrolluesit të propozuar me kontrolluesit tradicionale. Rezultatet tregojnë përmirësime të konsiderueshme në reduktimin e bllokimeve dhe përmirësimin e fluksit të trafikut, duke konfirmuar potencialin e modeleve hibride për aplikime praktike në menaxhimin inteligjent të trafikut.

I. HYRJA

Blokimet e trafikut në autostrada përbëjnë një sfidë të ndërlikuar dhe të vazhdueshme, duke ndikuar në mënyrë të dukshme në kohën e udhëtimit, konsumin e karburantit dhe qëndrueshmërinë mjedisore. Për të adresuar këto sfida, studiuesit dhe inxhinierët e transportit kanë zhvilluar vazhdimisht qasje inovative për menaxhimin e trafikut, që synojnë rritjen e efikasitetit të qarkullimit dhe përmirësimin e përvojës së përdoruesve të rrugëve [1]. Një ndër këto mënyra është kontrolli i rampave hyrëse, një metodë që menaxhon me kujdes fluksin e automjeteve që hyjnë në autostrada përmes rampave hyrëse, duke reduktuar kështu dendësitë e tepërta dhe duke përmirësuar fluksin e trafikut.

Kontrolli i rampave hyrëse funksionon duke përdorur semaforë të vendosur në rampat hyrëse, të cilët ndërrijnë midis fazave të kuqe dhe jeshile [2]. Gjatë fazës jeshile, lejohet hyrja e një numri të kufizuar automjesh, ndërsa gjatë fazës së kuqe hyrja bllokohet. Ky menaxhim i kontrolluar synon të mbajë rrjedhën e trafikut afër kapacitetit optimal të autostradës, duke shmangur krijimin e bllokimeve dhe uljen e shpejtësisë në mënyrë të paparashikueshme. Në literaturë, janë propozuar dhe testuar shumë strategji për kontrollin e rampave hyrëse, të cilat ndahen përgjithësisht në kontrole lokale dhe të koordinuara, varësisht nga shkalla e ndikimit që kërkohet.

Një skemë lokale e kontrollit të rampës hyrëse, si ajo e zhvilluar në këtë punim, zakonisht aplikohet në një rampë hyrëse të vetme të autostradës së konsideruar dhe fluksi i automjeteve që hyjnë nga rampa llogaritet bazuar në një matje trafiku të realizuar në rrugën kryesore afër rampës. Kjo

matje mund të kryhet para rampës hyrëse, si në [3], ose pas saj, si në rastin e kontrolluesit të mirënjohur ALINEA [4], i cili përdoret gjithashtu në këtë punim.

Disa zgjerime dhe variante të kontrolluesit ALINEA janë raportuar në literaturë dhe janë përdorur në raste reale. Për shembull, zgjerimi në një kontrollues proporcional-integral i quajtur PI-ALINEA është trajtuar në [5], ku ALINEA dhe PI-ALINEA krahasohen në raste kur disa shkaktarë kongjestioni karakterizojnë pjesën e konsideruar të autostradës. Kontrolli iterativ i të mësuarit, që shfrytëzon përsëritshmërinë e modeleve të trafikut në autostrada, është integruar me ALINEA në [6], ndërsa një kontrollues i ndërruar i bazuar në PI-ALINEA është trajtuar në [7]. Në [8], është propozuar kontrolluesi Feed-Forward ALINEA, ku parametrat e ligjit të kontrollit ndryshohen në çdo hap kohor, duke u bazuar gjithashtu në matjet e kryera poshtë rampës hyrëse dhe ndoshta larg saj. Në punime të tjera ([9], [10]), është trajtuar rasti me shumë klasa dhe janë aplikuar ligje të ndara kontrolli, gjithmonë të frymëzuara nga ALINEA, për klasa të ndryshme automjesh (p.sh. makina dhe kamionë), jo vetëm për të reduktuar fenomenet e kongjestionit, por edhe për të ulur ndotjen në autostradë. Versioni multivariable i ALINEA është një rregullator i quajtur METALINE [11], ku përdoren disa matje trafiku (jo vetëm lokale) për të përcaktuar ligjet e kontrollit.

Zgjerimi i propozuar për rregulluesin e njohur dhe të përdorur gjerësisht ALINEA për kontrollin e rampës hyrëse në këtë punim buron nga ideja e përdorimit të parashikimeve të trafikut, përveç matjeve të trafikut, në llogaritjen e veprimit të kontrollit. Duke përdorur parashikime, rregullatori i trafikut mund të parashikojë gjendjet e

ardhshme të trafikut dhe të rregullojë proaktivisht flukset e rampës hyrëse për të optimizuar rrjedhën e trafikut dhe për të minimizuar ndërprerjet.

Disa metoda të ngjashme tashmë ekzistojnë që trajtojnë kontrollin e rampës hyrëse bazuar në parashikimet e të dhënave. Për shembull, autorët në [13] kanë simuluar një skenar të kontrollit të rampës hyrëse, ku inputet e kontrollit bazohen në parashikime të fluksit të bazuara në analizën spektrale. Në [14], është projektuar një kontrollues adaptiv i rampës hyrëse, i cili ndryshon parametrat e tij sipas modelit të evolucionit të kongestionit të parashikuar. Në punime të tjera, si [15] dhe [16], janë propozuar modele inteligjente për kontrollin e rampës hyrëse, të cilat përfshijnë gjendjet e ardhshme të trafikut të rrugës kryesore dhe rampës, të marra në kohë reale.

Arsyeja pse kontrolli lokal parashikues për rampën hyrëse ende nuk është përdorur gjerësisht qëndron në kompleksitetin e metodave të parashikimit të trafikut, kërkesat llogaritëse të të cilave, në përgjithësi, nuk janë në përputhje me natyrën lokale dhe të thjeshtë të ALINEA. Përdorimi i mundshëm i qasjeve të bazuara në të dhëna, të cilat kanë aftësinë të parashikojnë seri kohore nga të dhënat me përpjekje shumë të ulët llogaritëse, e bën të përshtatshme dhe efektive përcaktimin e një ALINEA të bazuar në inteligjencë artificiale për kontroll parashikues.

Në këtë punim, ne prezantojmë një model të avancuar dhe inovativ për kontrollin e rampave hyrëse, i cili kombinon avantazhet e modeleve tradicionale të trafikut me ato të bazuara në të mësuarin e makinës, duke ofruar një model hibrid për menaxhimin e trafikut. Konkretisht, modeli ynë bazohet në Proçeset Gausiane (PG), të rregulluara me

informacion fizik, për të realizuar parashikime të sakta dhe të qëndrueshme të gjendjes së trafikut. Ky model hibrid përfshin parashikimet e trafikut në algoritmin e kontrollit të ALINEA [3], një skemë lokale e njohur për performancën e saj në mbajtjen e fluksit optimal të trafikut në kushte reale.

Integrimi i këtyre parashikimeve lejon që sistemi të marrë vendime të bazuara jo vetëm në gjendjen aktuale të trafikut, por edhe në atë të parashikuar për të ardhmen. Ky aspekt proaktiv i modelit tonë i jep aftësi të larta për të përmirësuar rrjedhën e trafikut dhe për të zvogëluar bllokimet. Për më tepër, për shkak të kompleksitetit të ulët llogaritës të Proçeseve Gausiane, modeli është i përshtatshëm për zbatim praktik në kohë reale, duke tejkaluar kufizimet tradicionale të modeleve komplekse të parashikimit.

Për të vlerësuar efektivitetin e këtij modeli të përmirësuar, sistemi i kontrollit është testuar duke përdorur të dhëna reale të trafikut. Rezultatet tregojnë se përdorimi i një modeli hibrid të bazuar në PG dhe të integruar me ALINEA arrin të përmirësojë dukshëm performancën e trafikut. Në krahasim me skenarët pa kontroll, zbatimi i këtij modeli çon në ulje të ndjeshme të kohës totale të shpenzuar në autostradë, me një reduktim deri në 30%.

Ky rezultat dëshmon se kontrolluesi i propozuar ofron një alternativë të fuqishme për menaxhimin e rampave hyrëse, duke kontribuar në zhvillimin e modeleve inteligjente dhe të qëndrueshme për menaxhimin e rrugëve.

II. MODELI I PROPOZUAR

Siç u përmend edhe në hyrje, modeli i kontrollit i zhvilluar në këtë punim

mbështetet në aftësitë parashikuese të një modeli që ndërthur një model makroskopik të fluksit të trafikut të rendit të dytë dhe proceset Gausiane (PG) të rregulluara fizikisht. Ky kombinim përfaqëson një model hibride që përdor parimet fizike për të përmirësuar saktësinë e parashikimeve të bazuara në të dhëna.

Proceset Gausiane, të cilat njihen për aftësinë e tyre për të trajtuar kompleksitetin e të dhënave dhe pasiguritë, janë përdorur me sukses në fusha të ndryshme të modelimit të trafikut dhe transportit. Ndërthurja e këtyre metodave të mësimit me njohuritë e dinamikës së trafikut ka çuar në zhvillimin e një paradigme të re të njohur si Të Mësuarit e Makinës të Rregulluar me Fizike (MLRF), e cila kombinon mësimin nga të dhënat me ekspertizën në fushën përkatëse.

Më poshtë do të paraqiten dy komponentët kryesorë të modelit të propozuar MLRF për parashikimin e trafikut, përkatësisht modeli makroskopik i trafikut METANET dhe Proceset Gausiane (PG), përpara se të trajtohet ndërthurja e tyre.

A. Modeli METANET

Modeli METANET [17] është një model i rendit të dytë, diskret si në hapësirë ashtu edhe në kohë, i cili e ndan segmentin e autostradës në një numër të caktuar seksionesh dhe horizontin kohor në intervale kohore të barabarta. Le të jetë N numri i seksioneve, ku secili ka një gjatësi L_i [km], $i=1, \dots, N$, dhe K numri i intervaleve kohore, me kohë marrjeje të mostrave të të dhënave T [h]. Variablat kryesore që përshkruajnë sjelljen e trafikut janë: dendësia e trafikut $\rho_i(k)$ në seksionin i në hapin kohor k [mjet/km], shpejtësia mesatare e trafikut $v_i(k)$ në seksionin i në hapin kohor k

[km/h], rrjedha e trafikut $q_i(k)$ që del nga seksioni i gjatë intervalit kohor $[kT, (k+1)T]$ [mjet/h], si dhe rrjedha e trafikut në rampat hyrëse $r_i(k)$, që hyn në seksionin i gjatë intervalit kohor $[kT, (k+1)T]$ [mjet/h]. Dhe vëllimi i trafikut në rampat dalëse $s_i(k)$, që del nga seksioni i gjatë intervalit kohor $[kT, (k+1)T]$ [mjet/h].

Parametrat kryesorë të përfshirë në modelin METANET janë: shpejtësia e lëvizjes së lirë v^{free} [km/h], dendësia kritike ρ^{cr} [mjet/km], dhe dendësia maksimale ρ^{max} [mjet/km].

Ekuacionet e modelit METANET, për çdo seksion i , ku $i=1, \dots, N$, dhe për çdo hap kohor k , ku $k=0, \dots, K-1$, janë:

$$\begin{aligned} \rho_i(k+1) &= \rho_i(k) + \frac{T}{L_i \lambda_i} [q_i(k) + r_i(k) - s_i(k)] \quad (1) \\ v_i(k+1) &= v_i(k) + \frac{T}{\tau} [V_i(k) - v_i(k)] + \frac{T}{L_i} v_i(k) (v_{i-1}(k) - v_i(k)) - \frac{vT(\rho_{i-1}(k) - \rho_i(k))}{\tau L_i (\rho_i(k) + \chi)} \quad (2) \end{aligned}$$

ku τ është koha e reagimit të shoferëve ndaj ndryshimeve në rrjedhën e trafikut, v përcakton sa ndjeshëm ndryshon shpejtësia në bazë të densitetit, dhe χ është një term për të shmangur ndarjen me zero kur densiteti është shumë i ulët. Dy terma mund të shtohen në dinamikën e shpejtësisë për të marrë parasysh uljet e shpejtësisë të shkaktuara nga fenomenet e bashkimit për shkak të pranisë së rampave hyrëse:

$$- \delta_{on} T \frac{v_i(k) r_i(k)}{L_i [\rho_i(k) + \chi]} \quad (3)$$

ku δ_{on} është një peshë konstante që përcakton ndikimin e rampave hyrëse; dhe ulja e shpejtësisë për shkak të ngushtimit të korsive në rrjedhën kryesore:

$$-\phi T \Delta \lambda \frac{v_i(k)^2 \rho_i(k)}{L_i \lambda_i \rho^{cr}} \quad (4)$$

ku ρ^{cr} është dendësia kritike, ϕ një koeficient konstant që rregullon ndikimin e korsive të humbura, dhe $\Delta \lambda = \lambda_i - \lambda_i + 1$ përfaqëson numrin e korsive të humbura.

Për më tepër, në (2), marrëdhënia e qëndrueshme ndërmjet shpejtësisë dhe dendësisë $V_i(k)$ është:

$$V_i(k) = v^{free} \cdot \exp \left[-\frac{1}{\alpha} \left(\frac{\rho_i(k)}{\rho^{cr}} \right)^\alpha \right] \quad (5)$$

ku α është një tjetër parametër i modelit që përcakton ndjeshmërinë e shpejtësisë ndaj dendësisë së trafikut.

Fluksi dalës nga çdo seksion i në çdo hap kohor k llogaritet si vijon:

$$q_i(k) = \rho_i(k) \cdot \lambda_i \cdot v_i(k) \quad (6)$$

B. Proceset Gausiane

Një model për regresion dhe klasifikim jo-parametrik, i cili modelon pikat e të dhënave si një proces i përbashkët Gaussian, quhet Proces Gaussian [18]. Ky proces, i konsideruar si një proces stokastik, mund të karakterizohet nga funksionet e tij të mesatares dhe kovariancës.

Në mënyrë të veçantë, te dhënat e trajnimit me N mostra shprehur si $S=(X,Y)$, ku $X=[x_1 \dots x_N]$ është vektori i hyrjes me dimension s , dhe $Y=[y_1 \dots y_N]$ është vektori i daljes me dimension s' . Për një rast testimi x^* , shpërndarja parashikuese rrjedh nga shpërndarja e përbashkët Gaussian, e cila ka një mesatare $\mu(x^*)$ dhe një kovariancë $\sigma(x^*)$.

$$p(f(x^*)|x, X, Y) = \mathcal{N}(\mu(x^*); \sigma(x^*)) \quad (7)$$

ku:

$$\mu(x^*) = \Xi_*^T (\Xi + \tau^{-1} I)^{-1} \quad (8)$$

$$\sigma(x^*) = \Xi(x^*, x^*) - \Xi_*^T (\Xi + \tau^{-1} I)^{-1} \Xi_* \quad (9)$$

Ku τ është zhurma izotropike Gausiane që ekziston në Y , I është matrica e identitetit, dhe Ξ është matrica e kovariancës, dmth. matrica kernel, e përcaktuar si:

$$[\Xi]_{i,j} = \Xi(x_i, x_j) \quad \forall i, j = 1 \dots N \quad (10)$$

$$[\Xi_*]_i = \Xi(x^*, x_i) \quad \forall i = 1 \dots N \quad (11)$$

Një Proces Gaussian zakonisht karakterizohet nga funksioni i tij i kovariancës, i njohur gjithashtu si funksioni kernel, pasi zakonisht merren parasysh Proceset Gausiane me $\mu(x)=0$. Për rastin tonë studimor, kemi zgjedhur si kernel të njohur në Proceset Gausiane funksionin Funksion Bazë Rrezor (RBF), shpesh të quajtur edhe Kerneli Gaussian, dhe kernelin Përcaktimi Automatik i Rëndësisë me Eksponencial në Katror (SE-ARD) [19].

C. Modeli Hibrid

Modeli hibrid ndërtohet duke përfshirë në procesin e rregullimit të Procesit Gaussian, terma të gjeneruar nga ekuacionet e modelit METANET.

$$g_{1,c} = \widehat{\rho}_{l,c}(k+1) - \widehat{\rho}_{l,c}(k) - \frac{T}{L_i \lambda_i} [\widehat{q}_{l-1,c}(k) - \widehat{q}_{l,c}(k) + \widehat{r}_{l,c}(k) - \widehat{s}_{l,c}(k)] \quad (12)$$

$$g_{2,c} = v_i(k+1) - v_i(k) - \frac{T}{\tau} [V_i(k) - v_i(k)] - \frac{T}{L_i} v_i(k) (v_{i-1}(k) - v_i(k)) + \frac{vT(\rho_{i-1}(k) - \rho_i(k))}{\tau L_i (\rho_i(k) + \chi)}$$

$$\delta_{on} T \frac{v_i(k)r_i(k)}{L_i [\rho_i(k) + \chi]} \quad (13)$$

$$g_{3,c} = \widehat{q}_{l,c}(k) - \widehat{\rho}_{l,c}(k) \cdot \lambda_i \widehat{v}_{l,c}(k) \quad (14)$$

ku $\hat{\rho}$, $\hat{v}$, dhe $\hat{q}$, janë vlerat fillestare të llogaritura për fluksin, shpejtësinë dhe densitetin.

Ne mund ta shkruajmë pastaj probabilitetin e pasmë të përbashkët:

$$p(Y, \omega, g, \hat{f}, Z | X) = \frac{p(Y|X) p(\omega, g, \hat{f}, Z | X, Y)}{p(Y|X)} \quad (15)$$

dhe të nxjerrim funksionin e logaritmit i probabilitetit marginal duke marginalizuar të gjitha variablat e fshehura. Megjithatë, për shkak të një termi të pritshmërisë, logaritmi i mundësisë marginale është i pa-arritshëm ose kërkon llogaritje të mëdha për t'u vlerësuar drejtpërdrejt, kështu që është e nevojshme të merret kufiri i poshtëm i funksionit objektiv.

Funksioni objektiv është logaritmi i probabilitetit marginal të Procesit Gaussian, plus termi shtesë që gjenerohet nga ekuacionet METANET.

III. KONTROLLUESI I RAMPES

Kontrolli i rampave hyrëse është një strategji e rëndësishme për menaxhimin e trafikut, e cila ka për qëllim rregullimin e fluksit të automjeteve që hyjnë në autostrada nga rampat hyrëse. Një prej sfidave kryesore është gjetja e një balance midis kufizimit të hyrjes së automjeteve për të parandaluar mbingarkesën në autostradë, ndërkohë që evitohen grumbullimet e tepërta në rampat hyrëse. Përmes një menaxhimi të kujdesshëm

të fluksit të automjeteve që bashkohen me autostradën, këto sisteme kontrolli mundësojnë rritjen e efikasitetit të rrjetit të autostradave, veçanërisht në periudhat e kërkesës së lartë, duke reduktuar kohët e udhëtimit.

A. Kontrolluesi ALINEA

ALINEA është një kontrollues me feedback, i krijuar për menaxhimin e rampave hyrëse, i prezantuar në [23], [24]. Qëllimi i ALINEA është të rregullojë hyrjet nga rampat hyrëse duke u bazuar në dendësinë në afërsi të rampës së kontrolluar, aty ku është më e mundshme që të ndodhin bllokimet. Ky rregullim i hyrjeve bëhet duke sjellë dendësinë e trafikut poshtë rampës së kontrolluar në një vlerë të caktuar, zakonisht e vendosur të jetë e barabartë me dendësinë kritike, që është vlera e dendësisë në të cilën fluksi i trafikut arrin vlerën maksimale.

Duke marrë parasysh një seksion i në të cilin është e pranishme një rampë hyrëse e pajisur me sistemin e menaxhimit të rampave, ligji i kontrollit ALINEA, në çdo hap kohe k , ku $k = 1, \dots, K$, shprehet si:

$$\tilde{r}_i(k+1) = r_i(k) + K_r(\hat{\rho}_i - \rho_i(k)) \quad (16)$$

ku $\tilde{r}_i(k)$ përfaqëson fluksin e rregulluar të rampës hyrëse që lejohet të hyjë në rrjedhën kryesore në hapin e kohës k , $r_i(k)$ është fluksi i rampës që është futur realisht nga e njëjta rampë hyrëse në hapin e kohës k , K_r është parametri i fitimit, $\hat{\rho}_i$ është dendësia e dëshiruar e objektivit dhe $\rho_i(k)$ është dendësia e trafikut e matur poshtë zonës së menaxhimit të rampës, gjithmonë në seksionin i.

B. Kontrolluesi i propozuar

Në këtë punim, propozojmë një kontrollues të ri që përmirëson ALINEA duke shfrytëzuar aftësitë parashikuese duke përdorur parashikimet e gjendjes së trafikut të ardhshme, të marra nga modeli i rregulluar fizikisht me Proçesin Gaussian (PG).

Në mënyrë më të detajuar, ideja pas këtij kontrolluesi është të shfrytëzojë aftësitë e larta të parashikimit të modelit hybrid, i cili lejon vlerësimin dhe parashikimin e densitetit të trafikut, në llogaritjen e gabimit të kontrollit dhe kështu në përcaktimin e flukseve hyrëse nga rampa e kontrolluar.

Pra, kontrolluesi ALINEA (10) modifikohet për të inkorporuar informacionin e parashikuar me modelin hybrid, duke rezultuar në ekuacionin (12). Përsëri, duke marrë parasysh seksionin i, ku aplikohet rregullimi i rampës, formula do të jetë:

$$\tilde{r}_i(k+1) = r_i(k) + K_r (\hat{\rho}_i - \rho_{i,\text{pred}}(k)) \quad (17)$$

ku $\tilde{r}_i(k+1)$ përfaqëson rrjedhjen e përditësuar të rampës në hapin e kohës $k+1$ dhe $\rho_{i,\text{pred}}(k)$ është një vlerë densiteti që varet nga densitetet e parashikuara për hapat e ardhshëm të kohës. Vlera $\rho_{i,\text{pred}}(k)$ llogaritet duke përdorur vlerat aktuale dhe të parashikuara të densitetit pranë rampës për K_c hapa të ardhshëm kohorë. Ekuacioni në vijim tregon llogaritjen e densitetit të ri të llogaritur $\rho_{i,\text{pred}}(k)$:

$$\rho_{i,\text{pred}}(k) = \gamma \sum_{h=k}^{k+K_c-1} (1 - \gamma)^{(h-k)} \tilde{\rho}_i(h) + (1 - \gamma)^{K_c} \rho_i(k + K_c) \quad (18)$$

ku $\tilde{\rho}_i(h)$, $h = k+1, \dots, k+K_c$ janë vlerat e parashikuara të densitetit të trafikut në seksionin i në hapin e kohës h , të marra nga modeli hybrid. Vini re se densiteti $\tilde{\rho}_i(h)$ kur $h = k$ mund të zbulohet në kohë reale ose të vlerësohet nga modeli hybrid, kur matjet e trafikut në hapin e kohës k mungojnë ose janë të vonuara. Parametri γ , ku $\gamma \in [0, 1]$, është një konstante që peshon rëndësinë e vlerave të parashikuara kundrejt vlerës së parashikuar të densitetit në kohën aktuale.

Shuma e konstanteve duhet të jetë e barabartë me 1.

Për më tepër, pesha e parashikimeve të densitetit zvogëlohet me rritjen e indeksit të kohës h , që do të thotë se vlerat më të largëta të densitetit në kohë kanë rëndësi më të ulët.

Përfundimisht, fluksi i trafikut nga rampa hyrëse $r_i(k)$ që kontrollohet në hapin e kohës k , $k = 1, \dots, K$, llogaritet përsëri me (18), ku vlera e densitetit $\rho_i(k)$ zëvendësohet me $\tilde{\rho}_i(k)$.

Kjo menyrë lejon që kontrolluesi ynë të rregullojë dinamikisht shkallën e fluksit të trafikut në rampat hyrëse, bazuar në vlera të parashikuara të trafikut, duke siguruar menaxhim efikas të trafikut në autostradë, duke minimizuar ngarkesat dhe vonesat.

IV. REZULTATET E SIMULIMIT

Për të testuar kontrolluesin e propozuar kemi konsideruar një situatë trafiku që karakterizohet nga një bllokim në S4. Për të vlerësuar efikasitetin e kontrolluesit të propozuar, është bërë një krahasim me përdorimin e kontrolluesit standard ALINEA. Gjithashtu është aplikuar sjellja e një sistemi real (pa kontrollues) është

riprodhuar përmes modelit METANET, i cili është kalibruar në mënyrë të përshtatshme sipas të dhënave reale, duke marrë parasysh një periudhë kohore prej 4 orësh dhe një kohë mostrimi $T = 5[s]$.



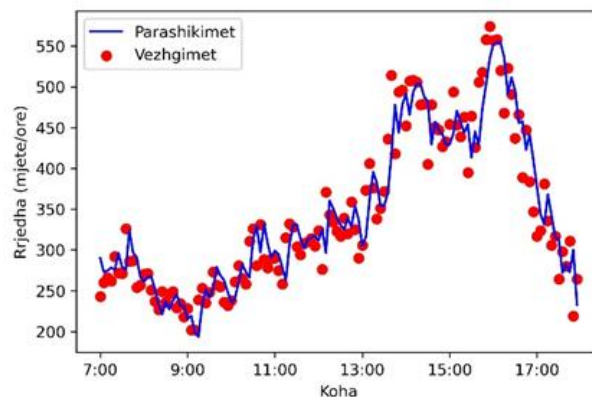
Figura 1: Pjesa e përzgjedhur e autostradës

Dy kontrolluesit janë krahasuar duke llogaritur disa tregues të performancës që zakonisht përdoren për të vlerësuar aftësinë e një skeme kontrolli. Në veçanti, treguesi më i njohur është Koha Totale e Shpenzuar (TTS), e matur në makinë-orë, e cila llogaritet si shuma e Kohës Totale të Udhëtimit (TTT) dhe Kohës Totale të Pritjes (TWT).

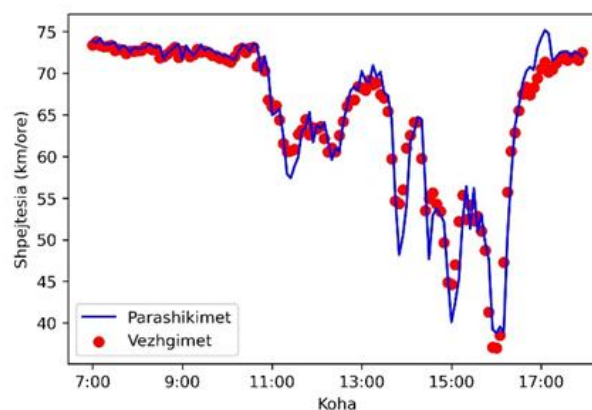
Siç shpjegohet në Seksionin II-C, në çdo hap kohor k , modeli hibrid ekzekutohet për të marrë parashikimin e densitetit të trafikut në S4. Trajnimi kryhet për 500 epoka me një normë të mësimi 0.05, duke përdorur një grup të dhënash që përmban matjet e shpejtësisë dhe rrjedhës të marra çdo minutë gjatë katër orëve të pikut. Më pas, vlerat e densitetit të trafikut, të marra nga parashikimet e shpejtësisë dhe rrjedhës, integrohen në kontrolluesin e propozuar duke vendosur parametrin e peshës γ të barabartë me 0.9.

Për të treguar efektivitetin e modelit hibrid, në Fig. 2 paraqiten vlerat e parashikuara të rrjedhës dhe shpejtësisë për S4. Këto

parashikime janë marrë me një gabim mesatar përqindjeje prej 0.04 për shpejtësinë dhe 0.07 për fluksin e trafikut.



(a)



(b)

Figura 2: Parashikimet në S4 për rrjedhën e trafikut (a) dhe shpejtësisë (b) me modelin hibrid.

Duke parë Fig. 3 që tregon densitetin dhe shpejtësinë në S4, është e qartë se kontrolluesi i propozuar vepron duke reduktuar numrin e automjeteve që hyjnë në rrjedhën kryesore më herët se kontrolluesi ALINEA. Për më tepër, përdorimi i kontrolluesit të propozuar sjell një rritje të shpejtësisë në të dy seksionet, krahasuar me zbatimin e kontrolluesit ALINEA, duke çuar në një vlerë më të ulët të treguesit TTT.

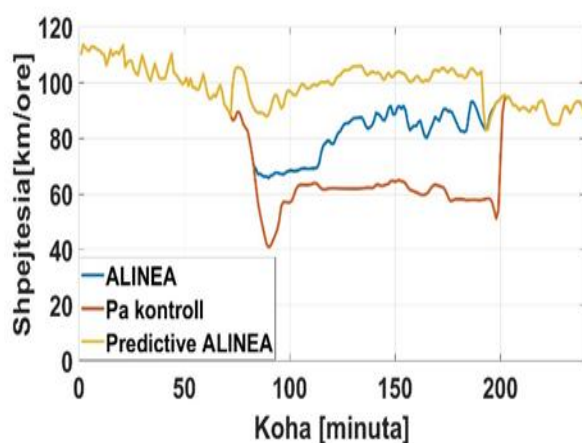
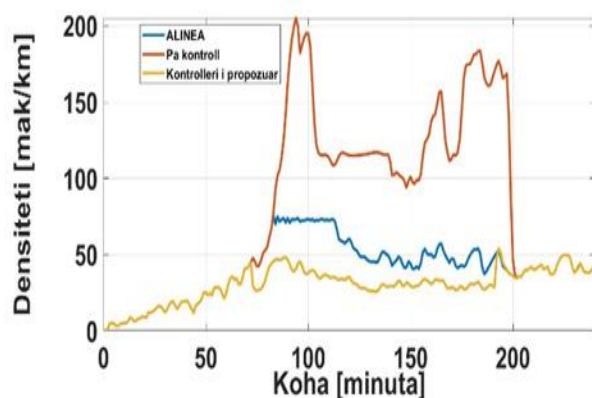


Figura 3: Densiteti (a) dhe shpejtesia (b) ne seksionin S4 pa kontroll, me kontrolluesin ALINEA, dhe me kontrolluesin e propozuar.

Në fakt, mund të shihet nga Tabela 1 se zbatimi i kontrolluesit të propozuar çon në një vlerë më të lartë të TWT krahasuar me zbatimin e ALINEA, i cili për këtë skenar çon në një reduktim prej 29.81% të TTS krahasuar me rastin pa kontroll, ndërsa zbatimi i ALINEA çon në një reduktim prej 25.36% të TTS krahasuar me rastin pa kontroll (shih Tabelën 1).

Tabela 1. Indikatorët e performances

	TTT (mak/ore)	TWT (mak/ore)	TTS (%)
Pa kontroll	1458	0	-
ALINEA	1075	12.4	25.36
Kontrolluesi i propozuar	879	143.9	29.81

V. PERFUNDIME

Në këtë punim është propozuar një model inovativ për të përmirësuar kontrollin me rampa, duke prezantuar përdorimin e një modeli të Mësimit Makinerik të Rregulluar nga Fizika për parashikimin e trafikut. Më konkretisht, kontrolli i trafikut që lejohet të hyjë në autostradë nuk bazohet vetëm në matjen e densitetit të trafikut në çastin aktual, por edhe në vlerat e parashikuara të të njëjtit densitet gjatë një periudhe të mëvonshme kohore. Parashikimet e densitetit merren nga një model hybrid i rregulluar nga fizika, i cili integron Proçeset Gausiane me modelin makroskopik të rendit të dytë METANET.

Korniza e zhvilluar për modelim dhe parashikim lejon hartimin e një versioni të kontrolluesit ALINEA, ku fluksi nga rampa hyrese llogariten duke përdorur njohuritë mbi trafikun e parashikuar. Kontrolluesi i propozuar është testuar mbi një dataset real, i cili është përdorur si për trajnimin e modelit hibrid, ashtu edhe për vlerësimin e efektivitetit të kontrolluesit të propozuar. Performanca e përmirësuar në krahasim me

kontrolluesit konvencionalë është treguar dhe diskutuar në këtë punim. Përdorimi i modelit PIML për të përfshirë parashikimet e trafikut në skema kontrolli më të avancuara, si për shembull të bazuara në konceptet e Kontrollit Parashikues të Modelit (MPC), është objekt i kërkimeve aktuale dhe të ardhshme.

LITERATURA

- [1] S. Siri, C. Pasquale, S. Sacone and A. Ferrara, (2021). Freeway traffic control: a survey. In *Automatica*, 130, 109655.
- [2] M. Papageorgiou, I. Papamichail, (2008). Overview of traffic signal operation policies for ramp metering. In *Transportation Research Record*, 2047:1, 28–36.
- [3] R. Horowitz, A. May, A. Skabardonis, P. Varaiya, M. Zhang, G. Gomes, L. Mu noz, X. Sun, D. Sun, (2005). Design, Field Implementation and Evaluation of Adaptive Ramp Metering Algorithms. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-2005-2, University of California, Berkeley.
- [4] M. Papageorgiou, H. Hadj-Salem, J.-M. Blosseville, (1989). ALINEA: A local feedback control law for on-ramp metering. In *Transportation Research Record*, 1320, 58–64.
- [5] Y. Wang, E.B. Kosmatopoulos, M. Papageorgiou, I. Papamichail, (2014). Local Ramp Metering in the Presence of a Distant Downstream Bottleneck: Theoretical Analysis and Simulation Study. In *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 15, 2024–2039.
- [6] Z. Hou, X. Xu, J. Yan, J.-X. Xu, G. Xioung, (2011). A Complementary Modularized Ramp Metering Approach Based on Iterative Learning Control and ALINEA. In *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 12, 1305–1318.
- [7] C. Pasquale, S. Sacone, S. Siri, (2018). Closed-loop stability of freeway traffic systems with ramp metering control. In *Proc. of the 57th IEEE Conference on Decision and Control*, 223–228.
- [8] J.R.D. Frejo, B. De Schutter, (2019). Feed-Forward ALINEA: A ramp metering control algorithm for nearby and distant bottlenecks. In *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20, 2448–2458.
- [9] C. Pasquale, S. Sacone and S. Siri, (2014). Ramp metering control for two vehicle classes to reduce traffic emissions in freeway systems. In *Proc. of the 2014 European Control Conference (ECC)*, 2588–2593.
- [10] C. Pasquale, S. Sacone and S. Siri, (2015). A New Emission Model Including On-ramps for Two-Class Freeway Traffic Control. In *Proc. of the 2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems*, 1143–1149.
- [11] M. Papageorgiou, J.-M. Blosseville, H. Hadj-Salem, (1990). Modeling and Real-Time Control of Traffic Flow on the Southern Part of Boulevard Périphérique in Paris - Part II: Coordinated on-ramp metering. In

Transportation Research Part A, 24, 361–370.

[12] I. Papamichail, M. Papageorgiou, (2008). Traffic-Responsive Linked Ramp-Metering Control. In IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 9, 111–121.

[13] T. T. Tchrakian and B. Basu, (2009). Real time traffic flow forecasting and predictive ramp-metering using spectral analysis. In Proc. of the IET Irish Signals and Systems Conference (ISSC 2009), 1-6.

[14] J. Chen, W. Lin, Z. Yang, J. Li and P. Cheng, (2019). Adaptive Ramp Metering Control for Urban Freeway Using Large-Scale Data. In IEEE Transactions on Vehicular Technology, 68:10, 9507–9518.

[15] K. Veljanovska, Z. Gacovski and S. Deskovski, (2012). Intelligent system for freeway ramp metering control. In Proc. of the 6th IEEE International Conference Intelligent Systems, 279–282.

[16] Q. Xu, Z. Liu and Z. Xu, (2022). A Novel Ramp Metering Algorithm based on Deep Reinforcement Learning. In Proc. of the 2nd International Conference on Algorithms, High Performance Computing and Artificial Intelligence (AHPCAI), 128–133.

[17] M. Papageorgiou, H. Hadj-Salem, J.-M. Blosseville, (1989). ALINEA: A local feedback control law for on-ramp metering. In Transportation Research Record, 1320, 58–64.

[18] H. Su, H. Zhang (2017). Online Updating for Gaussian Process Learning. In International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 180–183.

[19] Kevin P. Murphy(2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press.

GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR NË REGJIME SIMETRIKE DHE ASIMETRIKE I MAKINËS ASINKRONE

Astrit BARDHI¹, Ajakida ESKI², Bajram LEKA³, Ledio LUKU⁴

^{1,3} Departamenti i Automatikës, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës,
asibardhi@gmail.com; bajramleka94@gmail.com;

^{2,4} Departamenti i Elektroteknikës, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i
Tiranës, ajakidaeski@yahoo.com; ledio.luku@gmail.com

ABSTRACT:

THE LOCOUS OF SPACE VECTOR OF INDUCTION MACHINE UNDER SIMETRICAL
AND ASIMETRICAL REGIME

In the theory of alternating current circuits, where voltages and currents are sinusoidal quantities in time, a commonly used approach is to represent the quantities which vary sinusoidally in time by their complex phasors. This gives a very convenient way of obtaining the required solutions. In alternating current electrical machines, some physical quantities are periodic functions (for example, flux density, stator and rotor fmm) which can be decomposed into a series of harmonics that vary sinusoidally in space. Thus, the sinusoidal spatial waves in the air gap can be represented by complex space phasors, which in the literature are known as space vectors. In the study of electrical machines during operation, we used the space vector theory. The characteristic of the space vector theory is that it can be used in steady-state regimes and in transient regime. In this article, we will evaluate the locus of the space vector in symmetric and asymmetric regimes of the asynchronous machine. At the electric machine laboratory, we have done several experiments of the asynchronous machine, where the space vector locus has been evaluated. The data obtained from experiments confirm very well with analytical analysis developed in this paper.

PËRMBLEDHJE:

GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR NË REGJIME SIMETRIKE DHE ASIMETRIKE I
MAKINËS ASINKRONE

Në teorinë e qarqeve të rrymës së alternative, ku tensionet dhe rrymat janë madhësi sinusoidale në lidhje kohë, për studimin e qarqeve elektrike përdoret fazorët përkatës. Kjo siguron një mënyrë vërtet të përshtatshme për arritjen e zgjidhjeve të dëshiruara. Në makinat e rrymës alternative disa madhësi fizike si funksione periodike (për shembull, densiteti i fluksit, fmm e statorit dhe rotorit) të cilat mund të zbërthehen në një seri harmonikash që ndryshojnë në mënyrë sinusoidale në

GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR NË REGJIME SIMETRIKE DHE ASIMETRIKE I MAKINËS ASINKRONE

hapësirë. Kështu që, valët hapësinore sinusoidale në hapësirës ajrore mund t'i paraqesim me anën e fazorëve kompleksë hapësinorë, të cilët në literaturë njihen me emrin vektorët hapësinorë. Në studimin e makinave elektrike gjatë shfrytëzimit mund të përdorim më së miri vektorin hapësinor. E veçanta e vektorit hapësinor është se ai përdoret jo vetëm në regjime të vendosura por edhe gjatë procesit kalimtar. Në këtë artikull do të vlerësojmë gjurmën e vektorit hapësinor në regjime simetrike dhe asimetrike të makinës asinkrone. Në laboratorin e makinave elektrike kemi zhvilluar disa eksperimente në regjime të ndryshme të makinës asinkrone, ku është vlerësuar gjurma e vektorit hapësinor. Të dhënat eksperimentale përputhen mjaft mirë me të analizën teorike.

I. HYRJJE

Makinat elektrike në ditët e sotme kanë një përdorim të gjithanshëm. Ato përdoren gjerësisht në procese të ndryshme industriale. Shkalla e këtyre aplikimeve është shumë e gjerë, duke filluar nga pompat e thjeshta në disa kW, në pompat e fuqishme deri në 5M W dhe nga ventilatori i ftohjes së kompjuterit deri në ventilatorët e stacioneve nukleare të prodhimit të energjisë elektrike. Energjia elektrike që konsumohet nga motorët asinkron llogaritet deri në 60% të energjisë totale vjetore në vendet e zhvilluara [1]. Duke parë përdorimin e gjithanshëm të motorëve asinkron si dhe kërkesat në ditët e sotme, rritja e sigurisë së makinave elektrike ka marrë një rëndësi të madhe. Avancimet e vazhdueshme në ndërtimin e tyre, kërkesa e impianteve të prodhimit të energjisë sidomos asaj të rinovueshme si dhe industria e transportit, i japin një shtysë përdorimit të motorëve asinkron. Gjatë shfrytëzimit të motorit asinkron shfaqen defekte të ndryshme, të cilët ndikojnë në mirëfunksionimin dhe treguesit teknik të tij. Këto defekte mund të shkaktohen nga shkaqe të jashtme si: asimetri në burimin e ushqimit, oshilimi i ngarkesës në boshtin e motorit, ushqimi i tij nga konverterat, shkarkimet në linjat elektrike etj., si dhe vjetërimi [2, 3]. Kohët e fundit, krahas përmirësimeve të vazhdueshme në projektimin e makinave elektrike, një vëmendje e veçantë i kushtohet mekanizmit të shfaqjes së defekteve si dhe shkakut të ndodhjes së tyre.[4, 5, 6].

Përcaktimi (identifikimi), lokalizimi dhe analiza e defekteve luan një rol shumë të rëndësishëm në shfrytëzimin (përdorimin) sa më efikas të makinave elektrike. Përcaktimi i defekteve që në lindjen e tyre bën të mundur riparimin e shpejtë duke mos shkaktuar ndërprerje të prodhimit. Strategjia e

monitorimit të makinat elektrike, duhet t'i përgjigjet progresit të caktuar të proceseve teknologjike, duke marrë parasysh çdo komponente shtesë që mund të vendoset në makinën elektrike gjatë shfrytëzimit. Një nga mënyrat e përcaktimit të defekteve në makinat elektrike është edhe vlerësimi i gjurmës së vektorit hapësinor. Siç dihet në teorinë e qarqeve të rrymës së alternative, ku tensionet dhe rrymat janë madhësi sinusoidale në lidhje kohë, për studimin e qarqeve elektrike përdoret fazorët përkatës.

Kjo siguron një mënyrë vërtet të përshtatshme për arritjen e zgjidhjeve të dëshiruara. Në makinat e rrymës alternative disa madhësi fizike si funksione periodike (për shembull, densiteti i fluksit, f_{mm} e statorit dhe rotorit) të cilat mund të zbërthehen në një seri harmonikash që ndryshojnë në mënyrë sinusoidale në hapësirë. Kështu që, valët hapësinore sinusoidale në hapësirës ajrore mund t'i paraqesim me anën e fazorëve kompleksë hapësinorë, të cilët në literaturë njihen me emrin vektorët hapësinorë. Në studimin e makinave elektrike gjatë shfrytëzimit mund të përdorim më së miri vektorin hapësinor. E veçanta e vektorit hapësinor është se ai përdoret jo vetëm në regjime të vendosura por edhe gjatë procesit kalimtar. Në këtë artikull do të vlerësojmë gjurmën e vektorit hapësinor në regjime simetrike dhe asimetrike të makinës asinkrone. Në laboratorin e makinave elektrike kemi zhvilluar disa eksperimente në regjime të ndryshme të makinës asinkrone, ku është vlerësuar gjurma e vektorit hapësinor. Të dhënat eksperimentale përputhen mjaft mirë me të analizën teorike.

II. KUPTIMI I VEKTORIT HAPËSINOR

Siç dihet në pësthtellat e makinave elektrike të rrymës alternative në regjime normale rrymat, tensionet, flukset etj janë funksione sinusoidale dhe si të tillë mund të paraqiten me anën e të fazorëve. Kështu, p.sh në një sistem trefazor, rrymat paraqiten:

$$\begin{aligned} i_a &= \sqrt{2}I \sin(\omega_1 t + \varphi_i) \\ i_b &= \sqrt{2}I \sin(\omega_1 t + \varphi_i - \frac{2\pi}{3}) \\ i_c &= \sqrt{2}I \sin(\omega_1 t + \varphi_i - \frac{4\pi}{3}) \end{aligned} \quad (1)$$

me tre vektorë të barabartë në madhësi dhe të zhvendosur me kënd $2\pi/3$ që rrotullohen në lidhje me një aks të palëvizshëm, që quhet aksi i kohës, me shpejtësi këndore të barabartë me frekuencën këndore të rrymës (fig.1, a).

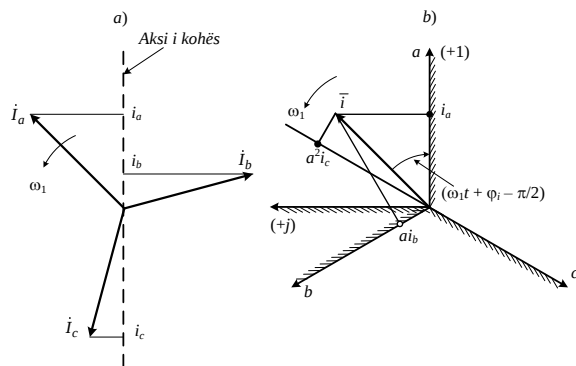


Figura 1. Paraqitja vektoriale e rrymave të fazave a), paraqitja e rrymave të fazave nëpërmjet vektorit hapësinor b)

Moduli i vektorëve është i barabartë me amplitudën e rrymës I_m ndërsa pozicioni i tyre në lidhje me aksin e kohës përcaktohet nga këndi ndërmjet vektorit përkatës dhe këtij aksi. Këto kënde janë të barabartë me

argumentin e funksionit sinusoidal minus $\pi/2$, p.sh, për fazën a këndi ndërmjet vektorit përkatës dhe aksit të kohës. Në këtë mënyrë projeksionet e vektorëve në aksin e kohës japin vlerat e çastit të rrymave në të tre fazat. Mirëpo vlerat e çastit të rrymave mund të përcaktohen me anën e një vektori të vetëm dhe tre akseve të palëvizshme a, b, c të zhvendosura nga njëri – tjetri me $2\pi/3$, pra tre akseve të fazave. Që projeksioni i këtij vektori në tre akset e fazave a, b, c të na japë vlerat e çastit të rrymës në këto tre faza, duhet që moduli i tij të jetë i barabartë me amplitudën e rrymës së fazës I_m , këndi ndërmjet tij dhe aksit të fazës “a” të jetë $(\omega_1 t + \varphi_i - \pi/2)$ dhe të rrotullohet me shpejtësi këndore ω_1 të barabartë me frekuencën këndore të rrymës. Një vektor i tillë quhet vektor hapësinor dhe shënohet me $\bar{i}$. Duke vendosur boshtin real (+1) të planit kompleks të puthitur me aksin e fazës “a” (fig. 1, b), vektori hapësinor mund të shkruhet [7]

$$\bar{i} = \frac{2}{3}(i_a + ai_b + a^2i_c) \quad (2)$$

ku: i_a, i_b, i_c janë vlerat e çastit të rrymës në fazat a, b, c.

Koeficienti $2/3$ në barazimin (2) është i nevojshëm pasi shuma $(i_a + ai_b + a^2i_c)$ është një vektor me modul të barabartë me $(3/2)I_m$. Projeksioni i këtij vektori në boshtin real (aksi i fazës “a”) është i barabartë me vlerën e çastit të rrymës në fazën “a”. Po ashtu projeksioni i këtij vektori në akset b dhe c jep vlerat e çastit të rrymave në fazat “b” dhe “c”. Në rast se në pësthtjellat e motorit kalojnë rryma të renditjes së drejtë dhe të kundërt, atëherë vektori hapësinor rezultant i rrymës në pësthtjella gjendet duke mbledhur vektorët hapësinor të renditje së drejtë dhe të kundërt.

$$\bar{i} = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 \quad (3)$$

Duhet theksuar se me anën e vektorit përfaqësues mund të caktohen vlerat e çastit të rrymave të fazave vetëm n.q.s shuma e tyre në çdo çast kohe është e barabartë me zero ($i_a + i_b + i_c = 0$). Vektori përfaqësues nuk varet nga përbërja nuleare i_0 , kështu që nuk mund ta përfaqësojë atë, prandaj përbërja nuleare duhet marrë parasysh veçmas. Paraqitja e vlerave të çastit të rrymave fazore me anën e vektorit hapësinor dhe tre akseve është e drejtë edhe në regjimet kalimtare me ndryshimin e vetëm që moduli dhe shpejtësia e këtij vektori janë funksion i kohës.

III. GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR I RRYMËS SË PËSHTJELLËS TREFAZORE TË STATORIT NË REGJIM SIMETRIK

Marrim në konsideratë se makina asinkrone punon në regjim simetrik. Tensionet dhe rrymat e fazave të makinës janë sinusoidale dhe formojnë një system simetrik që përmbajnë vetëm komponenten e lidhjes së drejtë. Vlera e çastit e rrymës së fazave të sistemit trefazor do të jenë:

$$\begin{aligned} i_a(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \varphi) \\ i_b(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \varphi - 2\pi/3) \\ i_c(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \varphi - 4\pi/3) \end{aligned} \quad (4)$$

ku:

I_m është amplituda e rrymës së fazës

ω_1 është frekuenca këndore

φ është këndi i fazës

t është koha në sek.

Duke përdorur formulën e Eulerit për madhësitë sinusodale $\cos(\alpha) = \frac{e^{j\alpha} + e^{-j\alpha}}{2}$

duke zëvendësuar te ekuacioni (2) përcaktojmë vektorin hapësinor të rrymës trefazore [8]:

$$\bar{i}_1 = \bar{I}_1 e^{j\omega_1 t} = \tilde{i}_1 \quad (5)$$

Ku

$a = e^{j(2\pi/3)}$ është operator hapësinor.

$\bar{I}_1 = I_m e^{j\varphi}$ është fazori i vektorit hapësinor.

Siç shikohet nga ekuacioni (5) në rastin kur në pësjtjellën simetrike trefazore kalon një sistem simetrik rrymash (e cila përmban vetëm komponenten e renditjes së drejtë) vektori hapësinor i rrymës $\bar{i}_1$ është i barabartë fazorin kompleks të fazës sA dhe rrotullohet në hapsirë me amplitudë kostante në kahun pozitiv më shpejtësi sinkrone ω_1 (fig.2). Në figurën 2 është treguar gjurma e vektorit hapësinor në sistemin kordinativ të palëvizshëm në lidhje me statorin. Vija (gjurma) e këtij vektori është një rreth me rreze I_m .

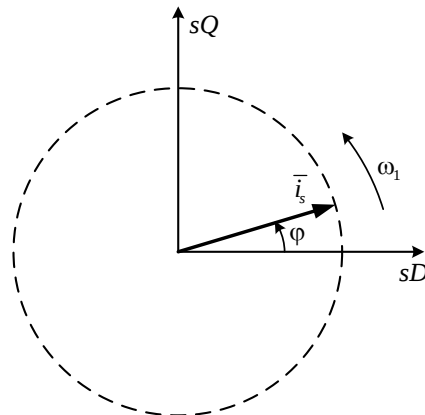


Figura 2. Gjurma e vektorit hapësinor ne regjimin simetrik.

Nga ekuacioni (5) nxjerrim një përfundim se fusha magnetike e cila rrotullohet në drejtimin pozitiv me shpejtësi këndore ω_1 krijohet nga pështjella trefazore të cilat janë të zhvendosura në hapësirë me këndin $2\pi/3$ grad elektrik ku në to kalojnë një sistem simetrik rrymash të shfazuara në kohë me të njëjtin kënd $2\pi/3$.

IV. GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR I RRYMAVE TË RENDITJES SË KUNDËRT TË PËSHTJELLËS TREFAZORE TË STATORIT

Marrim në konsideratë se makina asinkrone punon në regjim simetrik. Tensionet dhe rrymat e fazave të makinës janë sinusoidale dhe formojnë një system simetrik që përmbajnë vetëm komponenten e lidhjes së kundërt. Vlera e çastit e rrymës së fazave të sistemit trefazor do të jenë:

$$\begin{aligned} i_a(t) &= I'_m \cos(\omega_1 t + \varphi') \\ i_b(t) &= I'_m \cos(\omega_1 t + \varphi' + 2\pi/3) \\ i_c(t) &= I'_m \cos(\omega_1 t + \varphi' + 4\pi/3) \end{aligned} \quad (6)$$

Ku

- I'_m është amplituda e fazës
- ω_1 është frekuenca këndore.
- φ' këndi i fazës

Duke vepruar në mënyrë të njëjtë si në rastin simetrik të renditjes së drejtë duke zëvendësuar ekuacionet (6) në ekuacionin (2) vektori hapësinor i rrymës do të jetë [8]:

$$\bar{i}_2 = \bar{I}_2 e^{-j\omega_1 t} = \tilde{i}_2^* \quad (7)$$

Ku

$\bar{I}_2 = I'_m e^{-j\varphi'} = \tilde{I}_2^*$ fazori hapësinor i renditjes së kundërt është i konjuguari i fazorit të saj.

Kështu që në një pështjellë e cila kalon një sistem rrymash simetrike të lidhjes së kundërt atëherë vektori hapësinor i rrymës $\bar{i}_2$ është i njëjtë me të konjuguarën e vektorit simbolik fazor i renditjes së kundërt të fazës “a” ($\tilde{i}_2$) i cili rrotullohet me shpejtësi konstante në hapësirë në drejtimin negativ. Gjurma që përshkon vektori hapësinor është një rreth (fig.3).

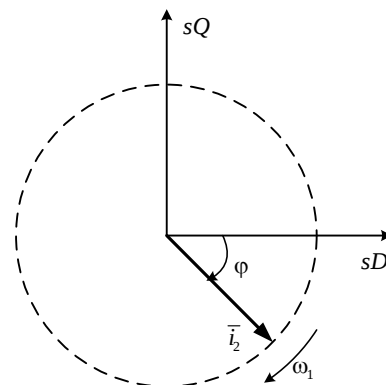


Figura 3. Gjurma e vektorit hapësinor e komponentes së renditjes së kundërt.

V. GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR I RRYMAVE NË REGJIM ASIMETRIK TË MAKINËS ASINKRONE

Në regjimin asimetrik të makinës asinkrone rryma në pështjellën trefazore simetrike përveç komponentes së renditjes së drejtë gjithashtu komponenten e renditjes së kundërt. Kështu që vlerat e çastit të rrymave në faza do të jenë janë:

$$\begin{aligned}
 i_{sA}(t) &= I_m^{(1)} \cos(\omega_1 t + \phi) \\
 &\quad + I_m^{(2)} \cos(\omega_1 t + \phi') \\
 i_{sB}(t) &= I_m^{(1)} \cos(\omega_1 t + \phi - 2\pi/3) \\
 &\quad + I_m^{(2)} \cos(\omega_1 t + \phi' + 2\pi/3) \\
 i_{sC}(t) &= I_m^{(1)} \cos(\omega_1 t + \phi - 4\pi/3) \\
 &\quad + I_m^{(2)} \cos(\omega_1 t + \phi' + 4\pi/3)
 \end{aligned} \quad (8)$$

duke zëvendësuar ekuacionet e mësipërme te ekuacioni (8) te shprehja (2) përcaktojmë vektorin hapësinor [8]:

$$\bar{i} = \bar{I}_1 e^{j\omega t} + \bar{I}_2 e^{-j\omega t} = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 = \tilde{i}_1 + \tilde{i}_2^* \quad (9)$$

Siç vërehet, vektori hapësinor i sistemit asimetrik trefazor është i barabartë me shumën e vektorëve hapësinor të renditjes së drejtë dhe të renditjes së kundërt. $\tilde{i}_1$ dhe $\tilde{i}_2$ janë komponentet simetrike fazore të renditjes së drejtë dhe asaj të kundërt. Këto shprehje përdoren për analizën e një sistemi trefazor asimetrik në një regjim të vendosur. Pra vektori hapësinor rezultat i rrymës është e barabartë me shumën e vektorëve simbolik fazorë të renditjes së drejtë dhe të konjuguarës të vektorit fazorë të renditjes së kundërt $\tilde{i}_2^*$. Pra një system asimetrik rrymash do të krijojë një fushë magnetike eliptike dhe gjurma e vektorit hapësinor do të jetë një elips. Në figurën 4 është treguar gjurma e vektorit hapësinor i rrymës, gjithashtu janë treguar dhe vektorët simbolik fazor të renditjes së drejtë $\tilde{i}_1$ dhe të kundërt $\tilde{i}_2$. Për ndërtimin e gjurmës së vektorit hapësinor rezultat (fig. 4) fillimisht vendosen vektorët simbolik fazor $\tilde{i}_1$, $\tilde{i}_2$ siç u theksua më lartë ato rrotullohen në të njëjtin drejtim me shpejtësinë këndore ω_1 .

Vektorët hapësinor $\bar{i}_1$ dhe $\bar{i}_2$ përcaktohen duke përdorur shprehjet $\bar{i}_1 = \tilde{i}_1$ dhe $\bar{i}_2 = \tilde{i}_2^*$ ku

$\bar{i}_2$ rrotullohet në drejtimin e kundërt (negative) me shpejtësi këndore ω_1 . Vektori hapësinor rezultat është e barabartë me shumën e të dy vektorëve hapësinorë.

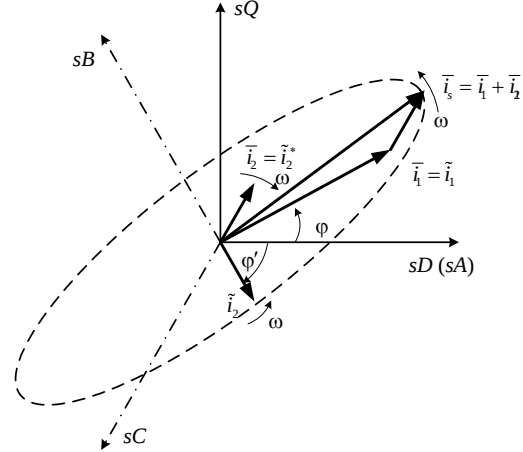


Figura 4. Grafiku i vektorit hapësinor ne sistemin asimetrik

Në qoftë se rryma në ndonjërin nga fazat është zero përsëri vektori hapësinor do të përshkruajë një vijë të drejtë e cila e ka drejtimin pingul me aksin magnetik të fazës që nuk kalon rrymë. Në këtë mënyrë sigurohemi që projeksioni i vektorit hapësinor në aksin e fazës e cila e ka rrymën zero të jetë po zero. Në figurat 3.16, 3.17 dhe 3.18 janë treguar gjurma e vektorit hapësinor për rastet kur rryma në fazën A, B dhe C është zero.

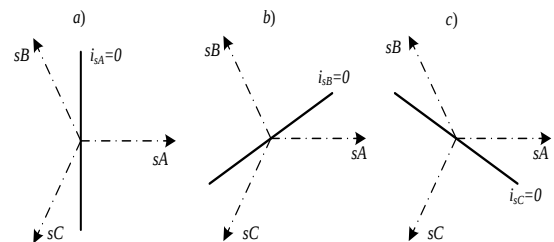


Figura 6. Gjurma e vektorit hapësinor për rastin a) rryma në fazën A është zero; b) rryma në fazën B është zero dhe c) rryma në fazën C është zero.

VI. GJURMA E VEKTORIT HAPËSINOR I RRYMAVE NË REGJIM ASIMETRIK TË PËSHTJELLËS SË ROTORIT

Në këtë seksion do të vlerësojmë gjurmën e vektorit hapësinor në rastin e dëmtimit të pështjellës së rotorit (zbarave të rotorit). Bazuar në [8] vlefta e çastit të rrymave në pështjellat e statorit të makinës asinkrone jepet me shprehjen e mëposhtme:

$$\begin{aligned} i_{sA}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi) \\ &\quad + I'_m \cos[(1-2s)\omega_1 t + \phi'] \\ i_{sB}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi - 2\pi/3) \\ &\quad + I'_m \cos[(1-2s)\omega_1 t + \phi' + 2\pi/3] \\ i_{sC}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi - 4\pi/3) \\ &\quad + I'_m \cos[(1-2s)\omega_1 t + \phi' + 4\pi/3] \end{aligned} \quad (10)$$

ku:

s është shkarja e motorit asinkron.

Siç vërehet nga shprehja (10) rryma në pështjellën e staotorit të motorit asinkron përmban përveç komponentes kryesore edhe një komponente shtesë me frekuencë $(1 - 2s)f_1$. Gjurma e vektorit hapësinor pas zëvendësimit të shprehjes (10) në ekuacionin (2) do të jetë si më poshtë:

$$\begin{aligned} \bar{i}_s &= \frac{2}{3} [i_{sA}(t) + a i_{sB}(t) + a^2 i_{sC}(t)] \\ &= \bar{I}_1 e^{j\omega_1 t} + \bar{I}'_1 e^{-j[(1-2s)\omega_1 t]} \end{aligned} \quad (11)$$

Madhësia e komponentes shtesë është më e vogël se komponentja kryesore ($\bar{I}'_1 \ll \bar{I}_1$) për rrjedhojë gjurma e vektorit hapësinor do jetë po një rreth me vijë të theksuar. Në figurën 7 është treguar gjurma e vektorit hapësinor në rastin e rotorit asimetrik.

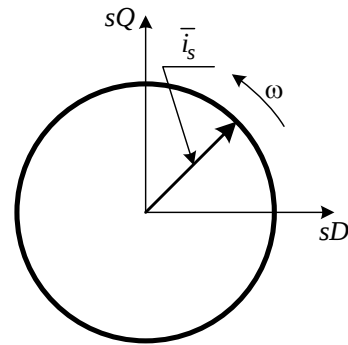


Figura 7. Gjurma e vektorit hapësinor në rastin e rotorit asimetrik.

VII. REZULTATET EKSPERIMENTALE

Për të konfirmuar analizën e teorike të zhvilluar në këtë punim në laboratorin e “Makinave Elektrike” kemi zhvilluar disa eksperimente. Në tabelën 1 janë treguar të dhënat e makinës asinkrone të përdorur në zhvillimin e eksperimenteve. Në figurën 8 është treguar stenda e zhvillimit të eksperimenteve. Të dhënat e përfutuara janë analizuar me një oshiloskop TDS.

PARAMETRAT E MOTORIT ASINKRON			
Fuqia nominale e dobishme	1.47		[kË]
Tensioni nominal	220		[V]
Frekuenca nominale	50		[Hz]
Rryma nominale (Y/Δ)	3.3/5.7		[A]
Shpejtësia nominale	1430		[rrot/min]
$\cos\phi_n$	0.8		-
Numri i çift poleve	2		-
Numri i zbarave të rotorit	26		-
Rezistenca aktive e pështjellës së statorit	4.2		[Ω]

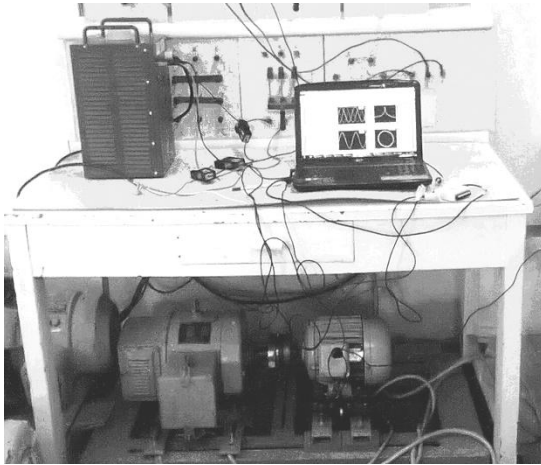


Figura 8. Stenda e përdorur për zhvillimin e eksperimenteve për vlerësimin e gjurmës së vektorit hapësinor të rrymës.

Fillimisht motori asinkron ushqehet nga rrjeti trefazor në regjim simetrike. Për të ngarkuar motorin asinkron në boshtin e tij kemi lidhur një gjenerator të rrymës së vazhduar. Në figurën 9 janë treguar vlerat e çastit të rrymave fazore të pëstjellës së statorit të motorit asinkron. Siç vërehet nga figura 9 madhësitë e rrymave janë të njëjta dhe të zhvendosura në kohë me këndin 120° .

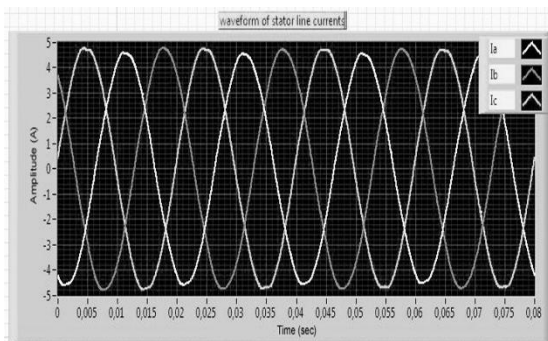


Figura 9. Forma e valës së rrymave të fazave të statorit.

Në figurën 10 është treguar gjurma e vektorit hapësinor të rrymave në regjimin simetrik. Siç vërehet nga figura 9 gjurma e vektorit hapësinor e rrymave në regjimin simetrik përfaqëson një rreth me rreze sa vlefata maksimale e saj. janë treguar vlerat e çastit të

rrymave fazore të pëstjellës së statorit të motorit asinkron. Duke analizuar si përfundimin e arritur nga ana teorike, shprehja (7) si dhe figura 3 vërejmë se ato janë të njëjta me të dhënat eksperimentale për regjimin simetrik të makinës asinkrone. Rrezja e gjurmës së vektorit hapësinor sigurisht që varet nga madhësia e rrymës pra nga ngarkesa. Në figurën 11 janë treguar vlerat e çastit të rrymave fazore të pëstjellës së statorit të motorit asinkron në rastin e ushqimit të tij me burim asimetrik. Siç vërehet nga figura 11 madhësitë e rrymave të fazave janë të ndryshme. Në figurën 12 është treguar gjurma e vektorit hapësinor në këtë regjim ku siç vërehet nga ajo përfaqëson një elips.

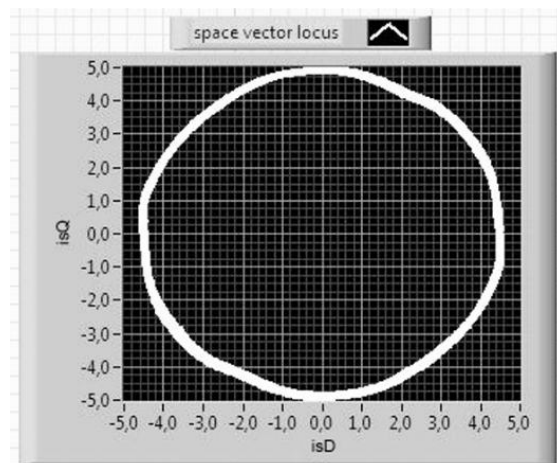


Figura 10. Gjurma e vektorit hapësinor e rrymës në regjimin simetrik.

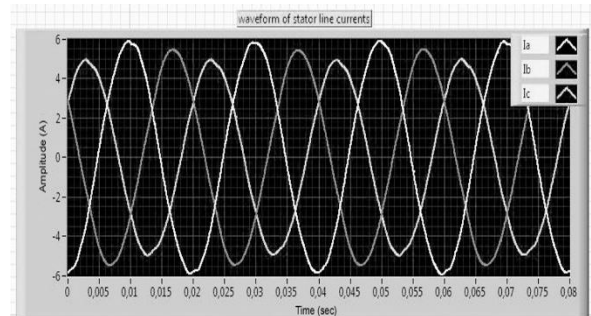


Figura 11. Forma e valës së rrymave të fazave të statorit në rastin e burimit asimetrik.

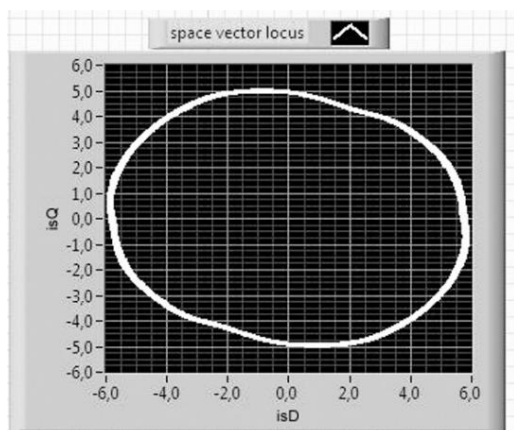


Figura 12. Gjurma e vektorit hapësinor e rrymës në regjimin me burim asimetrik.

Në figurën 13 janë treguar vlerat e çastit të rrymave fazore të përshtjellës së statorit të motorit asinkron në rastin e ushqimit të tij me burim të theksuar asimetrik. Siç vërehet nga figura 13 madhësitë e rrymave të fazave janë të qartësisht të ndryshme. Në figurën 14 është treguar gjurma e vektorit hapësinor në këtë regjim ku siç vërehet nga ajo përfaqëson përsëri një elips.

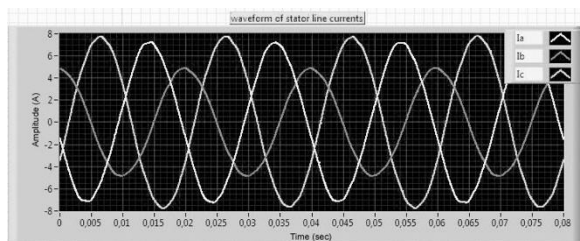


Figura 13. Forma e valës së rrymave të fazave të statorit në rastin e burimit të theksuar asimetrik

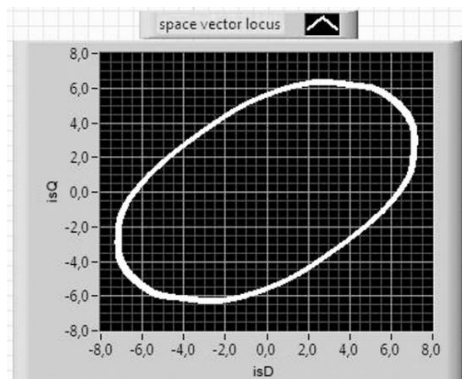


Figura 14. Gjurma e vektorit hapësinor e rrymës në rastin e burimit të theksuar asimetrik

Në figurën 15, **a** është treguar vlera e çastit e rrymës fazore të përshtjellës së statorit të motorit asinkron në rastin e rotorit asimetrik të motorit asinkron. Siç vërehet nga figura 15, **a** forma e valës së rrymës nuk është sinusoidale e pastër por përmban dhe harmonika të tjera. Në figurën 15, **b** është treguar gjurma e vektorit hapësinor në këtë regjim ku siç vërehet nga ajo përfaqëson një rreth me vijë të theksuar.

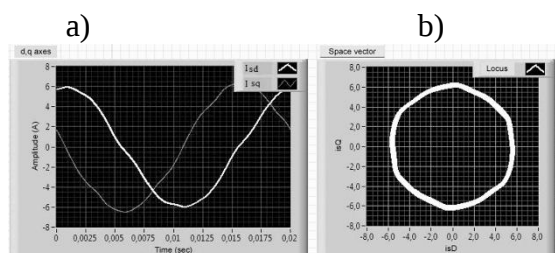


Figura 15. Forma e valës së rrymës së fazës të statorit në rastin **a**), gjurma e vektorit hapësinor e rrymës në rastin e rotorit asimetrik

VIII. PËRFUNDIME

Në këtë punim është trajtuar si nga ana teorike ashtu dhe eksperimentale gjurma e vektorit hapësinor të rrymave të motorit asinkron. Bazuar në analizën teorike si dhe në të dhënat eksperimentale, gjurma e vektorit hapësinor në regjime simetrike përfaqëson një rreth me rreze sa vlera efektive e rrymës së përshtjellës së statorit.

Gjurma e vektorit hapësinor në rastin e asimetrisë së burimit të ushqimit apo asimetrisë së përshtjellave të statorit të motorit asinkron përfaqëson një elips. Raporti i diametrave të elipsit varet nga shkalla e asimetrisë së burimit të ushqimit si dhe nga ngarkesa bë boshtin e motorit asinkron.

Gjurma e vektorit hapësinor në rastin e asimetrisë së përshtjellës së rotorit të motorit asinkron përfaqëson një rreth me vijë të theksuar. Trashësia e vijës së rrethit varet si

nga shkalla e dëmtimit të pështjellës së rotorit ashtu dhe nga ngarkesa në boshtin e tij.

Meqenëse paneli i komandimit të motorëve asinkron përmbajnë kryesisht transformatorët e rrymës, këto të fundit mund të përdoren për vlerësimin e gjurmës së vektorit hapësinor të rrymave të makinës asinkrone. Me anë të gjurmës së vektorit hapësinor mund të vlerësojmë në kohë reale shfaqjen e defekteve si në pështjellën e statorit ashtu dhe në pështjellën e rotorit gjatë shfrytëzimit të motorëve asinkron.

LITERATURA

- [1] P. Tavner, L. Ran, J. Penman and H. Sedding. "Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines" 2008
- [2] Ur Rehman, A., Jiao, W., Sun, J., Sohaib, M., Jiang, Y., Shahzadi, M., Khan, M.I. 2023. Efficient fault detection of rotor minor inter-turn short circuit in induction machines using wavelet transform and empirical mode decomposition. *Sensors*, 23(16), 7109
- [3] Yang, Z., Kong, C., Wang, Y., Rong, X., Wei, L. 2021. Fault diagnosis of mine asynchronous motor based on MEEMD energy entropy and ANN. *Computers & Electrical Engineering*, 92, 107070.
- [4] Ehya, H., Nysveen, A., Nilssen, R., Liu, Y. 2021. Static and dynamic eccentricity fault diagnosis of large salient pole synchronous generators by means of external magnetic field. *IET Electric Power Applications*, 15(7), 890-902.
- [5] Ranzinger, L., Uhrig, S., Hinterholzer, R., Öttl, F. 2021. Failure diagnosis in rotating machines using fra involving the rotation angle of the rotor. In: *22nd International Symposium on High Voltage Engineering (ISH 2021)* (pp. 486-491). Xian: Institution of Engineering and Technology.
- [6] Ugwiri, M.A., Carratù, M., Pietrosanto, A., Paciello, V., Lay-Ekuakille, A. 2020. Vibrations measurement and current signatures for fault detection in asynchronous motor. In: *2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)* (pp. 1-6). Dubrovnik: IEEE.
- [7] Y. Luga, A. Bardhi, A. Pjetri "Makinat Asinkrone", 2021.
- [8] A. Bardhi, "Leksione te shkruara në lëndën Dinamika e Makinave Elektrike", 2023.