

PROFESIONĀLĀS IZGLĪTĪBAS KOMPETENCES CENTRA
„RĪGAS TEHNISKĀ KOLEDŽA”
ZINĀTNISKIE RAKSTI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF
VOCATIONAL EDUCATION COMPETENCE CENTER
"RIGA TECHNICAL COLLEGE"

**AUGSTĀKĀ PROFESIONĀLĀ IZGLĪTĪBA
TEORIJĀ UN PRAKSĒ**

**HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
IN THEORY AND PRACTICE**

17.SĒJUMS

SIA „DRUKĀTAVA”, RĪGA 2020

Augstākā profesionālā izglītība teorijā un praksē: 17.zinātniskie raksti

Šajā krājumā iekļauti Profesionālās izglītības kompetences centra „Rīgas Tehniskā koledža” 17.zinātniskie raksti.

Rakstos pārstāvēts autoru viedoklis, pieredze un informācijas apmaiņa, diskusija un perspektīvas iezīmēšana pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības studiju programmu realizācijā, kā arī koledžas absolventa lomas izpēti darba tirgū. Rakstu autori ir Latvijas un ārvalstu augstskolu mācībspēki, doktoranti, maģistranti un Rīgas Tehniskās koledžas absolventi. Publicētie raksti var būt noderīgi valsts institūcijām, lai pieņemtu lēmumus pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības realizācijas jautājumos, kā arī uzņēmējiem, zinātniskajiem darbiniekiem, augstskolu pasniedzējiem un studentiem.

Par rakstu saturu atbildīgi to autori.

Konferences zinātnisko rakstu redkolēģija:

J.Rozenblats Dr.paed RTK direktors (Latvija);

J.Kuzmina Dr.philol RTK docente (Latvija);

A.Baldiņš, Dr.sc.pol., asoc.profesors (Latvija);

A.Lanka, Dr.paed, asoc. profesore (Latvija);

V.Ļubkina, profesore, Rēzeknes augstskola (Latvija)

Redkolēģijas adrese:

Profesionālās izglītības kompetences centrs

„Rīgas Tehniskā koledža”

Rīgā, Braslas iela 16, LV – 1084

Tālr.: +371 67081400

Fakss: +371 67561026

E-pasts: brasla@kcrtk.lv

©Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, 2020.g.

ISSN 2255-8497

SATURS

Ievads	5
<i>J.Nipers</i> PIKC „Rīgas Tehniskā koledža” stratēģiskais redzējums par autotransporta kvalifikāciju	6
<i>K.Poreiters, A.Krūmiņš</i> Elektriskā signāla atstarošanās laika mēriekārta	17
<i>M.Silarājs, A.Leks</i> Lieljaudas patērētāju pieslēgšana 330 kV elektroenerģijas pārvades tīklam	40
<i>M.Silarājs, I.Brice</i> Trolejbusa „Škoda 27 TR” elektroapgāde	54
<i>V.Gutakovskis, V.Gudakovskis, M.Stepanovs, A.Krūmiņš</i> The principle of modularity in the architecture of robotic systems for their adaptation to solvable tasks	65
<i>E.Džeksone</i> Elektroniskā pasta etiķete un lietošanas noteikumi savstarpējās komunikācijas uzlabošanā	73
<i>V.Kulijevs, A.Petaja</i> Datortīklu serveru salīdzinājums un to izvēles nosacījumi	78
<i>A.Krūmiņš, N.Karatun</i> Visbiežāk sastopamo IT draudu veidi uzņēmumiem	86
<i>K.Ozols, N.Karatun</i> Mājaslapas ieviešana un administrēšana uzņēmumā, izmantojot CMS Wordpress	91
<i>A.Hovanskis, N.Karatun</i> Scrum projektu vadības lomas	96
<i>Ģ.Rimcāns, N.Karatun</i> WEB dizaina pamatelementi un tehnoloģijas	100

CONTENTS

Introduction	5
<i>J.Nipers</i> PECC „Riga Technical College” Strategic Vision on Road Transport Qualification	6
<i>K.Poreiters, A.Krumins</i> Electrical Signal Reflection Time Measurement Device	17
<i>M.Silarajs, A.Leks</i> Connection of High Power Consumers to the 330 kV Electricity Transmission Network	40
<i>M.Silarajs, I.Brice</i> Power Supply of Trolley-Bus „Škoda 27 TR”	54
<i>V.Gutakovskis, V.Gudakovskis, M.Stepanovs, A.Krumins</i> The principle of modularity in the architecture of robotic systems for their adaptation to solvable tasks	65
<i>E.Dzeksone</i> Electronic Mail Etiquette and Terms of Use in Communication	73
<i>V.Kulijevs, A.Petaja</i> Comparison of Computer Network Servers and Conditions for their Selection	78
<i>A.Krumins, N.Karatun</i> Most common IT threats for enterprises	86
<i>K.Ozols, N.Karatun</i> Websites installation and administration for company using CMS Wordpress	91
<i>A.Hovanskis, N.Karatun</i> Scrum Project Management Roles	96
<i>G.Rimcans, N.Karatun</i> Basic elements and technologies of WEB design	100

IEVADS

2020. gada pavasaris ir sagaidīts ar Rīgas Tehniskās koledžas (turpmāk – RTK) gadskārtējo zinātnisko un metodisko rakstu krājumu. Spītējot pasauli aptverošajai Co-vid19 pandēmijai un strikti noteiktajiem ierobežojumiem gan pedagoģiskajā, gan zinātniskajā darbā, RTK mācībspēki un studenti ir spējuši mobilizēties, lai iepazīstinātu interesentus par koledža īstenoto pētniecības un metodiskā darba pilnveides procesu.

Šis Rakstu krājums būtiski atšķiras no iepriekšējiem izdevumiem, jo šajā rakstu kopojumā dominē jaunu tehnoloģiju izpēte un to praktiskās pielietošanas analīze. Rakstu autori mazāk pievērsušies pedagoģijas un studiju procesa pilnveides jautājumiem. Tas ir saprotami, jo mācībspēku un studentu skatījums uz norisēm un procesiem ne vienmēr saskan, kā to savā rakstā norāda kolēģis Jānis Nipers.

Eiropas Savienības profesionālās izglītības politika akcentē, ka profesionālā izglītība un apmācība (PIA) ir viens no mūžizglītības sistēmas pamatelementiem. Tā ļauj iegūt zināšanas, prasmes un kompetences, kas vajadzīgas konkrētās profesijās un darba tirgū.

Tā ne vien ļauj apmierināt ekonomikas vajadzības, bet arī sniedz audzēkņiem svarīgas personīgās izaugsmes un aktīva pilsoniskuma prasmes. Profesionālā izglītība un apmācība var arī nostiprināt uzņēmumu darbību, konkurētspēju, kā arī pētniecību un inovāciju, un tai ir svarīga nozīme sekmīgā nodarbinātības un sociālajā politikā.¹

Ir gandarījums, ka šīs Eiropas Savienības nostādnes lielā mērā atspoguļojas arī RTK darbībā, par ko liecina šajā Rakstu krājumā ievietotie kolēģu pētījumi un atzinumi. Par to pārliecināties ik viens lasītājs, iepazīstoties ar autoru Krista Poreitera, Andreja Krūmiņa, Mārtiņa Silarāja, Inesas Brices un citu autoru publicētajām atziņām.

Nenoliedzami, RTK ir izglītības iestāde ar galveno funkciju – sniegt iespēju studentiem apgūt nepieciešamās kompetences profesionālās darbības īstenošanai. Taču katrai izglītības institūcijai ir arī svarīgs uzdevums, kā atzīmē Eiropas Savienības direktīvas, - sniegt audzēkņiem svarīgas personības izaugsmes un aktīva pilsoniskuma prasmes. Tā kā RTK ir liels studējošo skaits, šī virziena pētījumi nākotnē varētu būt nozīmīgs pienesums augstskolu audzināšanas teorijas un prakses attīstībai ne vien mūsu valsts mērogā, bet arī starptautiskajā dimensijā.

RTK pedagogi ik gadu apliecina savu augsto kompetenci gan tehnoloģiju, gan pedagoģiskās veikspējas jomā, tā ka sabiedrības gaidas no viņiem saistās ar tālāku un vēl dziļāku šīs augstskolas funkcionalitātes atspoguļojumu daudzšķautņajam darbības spektram.

Priekšvārdu noslēdzot, jāuzsver, ka šī Rakstu krājuma tapšanā ir iesaistījušies ne vien RTK mācībspēki un studenti, bet arī tehniskās industrijas pārstāvji (Alvis Leks). Tas liecina, ka RTK vadība un pedagoģiskais personāls ir integrējies ES nostādņu formātā. „Ir pierādīts, ka mācīšanās darbavietā, piemēram, mācekļība, ir atspēriena punkts, lai iegūtu labu darbu un attīstītu darba tirgū pieprasītas prasmes, tostarp transversālās un sociālās prasmes, kur parasti būtiska loma ir sociālajiem partneriem. Taču vairāk cilvēkiem būtu jābūt iespējai izmantot šo mācīšanos”².

Vēlot produktīvu darbu jaunajā studiju un zinātnieciskās pētniecības gadā,

Dr.sc.pol. Alvars Baldiņš

¹ (https://ec.europa.eu/education/policies/eu-policy-in-the-field-of-vocational-education-and-training-vet_lv)

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0381>

PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" stratēģiskais redzējums par autotransporta kvalifikāciju

VECC "Riga Technical College" Strategic Vision on Road Transport Qualification

Jānis Nipers

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Latvija
janis.nipers@kcrtk.lv*

Kopsavilkums

Mūsdienu studiju procesa organizēšana un vadīšana atrodas daudzu izaicinājumu priekšā – orientēšanās uz kompetenču veidošanu, digitālā laikmeta radītās izmaiņas jaunās paaudzes dzīves stilā, identitātē un uzvedībā, kā arī studentu atšķirīgie priekšstati par izglītības vērtību un tās ieguves ceļiem. Lai studiju process būtu mērķtiecīgs un radītu gandarījumu gan studējošajiem, gan mācītspēkiem, ir jāizprot un jāņem vērā jaunās paaudzes tipiskākās iezīmes.

Atslēgvārdi: mērķu skaidrība, mācīšanās rezultātu pieeja, plašākas iespējas, atgriezeniskās saites kultūra, augsti sagaidāmie rezultāti.

Šī raksta mērķis ir sniegt informāciju pedagogiem un sadarbības partneriem, lai labāk saprastu, kas jāmaina vai jā saglabā rīcībā, virzoties uz kompetenču pieeju izglītībā un Rīgas Tehniskās koledžas (RTK) attīstības stratēģiskajiem mērķiem autotransporta speciālistu sagatavošanā.

Pamatojums

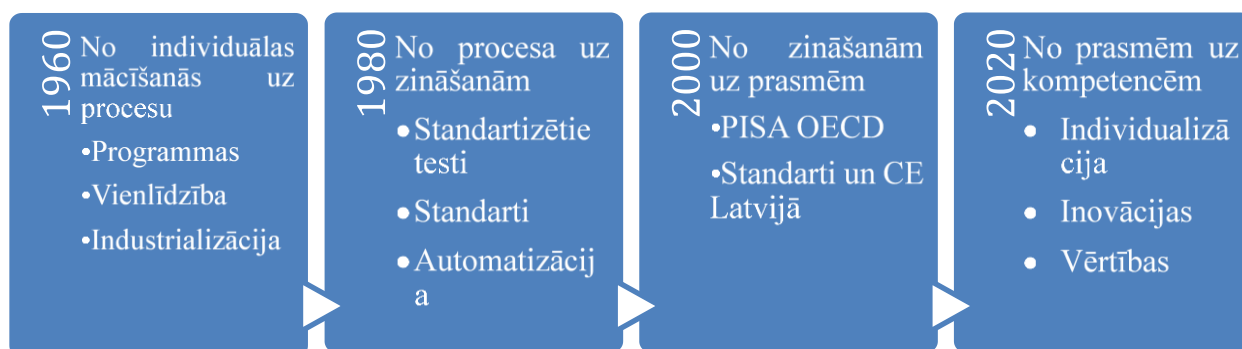
Pasauli mūsdienās raksturo globalizācija, informācijas tehnoloģiju attīstība un vērtību daudzveidība. Līdz ar to cilvēku darbība visdažādākajās jomās kļūst arvien plašāka un neparedzamāka. Mūsdienu jauniešiem ir jāiemācās dzīvot pasaulē, kas nepārtraukti mainās, un nākotnē jābūt gataviem radīt pilnībā atšķirīgu ekonomisko, politisko, sociālo un kultūras vidi. Pašlaik Latvijas jauniešiem labi padodas uzdevumi, kas prasa atcerēties vai rīkoties pazīstamās situācijās, taču trūkst prātības iedziļināties un apstrādāt daudzveidīgus datus, piedāvājot risinājumus nestandarta situācijām, veidot sakarības starp teorētiski apgūto un reāli dzīvē pieredzēto, analizēt paveikto un izvirzīt mērķus nākamajiem darbiem. Jauniešiem trūkst prasmes darboties komandā un īstenot savas ieceres jaunos apstākļos.

Šodienas izaicinājumi:

- ❖ Sabiedrībai un uzņēmējiem jāemācās domāt, ņemot vērā nākotnes perspektīvas, t.i., stratēģijas un rīcības plānus izstrādāt ne tikai balstoties uz šodienas realitāti, bet arī uz to, kādā pasaulē mēs dzīvosim pēc pieciem gadiem.
- ❖ 21.gadsimta trešā desmitgade būs nozīmīga arī tehnoloģiju nozarē. "DB Research" analītiķi prognozē, ka jaunajā desmitgadē ļoti strauji attīstīsies elektroautomobiļu nozare, kā rezultātā **palielināsies pieprasījums pēc elektroautomobiļiem** – zinātnieki prognozē, ka līdz desmitgades beigām katrs piektais pārdotais transportlīdzeklis būs ar elektrības darbinātu dzinēju, bet 2040. gadā jau puse no pārdotajām mašīnām būs elektromobiļi.

- ❖ Sakārtojoties nodokļu sistēmai Latvijā, no aprites varētu izzust iekšējā patēriņa uzņēmumi, piemēram, daļa no autoservisiem. Pašlaik Latvijā ir ļoti daudz lietotu automašīnu un joprojām tās tiek ievestas. Pieaugot algu līmenim un pastiprinoties spiedienam maksāt nodokļus, perspektīvā izmaksas šajā nozarē pieaugs un daļa cilvēku iegādāsies jaunākas mašīnas, tādēļ tik daudz remonta pakalpojumu vairs nebūs vajadzīgi.
- ❖ Latvijas tirgū šobrīd darbojās divu veidu SPECIĀLISTI, vieni - “padomju”, bet otri - “mūsdienu”, kas prot pieslēgt datortehniku, diagnosticēt bojājumu un to novērst.
- ❖ Nākotnē neierobežotas iespējas radīs 3D printeru lietošana dažādu detaļu izgatavošanā, to skaitā vissarežģītāko. Tas nozīmē milzīgu starpību starp pagājušajā gadsimtā iegūto tehnisko un mūsdienu inženiertehnisko izglītību. Līdz ar to arī loģistikas nozarē galvenais dzinējspēks būs datu apstrādes ātrums.
- ❖ Paredzamas izmaiņas arī darba devēja un darba ņēmēja sadarbības aspektos. Jau šodien darba ņēmējs nemeklē darbu, bet piedāvā savas profesionālās prasmes. Protams, šīs prasmes ir jāpierāda savā profesionālajā darbā.
- ❖ Augošs pieprasījums ir pēc „mūsdienu” tipa speciālistiem. Ņemot vērā iepriekš minēto, ļoti svarīgi ir ieviest uz sasniedzamajiem rezultātiem balstītu izglītību (SRBI), kuru demonstrē izglītību ieguvušais, jaunais speciālists, mācību procesa noslēgumā. SRBI raksturo uz rezultātu orientētu pieeju, kas balstīta uz izglītības procesu, un gala rezultāts ir pietiekoši labs.

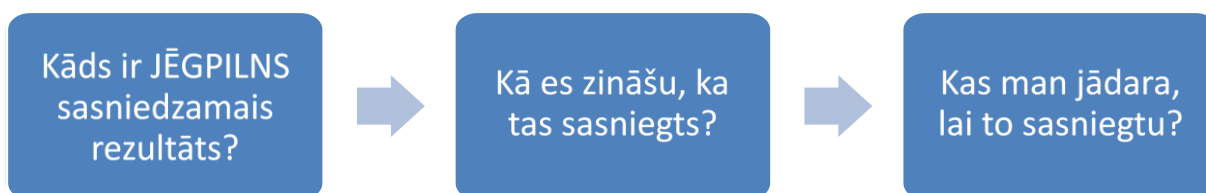
Kompetenču pieeja mūsdienīgā mācību procesā



1.attēls Mācību procesa uzsvāru pārbīde [3]

Jauniešiem ir jābūvē spēja kritiski un radoši domāt, nepārtraukti mācīties, sadarboties un sazināties. Pārmaiņas izglītībā ir nepieciešamas, jo ir mainījies pats jauniešis. Tieši kompetencēs balstīta izglītība ļauj attīstīt jauniešos mācīšanās prasmes visai dzīvei, tā mazina pasīvu zināšanu apguvi, izolētu prasmju attīstību.

Mācību procesā notiek uzsvāru pārbīde - no teorētiskajām zināšanām uz praktisko zināšanu lietošanu daudzveidīgās situācijās un kontekstos, no gatavu zināšanu nodošanu un atprasīšanu uz sarunu un produktīviem uzdevumiem, no frontāla procesa uz sadarbību, no summatīvās vērtēšanas uz jēgpilnu atgriezenisko saiti, kas iezīmē atšķirības starp tradicionālo un mūsdienīgo vērtēšanas piramīdu. Pedagoģis ir tas, kas tikai vada mācīšanās procesu, izvirzot mērķus jauniešiem un iekļaujot mācību procesa plānošanā caurvijas prasmes – pašizziņas, pašvaldības, digitālās, domāšanas, radošuma, sadarbības un līdzdalības.



2. attēls Kompetenču pieeja izglītībā 21.gs. [3]

KĀ TAS NOTIKS – cits sasniedzamais rezultāts.

Kompetence ir indivīda spēja kompleksi lietot zināšanas, prasmes un paust attieksmes, risinot problēmas mainīgās reālās dzīves situācijās. OECD Education2030 [8].

Uzsākot mācības, svarīgi ņemt vērā:

- ✓ sākt ar skaidru sasniedzamo rezultātu;
- ✓ izmantot formatīvo vērtēšanu un novērtēt atgriezenisko saiti, lai atbalstītu skolēnu progresu ceļā uz mērķi;
- ✓ piedāvāt daudzveidīgus un rūpīgi izvēlētus piemērus, situācijas, demonstrācijas;
- ✓ piedāvāt izaicinošus, integrētus uzdevumus, nodrošinot atbilstošu atbalstu un pārraudzību;
- ✓ rosināt jautājumu uzdošanu un diskusijas;
- ✓ apzināti strādāt pie skolēnu motivācijas celšanas.

Nākotnē plānotais teorētisko un praktisko mācību programmu piedāvājums autotransportā.

Izvirzās jautājums, kādi nosacījumi jaunu zināšanu un profesionālo prasmju apguvē būs nepieciešami darbā ar sarežģītām iekārtām un to uzturēšanu.

Kā zināms, jauniešiem būs nepieciešamas plašas zināšanas vairākās jomās, prasme ātri pieņemt lēmumus un pašorganizēties dažādā laikā un dažādās vietās, tāpēc koledžas stratēģijā ir jāiekļauj stratēģiskās programmas un apakšprogrammas, kas jādetalizē un jākonkrētizē plānošanas periodā.

1. Studiju un mācību programmu attīstība:
 - ✓ studiju un mācību programmu aktualizācija;
 - ✓ praktiskās izglītības un prakšu organizācija;
 - ✓ mūžizglītība un atbalsts profesionālās izglītības pilnveidei.
2. Sadarbības pilnveide ar sociālajiem partneriem:
 - ✓ sadarbība ar izglītības iestādēm;
 - ✓ sadarbība ar nozarēm un uzņēmumiem;
 - ✓ sadarbība ar pašvaldībām.
3. Institucionālā attīstība:
 - ✓ materiāli tehniskās bāzes pilnveide;
 - ✓ cilvēkresursi;
 - ✓ komunikācija ar sabiedrību.

RTK plānotais programmu piedāvājums, kas atbilst mācīšanā rezultātos balstītu 4.LKI un 5.LKI līmeņu aprakstiem. [5].

1.tabula 4.LKI un 5.LKI līmeņu apraksti

	4.LKI līmenis	5.LKI līmenis
Zināšanas	<ul style="list-style-type: none"> • Spēj parādīt vispusīgas faktu, teoriju un likumsakarību 	<ul style="list-style-type: none"> • Spēj parādīt vispusīgu un specializētu attiecīgai

	<p>zināšanas, kas ir nepieciešamas personiskai izaugsmei un attīstībai, pilsoniskai līdzdalībai, sociālajai integrācijai un izglītības turpināšanai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spēj detalizēti izprast un parādīt daudzveidīgu specifisku faktu, principu, procesu un jēdzienu zināšanas noteiktā mācību vai profesionālās darbības jomā standarta un nestandarta situācijās. • Pārzina tehnoloģijas un metodes mācību uzdevumu vai darba uzdevumu veikšanai profesijā. 	<p>profesionālai jomai atbilstošas faktu, teoriju, likumsakarību un tehnoloģiju zināšanas un izpratni.</p>
Prasmes	<ul style="list-style-type: none"> • Spēj plānot un organizēt darbu, izmantot dažādas metodes, tehnoloģijas (tai skaitā informācijas un komunikācijas tehnoloģijas), ierīces, instrumentus un materiālus uzdevumu veikšanai. • Spēj atrast, izvērtēt un radoši izmantot informāciju mācību vai profesionālo darba uzdevumu izpildei un problēmu risinājumiem. • Spēj sazināties vismaz divās valodās rakstiski un mutiski gan pazīstamā, gan nepazīstamā kontekstā. • Spēj patstāvīgi strādāt profesijā, mācīties un pilnveidoties. • Spēj sadarboties. 	<ul style="list-style-type: none"> • Spēj balstīties uz analītisku pieeju, veikt praktiskus uzdevumus attiecīgajā profesijā, parādīt prasmes, kas profesionālajam problēmām ļauj rast radošus risinājumus, pārrunāt un argumentēti apspriest praktiskus jautājumus un risinājumus, attiecīgajā profesijā ar kolēģiem, klientiem un vadību, ar attiecīgu patstāvības pakāpi mācīties tālāk, pilnveidot savas kompetences. • Spēj izvērtēt un pilnveidot savu un citu cilvēku darbību, strādāt sadarbībā ar citiem, plānot un organizēt darbu. Lai veiktu konkrētus uzdevumus savā profesijā, veikt vai pārbaudīt tādas darba aktivitātes, kurās iespējamas neprognozējamas izmaiņas.
Kompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Ir motivēts turpmākās karjeras veidošanai, izglītības turpināšanai, mūžizglītībai uz zināšanām orientētā demokrātiskā, daudzvalodu un daudz kultūru sabiedrībā Eiropā un pasaulē. • Spēj plānot un veikt mācību vai darba uzdevumus profesijā 	<ul style="list-style-type: none"> • Spēj formulēt, aprakstīt un analizēt praktiskas problēmas savā profesijā, atlasīt nepieciešamo informāciju un izmantot to skaidri definētu problēmu risināšanai, piedalīties attiecīgās profesionālās jomas attīstībā, parādīt, ka izprot attiecīgās profesijas vietu plašākā sociālā kontekstā.

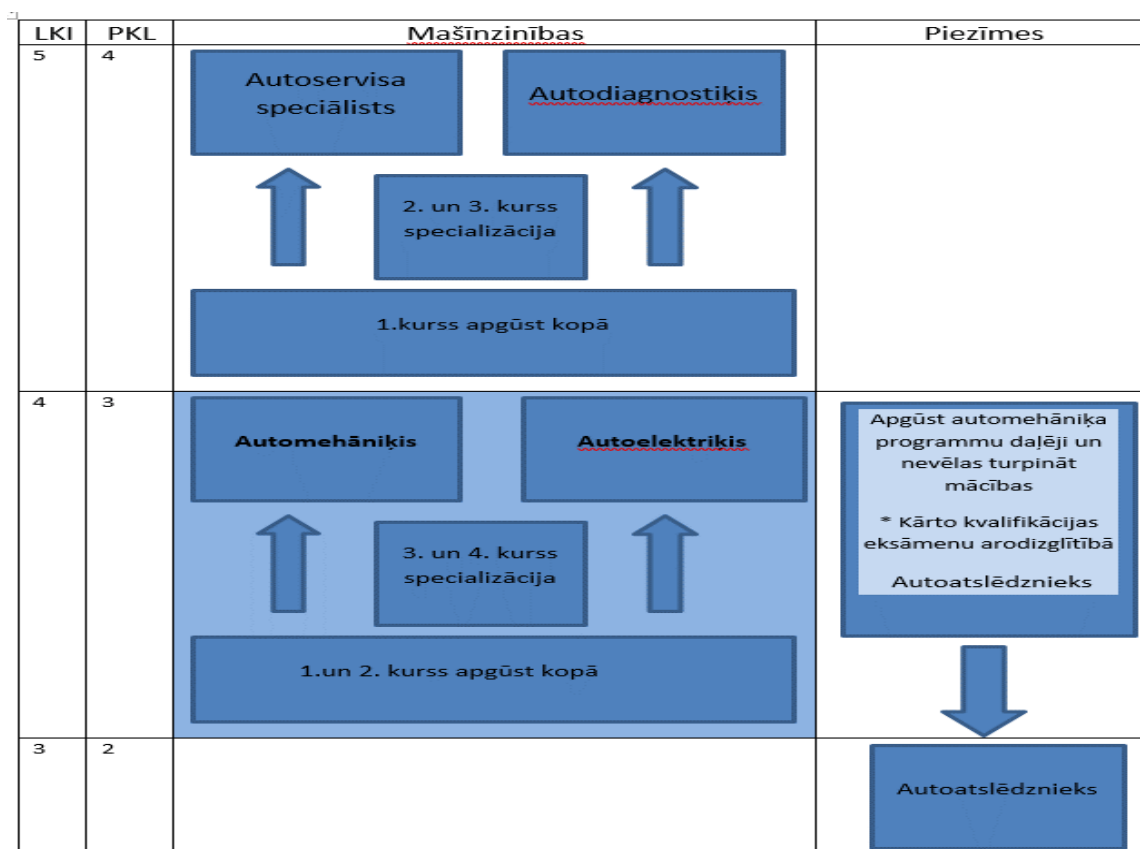
	individuāli, komandā vai vadot komandas darbu. <ul style="list-style-type: none"> • Spēj uzņemties atbildību par mācību vai profesionālās darbības rezultātu kvalitāti un kvantitāti. 	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

RTK plānotais programmu piedāvājums

Tabulā atspoguļota veseluma pieeja, kas nozīmē, ka daļas ir jāapgūst noteiktā veselā kontekstā, nemācot tikai atsevišķus faktus. Tādēļ pozitīvi vērtējama skolotāja pieeja mācībām, kas rosina audzēkni pašam domāt, sasaistot dažādu mācību priekšmetu zināšanas.

Profesionālās izglītības programma ir viens no profesionālās izglītības satura reglamentējošajiem pamatdokumentiem, kas atbilstoši izglītības pakāpei, veidam, mērķauditorijai, valsts izglītības standartam un profesijas standartam nosaka izglītības saturu, tā apguves nosacījumus un nodrošinājumu.

Profesionālās izglītības iestāde, elastīgi reaģējot uz darba tirgus izmaiņām un darba devēju izvirzītajām prasībām, aktualizē esošās un izstrādā jaunas profesionālās izglītības programmas.



3.attēls Profesionālās izglītības programmas “Automehāniķis” un “Autoservisa speciālists” izveides programmas saturs un struktūra”

Profesionālās izglītības programmas izveides principi

Izglītības programmas izstrādes kvalitāti ietekmē izglītības programmas izveides un izglītības procesa organizācijas principi:

- pamatotības princips;
- sistēmiskuma, pakāpenības un pēctecības princips;
- mērķtiecīguma princips;
- elastības princips;
- aktualitātes princips;
- atklātības princips;
- politehniskās mācības princips;
- teorijas un prakses vienotības princips.

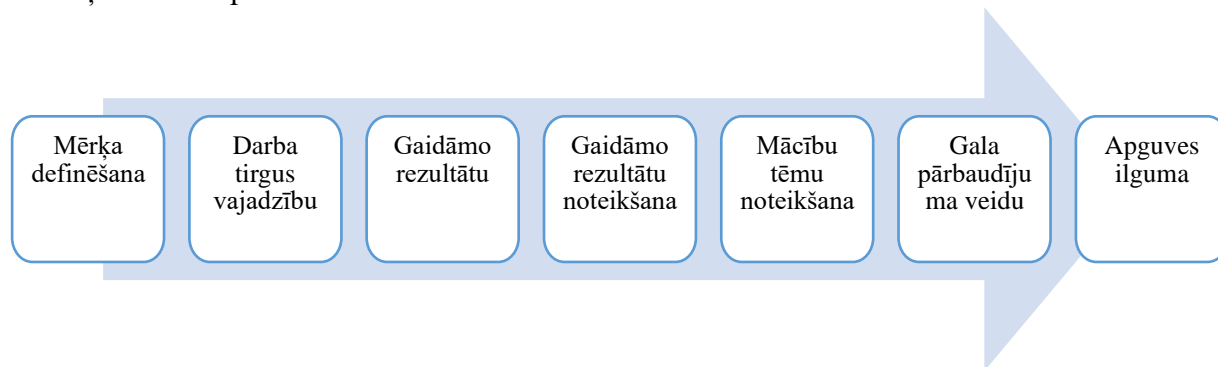
Laikā, kad mainās profesionālās izglītības saturs, struktūra un konkrētās realizācijas formas, ir jārada tādas profesionālās izglītības piedāvājuma formas, kuras sekmē operatīvu jauno tehnoloģiju apgūšanu, paaugstina profesionālās izglītības pieejamību, nodrošina nepārtrauktu izglītību. Viena no tādām efektīvām izglītības formām ir izglītības programmu īstenošana ar moduļu palīdzību, gan kā patstāvīgās izglītības programmas ietvaros, gan kā pilnīgi patstāvīgas programmas.

Moduļu izveides metodika nedaudz var atšķirties atkarībā no moduļa izveides mērķiem:

- kā patstāvīgu izglītības programmu;
- kā lielākas izglītības programmas daļu.

Modulis kā patstāvīga izglītības programma [6].

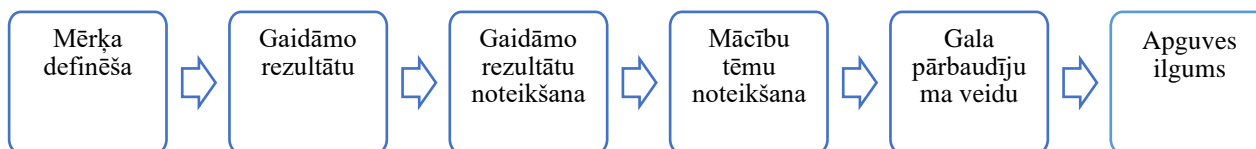
Moduļa izveides procesu shematiski var attēlot 4.attēlā.



4.attēls Moduļa kā patstāvīgas izglītības programmas izveides process

Modulis kā izglītības programmas sastāvdaļa [6]

Moduļa izveides procesu shematiski var attēlot, kā redzams 5.attēlā. Šī shēma atšķiras no 4.attēlā attēlotās shēmas ar to, ka iztrūkst otrais soli – darba tirgus vajadzību noteikšana. Tas izskaidrojams ar to, ka darba tirgus vajadzības ir atspoguļotas izglītības programmas mērķu aprakstā. Modulis šajā gadījumā ir starpposms šo mērķu sasniegšanā. Vispārīgā gadījumā konkrētā moduļa mērķi var nebūt tieši saistīti ar izglītības programmas mērķiem. Piemēram, moduļa mērķis var būt kādu noteiktu tēmu apguve fizikā, lai radītu teorētisko bāzi profesionālo mācību priekšmetu un tēmu tālākai apguvei.

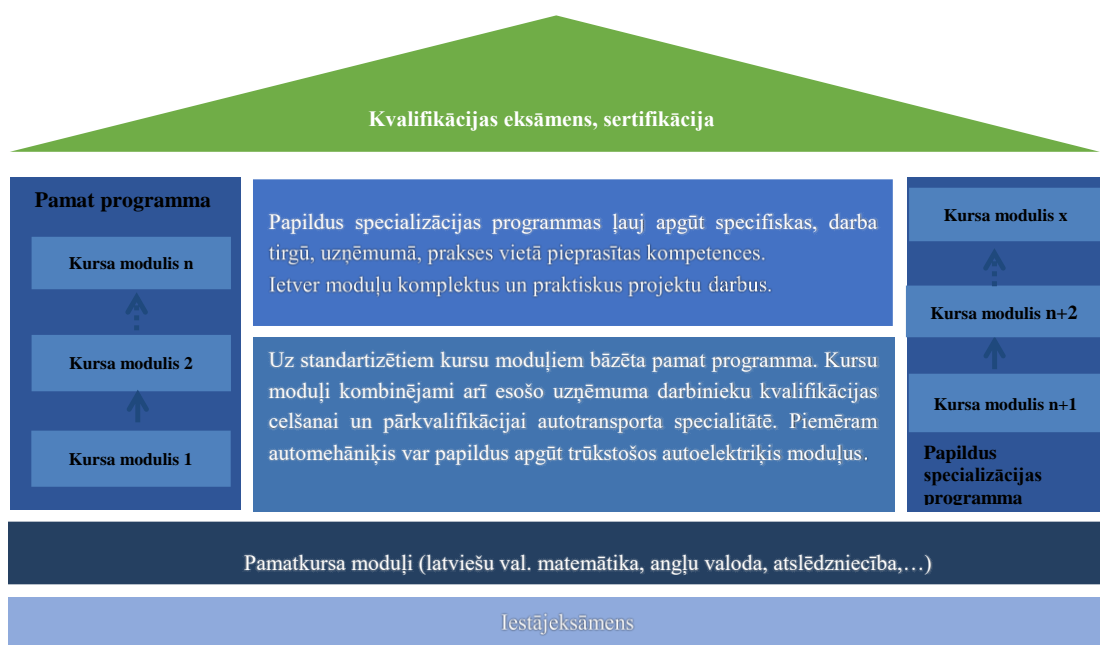


5.attēls Moduļa kā izglītības programmas sastāvdaļas izveides process

Pirmais solis ir moduļa mērķa definēšana. Moduļa kā izglītības programmas sastāvdaļa mērķi var būt iedalāmi trijās grupās:

- daļa no izglītības programmas mērķiem;
- teorētiskās un/vai praktiskās bāzes radīšana turpmākajiem moduļiem;
- vispārējo spēju attīstībai.

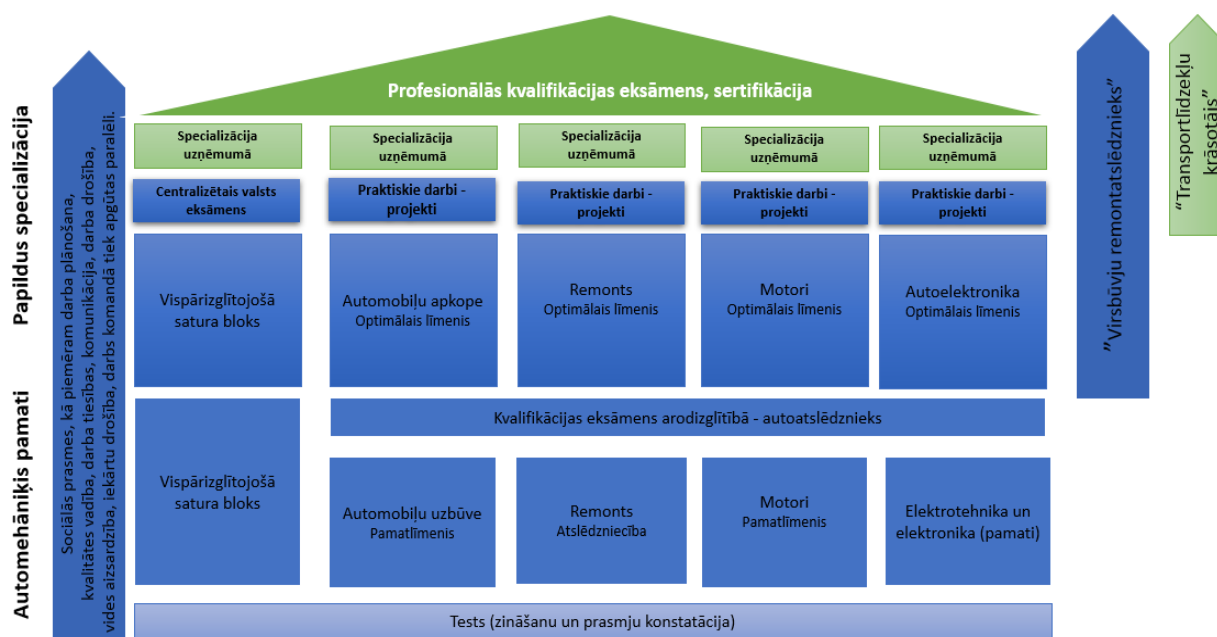
Moduļa mērķis kā daļa no izglītības programmas mērķiem parasti tiek noteikts tiem moduļiem, kuri tiek apgūti pēdējie. Kaut gan tas neizslēdz iespēju, ka jau sākumā moduļu mērķi saskan ar izglītības programmas mērķiem. Šajā gadījumā pastāv iespēja, ka noslēguma pārbaudījumos audzēknis var būt aizmirsis sākuma periodā mācīto. Lai izvairītos no šādas situācijas, darba autors iesaka izmantot tā saucamo „spirāles principu”: nākošajos, saturiski radnieciskajos moduļos paredzēt iepriekš apgūto zināšanu un prasmju pielietojumu. Vienkārša atkārtošana nedos vēlamo efektu, bet nepieciešamība pielietot iepriekš iegūtās zināšanas un prasmes tiks audzēknim patstāvīgi atkārtot to, ko viņš, iespējams, jau ir aizmirsis. Spirāles princips ļauj sākotnēji aprobežoties ar tēmu apgūšanu zemākajos taksonomijas līmeņos – zināšana un izpratne, lai turpmākajos moduļos radītu nepieciešamību audzēkņiem patstāvīgi apgūt augstākos līmeņos – pielietošanu un integrāciju.



6.attēls Pilna mācību programmas struktūra [2]

Neapšaubāmi, ka visvairāk moduļu tiek veidoti ar mērķi radīt teorētisko un/vai praktisko bāzi turpmākajiem moduļiem. Moduļa aprakstā ir jānorāda, cik būtiska šī moduļa apguve, lai vēlāk varētu apgūt jaunus moduļus. Veidojot šādus moduļus, tie ir jāpiedāvā uzņēmumiem kā patstāvīgas izglītības programmas, tādēļ ir būtiski, ka moduļa mērķi atbilst darba devēja interesēm.

Veidojot moduļu izglītības programmu, droši vien būs nepieciešams izveidot atsevišķus moduļus, kuru mērķis ir sniegt audzēkņiem vispārējās spējas: darboties komandā, pašizglītoties, orientēties sociālajos un politiskajos notikumos u.c. Izglītības programmas moduļi darba devēju interesi neizraisa.

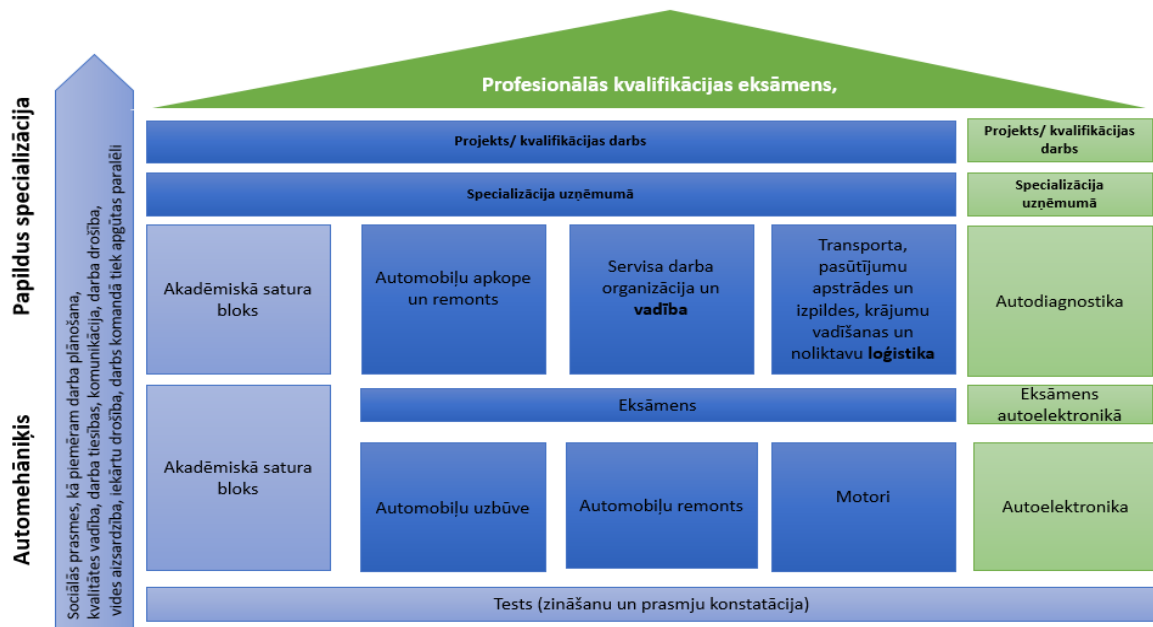


7.attēls Modulāras “Automehāniķis” mācību programmas piemērs

Ļoti svarīgs izglītības programmas sastāvdaļas izveides solis ir apguves ilguma noteikšana. Nosakot moduļa apguves ilgumu, par pamatu ir jāņem kāda no izglītības programmas laika vienībām un sakarības starp tām:

- kontaktstunda;
- mācību nedēļa = 28 (34 kontaktstundas);
- mācību mēnesis = apmēram 4 mācību nedēļas;
- mācību semestris = 4 vai 6 mācību mēneši.

Moduļu apguves ilgums var būt dažāds. Moduļa apguves ilgumā ir jāieplāno laiks noslēguma pārbaudījumiem. Tomēr nebūtu vēlams, ja tas būtu garāks par vienu mēnesi, jo tad samazināsies jeb pat izzudīs moduļu izglītības programmas priekšrocības: iespēja ātri mainīt moduļa saturu, nemainot izglītības programmu, un modulis kā patstāvīga izglītības programma, kuru var apgūt darbinieks, lai celtu savu kvalifikāciju uzņēmumā. Optimālais moduļa apguves ilgums ir viena līdz divas mācību nedēļas.



8.attēls Modulāras studiju programmas “Autoservisa speciālists” piemērs

Priekšlikumi:

1. Modulim jābūt kā neatkarīgai izglītības programmai, kas satur:
 - mērķi un uzdevumus;
 - uzsākšanas nosacījumus;
 - paredzēto apguves ilgumu;
 - noteiktu saturu;
 - vērtēšanas metodes un saturu.
2. Moduļa mācību priekšmetu vai/un tēmu sarakstā ir jāiekļauj gan profesionālos mācību priekšmetus/tēmas, gan vispārīzglītojošos.
3. Modulim jābūt pārbaudāmam.
4. Ja modulis ietilpst izglītības programmā, tad ir jābūt iespējai mainīt moduļa saturu, nemainot pārējos moduļus.
5. Modulī precīzi jānorāda, kā tiks pārbaudīti vai sasniegti moduļa mērķi.
6. Ir jābūt norādītiem informācijas avotiem.

Pamatuzdevumi un nosacījumi:

- RTK svarīgi ir nevis tas, ko māca, bet gan tas, ko iemācās.
- Profesionālās izglītības nodrošinātājiem ir jānosaka atbilstoši mācīšanās rezultāti, nevis mācīšanas mērķi.
- Saskaņošana tam, ko mēs mācām, kā mācām un kā vērtējam, jābūt saskaņotam ar sagaidāmajiem mācīšanās rezultātiem, lai tie būtu savstarpēji atbilstīgi.
- Mācīšanas kvalitāte jāvērtē atbilstoši mācīšanās kvalitātei.
- RTK pieeja izmanto kriteriālu vērtēšanu, un tā koncentrējas uz to, kā izglītojamais var izmantot mācīšanās rezultātus pēc mācību beigšanas.

“Sistēmas uzskata KO un VAI izglītojamie apgūst mācību procesā par svarīgākiem, nekā KAD un KĀ viņi to apgūst” Speidijs (Spady), 1994 [2]

Ieteikumi savu ieceru īstenošanas procesā

RTK beidzēji strādās profesijās, kuru šobrīd vēl nav, bet daudzas esošās vairs nepastāvēs. Viņi risinās problēmas, kuras vēl neapzināties, tāpēc viņu sagatavotībai kritiski svarīgi pievērst uzmanību tam, lai viņi spētu identificēt problēmas, izvēlēties agrāk nebijušus risinājumus, turpināt attīstīt jaunas prasmes.

Paradigmas maiņas nepieciešamība izglītībā ir globāla aktualitāte. Līdz šim pārāk bieži laba izglītība tikusi traktēta kā *zināt daudz*, nevis kā izglītība, kuras mērķis ir *saprast būtību (jēgu) un spēt pielietot zināšanas*. [8]

- ✓ Nepieciešams uzturēt dialogu ar galvenajiem nozares dalībniekiem – koledžām, darba devēju organizācijām un Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kameru, uzklusot un mēģinot apvienot risinājumu, kas atbilst visu interesēm.
- ✓ Svarīga analīze ir tā, ko par izglītību liecina pasaules tautsaimniecība.
- ✓ Mazināt attiecībā uz programmu formu un saturu pārmērīgu valsts regulējumu, kas nenāk par labu programmu kvalitātei un saturam, neļauj koledžai būt pietiekami dinamiskai un modernai.
- ✓ RTK iestājas par to, ka koledža veido un īsteno savas programmas atbilstoši savai mācību iestādei, apstiprinātajam veidam, formai un apjomam.
- ✓ Stratēģijā galvenais jautājums ir : nevis - ko darīt, bet - ko nedarīt.
- ✓ Pedagogam ir jābūt spējīgam mācīt priekšmetus tā, lai skolēns redzētu pievienoto vērtību un jēgu, vienlaikus attīstot interesi un izpratni, ka bez daudzpusīgām zināšanām attīstība nav iespējama.
- ✓ Ieteikums pedagogiem: ja vēlamies, lai jaunietis mūs saklusa, jāņem vērā viņa uztveres īpatnības, piemēram, pacientieties (vēlams – gaumīgi) vizualizēt informāciju, strukturējot to atbilstoši "5K" likumam (kas? kur? kad? ko? kāpēc?), jārunā īsi un par būtiskāko, it kā apsteidzot jaunieša "kur?" un "kāpēc?". Jāstāsta par to, kā tieši un netieši noder skolā apgūtie mācību priekšmeti, piemēram, matemātikā, vēsturē un citās stundās apgūtā kritiskā domāšana, jo spēja analizēt neapšaubāmi noder gandrīz katrā dzīves situācijā.
- ✓ Jāsaprot, lai mainītos, cilvēkam ir nepieciešams pamudinājums (pat ja viņš vēlas pārmaiņas), bet tas būs efektīvs tikai tadā gadījumā, ja cilvēkam būs iespēja reaģēt, izveidot viņa paša pozīciju, sadarboties ar citiem ieviesējiem, iegūt tehnisku palīdzību u.c. Ja netiek plānots esošos cilvēkus aizstāt ar citiem, tad pārkvalificēšanās ir pārmaiņu procesa galvenā iespēja.
- ✓ Jāņem vērā, ka efektīvām pārmaiņām ir nepieciešams laiks. Tā ir "attīstība lietojot". Lai ieviestu nozīmīgas inovācijas, ir nepieciešami vismaz 2-3 gadi; lielām institucionālām pārmaiņām - pat vairāk kā 5 gadi. Tātad sekmīgas izmaiņas var panākt tikai ar neatlaidību.

VECC "Riga Technical College" Strategic Vision on Road Transport Qualification

Abstract

The purpose of this article is to provide information to educators in order to better understand what needs to be changed or maintained in action, towards the development of education based on learning results and the strategic objectives of the development of Riga Technical College.

Keywords: clarity of goals, broader opportunities, highly anticipated results, learning outcomes approach, feedback culture.

Literatūra

1. Mollija Mureja (Molly Murray), Imanta Nīgale, Liene Reņģīte, Mārīte Seile, Jānis StrodsAtgriezeniskā saite, kas ved uz rīcību. ISBN 978-9984-11-551-1Copyright © 2017 by EdurioAll rights reserved. Published 2017.
2. Nīpers J. Kvalitatīvas prakses darba tirgum. Rīgas Tehniskā koledžas zinātniskie raksti 14.sējums. 2016,SIA”Drukātava”.
3. Projekts Nr.8.3.1.1/16/I/002 “Kompetenču pieeja mācību saturā”
4. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030 (LIAS, 2030).
5. Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūra. (Latvijas izglītības sistēmas piesaiste Eiropas kvalifikāciju ietvarstruktūrai mūžizglītībai un Eiropas augstākās izglītības telpas kvalifikāciju ietvarstruktūrai. Pašvērtējuma ziņojums. 2012. 8.-9.lpp. AIC.
6. Leonardo da Vinci projekts „Modulis – saikne starp sākuma un tālāko profesionālo izglītību” RTK, 2001.
7. NRC. (2012.) Education for Life and Work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13398.
8. <https://www.siic.lu.lv/skolam/petnieciba/monografija-macisanas-lietpratibai/>
9. www.skola2030.lv

Elektriskā signāla atstarošanās laika mēriekārta

Electrical Signal Reflection Time Measurement Device

Krists Poreiters, Andrejs Krūmiņš¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
kristsp@parks.lv*

¹*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Darbā apskatīta elektriskā signāla izplatīšanās pārraides jeb garajās līnijās un pētīta signāla atstarošanās laika noteikšana netiešo mērījumu veidā. Izmantotas zemas darba frekvences mikrokontrollera analogciparu pārveidotāja iespējas un precīza komparatora mikroshēmu, izveidota signāla atstarošanās laika mēriekārtas shēma ar salīdzinoši nelielām elementu izmaksām.

Darbā apskatītās teorētiskās informācijas apkopšanā izmantoti pēdējos divdesmit gados publicētie izdevumi. Izmantoti mēriekārtu ražotāju *Keysight* un *Tektronix* tehniskie norādījumi signāla impulsu un to atstarošanās mērījumu veikšanai.

Darba gaitā izgatavots un pārbaudīts iekārtas prototips. Dažāda garuma koaksiālo kabeļu posmiem veikti signāla atstarošanās laika mērījumi un novērtēta to precizitāte.

Darba rezultāts - veikti teorētiskie pētījumi, izveidota mērīšanas metode, kas balstīta uz rezultātu sasniegšanu, veikti nepieciešamie aprēķini un izgatavots strādājošs iekārtas prototips.

Atslēgvārdi: atstarošanās koeficients, atstarošanās laiks, atstarošanās laika mērījumi, attālums līdz pārrāvumam, augsnes mitrums, elektriskais signāls, fiksētas fāzes kontūru, frekvences stabilitāte, impulsu stabilitāte, izplatīšanās ātrums, īsslēgta līnija, koaksiālie kabeļi, komparators, līnijas viļņa pretestību, raksturpretestība, signāla atstarošanās koeficients, signāla oscilogramma, vītais pāris.

Ievads

Signāla izplatīšanās procesi garajās līnijās ir būtiski augstfrekvences elektrisko signālu pārraides savienojumos. Darbā apskatīta signālu izplatība koaksiālos kabeļos, vītā pāra dzīslās un arī iekārtu spiesto plašu celiņos, kas pie augstām frekvencēm veido garās līnijas.

Signāla avota, pārraides līnijas un slodzes viļņa pretestību salāgošana (*impedance matching*) nodrošina optimālu signāla pārsūtīšanu ar mazākajiem iespējamajiem zudumiem. Pretestību salāgošana ir būtiska radio frekvences signālu pārraidē, tomēr ne mazāk svarīga tā ir mūsdienu impulsu tehnikas iekārtās. Ikdienā lietotās elektronikas iekārtas darbojas ar takts frekvenci mega un giga hercos. Datu pārraides taisnstūrveida impulsus raksturo augstas frekvences signālu komponentes. Impulsu tehnikā izmantoto savienojumu garums var būt mērāms desmitos milimetru, tomēr pie lielām frekvencēm savienojumu viļņa pretestību salāgošana ir tikpat nozīmīga kā lieljaudas radio raidītājos.

Līnijas viļņa pretestības nesakritības punktā daļa nosūtītās elektriskās enerģijas atstarojas un atgriežas pie signāla avota. Nosūtītā signāla jauda pilnībā nenonāk pie patērētāja, kas samazina līnijas lietderību. Atstarotais signāls pārklājas ar nosūtīto un rada signāla amplitūdas izmaiņas, kas izraisa traucējumus datu pārraidē.

Atstarotā signāla mērījumus iespējams izmantot pārraides līniju raksturlielumu noteikšanai. Atstarotā signāla amplitūda un forma raksturo līnijas pārtraukuma vai bojājuma veidu. Laiks līdz atstarotā signāla pienākšanai norāda uz attālumu līdz līnijas viļņa pretestības izmaiņas punktam. Šo mērījumu metodi sauc arī par atstarošanās laika mērījumiem (*time domain reflectometry*).

Darba mērķis

Izstrādāt iekārtu taisnstūrveida impulsu atstarošanās laika noteikšanai koaksiālajā kabelī.

Apkopot informāciju par elektriskā signāla izplatīšanās un atstarošanās procesiem.

Izveidot iekārtas prototipu, kas uzrāda:

- līnijas pārtraukuma veidu,
- laiku līdz atstarotā signāla pienākšanai,
- attālumu līdz pārtraukuma punktam kabelī.

Materiāls un metodes

Mērīšanas iekārtas izgatavošanai tiek meklēti materiāli, kas ir viegli pieejami par atbilstoši pieņemamām cenām un atbilst tehniskajām prasībām. Tādēļ tiek izvēlēti divdesmit izvadu korpusmikrokontroleri PIC24F16KA301, firma Texas Instruments komparatoru TLV3502, MCP4802 ar atbilstošu ātrdarbību, signāla formēšanas mikroshēmu 74LVC2G125 un citām aprakstā minētām komponentēm. Shēmā izmantots pārspriegumu ierobežotājs ir CG0603MLU.

Darbā minēti komponentu izvēles un atlasas kritēriji un metodes.

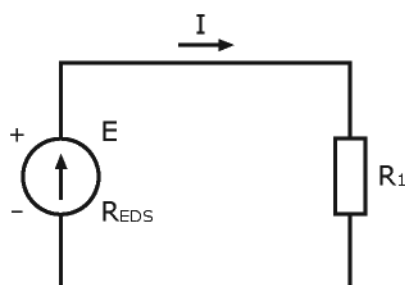
Rezultāti

Darbā aprakstīts iekārtas teorētiskais un matemātiskais iekārtas darbības principa pamatojums, komponentu izvēles un atlasas kritēriji, izgatavošanas nosacījumi un sasniegtie rezultāti.

1. Signāla izplatīšanās līnijā ar izkliedētiem parametriem

1.1 Līnijas viļņa pretestība

Elektriskā signāla avota un tam pieliktās slodzes pretestību saskaņošana nodrošina optimālu signāla jaudas pārvadi ar mazākajiem iespējamajiem zudumiem. Par to var pārliecināties, aplūkojot vienkāršas līdzstrāvas ķēdes darbību. Līdzstrāvas ķēdē elektroenerģijas avotu raksturo tā elektrodzinējspēks un iekšējā pretestība [1]. Shēmā (sk.1.1.1.att.), kur elektroenerģijas avotam pieslēgta slodzes pretestība, strāvu ķēdē nosaka elektrodzinējspēka lielums un ķēdes kopējā pretestība. Ķēdes kopējo pretestību veido elektroenerģijas avota iekšējā pretestība, slodzes pretestība un mazākā mērā savienjošo vadu pretestība.



1.1.1. attēls Līdzstrāvas ķēde ar elektroenerģijas avotu un slodzes rezistoru

Ķēdē plūstošo strāvu aprēķina [1]:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_{EDS}}, \quad (1.1.1)$$

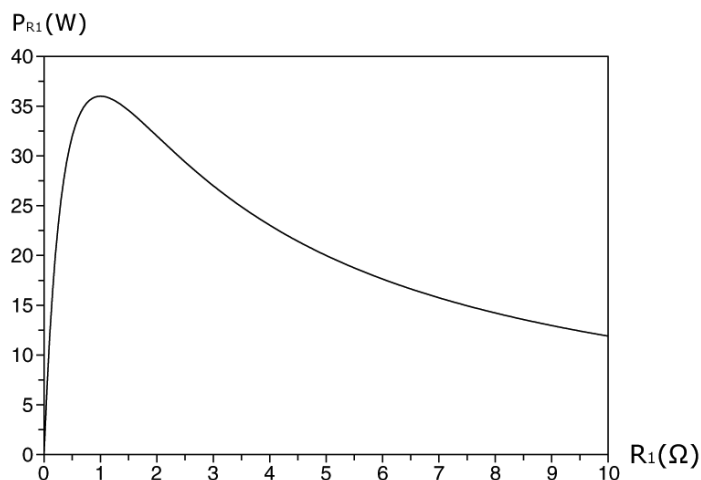
kur I – strāva ķēdē;
 E – elektrodzinējspēks;
 R_1 – slodzes pretestība;
 R_{EDS} – elektrodzinējspēka iekšējā pretestība.

Apskatītajā shēmā slodzes rezistorā R_1 izkliedētā jauda atkarīga no ķēdē plūstošas strāvas un tā pretestības [4]:

$$P_{R1} = R_1 \cdot I^2 = R_1 \cdot \left(\frac{E}{R_1 + R_{EDS}} \right)^2 = \frac{R_1 \cdot E^2}{(R_1 + R_{EDS})^2}, \quad (1.1.2)$$

kur P_{R1} – rezistorā R_1 izkliedētā jauda;
 I – strāva ķēdē;
 E – elektrodzinējspēks;
 R_1 – slodzes pretestība;
 R_{EDS} – elektrodzinējspēka iekšējā pretestība.

Pie nemainīgiem pārējiem shēmas parametriem slodzes rezistorā izkliedētās jaudas atkarību no tā pretestības iespējams attēlot grafika veidā (sk.1.1.2.att.). Izkliedētās jaudas aprēķinam pieņemts, ka elektrodzinējspēks ir 12 V un elektroenerģijas avota iekšējā pretestība 1 Ω .



1.1.2. attēls Slodzes rezistorā izkliedētās jaudas atkarība no tā pretestības [4]

Redzams, ka maksimālā jauda no elektroenerģijas avota slodzes rezistoram tiek piegādāta gadījumā, kad tā pretestība ir vienāda ar elektroenerģijas avota iekšējo pretestību. Slodzes pretestību palielinot, strāva ķēdē un rezistorā izkliedētā jauda samazinās. Slodzes pretestību samazinot, strāva ķēdē pieaug, tomēr sprieguma kritums uz slodzes pretestības un tajā izkliedētā jauda samazinās. Slodzes pretestības lielumam tuvojoties nullei, strāvu ķēdē ierobežo savienojamo vadu un elektroenerģijas avota iekšējā pretestība.

Mainstrāvas ķēdē spēkā ir līdzīgas sakarības. Signāla avots, piemēram, mikrofons, uztvērējs, magnētiskā vai mehāniskā skaņu celiņa nolasīšanas galviņa, darbojas kā elektroenerģijas avots. Tam piemīt izejas pretestība, kas atkarīga no tā uzbūves un tehniskajiem parametriem. Mainstrāvas ķēdē elementa vai ķēdes pilno pretestību veido aktīvā un reaktīvās komponentes.

Aktīvās pretestības lielums nav atkarīgs no signāla frekvences, turpretim reaktīvās pretestības lielums mainās atkarībā no caurplūstošās mainstrāvas frekvences. Reaktīvo pretestību nosaka shēmas elementu induktīvās un kapacitatīvās īpašības. Ķēdes vai tās elementa kopējo jeb *pilno pretestību* atrod kā tās aktīvo un reaktīvo komponentu vektorialo summu [2]:

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2, \quad (1.1.3)$$

kur Z – pilnā pretestība;
 R – aktīvā pretestība;
 X_L – induktīvā pretestība;
 X_C – kapacitatīvā pretestība.

Induktīvās un kapacitatīvās pretestības lielumu nosaka elementa induktivitāte vai kapacitāte un signāla frekvence [2]:

$$X_L = \omega L, \quad (1.1.4)$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad (1.1.5)$$

kur X_L – induktīvā pretestība;
 X_C – kapacitatīvā pretestība;
 ω – mainstrāvas leņķiskā frekvence;
 L – induktivitāte;
 C – kapacitāte.

Pilno pretestību komplekso skaitļu plaknē [4] izsaka sekojoši [1]:

$$Z = ze^{j\varphi} = R + jX, \quad (1.1.6)$$

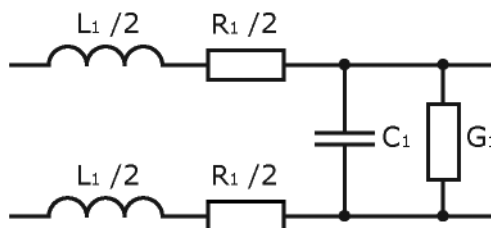
kur Z – pilnā pretestība;
 z – pilnās pretestības moduļa vērtība;
 e – naturālo logaritmu bāze 2,7183;
 j – imaginārā vienība $\sqrt{-1}$;
 φ – fāzes nobīdes leņķis;
 R – aktīvā pretestība;
 X – reaktīvā pretestība.

Līdzstrāvas ķēdē vada vai savienojuma ietekmi uz shēmas darbību var raksturot ar tā pretestību. Tomēr jebkuram vadam un atsevišķam tā posmam piemīt arī induktivitāte, ko rada magnētiskā lauka veidošanās ap vadītāju un kapacitāte, ko rada elektriskā lauka veidošanās starp diviem vadītājiem. Vada induktivitāte un kapacitāte nav koncentrēta atsevišķos shēmas elementos, bet piemīt konkrētajam vadītājam un ir atkarīga no tā veidošanā izmantotajiem materiāliem un izmēriem.

Induktivitātes un kapacitātes parametri ir izkliedēti visā vada garumā, tos sauc arī par *izkliedētajiem parametriem* [2]. Līdzstrāvas ķēdē noteicošā ir vada aktīvā pretestība. Mainstrāvas

ķēdē, signāla frekvencei pieaugot, arvien lielāku ietekmi rada vada reaktīvās pretestības komponentes. Signāla pārraidīšanai izmantotā vadītāja garumam pārsniedzot vienu ceturto daļu no signāla viļņa garuma, pārraides līniju var raksturot kā *garo līniju* [2].

Idealizētu garo jeb pārraides līniju veido divi vadītāji, kurus visā līnijas garumā atdala vienmērīga biezuma dielektrisks materiāls ar nemainīgiem parametriem [13]. Nelielas frekvences (līdz apmēram 100 kHz) signālu pārraides līniju var modelēt kā RC filtru ķēdi [3]. Pārraides līnijas ekvivalentā shēma lielākas frekvences signāliem sastāv no bezgalīgi īsiem posmiem, no kuriem katram piemīt virknē slēgta induktivitāte un aktīvā pretestība, bet starp līnijas vadiem – kapacitāte un noplūdes vadītspēja. Šāda līnijas posma ekvivalentā shēma redzama 1.1.3. attēlā [2, 3].



1.1.3. attēls Līnijas posma ar izkliedētiem parametriem ekvivalentā shēma

Pie nemainīgiem līnijas vadītāju izmēriem, izvietojuma un izmantoto materiālu īpašībām atsevišķo līnijas ekvivalento posmu pretestība, induktivitāte, noplūdes vadītspēja un kapacitāte saglabājas vienādas. Šie parametri kopā veido *līnijas raksturpretestību* (*characteristic impedance*) [3], ko sauc arī par *līnijas viļņa pretestību* [2]. Raksturpretestības lielumu nosaka līnijas izkliedētie parametri [3]:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}, \quad (1.1.7)$$

- kur
- Z_0 – līnijas raksturpretestība;
 - R – līnijas posma izkliedētā pretestība;
 - L – līnijas posma izkliedētā induktivitāte;
 - G – līnijas posma izkliedētā noplūdes vadītspēja;
 - C – līnijas posma izkliedētā kapacitāte;
 - j – imaginārā vienība $\sqrt{-1}$;
 - ω – maiņstrāvas leņķiskā frekvence.

Līnijas posma ekvivalento shēmu iespējams vienkāršot, pieņemot virknes pretestības un noplūdes vadītspējas vērtības tuvas nullei. Līnijas viļņa pretestību nosaka tās posma induktivitātes un kapacitātes attiecība. Līnijas viļņa pretestība nav atkarīga no maiņstrāvas frekvences un tai ir aktīvās pretestības īpašības [2]. Pieaugot līnijas posma induktivitātei, līnijas viļņa pretestība pieaug, bet palielinot kapacitāti starp līnijas vadiem – samazinās.

1.2. Elektriskā signāla izplatīšanās līnijā

Elektriskā signāla pārvietošanās ātrums ir tuvs gaismas ātrumam, tomēr signāla izplatīšanās vadītājā nenotiek uzreiz. Signāla izplatīšanās ātrumu pārraides līnijā nosaka tās posma induktīvais un kapacitatīvais raksturs. Pieslēdzot līnijai spriegumu, signāla fronte tajā pārvietojas, strāvai secīgi pārvarot katra bezgalīgi īsa līnijas posma induktivitāti un uzlādējot tā kapacitāti. Jo lielāka pārraides līnijas izkliedētā induktivitāte un kapacitāte, jo lēnāk tajā notiek signāla frontes pārvietošanās. Pie bezgalīga līnijas garuma no pieliktā elektroenerģijas avota līnijā plūstu nemainīga strāva, kas proporcionāla līnijas raksturpretestībai [4].

Signāla pārvietošanās ātrumu līnijā raksturo ar pārraides līnijas *ātruma koeficientu* (*velocity factor*) [4]. Tas norāda uz pārraides līnijas signāla izplatīšanās ātruma un gaismas ātruma vakuumā attiecību. Pārraides līnijas ātruma koeficienta skaitliskā vērtība ir mazāka par vienu. Pārraides līniju tehnisko datu lapās šo lielumu sauc arī par *izplatīšanās ātrumu* (*nominal velocity of propagation*) [13] un izsaka procentos salīdzinot ar gaismas ātrumu vakuumā.

Elektromagnētiskie viļņi vakuumā izplatās ar gaismas ātrumu, kura skaitlisko vērtību nosaka elektriskā un magnētiskā konstante. Elektromagnētisko viļņu izplatīšanos ātrums dažādās vidēs samazinās, to nosaka vielas dielektriskā un magnētiskā caurlaidība. Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrumu nosaka šādas sakarības [2]:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}, \quad (1.2.1)$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}, \quad (1.2.2)$$

kur c – gaismas ātrums vakuumā $2,99792458 \cdot 10^8$ m/s;
 v – elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrums vidē;
 ϵ_0 – elektriskā konstante $8,85419 \cdot 10^{-12}$ F/m;
 μ_0 – magnētiskā konstante $1,25664 \cdot 10^{-6}$ H/m;
 ϵ – vides relatīvā dielektriskā caurlaidība;
 μ – vides relatīvā magnētiskā caurlaidība.

Pārraides līniju konstruēšanā tiek izmantoti nemagnētiski materiāli, kuru magnētiskā caurlaidība aptuveni vienāda ar vienu. Līnijas parametrus nosaka galvenokārt vadus atdalošā materiāla dielektriskās īpašības. Atdalošā materiāla dielektriskās caurlaidības izmaiņa ietekmē līnijas raksturpretestību un signāla izplatīšanās ātrumu. Pārraides līnijas īpašības var mainīties atkarībā no apkārtējās vides temperatūras, vides mitruma un materiālu novecošanas rezultātā.

Pārraides līnijai pieliktās slodzes pretestībai sakrīt ar signāla avota iekšējo pretestību un pārraides līnijas raksturpretestību, signāla avota jauda pilnībā tiek nodota slodzei. Līnijai pieliktās slodzes pretestībai atšķirīgas no pārraides līnijas raksturpretestības, tikai daļa no signāla avota jaudas nonāk pieliktajā slodzē. Daļa no signāla elektriskās enerģijas tiek atstarota pretestības izmaiņas vietā un atgriežas pie signāla avota. Atstarotais signāls pārklājas ar pārraidāmo signālu un, atkarībā no fāzes nobīdes starp tiem, dažādos pārraides līnijas punktus samazina vai palielina pārraidāmā signāla amplitūdu.

No signāla avota pārraidītā un tajā atgrieztā atstarotā signāla amplitūdas attiecību iespējams raksturot ar signāla *atstarošanās koeficientu* (*reflection coefficient*) [12, 13]. Atstarošanās koeficienta skaitliskā vērtība ir robežas no mīnus viens līdz viens un ir vienāda ar nulli pie vienādām līnijas un tai pieliktās slodzes pretestībām. Tāpat kā no slodzes līnijas galā, signāls atstarojas no jebkura līnijas punkta, kurā izmainās līnijas raksturpretestība. Signāla atstarošanās koeficients norāda uz pārraides līnijas un tai pieliktās slodzes atšķirību [12] un tādejādi raksturo pārraides līnijas kvalitāti kopumā:

$$\rho = \frac{U_1}{U_0} = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}, \quad (1.2.3)$$

kur ρ – signāla atstarošanās koeficients;
 U_0 – nosūtītā signāla amplitūda;
 U_1 – atstarotā signāla amplitūda;
 Z_0 – līnijas raksturpretestība;
 Z_1 – līnijai pieliktās slodzes pretestība.

Īsslēguma gadījumā līnijas galā vai kādā tās punktā ($Z_1 = 0$) atstarotais signāls līnijas sākumā atgriežas ar pretēju polaritāti nosūtītajam signālam. Atstarošanās koeficienta vērtība ir mīnus viens. Nenoslogotas līnijas gadījumā ($Z_1 = \infty$) atstarotais signāls atgriežas līnijas sākumā ar tādu pašu polaritāti kā nosūtītais un atstarošanās koeficienta vērtība ir viens. Līnijas un slodzes pretestības nesakritības gadījumā atstarota signāla amplitūda norāda līnijas un slodzes pretestības nesakritību. Pie $Z_1 < Z_0$, atstarotā signāla polaritāte ir pretēja nosūtītajam, pie $Z_1 > Z_0$, atstarotā signāla polaritāte sakrīt ar nosūtīto [13].

Laika intervāls, pēc kura atstarotā signāla daļa atgriežas pie signāla avota, atkarīgs attāluma līdz pārraides līnijas pretestības izmaiņas vietai. Savukārt signāla atstarošanās koeficients raksturo pretestības izmaiņas lielumu. Laika intervāla un atstarotā signāla amplitūdas noteikšana izmantota signāla atstarošanās laika mēriekārtās. Šādus mērījumus sauc par atstarošanās laika mērījumiem (*timedomain reflectometry*) [4, 12]. Pārbaudāmajā pārraides līnijā tiek iesūtīts taisnstūrveida impulss ar asu signāla fronti.

Mērot laiku līdz atstarotā signāla pienākšanai, iespējams noteikt attālumu līdz bojājuma vai pārtraukuma punktam pārraides līnijā. Atstarotā signāla amplitūda norāda uz līnijas bojājuma veidu. Mērījumus var izdarīt jebkuros divos elektriskos vadītājos ar pārraides līnijas raksturu – tie var būt telekomunikācijas datu pārraides vadi, atsevišķs koaksiālais kabelis vai vītā pāra dzīslas, uz spiestās plates izveidots datu pārraides celiņš, kā arī īpaši izveidoti vadītāji, kas ievietoti materiālā ar noteiktām īpašībām.

Zinot signāla izplatīšanās ātrumu līnijā un laiku līdz atstarota signāla pienākšanai, iespējams noteikt attālumu līdz bojājumam vai līnijas pārtraukumam. Attālumu līdz raksturpretestības izmaiņas punktam aprēķina [14]:

$$d = \frac{v_p t}{2}, \quad (1.2.4)$$

kur d – attālums līdz pretestības izmaiņas punktam;
 v_p – signāla izplatīšanās ātrums;
 t – laiks līdz atstarotā impulsa pienākšanai.

Izmērītais laika intervāls tiek dalīts ar divi, jo tas ir laiks, kurā nosūtītais signāls sasniedz līnijas beigas vai raksturpretestības izmaiņas punktu un atstarotais signāls atgriežas līnijas sākumā. Telekomunikācijā izmantotajiem kabeļiem izplatīšanās ātruma koeficients atrodams to tehnisko datu lapās. Nezināmu signāla izplatīšanās ātrumu iespējams noteikt, mērot signāla atstarošanās laiku noteikta garuma līnijai un aprēķinot izplatīšanās ātrumu pēc formulā (1.2.4) norādītās sakarības.

Elektriskā signāla atstarošanās laika mērījumi tiek lietoti telekomunikācijas datu pārraides kabeļu un citu signāla savienojumu kvalitātes novērtēšanai. Tomēr mērījumu pielietojuma iespējas ir plašākas. Dažas no signāla atstarošanās laika mērījumu izmantošanas iespējām citās nozarēs aprakstītas sekojošā darba nodaļā.

2. Netiešie mērījumi signāla atstarošanās laika mēriekārtās

Par *tiešiem mērījumiem* sauc mērījumus, kuros fizikāla lieluma vērtību iegūst tieši no mērierīces [7]. Par *netiešiem mērījumiem* sauc mērījumus, kuru rezultātā vēlamā lieluma skaitlisko vērtību nosaka, izmantojot funkcionālu sakarību starp šo lielumu un lielumiem, kurus iegūst ar tiešajiem mērījumiem [7]. Nosakāmā lieluma vērtību un izdarīto mērījumu rezultātus saista matemātiska sakarība, ko vispārējā gadījumā var aprakstīt šādi [5]:

$$A = f(A_1, \dots, A_N), \quad (2.1)$$

kur A – nosakāmais lielums;
 f – matemātiska funkcija;

A_1, A_N – mērījumu rezultāti.

Iespējams izdalīt vairākus netiešo mērījumu veidus [5]. Mērījumi var būt *vienreizēji* vai *daudzkārtēji*. Veicot vienreizēju mērījumu, mērījumu rezultāti no mēriekārtām tiek nolasīti vienu reizi un pēc tiem aprēķināts noskaidrojamais lielums. Veicot atkārtotus mērījumus tā paša lieluma noteikšanai, iespējams samazināt atsevišķo mērījumu noviržu ietekmi, kā arī noskaidrot laikā mainīga lieluma vidējo vērtību. Matemātiskā sakarība, kas saista nosakāmo lielumu ar mērījumu rezultātiem var būt *lineāra* vai *nelineāra*.

Lineāras funkcijas grafiks Dekarta koordinātu sistēmā ir taisne un mērījumu rezultātus ar nosakāmo lielumu saista tieša proporcija. Mērījuma rezultātam izmainoties, tikpat reizes palielināsies vai samazināsies nosakāmais lielums.

Atkarībā no mērāmā objekta fiziskajām īpašībām, mērījumi var tikt izdarīti *neatkarīgi*, vai arī tiem jābūt *vienlaicīgiem*. Cieta ķermeņa blīvumu var aprēķināt, nosakot ķermeņa masu un tilpumu – to nosverot un izmērot, piemēram, paralēlskalda augstumu, garumu un platumu. Mērījumus var veikt secīgi un, atkārtoti veikti, tie maz mainīs aprēķināto rezultātu. Tomēr, lai noteiktu kādas fizikālās īpašības izmaiņu temperatūras iespaidā, temperatūras un nosakāmās fizikālās īpašības mērījumi jāveic vienlaicīgi. Netiešo mērījumu gadījumā mērot, piemēram, rezistora pretestības temperatūras koeficientu, vienlaicīgi jānosaka tā temperatūra un jāveic sprieguma un caur rezistoru plūstošās strāvas mērījumi.

Vienlaicīgi veicamo mērījumu skaitu iespējams samazināt, kādu no mērāmajiem lielumiem aizstājot ar zināma lieluma etalona vērtību. Elektronisko mēriekārtu funkcionāla sastāvdaļa nereti ir konstantas strāvas avots, kas var tikt izmantots dažādu netiešo mērījumu veikšanā. Pretestības mērīšanas funkcija elektroniskajos multimetros tiek realizēta, nosakot sprieguma kritumu uz mērāmā rezistora, kad caur to plūst zināma lieluma strāva [3]. Diodes vai tranzistora p-n pāreju un konstantas strāvas avotu var izmantot kā vienkāršu bet pietiekoši precīzu temperatūras sensoru [10]. Uzlādējot kondensatoru ar nemainīgu strāvu, spriegums uz tā pieaug proporcionāli lādēšanas ilgumam. To iespējams izmantot dažādu mērījumu veikšanai. Uzlādējot nezināmas kapacitātes kondensatoru noteiktā laika posmā, tā kapacitāti var aprēķināt, mērot spriegumu uz kondensatora. Savukārt uzlādējot zināmas kapacitātes kondensatoru ar nemainīgu strāvu, pēc sprieguma uz tā var noskaidrot uzlādes laiku. Izmantojot ātri ieslēdzamu un izslēdzamu konstantas strāvas avotu, iespējams noteikt laika intervālu starp diviem mēriekārtai pienākošajiem impulsiem.

Spriegumu uz kondensatora, tā kapacitāti, uzlādes laiku un strāvu saista sekojoša sakarība [2]:

$$U_c = \frac{I \cdot t}{C} \quad \text{un} \quad t = \frac{C \cdot U_c}{I}, \quad (2.2)$$

kur U_c – spriegums uz kondensatora
 I – uzlādes strāva;
 t – laika intervāls;
 C – kondensatora kapacitāte.

Reālos apstākļos kondensatora kapacitāte nav precīzi zināma. Kapacitātes neprecizitāti nosaka kondensatoru ražošanas parametru izkliede. Izmantotā dielektriskā materiāla īpašības un kondensatora kapacitāte mainās apkārtējās vides temperatūras iespaidā. Kondensatora un strāvas avota parametru izmaiņas ietekmi uz mērījuma rezultātiem var novērst, veicot kondensatora uzlādi zināma garuma atskaites laika posmā. Formulā (2.2) ievietojot zināmos lielumus – laiku t un spriegumu uz kondensatora U_c – iegūst konkrētajiem mērījuma apstākļiem raksturīgo C / I vērtību. Veicot atkārtotu kondensatora uzlādi nezināmā laika posmā, laika intervālu var aprēķināt pēc izmērītā sprieguma U_c un noteiktās C / I vērtības. Maksimālo izmērāmo laika intervālu ierobežo kondensatora kapacitātes un izmantotās uzlādes strāvas lielumi.

Signāla atstarošanās laika mērījumus pielieto dažādās inženierzinātņu nozarēs. Kabeļu bojājumu noteikšanai atstarotā signāla mērījumus lieto jau salīdzinoši sen, kopš pagājuša gadsimta

trīsdesmitajiem gadiem [9]. Mērījumu rezultāts – attālums līdz bojājuma vietai – tiek iegūts, ņemot vērā precīzi zināmos kabeļu parametrus, kas nosaka signāla izplatīšanās ātrumu konkrētajā signālu pārraides kabeļa veidā.

Veicot signāla atstarošanās laika mērījumus zināma garuma pārraides līnijā, atstarošanās laiku var izmantot, nosakot nezināmas vai mainīga rakstura pārraides līnijas elektromagnētiskos parametrus. Šādu mērījumu paņēmieni izmanto, pētot šķidrumu un dažādu materiālu dielektriskās īpašības. Pētījumi šajā virzienā veikti jau pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados [9]. Mērījumu pielietošanas paņēmieni arvien attīstās. Viens no signāla atstarošanās laika mērījumus pielietojuma veidiem ir mitruma noteikšana grunts vai citos šķidrumu uzsūcošos porainos materiālos. Pārbaudāmajā materiālā precīzi noteiktā attālumā vienu no otra ievieto zināma garuma vadītājus. Signāla izplatīšanās ātrumu līnijā nosaka galvenokārt vadītājus atdalošā materiāla dielektriskā caurlaidība, kas palielinās mitruma ietekmē. Veicot signāla atstarošanās laika mērījumus, iespējams aprēķināt vadītājus atdalošā materiāla faktisko dielektrisko caurlaidību (*apparent permittivity*) [9, 11]:

$$\varepsilon = \left(\frac{c t}{2 l} \right)^2, \quad (2.3)$$

kur ε – vadītājus atdalošā materiāla dielektriskā caurlaidība;
 c – gaismas ātrums vakuumā $2,99792458 \cdot 10^8$ m/s;
 t – laiks līdz atstarotā signāla pienākšanai;
 l – vadītāju garums.

Aprakstīto sakarību iespējams arī izteikt no formulas (1.2.2). Ņemot vērā materiālu eksperimentāli noskaidrotās un teorētiski aprēķinātās īpašības, noskaidroto dielektriskās caurlaidības lielumu izmanto materiāla mitruma noteikšanai [11].

Pieejamas atpazīstamu zīmolu, kā arī mazāk zināmu ražotāju izgatavotas mēriekārtas, kuru darbības pamatā ir signāla atstarošanās laika mērījumi. Vienkārši lietojamus telekomunikāciju kabeļu pārbaudes testerus piedāvā tādi ražotāji kā *Megger* un *Fluke*. Precīziem laboratorijas mērījumiem piemērotas *Keysight* un *Tektronix* ražotās iekārtas, kuru mērījumu precizitāte ir piko sekunžu robežās. Tās piemērotas precīziem mērījumiem, to starpā elektronikas spiesto plašu celiņu raksturpretestības novērtēšanai. Augsnes mitruma noteikšana paredzētas iekārtas piedāvā mazāk atpazīstami ražotāji, kā, piemēram:

- *E-Test* (<https://www.e-test.eu/field-tdr-probe.html>);
- *Soilmoisture Equipment* (<https://www.soilmoisture.com/TDR>);
- *Van Walt Environmental Equipment* (<https://www.vanwalt.com/equipment/tdr-pico-soil-moisture-probes>).

Aprakstīto mēriekārtu izgatavotāji tomēr neatklāj precīzu informāciju par iekārtu darbības principu un aprēķina algoritmiem. Darba ietvaros izstrādāta iekārtas shēma, kas izmanto netiešo mērījumu paņēmieni signāla atstarošanās laika mērīšanai. Shēmas darbība aprakstīta tālākajās darba nodaļās.

3. Iekārtas darbības apraksts

Darba ietvaros izstrādājamā iekārta paredzēta signāla atstarošanās laika mērīšanai koaksiālajā datu pārraides kabeļī. Nosakot laiku līdz atstarotā signāla pienākšanai un tā amplitūdu, mēriekārta uzrāda sekojošus pārraides līnijas parametrus:

- līnijas pārtraukuma veids (atvērta līnija, īsslēgums);
- attālums līdz pārtraukumam pie signāla izplatīšanās ātruma koeficienta 0,66;
- laiks līdz atstarotā signāla pienākšanai.

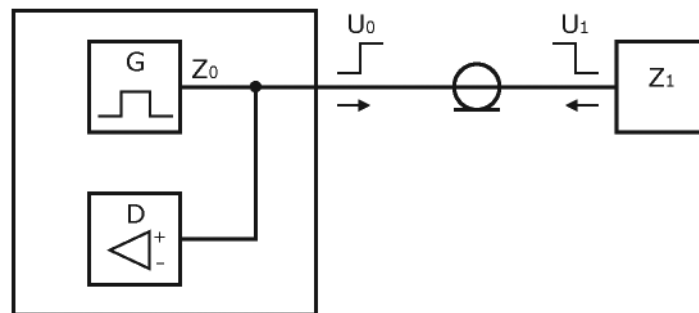
Izstrādājot iekārtas shēmu un darbības principu, tika izvirzīti šādi nosacījumi:

- signāla atstarošanās laika mērījumu precizitāte līdz 1 ns;
- attāluma līdz pārtraukumam līnijā aprēķina precizitāte līdz 0,5 m;
- rezultātu un mērījumu komandu nosūtīšana, izmantojot virknes pieslēguma standartu UART (*universal asynchronous receiver-transmitter*);
- barošanas spriegums 5 V.

Iekārtas darbības pārbaudei un demonstrēšanai spiestajā platē paredzēti multimetra un osciloskopa kontaktpunkti darba spriegumu un signālu raksturlīkņu uzņemšanai.

3.1. Impulsu formēšanas un signālu detektēšanas elementi

Iekārtas vienkāršota funkcionālā shēma parādīta 3.1.1. attēlā.

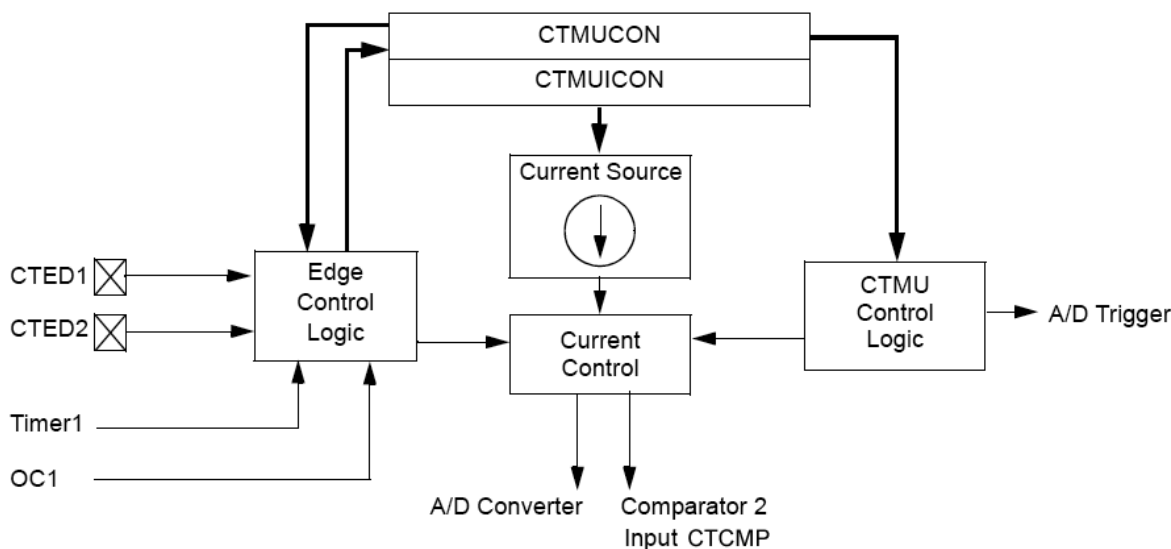


3.1.1. attēls Signāla atstarošanās laika mēriekārtas funkcionālā shēma

Iekārta sastāv no taisnstūrveida impulsu ģeneratora, nosūtītā un atstarotā signāla detektora. Ar detektoru, izmantojot ātrdarbīgu analogciparu pārveidotāju, iespējams veikt nepārtrauktu signāla līmeņa konvertēšanu skaitliskās vērtībās un attēlot atstarotā signāla raksturlīkni grafiskā veidā. Tomēr šādas iekārtas darbībai nepieciešamo datu apstrādes algoritmu, signāla nolasīšanas, grafiskā displeja shēmas un mikroprocesora programmas izveide darba ietvaros nebūtu iespējama. Darbā izstrādājamajā iekārtā par signāla detektoru analogciparu pārveidotāja vietā izmantoti komparatori, kuru izejas pārslēdzas pie noteikta nosūtītā un atstarotā signāla līmeņa. Laika intervāls starp komparatora izeju pārslēgšanās impulsiem norāda uz pārraides līnijas garumu vai attālumu līdz līnijas raksturpretestības izmaiņas punktam.

3.2. Signāla atstarošanās laika mērīšana

Laika intervāla mērīšanu iespējams veikt, izmantojot skaitītāja mikroshēmas vai mikrokontrolera algoritmu, skaitot takts impulsus noteiktā laika posmā. Precizitātes iegūšanai līdz vienai nano sekunde, būtu nepieciešams izmantot ātrdarbīgas mikroshēmas ar takts frekvenci vismaz 1 GHz. Laika intervāla mērījumus var veikt arī netiešā veidā, izmantojot precīzu konstantas strāvas avotu. Šāds modulis – *Charge Time Measurement Unit (CTMU)* jeb uzlādes laika mērīšanas modulis – ir iebūvēts atsevišķos *Microchip* PIC24 un PIC32 mikrokontroleros. Izmantojot tā iespējas, izstrādājamajā iekārtā realizēta atstarotā signāla laika mērīšana. CTMU moduļa funkcionālā shēma parādīta 3.2.1.attēlā.



3.2.1. attēls PIC24 uzlādes laika mērīšanas moduļa funkcionālā shēma [16]

CTMU modulis ir konstantas strāvas avots ar ieslēgšanas un izslēgšanas laiku, kas mazāks par nano sekundi. Pieslēdzot šim strāvas avotam kondensatoru, spriegums uz tā pieaugs proporcionāli uzlādes laikam. CTMU strāvas avots pievienots kādam no mikrokontrollera analogciparu pārveidotāja kanāliem. Signāla atstarošanās laika noteikšanai izmantots analogciparu pārveidotāja iekšējais kondensators (*sample and hold capacitor*). Tā nominālā kapacitāte mikrokontrollera datu lapā norādīta 32 pF. CTMU strāvas avotu iespējams iestatīt vienā no četriem nominālajiem strāvas režīmiem – 0,55; 5,5; 55 un 550 μA . Katru strāvas režīmiem var pieregulēt $\pm 60\%$ robežās. Kondensatora sprieguma skaitliskās vērtības noteikšanai izmantots PIC24 mikrokontrollera 12 bitu analogciparu pārveidotājs ar konvertēšanas atskaites spriegumu 2,048 V. Šie parametri un kondensatora uzlādē izmantotā strāva nosaka maksimālo izmērāmo laika intervālu un iespējamo laika vienības izšķirtspēju. Mazāko diskretizēto laika vienību nosaka analogciparu pārveidotāja izšķirtspēja, maksimālā iespējamā konvertēšanas kļūda, kā arī strāvas avota un atskaites sprieguma stabilitāte. Kondensatora uzlādes laika aprēķina rezultāti pēc formulas (2.2) apkopoti tabulā 3.2.1, pieņemot maksimālo konvertēšanas kļūdu ± 4 LSB.

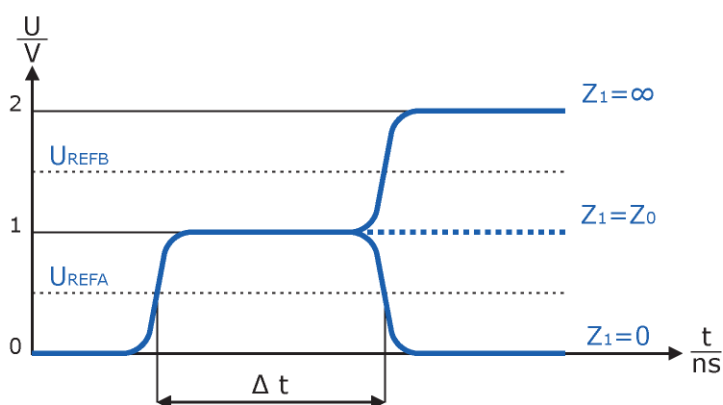
3.2.1. tabula Kondensatora uzlādes laika aprēķina rezultāti

Nominālā uzlādes strāva, μA	Uzlādes laiks līdz 2,048V	Laika vienības izšķirtspēja
0,55	119,16 μs	232,73 ns
5,5	11,92 μs	23,17 ns
55	1,19 μs	2,33 ns
550	119,16 ns	232,73 ps

CTMU strāvas avotu iespējams konfigurēt pieslēgumam kādam no mikrokontrollera izvadiem un veikt tā sprieguma mērījumus. Iekārtas shēmā pie mikrokontrollera izvada RB0 ar funkciju CTCMP (*CTMU Comparator Input*) paredzēta iespēja pieslēgt kondensatoru C6, kura kapacitāti var piemeklēt, lai mērītu citus laika intervālus. Nosūtītā un atstarotā signāla detektēšanas komparatora DA3 izejas pieslēgtas mikrokontrollera izvadiem RA6 un RB12, kas veic uzlādes

sākuma un beigu impulsu funkcijas CTED1 un CTED2. Pēc uzlādes beigu impulsa iespējams automātiski uzsākt sprieguma konvertēšanu skaitliskā vērtībā.

Komparatora DA3 tiešās izejas pieslēgtas nosūtītā un atstarotā signāla līnijai, komparatora inversās ieejas – atskaites sprieguma ģenerators mikroshēmai DD2. Komparatoru inverso ieeju spriegums nosaka nosūtītā un atstarotā signāla detektēšanas līmeni. Atvērtas līnijas gadījumā atstarotais signāls pārklāsies ar nosūtīto, īsslēguma gadījumā atstarotais signāls dzēsīs nosūtīto. Signāla formēšanas mikroshēmas DD3 izeju maksimālais spriegums ir 2 V, ko nosaka mikroshēmas pieslēgtais barošanas spriegums. Katra bufera elementa maksimālo izejas strāvu ierobežo virknē slēgts 100 Ω rezistors (R16 un R17). Abas izejas slēgtas paralēli, kas kopā veido impulsa ģenerators izejas pretestību 50 Ω . Signālam izplatoties koaksiālajā kabelī, tā 50 Ω raksturpretestība veido sprieguma dalītāju ar impulsa ģenerators izejas pretestību, signāla izplatīšanās laikā tā līmenis ir 1 V. Signāla raksturlīkne un iespējamie komparatoru atskaites sprieguma līmeņi parādīti 3.2.2. attēlā.



3.2.2. attēls Signāla impulss un komparatoru atskaites spriegumu līmeņi

Maināms komparatoru inverso ieeju spriegums ļauj detektēt dažādus signāla līmeņus un pieskaņot komparatora pārslēgšanās sliekšni komparatoru ieejas signālu formai. Komparatorus un atskaites sprieguma avotu var pielietot arī kā 8 bitu analogciparu pārveidotāju. Statiskā līnijas stāvoklī, kad signāla atstarošanās process beidzies, iespējams noskaidrot līnijai pieliktās slodzes līdzstrāvas pretestību.

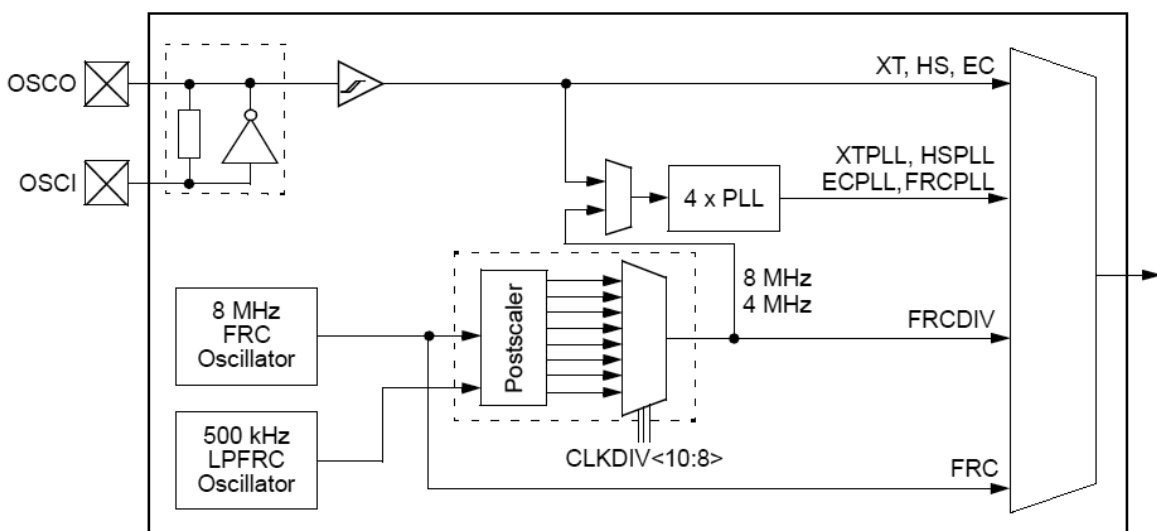
3.3. Mikrokontrollera konfigurācija un izvadu funkcijas

Iekārtā izmantotā PIC24F16KA301 mikrokontrollera izvadu funkcijas apkopotas 3.3.1 tabulā.

3.3.1. tabula Mikrokontrollera izvadi un to pielietojums iekārtā

Izvada nosaukums	Izvada numurs	Pielietojums
A5	1	Atiestatīšanas signāls un programmēšanas spriegums
A0, A1	2, 3	Ciparu analogā pārveidotāja DD2 datu savienojums
B0	4	Ārēja CMTU uzlādes kondensatora pieslēgums
B1	5	Izejas signāls impulsa formēšanai
B2	6	UART datu saņemšanas savienojums
A2, A3	7, 8	Kvarca rezonatora pieslēgums
B4, A4	9, 10	Programmēšanas datu savienojums
B7	11	UART datu nosūtīšanas savienojums
B8	12	Led indikācija HL2
B9	13	Ciparu analogā pārveidotāja DD2 aktivizācija
A6, B12	14, 15	Komparatora DA3 izeju signāli
B13	16	Led indikācija HL3
B14, B15	17, 18	Signāla formēšanas bufera DD3 aktivizācija
VSS, VDD	19, 20	Barošanas spriegums 3,3V un kopējais signāls

Takts signāla ģenerēšanai izmantots kvarca rezonators ar nominālo frekvenci 8 MHz. PIC24 mikrokontrolleru takts oscilatoru iespējams konfigurēt vairākos darba režīmos. Kā takts ģeneratoru var izmantot mikrokontrollera iekšējo 8 MHz RC ķēdes oscilatoru, iekšējo zemas darba strāvas 500 kHz RC ķēdes oscilatoru, ārēju kristāla vai keramisko rezonatoru ar frekvenci līdz 8 MHz, ārēju takts impulsu ģeneratoru. Takts impulsu ģenerēšanas modulī iespējams izmantot frekvences dalītāju un arī četrkārtēju fiksētas fāzes kontūra (*phase locked loop*) frekvences reizinātāju. Šo elementu savstarpējie savienojumi parādīti 3.3.1. attēlā.



3.3.1. attēls PIC24 takts signāla moduļa funkcionālā shēma [16]

RC oscilatora izmantošana samazinātu shēmā nepieciešamo komponentu skaitu un atbrīvotu mikrokontrollera izvādus citām funkcijām. RC oscilatora trūkums ir zema frekvences precizitāte

un frekvences atkarība no mikroshēmas darba temperatūras. Iekārtā izmantotā mērīšanas paņēmiena būtisks solis ir kondensatora sprieguma mērījums pēc zināma garuma uzlādes laika posma. Izmērītais spriegums un zināmais atskaites laika posms ļauj izmantot precīzi nezināmo kondensatora kapacitātes vērtību laika intervāla aprēķināšanai. Aprēķinam lietojama formulā (2.2) aprakstītā sakarība. Neprecīzs atskaites laika intervāls palielina aprēķina izejas lielumu kļūdu.

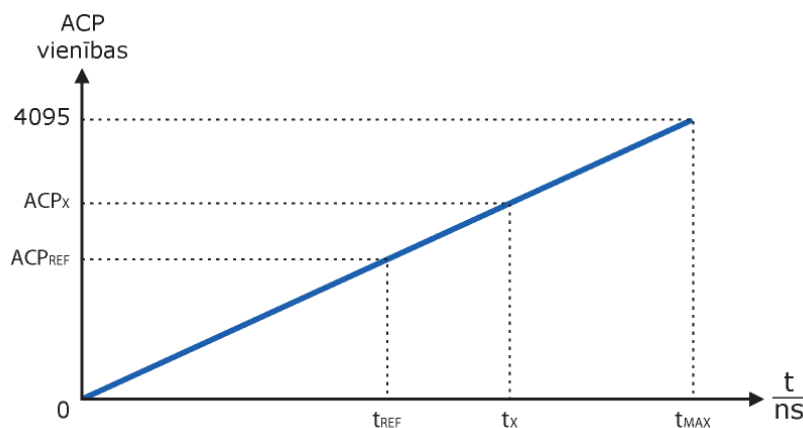
RC oscilatora precizitāte mikrokontrollera datu lapā [16] norādīta $\pm 2\%$ un frekvences stabilitāte darba temperatūras robežās $\pm 6\%$. Fiksētās fāzes kontūra impulsu stabilitāte (*clock jitter*) norādīta $\pm 1\%$. RC oscilatora izmantošana atskaites laika intervāla impulsu ģenerēšanā tika novērtēta kā nepietiekoša veicamajiem mērījumiem. Sākotnējo atskaites laika intervāla neprecizitāti mērījumu procesā papildinātu iespējamā atskaites sprieguma un kondensatora uzlādes strāvas nestabilitāte, komparatoru pārslēgšanās laika nobīde, kā arī analogciparu pārveidošanas kļūda. Iekārtas shēmā izmantotais kvarca rezonators nodrošina ± 20 ppm (0,002 %) frekvences precizitāti un ± 30 ppm (0,003 %) frekvences stabilitāti darba temperatūras robežās [17]. Izmantojot fiksētās fāzes kontūru, rezonatora 8 MHz frekvence tiek palielināta līdz 32 MHz. PIC24 mikrokontrollera instrukcijas cikls tiek veikts divu takts impulsu laikā. Tādējādi īsākā atskaites laika intervāla – vienas instrukcijas cikla ilgums – ir 62,5 ns ar ieslēgtu fiksētās fāzes kontūru un 250 ns bez tā izmantošanas. Fiksētās fāzes kontūra izmantošana palielina iespējamo atskaites laika intervāla kļūdu līdz $\pm 1\%$, tomēr ļauj veikt īsāku atskaites laika intervāla mērījumus. Fiksētās fāzes kontūra impulsu neprecizitātes iespaidu uz atskaites laika intervālu iespējams samazināt, veicot vairākus secīgus mērījumus un izmantojot to rezultātu vidējo vērtību.

Mērījuma komandu un rezultātu pārsūtīšanai izmantots virknes pieslēgums, kura darbību nodrošina mikrokontrollerī iebūvētais UART signālu formēšanas modulis.

Iekārtas darbības demonstrēšanai darba ietvaros izmantots seriālā pieslēguma USB pārveidotājs FTDI TTL-234X un seriālā pieslēguma termināļa emulācijas datorprogramma *PuTTY*. Mēriekārtas vadību var veikt arī jebkura cita iekārta, kas izmanto UART standarta seriālo pieslēgumu ar 3,3 V vai 5 V signāla līmeņiem. Mēriekārtas plati iespējams izmantot kā signāla atstarošanās laika mērīšanas moduli citas iekārtas sastāvā.

Atstarotā signāla laika mērījumi norisinās vairākos soļos. Sākotnēji tiek veikts atskaites laika intervāla mērījums. Atskaites laika impulss tiek ģenerēts, izmantojot mikrokontrollera skaitītāja un maināma pulsa ilguma signāla ģeneratora moduli. Īsākais šādi iegūstamais pulsa ilgums atbilst vienam mikrokontrollera instrukciju ciklam. Maināma ilguma signāls OC1 (sk. 3.2.1. att.) aktivizē analogciparu pārveidotāja kondensatora uzlādi.

Pie nemainīgas uzlādes strāvas un kondensatora kapacitātes spriegums uz kondensatora pieaug lineāri. Analogciparu pārveidotāja konversācijas rezultāts un izmantotais atskaites intervāls raksturo kondensatora uzlādes grafika – taisnes – virziena koeficientu. Grafiskā veidā šī sakarība attēlota 3.3.2. att.



3.3.2. attēls Kondensatora uzlādes sprieguma konvertēšanas rezultāta grafiks

Nākošajos soļos atskaites intervāla un analogciparu pārveidotāja vērtības attiecība tiek izmantota signāla atstarošanās laika mērījumos. Aprēķiniem izmanto formulu:

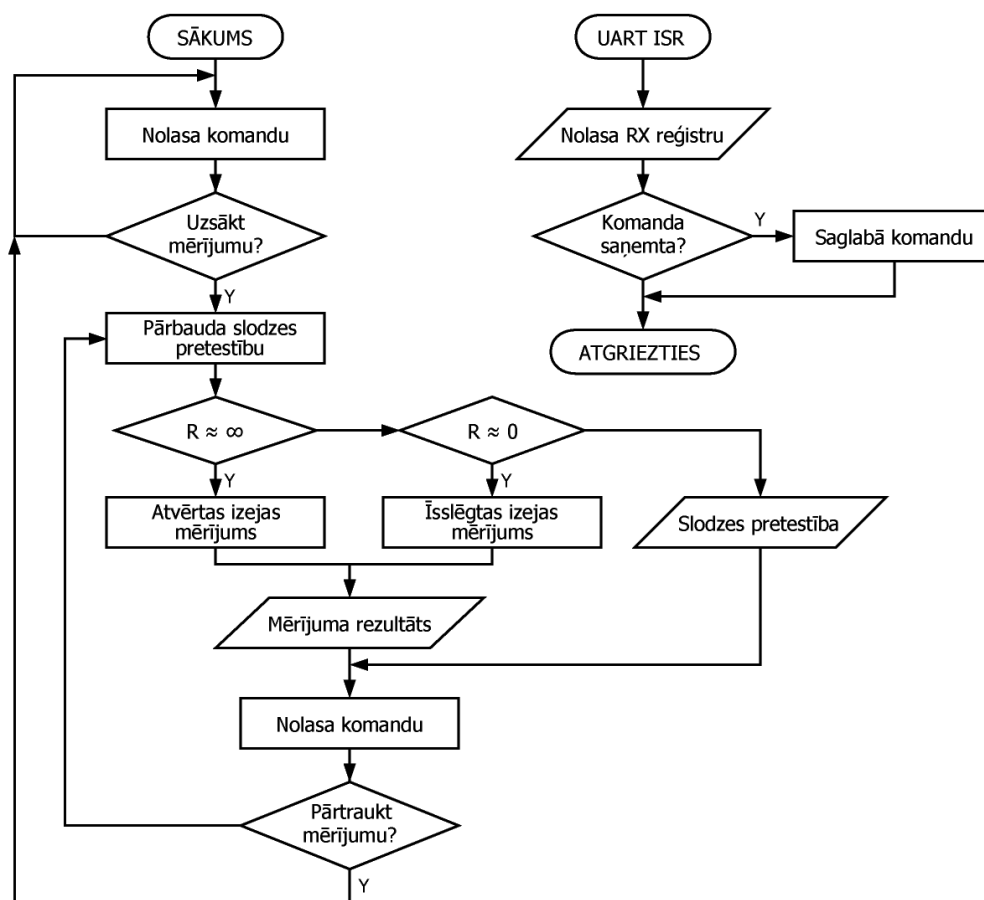
$$t_x = \frac{ACP_x \cdot t_{REF}}{ACP_{REF}}, \quad (3.3.1)$$

- kur t_x – nosakāmais laika intervāls;
 ACP_x – nosakāma laika intervāla uzlādes sprieguma konvertēšanas rezultāts;
 t_{REF} – atskaites laika intervāls;
 ACP_{REF} – atskaites laika intervāla uzlādes sprieguma konvertēšanas rezultāts.

Katrs mērījums atkārtots četras reizes, un aprēķinam izmantota analogciparu pārveidotāja konvertēšanas rezultātu vidējā vērtība. Tas novērš nejaušu mērījumu kļūdu rašanos uz aprēķina rezultātu.

Matemātisko darbību veikšanai mikrokontrollera programmas kodā izmantoti 16 un 32 bitu skaitļi ar t.s. fiksēto komatu, kur jaunākie divi biti norāda uz skaitļa decimālo daļu (0; 0,25; 0,5; 0,75). Signāla atstarošanās laika aprēķina precizitāte ir viena ceturtdaļa nano sekundes, kas ir pietiekoši iekārtas darbības demonstrēšanai un darba mērķu sasniegšanai. Attālums līdz līnijas pārtraukumam aprēķināts, reizinot atstarošanās laiku ar kabeļa garuma vienību uz vienu signāla atstarošanās laika nano sekundi. Iegūtais rezultāts tiek noapaļots un attālums līdz līnijas pārtraukumam attēlots ar precizitāti $\pm 0,125$ m.

Darbības ar fiksētā punkta skaitļiem izmanto PIC24 mikrokontrollera veselo skaitļu reizināšanas un dalīšanas instrukcijas. Veselo skaitļu reizināšanas, dalīšanas un vairāku bitu bīdīšanas komandas tiek veiktas izmantojot mikrokontrollera aritmētiski loģiskās iekārtas iespējas, paātrinot aprēķinu laiku un samazinot mikrokontrollera programmas koda apjomu.



3.3.3. attēls Mērījumu soļu algoritma shēma

Mērījuma veikšanas un rezultātu attēlošanas soļi attēloti mikrokontrollera programmas algoritma shēmā (3.3.3. att.). Mikrokontrollera programmas kods izstrādāts programmēšanas valodā C, izmantojot *Microchip MPLAB X IDE* izstrādes vidi un *MPLAB XC16* kompilatoru.

4. Spiestās plates izgatavošana un darbības pārbaude

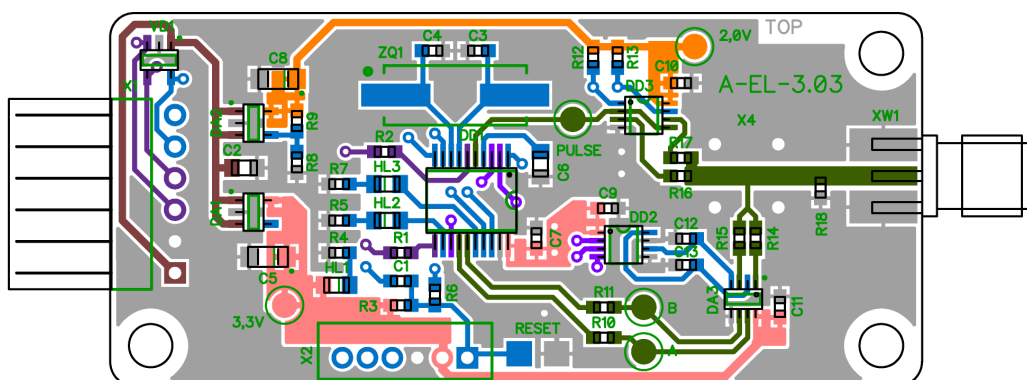
Iekārtas elementu atlasē tika izvēlētas virsmas montāžas tehnoloģijas komponentes ar rokas lodēšanai piemērotiem izvadiem.

Atbilstoši shēmai izstrādāta divpusēja spiestā plate, ievērojot šādus parametrus:

- minimālais celiņu platums 0,4 mm;
- minimālais attālums starp celiņiem 0,25 mm;
- signāla celiņa caurejošā urbuma (*via*) diametrs 0,4 mm;
- barošanas sprieguma caurejošā urbuma (*via*) diametrs 0,5 mm;
- plates montāžas urbumi 3,5 mm;
- minimālais celiņu attālums no plates malas 0,4 mm.

Spiestās plates parametri ļauj to izgatavot jebkurā Eiropas, ASV vai Ķīnas spiesto plašu izgatavošanas servisā.

Spiestās plates augšējā slāņa celiņu un komponentu izvietojums parādīts 4.1. attēlā. Celiņu un metalizācijas laukumu iekrāsojums norāda uz savienojumu funkciju.



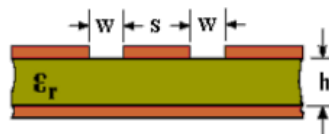
4.1. attēls Spiestās plates augšējā slāņa kopskats ar savienojošo ceļu iekrāsojumu

Attēlā iekrāsoti šādi savienojumu veidi:

- brūns, 5 V ieejas barošanas spriegums;
- oranžs, 2,0 V barošanas spriegums izejas signāla formēšanas buferim;
- rozā, 3,3 V barošanas spriegums iekārtas mikroshēmām;
- pelēks, kopējā savienojuma metalizācijas laukums;
- zaļš, izejošā impulsa un atgriezeniskā komparatoru signāla cilpa;
- violets, virknes pieslēguma un ciparu analogā pārveidotāja datu savienojumi;
- zils, pārējie mikrokontrollera savienojumi.

Impulsa formēšanas un komparatora izejas signālu ceļi izvietoti plates virsējā slānī. Pārējie mikrokontrollera savienojumi izvadīti uz plates pretējo pusi, jo visu savienojumu izvietošana plates virsējā slānī nebija iespējama.

Izejošā signāla ceļņa platums piemeklēts, lai tā teorētiskā raksturpretestība atbilstu 50Ω . Aprēķinam lietots internetā [18] pieejamais ceļņa platuma kalkulators, kas izmanto tehniskajā literatūrā [6] minētās formulas. Aprēķina rezultāts (4.2. att.) noteica spiestās plates biezumu 1 mm, veidojot kompromisu starp ceļņa platumu un mehāniskai izturībai nepieciešamo spiestās plates biezumu. Izvēlētajiem parametriem gan ir vairāk teorētisks raksturs, jo pasūtītās plates dielektriskā caurlaidība nav precīzi zināma. Apskatītais savienojums ir salīdzinoši īss, būtiskāka pretestības nesakrītība veidosies izejošā signāla koaksiālās ligzdas lodējuma punktā.



INPUT DATA

Relative Dielectric Constant (ϵ_r):	4.2
Track Width (S):	1.5 mm
Gap Width (W):	0.45 mm
Dielectric Thickness (h):	1 mm

RESULTS

Effective Dielectric Constant (ϵ_{eff}):	2.875
Characteristic Impedance (Z_0):	50.93 Ohms

4.2. attēls Izejošā signāla ceļņa raksturpretestības aprēķina rezultāts [18]

Spiestās plates izveidē paredzēta iespēja uzņemt nosūtītā un atstarotā impulsa raksturlīkni, izmantojot osciloskopa pieslēguma kontaktu X4. Taisnstūrveida impulsus raksturo augstas frekvences sinusoidālu signālu komponentes. Samazinoties impulsa augšanas un krišanas frontes

laikam, signāla frekvenču joslas platums palielinās. Taisnstūrveida impulsu augšanas un krišanas frontes laikam 2 ns atbilst 175 MHz frekvenču joslas platums[8].

Pilnvērtīgai augstas frekvences signālu oscilogrammu uzņemšanai nepieciešams osciloskopa tausta pieslēgums ar pēc iespējas īsāku kopējā signāla (*ground*) savienojuma garumu. Vienkāršiem mērījumiem izmantojamajam osciloskopa tausta kopējā signāla vadam (*ground clip*) piemīt induktivitāte, kas kopā ar tausta ieejas kapacitāti veido svārstību kontūru. Asas impulsu frontes vietā uz osciloskopa ekrāna novērojamas svārstības, ko ierosina signāla augsto frekvenču komponentes.

Spiestās plātes kontaktpunktā X4 iespējams montēt osciloskopa tausta pieslēgumam īpaši paredzētu kontaktligzdu. Celiņu izvietojums piemērots *Tektronix* 131-4244-00, *Keysight* N2885A un citu ražotāju līdzīga pielietojuma kontaktiem. Minētās kontaktligzdas tomēr ir salīdzinoši dārgas un darbā izgatavotās plātes detaļu sarakstā netika iekļautas.

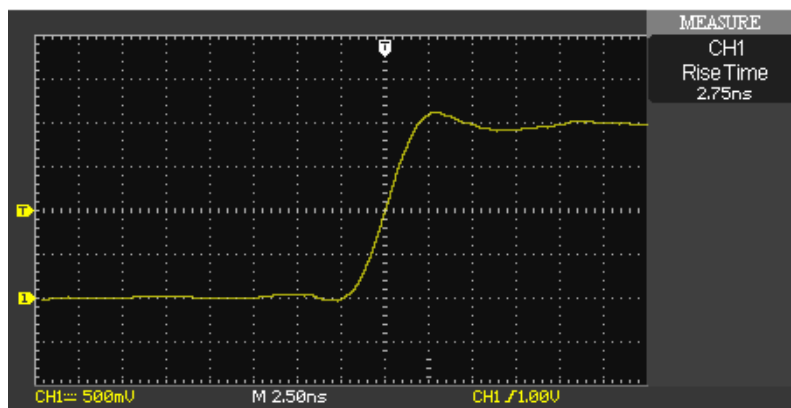
Iekārtas izstrādāšanā un pārbaudē izmatots darba autoram pieejamais osciloskops *Siglent* SDS1102CML, tā specifikācijā norādīts 100 Mhz frekvenču joslas platums. Osciloskopa joslas platums ierobežo apskatāmo signālu frontes, tomēr bija pietiekošs shēmas darbības novērtēšanai. Oscilogrammu uzņemšanai osciloskops papildināts ar lietotu *Tektronix* P6138 taustu, kura frekvenču joslas platums ir 350 Mhz. Tausta frekvenču joslas specifikācija daudzkārt pārsniedz minētā osciloskopa iespējas. *Tektronix* P6138 tausta modulārā konstrukcija ļauj to pilnībā izjaukt. Impulsu raksturlielņu uzņemšanā izmantota minimāla tausta konfigurācija, kopējā signāla savienojumu aizstājot ar īsu vada posmu. Osciloskopa tausta konfigurācija parādīta 4.3. attēlā.



4.3. attēls Oscilogrammu uzņemšanai izmantotā tausta konfigurācija

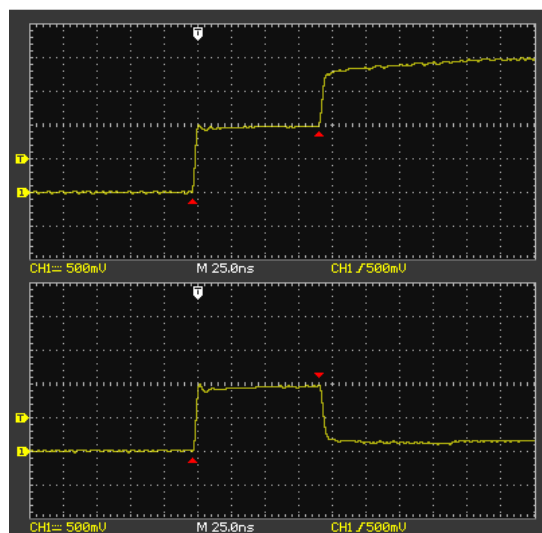
Komponentes uz spiestās plātes tika montētas, lodējot ar rokas lodāmuru. Plātes montāžas un darbības pārbaude norisinājās vairākos secīgos posmos. Sākotnēji tika uzstādītas un pārbaudītas shēmas barošanas sprieguma regulēšanas komponentes. Sekojošā posmā tika montēts mikrokontrolers un pārbaudīta programmēšanas savienojuma, virknes pieslēguma un kvarca rezonatora darbība. Noslēdzošajos posmos tika lodētas izejas signāla buferu, atskaites sprieguma ģeneratora un komparatoru mikroshēmas, kā arī izejas signāla koaksiālā ligzda.

Iekārtā izmantotās mikroshēmas 74LVC2G125 impulsa frontes oscilogramma parādīta 4.4. attēlā. Veicot vairākus atkārtotus mērījumus, osciloskopa mērījumu funkcija uzrādīja signāla frontes laiku 2,70 līdz 2,80 ns robežās. Šāds impulsa frontes laiks pārsniedz osciloskopa SDS1102CML specifikācijā uzrādīto 100 MHz frekvenču joslas platumu. Iespējams, ka reālais impulsa frontes laiks ir vēl īsāks un atbilst mikroshēmas 74LVC2G125 tehnisko datu lapā [15] norādītajam 2 ns frontes laikam.



4.4. attēls 74LVC2G125 mikroshēmas izejas impulsa fronte

Signāla oscilogramma, nosūtot pārbaudes impulsu 9,4 m garā RG174 koaksiālajā kabelī, parādīta 4.5. attēlā. Impulsa izplatīšanās laikā signāla līmenis ir 1 V, kas atbilst shēmas izstrādē plānotajam. Šo spriegumu nosaka izejas impulsa formēšanas mikroshēmu 2 V barošanas spriegums, 50Ω shēmas izejas pretestība un tai līdzvērtīgā koaksiālā kabeļa raksturpretestība. Pēc aptuveni 95 ns nosūtītais impulss ir sasniedzis līnijas galu un atstarotais atgriezies sākumpunktā. Atbilstoši formulā (1.2.4) norādītajai sakarībai var aprēķināt koaksiālā kabeļa garumu 9,4 m. Atvērtas līnijas gadījumā atstarotais signāls pārklājas ar nosūtīto, impulsa raksturlīkne pieaug. Līnijas īsslēguma gadījumā atstarotais signāls dzēš nosūtīto. Signālu raksturlīknes atbilst to teorētiskajam aprakstam. Atstarotā signāla fronte ir mazāk izteikta kā nosūtītā, tam par iemeslu varētu būt zudumi koaksiālajā kabelī. Pieaugot signāla frekvencei, signāla vājinājums kabelī palielinās, kas atbilst koaksiālo kabeļu datu lapās norādītajiem tehniskajiem parametriem.

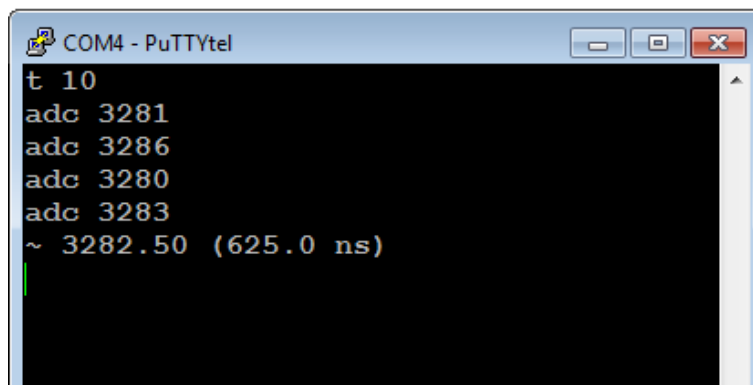


4.5. attēls Nosūtītā un atstarotā impulsa raksturlīkne pie atvērtas līnijas un īsslēguma līnijas galā

Signāla atstarošanās laika mērījumiem tika izmantoti dažāda garuma RG174 koaksiālā kabeļa posmi. Attēlos parādīti dažu mērījumu rezultāti. Komandu nosūtīšanai un mērījumu nolasišanai izmantota termināla emulācijas datorprogramma *PuTTY* un darba ietvaros izveidotā mikrokontrolera programmas funkcionalitāte.

Sākotnēji nepieciešams veikt kondensatora uzlādes sprieguma mērījumu zināmā atskaites laika posmā. Izvēlēts atskaites laika intervāls 625 ns, kuram atbilstošais analogciparu konvertēšanas

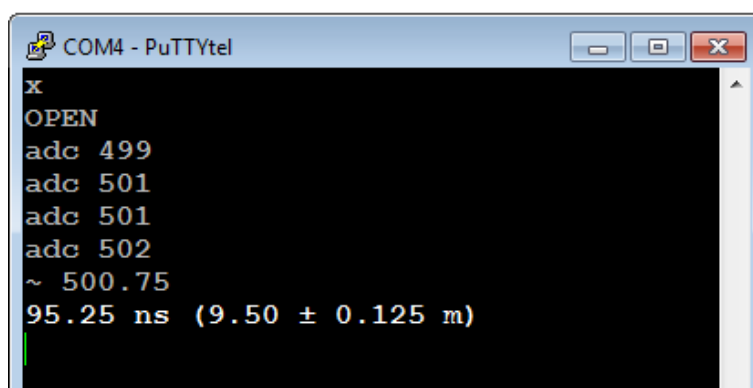
rezultāts parādīts 4.6. attēlā. Veikti četri secīgi atskaites laika intervāla mērījumi. Atstarotā signāla laika mērījumos tiks izmantota analogciparu pārveidotāja konvertēšanas rezultātu vidējā vērtība un atskaites laika intervāls.



```
COM4 - PuTTYtel
t 10
adc 3281
adc 3286
adc 3280
adc 3283
~ 3282.50 (625.0 ns)
```

4.6. attēls Atskaites laika intervāla mērījuma rezultāts

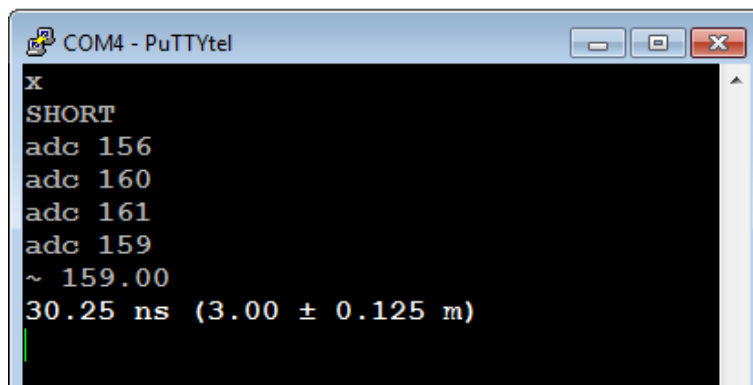
Mērījuma rezultāts 9,4 m garā koaksiālajā kabelī parādīts 4.7. attēlā. Veikti četri signāla atstarošanās laika mērījumi un iegūta analogciparu pārveidotāja konvertēšanas rezultātu vidējā vērtība. No tās, ņemot vērā iepriekš noteikto atskaites laika intervālu un tam atbilstošo analogciparu pārveidotāja konvertēšanas rezultātu, aprēķināts laiks līdz atstarotā signāla pienākšanai, izmantojot formulu (3.3.1).



```
COM4 - PuTTYtel
x
OPEN
adc 499
adc 501
adc 501
adc 502
~ 500.75
95.25 ns (9.50 ± 0.125 m)
```

4.7. attēls Atvērtas līnijas mērījuma rezultāts

Mērījuma rezultāts 3,0 m garā koaksiālajā kabelī ar īsslēgumu kabeļa galā parādīts 4.8 attēlā. Aprēķinos izmantoti skaitļi ar t.s. fiksēto komatu, mazākā iespējamā rezultātu decimālā daļa ir 0,25 vienības.

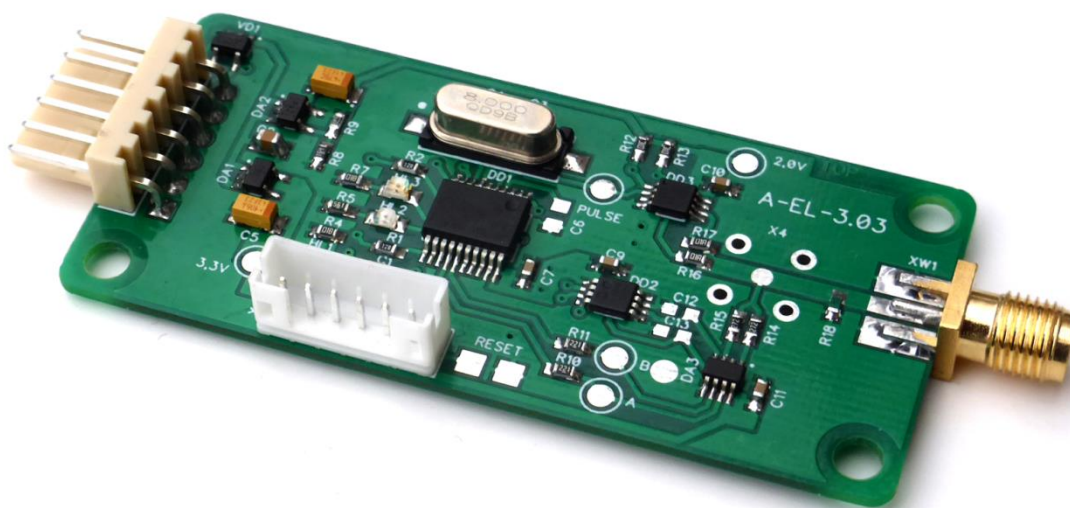


4.8. attēls Līnijas ar īsslēgumu galā mērījuma rezultāts

Veicot atkārtotus mērījumus, novērots, ka pie nemainīgiem apstākļiem analogciparu pārveidotāja rezultātu izkliede ir ± 2 līdz ± 4 vienību robežās. Aprēķinātā signāla atstarošanās laika rezultātu izkliede pie nemainīga līnijas garuma ir $\pm 0,25$ ns. Šie rezultāti atbilst sākotnēji noteiktajiem mērījumu precizitātes parametriem.

Līnijas garuma aprēķina precizitāti ierobežo skaitļu ar fiksēto komatu decimāldaļu precizitāte. Iekārtas darbības pārbaudei tika izmantoti salīdzinoši īsi koaksiālo kabeļu posmi. Līnijas garuma aprēķina neprecizitāte varētu pieaugt, veicot mērījumus vairāku desmitu un simtu metru garos koaksiālajos kabeļos.

Darbā izveidotās iekārtas - samontētās plātes - kopskats parādīts 4.9. attēlā.



4.9.attēls Izveidotās iekārtas plate

Izstrādātās shēmas priekšrocība ir tā, ka ir salīdzinoši nelielas komponentu izmaksas un nodrošina signāla atstarošanās mērījumus ar precizitāti līdz nano sekunde.

Platē izvietotie osciloskopa kontrolpunkti dod iespēju novērot nosūtīto un atstaroto signālu formu. Mikrokontrolera vadība ļauj salīdzinoši vienkārši mainīt signālu nosūtīšanas un mērījumu apstrādes algoritmus. Darba ietvaros izstrādātā funkcionalitāte paredzēta atstarotā signāla mērīšanai koaksiālajā signāla kabelī, tomēr iekārtu iespējams izmantot arī citos eksperimentos, pētot elektriskā signāla izplatīšanos dažādās vidēs izvietotās līnijās.

Diskusija

Mērījumu rezultātus nosaka galvenokārt vadus atdalošā materiāla dielektriskās īpašības. Atdalošā materiāla dielektriskās caurlaidības izmaiņas ietekmē līnijas raksturpretestību un signāla izplatīšanās ātrumu. Pārraides līnijas īpašības var mainīties atkarībā no apkārtējās vides temperatūras, vides mitruma.

Signāla atstarošanās laika mērījumus sākotnēji izmantoja pārsvarā elektroenerģijas un telekomunikāciju savienojumu pārbaudei, bet pēdējos gadu desmitos to pielieto arī dažādu citu materiālu īpašību noteikšanai.

Veicot signāla atstarošanās laika mērījumus zināma garuma pārraides līnijā, atstarošanās laiku var izmantot, nosakot nezināmas vai mainīga rakstura pārraides līnijas elektromagnētiskos parametrus. Šādu mērījumu paņēmieni izmanto, pētot šķidrumu un dažādu materiālu dielektriskās īpašības. Viens no signāla atstarošanās laika mērījumus pielietojuma veidiem ir mitruma noteikšana grunts vai citos šķidrumu uzsūcošos porainos materiālos. Pārbaudāmajā materiālā precīzi noteiktā attālumā vienu no otra ievieto zināma garuma vadītājus. Signāla izplatīšanās ātrumu līnijā nosaka galvenokārt vadītājus atdalošā materiāla dielektriskā caurlaidība, kas palielinās mitruma ietekmē.

Ievērojot materiālu eksperimentāli noteiktās un teorētiski aprēķinātās īpašības, noskaidroto dielektriskās caurlaidības lielumu izmanto materiāla mitruma noteikšanai.

Secinājumi

Darbā izstrādātā iekārta darbojas atbilstoši sākotnēji izvirzītajam mērķim. Iekārtas prototips demonstrē iespēju veikt īsu laika intervālu mērījumus ar precizitāti līdz nano sekunde, izmantojot mūsdienu mikrokontrolleru iespējas un salīdzinoši zemu izmaksu komponentes.

Izstrādātā iekārta pielietojama signāla atstarošanās laika mērījumos telekomunikāciju kabeļos, nosakot attālumu līdz kabeļa pārtraukuma punktam. Pārveidojot mikrokontrollera kodu un mērījumu rezultātu apstrādes algoritmus, iekārta pielietojama arī citās jomās.

Iekārtas darbības pārbaudes gaitā tiek iegūta apstiprinājums paņēmieniem, kas pielietojami precīzai atspoguļo pētāmo signālu augsto frekvenču komponentu uzņemšanai oscilogrammās. Mērījumu rezultātus ietekmē pieslēguma kontaktu izvietojums, osciloskopa frekvenču joslas platums, tausta kapacitatīvās un induktīvās īpašības.

Darba gaitā apkopotā informācija papildina teorētiskās zināšanas par elektriskā signāla izplatīšanas procesiem un rada interesi tālākiem eksperimentiem, novērot signāla izplatīšanās ātrumu dažādās vidēs izvietotos vadītājos.

Electrical Signal Reflection Time Measurement Device

Abstract

The paper contains of the theoretical part of the electrical signal propagation processes in transmission lines. Parameters that characterize transmission lines are describe, as well as their influence on signal propagation time.

The paper describes design of signal reflection time and measurement device using low cost micro controller and fast speed comparator. Working principle and process of designing and testing prototype printed circuit board described. Performance of the measurement device evaluated. Cost calculation of parts required for the device provided.

Keywords: characteristic impedance, clock stability, coaxial cable, coefficient of signal reflection, comparator, distance to reflection, electrical signal, frequency stability, line wave resistance, oscillogram of signal, phase lock loop (PLL), reflection coefficient, reflection time, short circuit, soil moisture, time domain reflectometry, twisted pair, velocity of propagation.

Literatūra

1. Galiņš A. Elektrozinību teorētiskie pamati. Elektrisko ķēžu aprēķini. – Jelgava: LLU, 2008.
2. Veide A. Radiotehnikas pamati. Lekciju konspekts. – Rīga: Drukātava, 2008.
3. Boyes W. Instrumentation Reference Book. – Burlington: Elsevier Inc., 2010.
4. Lacoste R. Robert Lacoste's the Darker Side. Practical Applications for Electronic Design Concepts. – Burlington: Elsevier Inc., 2010.
5. Rabinovich S. G. Measurement Errors and Uncertainties. – New York: Springer Science and Media Inc., 2005.
6. Wadell B. Transmission line design handbook. – Norwood: Artech House Inc., 1991.
7. Klotiņa I. Ievads kļūdu teorijā. – RTK, 2011.<http://www.rtk.lv/?fails=1323334908.pdf>
8. Ardizzoni J. High-Speed Time-Domain Measurements. In: Analog Dialogue Volume 41-1. – Analog Devices Inc., 2007.<https://www.analog.com/en/analog-dialogue/archives.html>
9. Černý R. Time-domain reflectometry method and its application for measuring moisture content in porous materials. In: Measurement Volume 42. – Elsevier Ltd., 2009.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224108001371>
10. Diode-Based Temperature Measurement. – Texas Instruments, 2019.
<http://www.ti.com/lit/an/sboa277a/sboa277a.pdf>
11. Suchorab Z., Widomski M., Lagod G., Barnat-Hunek D., Smarzewski P. Methodology of moisture measurement in porous materials using time domain reflectometry. In: Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology 19. – 2014.
<https://www.researchgate.net/publication/272163297>
12. TDR Impedance Measurements: A Foundation for Signal Integrity. – Tektronix, 2008.
http://www.tek.com/dl/55W_14601_2.pdf
13. Telecommunications Distribution Methods Manual, 13th Edition – Tampa: BICSI, 2014.,
<https://www.bicsi.org/docs/default-source/publications/tdmm-13th-chapter-1.pdf>
14. Time Domain Reflectometry Theory. – Keysight, 2015.
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5966-4855E.pdf>
15. Buferis Nexperia 74LVC2G125
<https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74LVC2G125.pdf>
16. Mikrokontrollers Microchip PIC24F16KA301
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30009995e.pdf>
17. Rezonators Quantek QCS8.00000F18B23
https://www.qantek.com/tl_files/products/crystals/QCS.pdf
18. Coplanar Waveguide With Ground Characteristic Impedance Calculator.
<https://chemandy.com/calculators/coplanar-waveguide-with-ground-calculator.htm>

Lieljaudas patērētāju pieslēgšana 330 kV elektroenerģijas pārvades tīklam

Connection of High Power Consumers to the 330 kV Electricity Transmission Network

Mārtiņš Silarājs, Alvis Leks¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
martins.silarajs@kcrtk.lv*

¹*SIA "Latvijas Energoceļnieks", Augstsprieguma elektropārvades līniju nodaļas vadītājs*

Kopsavilkums

Darbā tiks veikta "Kurzemes loks" 2. un 3. kārtas energoinfrastruktūras projekta gaisvadu elektropārvades līnijas trases, balstu, vadu izvēle un darba organizatoriskos pasākumu noteikšana, kura ietvaros paredzēts 110 kV elektropārvades līniju pārbūve posmā Ventspils – Tume – Imanta, pastiprinot ar 330 kV līniju Latvijas rietumu daļā, lai novērstu līdz šim iztrūkstošo palielinātas jaudas elektroenerģijas ražotāju un lietotāju pieslēgumu Kurzemē. "Kurzemes loks" ir daļa no lielā Baltijas – Ziemeļvalstu – "NordBalt" – projekta, kura realizācijas ietvaros jau ir izbūvēts un 2016.gadā sekmīgi nodots ekspluatācijā Lietuvas – Zviedrijas līdzstrāvas zemūdens starpsavienojuma kabelis, kas nodrošina ciešāku Baltijas valstu integrēšanu Ziemeļvalstu elektroenerģijas tirgū.

Atslēgvārdi: "Kurzemes loks", elektroenerģijas pārvade, lieljaudas patērētāju pieslēgšanas iespējas Kurzemē.

Ievads

Pirmie mēģinājumi pārvadīt elektroenerģiju lielos attālumos sākas XIX gadsimta otrajā pusē. Elektroenerģiju lielos daudzumos ir sarežģīti uzkrāt, to pārvadīt nepieciešams nepārtraukti no elektroenerģijas avota atrašanās vietas līdz patērētājam un nepieciešams saražot tik daudz, cik patērētājam ir nepieciešams šobrīd. Patērētāju pieprasījums pēc elektroenerģijas mainās atkarībā gan no diennakts laika, gan no gada laika. Attālumu no elektroenerģijas ģenerācijas avota līdz patērētājam var būt vairāki simti kilometru. Tāpēc elektroenerģijas avotus un patērētājus sāka savienot savā starpā ar elektropārvades līnijām.

Elektroenerģijas patērētājiem galvenās prasības par elektroenerģiju ir kvalitāte, kvantitāte, drošums. Šo prasību nodrošināšanai ir jāveic elektroenerģijas sistēmas regulāra apsekošana, renovācija, būvniecība un līdzekļu ieguldīšana visās energosistēmas darbības drošumā.

Katrai elektrostacijai ir noteikts to kalpošanas laiks, kā arī mainās elektroenerģijas patērētāju pieprasījums. Līdz ar to, lai nodrošināt nepārtrauktu un efektīvu elektroenerģijas piegādi, sistēmā jāveic rekonstrukcijas, modernizācijas un iespējams jaunu elektrostaciju būvniecība.

AS "Augstsprieguma tīkls" ir noslēdzis vienošanos ar Pilnsabiedrību "LEC, RECK un Empower" par projektēšanas un būvniecības darbu veikšanu Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju pārbūvei posmā Ventspils – Tume – Imanta, pastiprinot ar 330 kV līniju. Savukārt Pilnsabiedrība "LEC, RECK un Empower" ir pilnvarojusi SIA "Latvijas Energoceļnieks" veikt projekta Kurzemes loks būvdarbus.

Ietekmes uz vidi novērtējums

Lai realizētu liela mēroga projektus, tiek veikta procedūra, kas, lai novērtētu paredzētās darbības vai plānošanas dokumenta īstenošanas iespējamo ietekmi uz vidi un izstrādātu priekšlikumus nelabvēlīgas ietekmes novēršanai vai samazināšanai vai aizliegtu paredzētās darbības uzsākšanu normatīvajos aktos noteikto prasību pārkāpumu gadījumos - veic ietekmes uz vidi novērtējuma izstrādi³;

Ietekmes novērtējumu veic saskaņā ar šādiem principiem:

1. pēc iespējas agrākā paredzētās darbības plānošanas, projektēšanas un lēmumu pieņemšanas stadijā;
2. pamatojoties uz ierosinātāja sniegto informāciju, uz informāciju, kas iegūta no ieinteresētajām valsts institūcijām un pašvaldībām, kā arī sabiedrības līdzdalības procesā, tai skaitā no sabiedrības iesniegtajiem priekšlikumiem;
3. sabiedrībai — fiziskajām un juridiskajām personām, kā arī to apvienībām, organizācijām un grupām (turpmāk — sabiedrība) ir tiesības iegūt informāciju par paredzētajām darbībām un piedalīties ietekmes novērtēšanā;
4. ierosinātais nodrošina paredzētās darbības sabiedrisko apspriešanu pieejamā vietā un laikā;
5. vides problēmu risināšana uzsākama, pirms vēl saņemti pilnīgi zinātniski pierādījumi par paredzētās darbības negatīvo ietekmi uz vidi. Ja ir pamatotas aizdomas, ka paredzētā darbība negatīvi ietekmēs vidi, jāveic piesardzības pasākumi;
6. novērtējums izdarāms, ievērojot ilgtspējīgas attīstības, piesardzības un izvērtēšanas principu, kā arī principu "piesārņotājs maksā";
7. paredzēto darbību, kurai ir vai var būt būtiska ietekme uz vidi, aizliegts sadalīt vairākās darbībās, jo tādējādi netiek objektīvi novērtēta paredzētās darbības kopīgā ietekme. Paredzētās darbības ierosinātais, lai tiktu novērsts interešu konflikts, nedrīkst pieņemt paredzētās darbības akcepta lēmumu.

Iespējamās trases novietojums

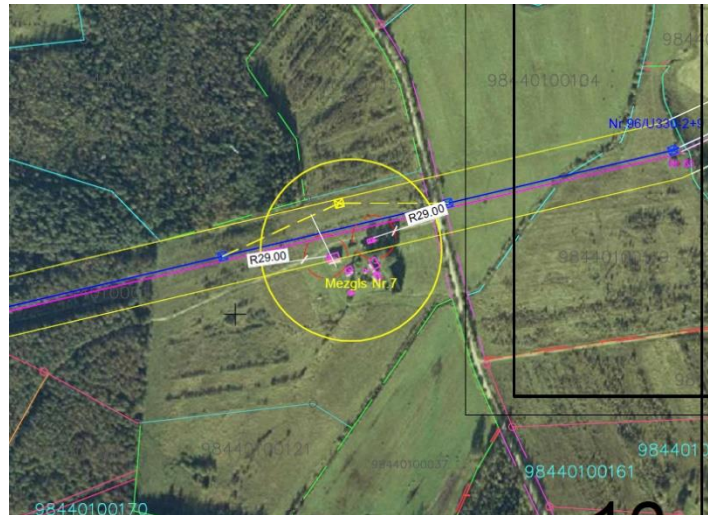


1.attēls Kartogrāfisks “Kurzemes Loks” trases novietojums Kurzemes reģionā

³<https://likumi.lv/doc.php?id=51522>

Izstrādājot ietekmes uz vidi novērtējumu, vienlaicīgi tiek izstrādātas ģeogrāfiskās kartes, kur tiek uzrādīts iespējamais augstsprieguma līnijas novietojums, un saskaņā ar Latvijā spēkā esošiem normatīviem iespējamie šķēršļi / problemātiskās vietas (dižkoki, kultūrvēsturiskie pieminekļi, dažāda veida liegumi, utt.), kur būs nepieciešams veidot gaisvadu elektropārvades līnijas apejas izbūvi.

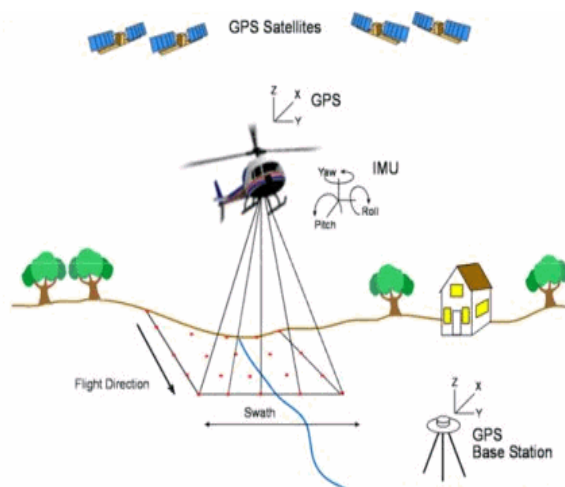
Darba autors apskatījis Ventspils – Dundaga posmu, kur agrāk bija šaursliežu dzelzceļš, un ir saglabājušās ēkas, kurām ir piešķirts kultūrvēsturiskais statuss, un saskaņā ar ietekmi uz vidi novērtējumu agrākajā dzelzceļu stacijas ēkai “Lonaste” (sk. 2.att.) jāparedz gaisvadu elektropārvades līnijas apejas izbūve ar enkurbalstu tipa balstiem, lai ievērotu normatīvos noteiktās prasības.



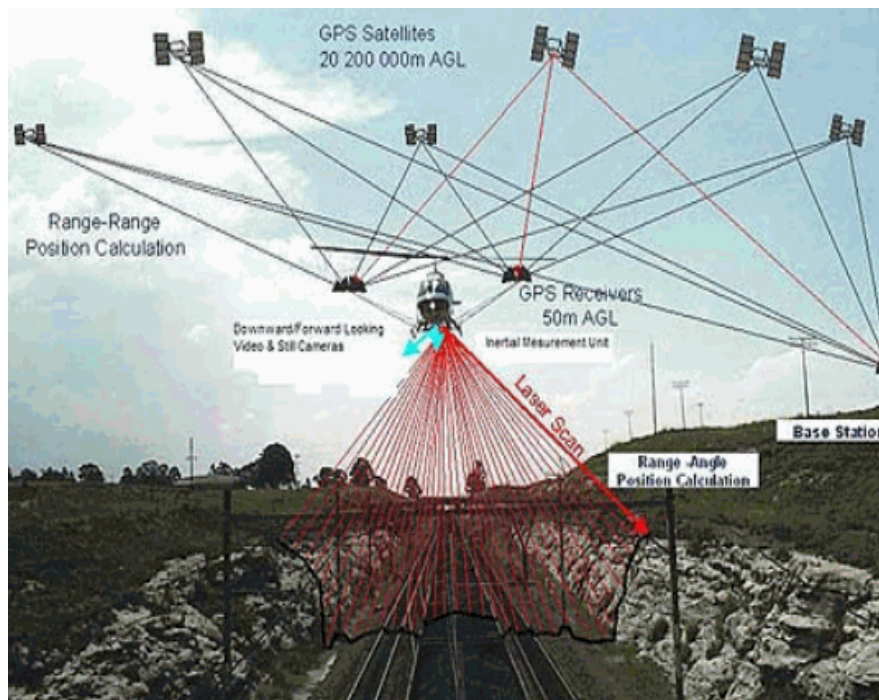
2. attēls Dzelzceļu stacijas ēkai “Lonaste” apejas izbūves risinājums gaisvadu elektropārvades līnijas trases novietojumam

Pēc precīzas gaisvadu elektropārvades līnijas trases aerofotogrāfēšanas un lāzerskanēšanas ar Vācijas firmas IGI komplektēto sistēmu Litemapper 5500, kas ir aprīkota ar firmas Riegl aviācijas lāzerskenneri VUX-1 un daudzkameru RGB sistēmu ar kopējo izšķirtspēju 108 Mpix. Iegūstamais lāzera datu punktu blīvums līdz 20-30 punktiem uz kvadrātmetru, kas atkarīgs no lidošanas ātruma un augstuma.

Skenēšanas principi:



3. attēls Trases skenēšanas princips Nr.1



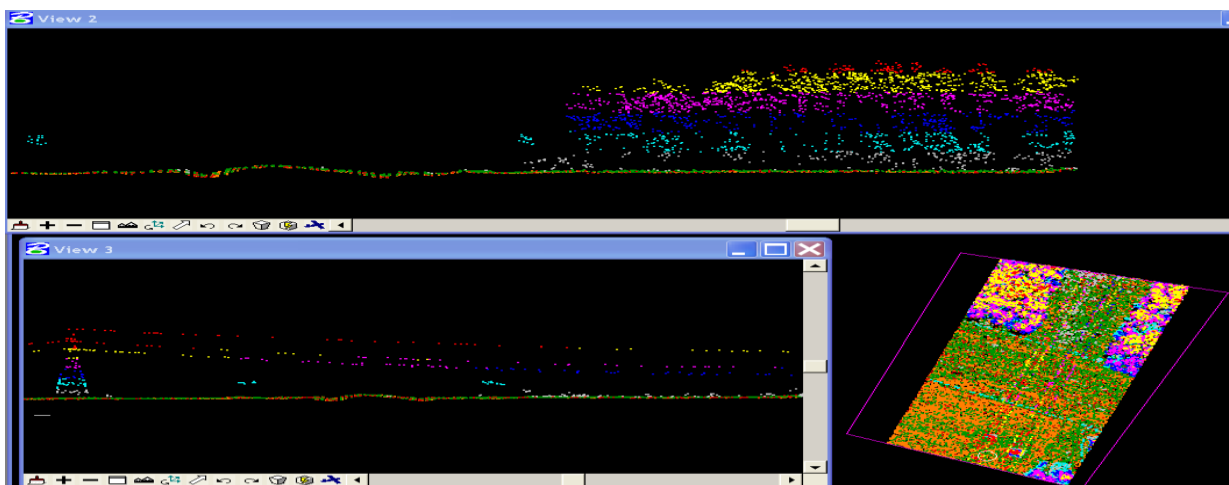
4. attēls Trases skenēšanas princips Nr.2

No veiktās zemes virsmas skenēšanas ir iegūtas virsmas augstuma atzīmes - situācija par mežiem, veģetāciju un grāvjiem. Precīzie elementi (akas, stabi, komunikāciju virszemes elementi, būves) tika uzmērīti ar GPS vai elektronisko teodolītu. Topogrāfija un zemes virsma tiks izgatavota no labos laika apstākļos veiktiem lāzerskenēšanas datiem. Skenera priekšrocība (sk. 3.att., 4. att. un 5.att.) – tas ir veids, kā mērniekam ekonomēt laiku, jo nav jāveic un jātērē tik daudz laika situācijas (meža kontūras, reljefa, grāvju) uzmērīšanai. Skenēšana tiek veikta no ~150 m augstuma ~200 m platā joslā ar izšķirtspēju ~4cm. Skenētie dati tiek apstrādāti un klasificēti.

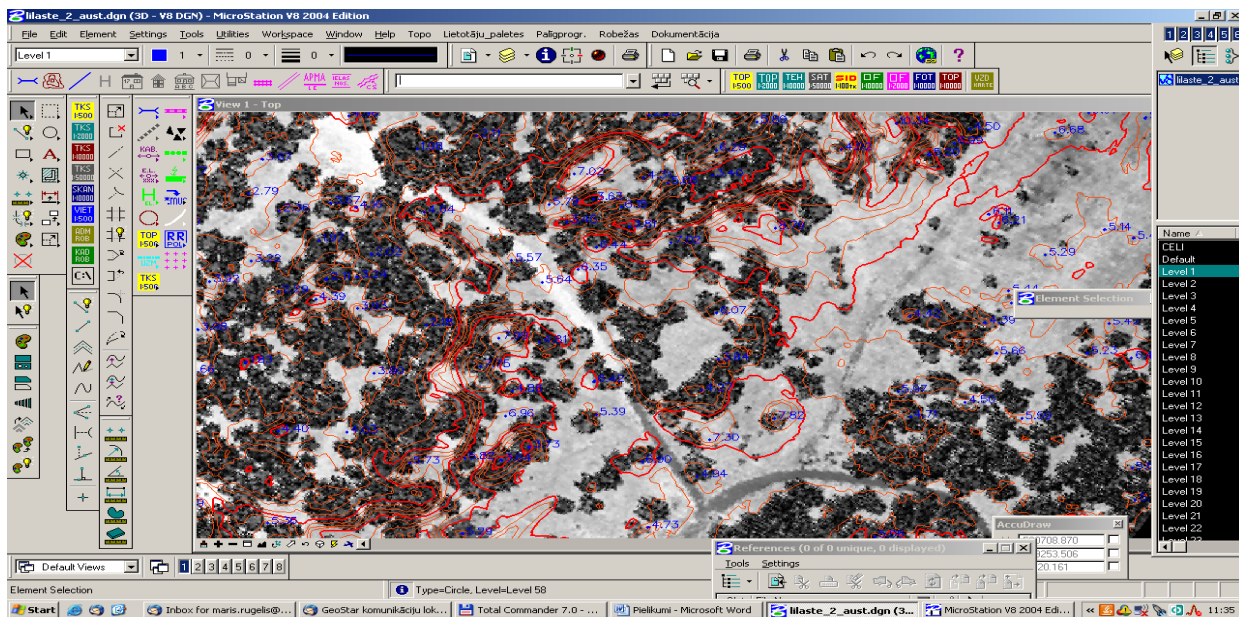


5. attēls Izpētē izmantotais transporta līdzeklis - helikopters (aprīkots ar Litemapper 5500 IGI sistēmu)

Topogrāfija visā trases garumā tiek sagatavota mērogā 1:500 atbilstoši precizitātes prasībām. Tā tiek izdrukāta papīra formātā, un apzīmējuma lielums atbilstoši mēroga 1:1000 prasībām, to nosaka 2012.gada 24.aprīļa Ministru kabineta noteikumiem Nr.281 „Augstas detalizācijas topogrāfiskās informācijas un tās centrālās datubāzes noteikumi”.



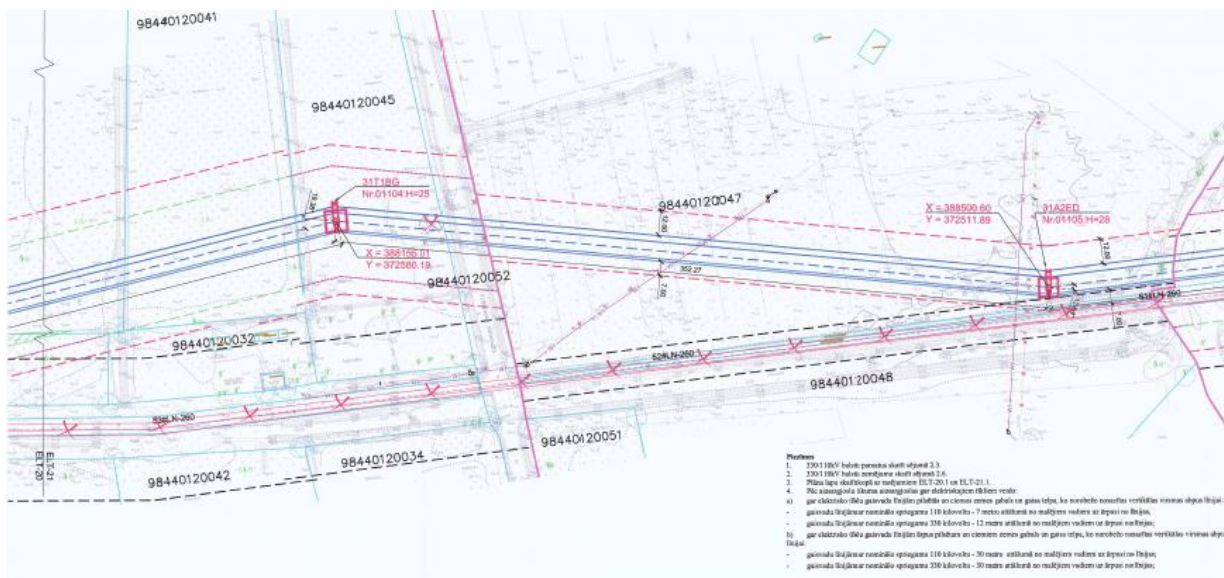
6. attēls Klasificēto lāzerskenēšanas datu paraugs (izkopējums no programmas). Dzelzceļa un elektrolīnijas krustojuma vieta. Šķērsriezums ar mežu un elektrolīniju



7. attēls Skenēšanas rezultātā iegūtais intensitātes attēls, reljefs un augstuma atzīmes, pamats topogrāfijas situācijas izgatavošanai⁴

Pēc aerofotografēšanas, topogrāfijas uzņemšanas un to apstrādes, kā arī pēc balstu konstrukciju izstrādes un aprēķinu veikšanas “Lonastes” stacijas apeju varēja izbūvēt bez trīs enkurbalstiem, bet gan ar diviem leņķa starpbalstiem un vienu enkurbalstu (sk. 8.att.). Enkurbalsta tips 31T1BG, leņķa starpbalsta tips 31A2ED.

⁴Būvobjekts ar izstrādātiem būvprojektiem: Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju rekonstrukcija posmā Grobiņa - Ventspils, pastiprinot ar 330 kV līniju (Izstrādātājs – PS „LEC & EMPOWER”)



8. attēls Apejas līnijas izbūve ar diviem leņķa starpbalstiem un vienu enkurbalstu

Veicot šīs darbības, tika gūts gan ekonomisks, gan vizuāls ieguvums, jo netika uzstādīti smagākā un lielākā tipa metāla balsti.

Līdz ar to pēc šādiem darbības principiem dažādās vietās ieguvums ir gan ekonomisks, gan apkārt dzīvojošiem cilvēkiem labvēlīgāks gaisvadu elektropārvades līnijas novietojums visā tās garumā.

EPL vada šķērsgriezuma un materiāla izvēle

Saskaņā ar sistēmas operatora AS "Augstsprieguma tīkls" izsludināto sarunu procedūru tehniskā uzdevuma 330 kV gaisvadu elektropārvades līnijā Ventspils - Rīga paredzēt šādu vadu risinājumu:

- ar eļļotu tērauda serdi atbilstoši noteiktajai strāvas caurlaides spējai un saskaņā ar EN 50182;
- vadus izvēlēties pie vēja plūsmas 0,6 m/s, vadoties no vadu pieļaujamās darba temperatūras +70°C pie gaisa temperatūras +25°C ;
- 330 kV EPL ķēdēs paredzēt vadus ar vienu šķērsgriezumu, alumīnija šķērsgriezums ne lielāks par 264 mm²;
- 330kV GL ar caurlaides spēju 1600 A paredzēt trīs vadus vienā fāzē ar kopējo fāzes vadu aktīvo pretestību ne lielāku par 0,0413 Ω/km pie +20°C ;
- un 330 kV EPL ķēdēs paredzēt vadus ar vienu šķērsgriezumu;
- 330 kV EPL, lai ierobežotu strāvu un spriegumu nesimetriju, EPL izbūves risinājumos paredzēt transpozīcijas ciklus;
- jāparedz tehniskie pasākumi vadu vibrācijām;
- paredzēt horizontālās nobīdes blakus līmeņa vadiem un trosēm, nobīdi paredzēt atbilstoši (skatīt tabulu 2.2.), ievērojot maksimāli iespējamo vadu nokari pie gaisa temperatūras + 35°C, ņemot vērā vada sasīšanu no slodzes strāvas, vēja plūsmas

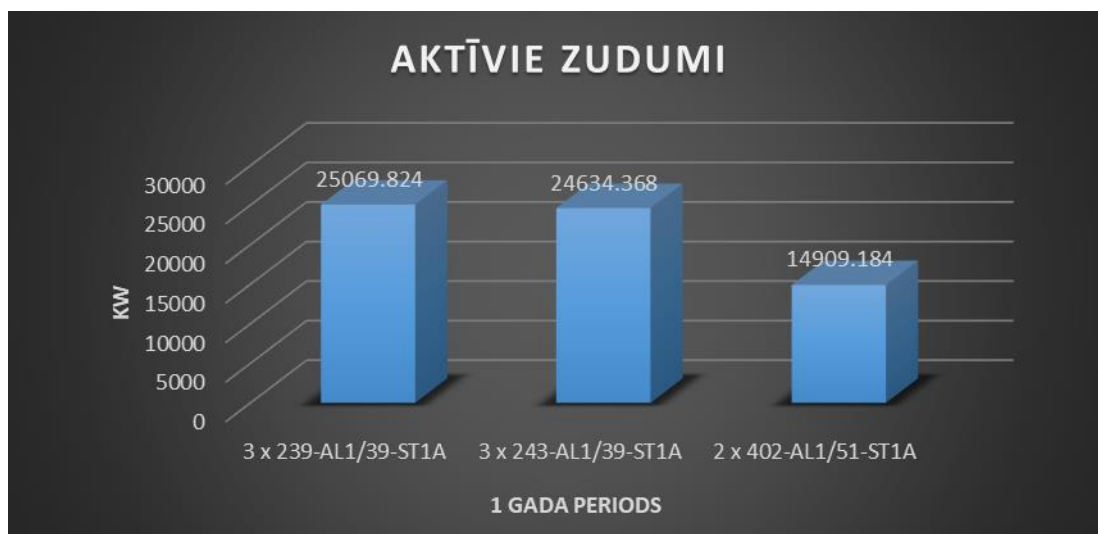
ātruma 0,6 m/s un saules radiācijas vai sekojošā klimatisko apstākļu sakritībā: vadi ar apledoju, vēja plūsmas ātrums 0,6 m/s, gaisa temperatūra - 5°C⁵.

Ņemot vērā šos mērījumus, tiek izskatīti vairāki varianti vadu izvēlei pēc 1 tabulas.

1.tabula. Tēraudalumīnija vadu tehniskie parametri.

Nr.	Fāzes vadi	I, A	R _{DC} pie 20°C, Ω/km	Vienas fāzes vadu īpatnējā masa, kg/km	Piezīmes
1.	3 x 239-AL1/39-ST1A	189 5	0,1209/3= = 0.0403	3 x 963.9 = = 2891.70	Sterlite
2.	3 x 243-AL1/39-ST1A	191 4	0,1188/3= = 0.0396	3 x 988 = = 2964.00	Sterlite
3.	2x 402-AL1/52-ST1A	170 5	0,0719/3= =0,02397	2 x 1521 = = 3042	Prysmian

Palielinot vadu šķērsgrizumu, tiek samazināti zudumi, veicot aprēķinus par vienu tekošo gadu, pie vairāku vadu izvēles (2.tabula). Līdz ar to tiek apsvērta vadu izvēle, iespējams izvēlēties tēraudalumīnija vadu ar lielāko šķērsgrizumu gaisvadu elektropārvades līnijas fāzē vai izskatīt iespēju, palielinot šķērsgrizumu samazināt vadu skaitu fāzē no 3 (trīs) vadiem uz 2 (diviem) vadiem.



9. attēls Aktīvo zudumu attēlojums pie tēraudalumīnija vadu izvēles

9.attēlā redzama diagramma 330 kV gaisvadu elektropārvades līnijas 1 (viena) tekošajā gadā aktīvie zudumi pie dažādiem vadu tipiem.

Tā kā paralēli notiek pārbūves 110 kV gaisvadu līnijās, kur:

- izvēlēts tēraudalumīnija vads ACSR 243-AL1/39-ST1A ar 2 (diviem) vadiem fāzē un 1 (vienu) vadu fāzē pie pieprasītām caurlaides spēju nodrošināšanas;
- “Kurzemes Loks I, posmā Grobiņa - Ventspils” 110 kV gaisvadu elektropārvades līnijas tika uzbūvētas ar ACSR Hawk 2x242-AL1/39-ST1A,

⁵ Tehniskais uzdevums: Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju pārbūve posmā Ventspils – Tume – Imanta, pastiprinot ar 330 kV līniju

tad, lai nebūtu gaisvadu elektropārvades līnijas ar vairāku vadu diametriem un lai balstu konstrukcijas nebūtu smagākas, balstu skaits nepalielinātos pēc izstrādātās IVN prognozes, tika aplēsts, ka vadu šķērsgrizumiem spriegumos 110/330 kV jābūt vienādam, tādēļ 110/330 kV gaisvadu elektropārvades līnijām tika izvēlēts tēraudaalumīnija vads ACSR 243-AL1/39-ST1A.

EPL balstu konstrukciju izvēle

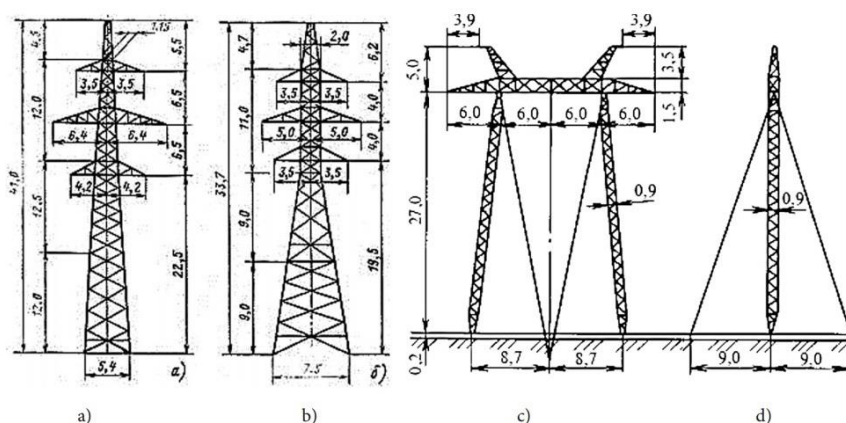
Gaisvadu elektropārvades līniju balsti ir paredzēti vadu piekāršanai vajadzīgajā augstumā virs zemes vai virs inženiertehniskajām būvēm, piemēram, sakaru līnijām, dzelzceļiem, autoceļiem u.tml. Balsti ir viens no gaisvadu elektropārvades līniju pamatelementiem. Ņemot vērā izgatavošanas materiālu, gaisvadu elektropārvades līniju balsti var būt no koka, metāla vai dzelzsbetona.

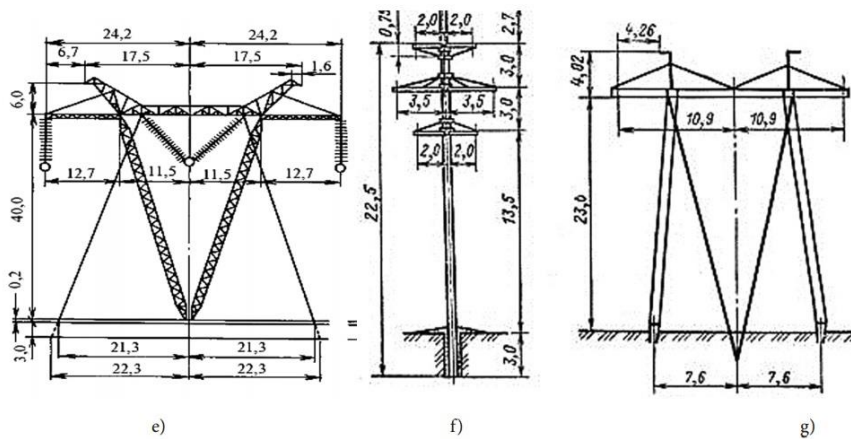
Pārsvarā AS “Sadales tīkls” vidējā sprieguma gaisvadu elektropārvades līnijās pielieto koka balstus vai dzelzsbetona, izņemot piemēram lielu upju šķērsojumos, kur tiek guldītas kabeļlīnijas ar beztranšejas metodi – horizontālo urbšanu vai metāla balstus. Savukārt AS “Augstsprieguma tīkls” 110/330 kV gaisvadu elektropārvades līnijās pielieto dzelzsbetona un metāla balstus. Balsta materiāla veids ir atkarīgs no dažādiem tehniskiem un ekonomiskiem apsvērumiem, piemēram, fāžu izvietojums balstos (horizontāli vai vertikāli), dažāda sprieguma līnijas uz vieniem balstiem, utt.

Pēc atrašanās vietas līnijā un vadu stiprinājuma veida balstus iedala:

- starpbalsts (uzstāda taisnos līnijas posmos, paredzēti vadu noturēšanai normālos darba apstākļos, kad darbojas visi vertikālie smaguma spēki);
- enkurbalsts (uzstāda līnijas pagriezienos un līnijas vidū kā stiprinājumu avārijas gadījumā pie vada pārrāvuma);
- starpleņķa balsti (uzstāda līnijas pagriezienos, vadi uz tiem tiek montēti bez piesiešanas uz rullīšiem pie izolatora. Tie var izslīdēt un avārijas gadījumā kompensēt līnijas noslogojumu). Uz šo brīdi vadu nostiprināšana pēc to montāžas tiek veikta arī uz ciešām piekarspailēm, jo stiprināšanās veids tiek noteikts projektēšanas gaitā;
- gala balsti (enkurbalstu paveids, uzstāda līnijas sākumā vai beigās, un kur gaisvadu līnija pāriet kabeļu līnijā);
- speciālas nozīmes balsts.

Metāla uz dzelzsbetona gaisvadu elektropārvades līniju balstu piemēri ir norādīti 10 attēlā.





10. attēls Gaisvadu elektropārvades līniju metāla un dzelzsbetona balsti:
- a – metāla starpbalsts divķēžu līnijā;
 - b – metāla enkurbalsts divķēžu līnijā;
 - c un d – portāla tipa metāla balsts ar vienķēžu līniju;
 - e – portāla tipa metāla V-veida balsts ar atsaitēm un vienķēžu līniju;
 - f – dzelzsbetona starpbalsts divķēžu līnijā;
 - g – dzelzsbetona starpbalsts ar atsaitēm vienķēžu līnijā.

Joprojām tiek izmantotas 9.attēlā minētās modifikācijas, kas ir aizgūtas no līniju būvniecības pirmsākumiem, bet tā kā notiek jaunu gaisvadu elektropārvades līniju būvniecība, tiek meklēti risinājumi, kā pēc iespējas ekonomiski izdevīgāk saražot nepieciešamos materiālus – balstus. Ja Padomju Savienības laikā bija unificēti balsti, kurus varēja pielietot visa veida vadu šķērsgrīzumos, tad dotajā Kurzemes Loks 2. kārtas un 3. kārtas realizācijas projektā balstu konstrukcijas tika aprēķinātas tieši uz izvēlēto vadu ACSR 243-AL1/39-ST1A, tādēļ klientam ir iespējas iegūt ekonomiski izdevīgāku piedāvājumu.

Kopējais balstu skaits Kurzemes loka projektā Ventspils – Tume – Imanta:

Metāla enkurbalsti – 182 balsti

Metāla starpbalsti – 482 balsti

Metāla Leņķa starpbalsti – 47 balsti.

Darbu organizācija

Lielu vai mazu projektu realizēšanai ir nepieciešams dažādu organizāciju, komunikāciju īpašnieku, valdītāju un atsevišķās vietās zemes īpašnieku atļaujas, saskaņojumi u.c. veida dokumentācija. Komunikāciju īpašnieku un to valdītājiem parasti ir noteikuši kādas ir minimālās prasības pirms atļauju pieprasīšanas.

Lai Latvijas Republikas elektroenerģijas pārvades sistēmas operators AS “Augstsprieguma tīkls” īstenotu elektroenerģijas pārvades sistēmas attīstības projektu “Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju pārbūve posmā Ventspils – Tume – Rīga (Imanta), pastiprinot ar 330 kV līniju”, turpmāk tekstā – „Kurzemes loks”, kura ietvaros paredzēts pārbūvēt elektropārvades līniju starp Rīgu un Ventspili. Pārbūves projekts tiks īstenots kā esošās 110 kV elektropārvades līnijas pārbūve par 110/330 kV elektropārvades līniju, atsevišķos posmos veicot elektropārvades līnijas izbūvi jaunā trasē.

Elektrotīklu pārvades savienojuma izbūves projektam "Kurzemes loks" 2. un 3.posmam "Dundaga-Tume-Rīga (Imanta)", saskaņā ar 2015.gada 25.marta Ministru kabineta rīkojumu

Nr.141, ir noteikts nacionālo interešu objekta statuss un akceptēts projekta “Kurzemes loks” elektropārvades līnijas izvietojums, ņemot vērā ietekmes uz vidi novērtējumā noteikto.

Atbilstoši Enerģētikas likuma 19. pantam Energoapgādes komersantam nacionālo interešu objektiem ir tiesības energoapgādes objektu ierīkošanas nosacījumu saskaņošanas procedūru aizstāt ar zemes īpašnieka informēšanu gadījumos, ja zeme tiek izmantota jaunu energoapgādes komersanta objektu — iekārtu, ierīču, ietaišu, tīklu, līniju un to piederumu ierīkošanai. Kā arī Energoapgādes komersantam ir tiesības veikt jebkura sava objekta pārbūvi vai atjaunošanu, savlaicīgi par to informējot zemes īpašnieku. Zemes īpašnieks nevar liegt energoapgādes komersantam veikt Enerģētikas likuma 19. pantā noteiktos darbus.

Savukārt atbilstoši Enerģētikas likuma 19. panta (1²) punktam, ja pārbūves rezultātā palielinās energoapgādes komersanta objekta vai aizsargjoslas ap vai gar šo objektu aizņemtā zemes platība, zemes īpašniekam pienākas vienreizēja samaksa. Par kompensācijas apjomu un izmaksas kārtību noslēdzot vienošanos ar AS “Augstspriegumu tīkls”. AS “Augstsprieguma tīkls” veiks atlīdzības izmaksu Īpašuma apgrūtinājumu pieaugumu, ievērojot 25.07.2006. MK noteikumus Nr.603 “Kārtība, kādā aprēķināma un izmaksājama atlīdzība par energoapgādes objekta ierīkošanai vai rekonstrukcijai nepieciešamā zemes īpašuma lietošanas tiesību ierobežošanu”.

Šī iemesla dēļ nedaudz ir atvieglota situācija darba organizācijā pie būvniecības, kur nav jāveic atsevišķi saskaņojumi ar zemes īpašniekiem, bet visi pārējie saskaņojumi jāveic ar inženiertehnisko būvju īpašniekiem un to valdītājiem, tie jāveic pēc likumā noteiktajiem normatīviem vai to iekšēji noteiktajām prasībām.

Darbu organizācijas projekts (DOP)

Lai visiem iesaistītajiem „Kurzemes loks” projektā pie 330 kV gaisvadu elektropārvades līnijas izbūves būtu izprotams un saprotams veicamo darbu apjoms, tehniskā projekta izstrādes laikā projektētājam kopā ar būvnieku tiek izstrādāts darbu organizācijas plāns.

Darbu organizācijas plānā tiek ietverta informācija:

- vispārīgie dati;
- būvdarbu ģenerālplāns;
- būvlaukuma teritorija;
- materiālu un konstrukciju noliktavas;
- piebraucamie ceļi;
- lauksaimniecības zemju šķērsošana;
- īpaši aizsargājamās augu sugas teritorijas šķērsošana;
- būvdarbu kalendāra plāns;
- būvdarbu tehnoloģiskā shēma;
- sagatavošanas darbi;
- balstu montāža un uzstādīšana;
- piekarvirteņu, atsējvirteņu un montāžas ruļļu montāža;
- montāžas ruļļa montāža starpbalstos;
- montāžas ruļļa montāža enkurbalstos;
- vārtu izbūve;
- pilottroses vilkšana;
- vadu vilkšana;
- vadu stiprināšana;
- darbi, kas saistīti ar līnijas OPGW;
- esošās līnijas demontāža;
- vides aizsardzības pasākumi;
- darba aizsardzības plāns.

Darbu veikšanas projekts (DVP)

Būvnormatīvs nosaka darbu veikšanas projekta sastāvu, tā izstrādāšanas un noformēšanas prasības. Darbu veikšanas projektu izstrādā, ja pastāv vismaz viens no šādiem nosacījumiem:

- otrās vai trešās grupas ēka ir augstāka par diviem virszemes stāviem;
- otrās vai trešās grupas būve ir augstāka par 7 m;
- otrās vai trešās grupas būves apbūves laukums ir lielāks par 1000 m²;
- trešās grupas būves būvtilpums ir lielāks par 5000 m³;
- ja būvdarbu veikšanas laikā paredzama būves ietekme uz satiksmi (piemēram, satiksmes ierobežojumi, transporta plūsmas organizācija vai citi organizatoriskie vai drošības pasākumi) un inženiertīkliem (būvdarbi noris tuvu citiem inženiertīkliem, šķērsojumos ar citiem inženiertīkliem, apbūvējamā zemesgabalā vai tam piegulošajā teritorijā);
- būvei ir piemērots valsts kultūras pieminekļa statuss vai tā atrodas īpaši aizsargājamā teritorijā (likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" izpratnē) vai mikroliegumā (Sugu un biotopu aizsardzības likuma izpratnē);
- otrās vai trešās grupas būvē būvdarbi ir bijuši pārtraukti un tā bijusi iekonservēta ilgāk nekā piecus gadus;
- uzsākti būvdarbi pēc otrās vai trešās grupas būves daļējas sagrūšanas;
- atzinumā par būves tehnisko stāvokli norādīts, ka tā ir avārijas stāvoklī;
- ir paredzēta otrās vai trešās grupas būves nojaukšana;
- darbu veikšanas projektu pieprasa pasūtītājs, būvētājs vai galvenais būvdarbu veicējs.

Darbu veikšanas projektu izstrādā pēc visu būvatļaujas nosacījumu izpildes un pirms attiecīgo būvdarbu uzsākšanas. Izstrādājot darbu veikšanas projektu, ievēro darbu organizēšanas projektā norādīto, ja tāds ir izstrādāts.

Darbu veikšanas projektu noformē atbilstoši speciālajiem būvnoteikumiem un Latvijas būvnormatīvā noteiktajām būvprojekta satura un noformēšanas prasībām.

Darbu veikšanas projektu izstrādā un saskaņo (arī ar pasūtītāju, ja viņš to ir pieprasījis) speciālajos būvnoteikumos noteiktajā kārtībā.

Darbu veikšanas projekta atbilstību būvniecību regulējošajiem normatīvajiem aktiem projekta izstrādātājs apliecina speciālajos būvnoteikumos noteiktajā kārtībā.

Darbu veikšanas projektā iekļauj:

- darbu veikšanas kalendāra grafiku;
- būvdarbu ģenerālpkānu;
- sagatavošanas darbu un būvdarbu aprakstu;
- netradicionālu un sarežģītu būvdarbu veidu tehnoloģiskās shēmas un norādi par izpildes zonām;
- galveno būvmašīnu darba grafiku;
- speciālistu sarakstu darbu veikšanai būvobjektā;
- nepieciešamos būvju nospraušanas darbus;
- pagaidu tehnoloģisko konstrukciju pamatotus risinājumus;
- darba aizsardzības, drošības tehnikas, ražošanas higiēnas un ugunsdrošības pasākumu tehniskos risinājumus;
- būvmašīnu, tehnoloģiskā un montāžas aprīkojuma sarakstu;
- skaidrojošu aprakstu;
- darbaspēka kustības grafiku;
- būvizstrādājumu transportēšanas nosacījumus un to novietošanas vietas būvlaukumā.

Darbu veikšanas projekta sastāvu ekspluatācijā esošas būves atjaunošanai vai pārbūvei, kas jāveic, nepārtraucot būves pamatfunkciju izpildi, precizē saskaņā ar speciālajos būvnoteikumos noteikto darbu organizēšanas projektu.⁶

Tā kā 330 kV gaisvadu elektropārvades līnija ir iedalījumā pie trešās grupas būvēm darba veikšanas projekta izstrāde ir ļoti būtiska, un darba veikšanas projektu prasību ievērošana ir ļoti būtiska visos aspektos.

Darbu izpildes projekts (DIP)

Lai veiktu darbus AS “Augstsprieguma tīkls” objektos, t.i., 110/330 kV gaisvadu elektropārvades līnijās, kabeļu līnijās, apakšstacijās, nepieciešams izstrādāt darbu izpildes projektus drošai darbu veikšanai pie ieslēgtām vai atslēgtām elektroietaisēm. Darbu izpildes nosacījumi tiek izskatīti tikai pēc attiecīgā projekta saskaņošanas ar AS “Augstsprieguma tīkls” (AST) noteiktā kārtībā.

Darbu izpildes nosacījumos jāievēro šādi nosacījumi - divas nedēļas pirms plānotās darbu uzsākšanas jāiesniedz:

- pieteikums AS “Augstsprieguma tīkls”, ietverot informāciju par darba raksturu, elektroietaisē atslēgumu nepieciešamību, konkrētās 110 / 330 kV elektroietaisē pilnu nosaukumu (līnijas Nr., balstu Nr.) darbu izpildes laiku, atbildīgajām personām, pieteikumam jābūt uz uzņēmuma veidlapas un ar uzņēmuma vadītāja parakstu.;
- darbu izpildes projekts - izstrādāts, ievērojot Elektroietaišu izbūves noteikumus, saskaņā ar Aizsargjoslu likumu, Aizsargjoslu noteikšanas metodiku un citiem spēkā esošiem noteikumiem.⁷⁸

Darba izpildes projektam jāsaturs šāda informācija:

- atbildīgās personas (darbu vadītāji, atbildīgās personas par kravas celšanu, elektrodrošību, šo personu attiecīgo apliecību kopijas ar parakstiem)un viņu sazvanīšanas iespējas;
- plānotā darba aizsardzība objektā, un darba aizsardzības pasākumi attiecībā pret 110/330 kV elektroietaisi;
- jānorāda mehānismus, kravas celšanas iekārtas – uzrādot to maksimālos rūpnīcas/izgatavotāju augstumus un darba augstumus;
- apraksts par darbu izpildi: darbu veikšana secība, organizatoriskie pasākumi, tehnikas (krānu, celtnu utt.) montāža un demontāža, tehnikas un cilvēku pārvietošanās elektroietaisē aizsargjoslā vai tās tuvumā, kas saistīta ar drošu attālumu ievērošanu attiecībā pret elektroietaisi, celtniecības materiālu, konstrukciju pārvietošana;
- uzņēmēja atbildība, garantijas un elektroietaisē atjaunošanas izdevumu atlīdzības mehānisms, ja, veicot darbus, tiek nodarīti zaudējumi;
- zīmējumi, kurā parādītas tehnikas, konstrukciju izvietojums attiecībā pret elektroietaisē tuvāko vadu vai konstrukcijas elementu ar piesaistēm centimetros. Izvietojums jāparāda vertikālā un horizontālā griezumā tuvinājumā ar elektroietaisi. Zīmējumā jāuzrāda tehnikas maksimālie augstumi, elektroietaisē (vadu, konstrukciju) augstumi darba vietā no grunts līmeņa.

⁶<https://likumi.lv/ta/id/269948-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-310-14-darbu-veikšanas-projekts->

⁷<https://likumi.lv/ta/id/42348-aizsargjoslu-likums#p59>

⁸<https://likumi.lv/doc.php?id=50307>

Pieteikums darbiem un darbu izpildes projekts jāiesniedz AS “Augstsprieguma tīkls” dokumentu pārvaldības daļā reģistrēšanai. Darbu izpildes projekts tiek saskaņots tikai tad, kad visas iepriekšminētās prasības ir izpildītas.

Saskaņojuma tekstā ietver informāciju par papildus drošības pasākumiem, instruktāžu (instruktāžas veicējs, telefons), uzņēmēja atbildīgo darbu vadītāju un darba veicēja atbildību, izpilddokumentācijas nodošanu pēc darbu veikšanas. Nepieciešamības gadījumā tiek nozīmēts uzraugs.

Atbildība par darbu izpildes projekta pareizību no elektrodrošības viedokļa, pamatojoties uz uzņēmēja iesniegto informāciju, ir AS “Augstsprieguma tīkls” Līniju dienesta iecirkņa vadītājam vai viņu aizvietojošai personai, Līniju dienesta vadītājam vai viņa aizvietojošai personai.

Darbu izpildes projektu mērķis ir, strādājot elektroietaisēs, skaidri un uzskatāmi parādīt veicamo darbu, kā arī norādīt vietu, kur tas jāveic.

Secinājumi

1. Eiropas kopējās enerģētikas politikas veidošanas pamatā ir tīklu savienojumu stiprināšana un energoapgādes drošuma paaugstināšana. Latvijai ir svarīgi sadarboties ar valstīm, kas atrodas pie Baltijas jūras – īpaši ar Lietuvu un Igauniju, veidojot energoapgādei svarīgus objektus.
2. Izmaiņas Latvijas tautsaimniecībā un valsts atsevišķu reģionu attīstībā rada nepieciešamību veikt esošo elektropārvades līniju rekonstrukciju/pārbūvi vai jaunu elektropārvades līniju izbūvi, kā arī apakšstaciju rekonstrukciju.
3. Izvēloties gaisvadu elektropārvades līnijas balstus, vadus un vadu stiprinājuma materiālus, ir nepieciešams ieguldīt ļoti lielu darba procesu pie tehniskā projekta izstrādes. Jo, lai iegūtu maksimāli mazus elektroenerģijas zudumus gaisvadu elektropārvades līnijā un lai varētu izbūvēt pēc iespējas garākus pārlaidumus starp balstiem, kas atrodas līnijā, tehniskā projekta izstrāde un saskaņošana ir darbietilpīgi sarežģīts process.
4. Jaunas 330 kV gaisvadu elektropārvades līnijas izbūves posms tiek veikts pa esošām 110 kV gaisvadu elektropārvades līnijas trasēm, novietojot jauno balstus blakus, iespējams, ciemos un pilsētās pa esošo līniju asīm. Darbu procesi tiek organizēti pie atslēgtām 110 kV gaisvadu līnijām drošai darbu veikšanai. Bet darbus, kur veic zemes līmenī vai vietās, kur aizsniegties līdz spriegumaktīvām daļām ir praktiski neiespējams, darbi tiek veikti pie ieslēgtām 110 kV gaisvadu elektropārvades līnijām. Līdz ar to būtiska loma ir Darbu organizācijai: Darbu organizācijas projekti (DOP), Darbu veikšanas projekti (DVP), Darbu izpildes projekti (DIP). DOP tiek attēloti droši un pareizi pārvietošanās procesi, DVP tiek attēlots pareizi izpildāmi būvniecības darbi, savukārt DIP tiek attēloti elektroietaisēs metodes drošai darbu veikšanai.
5. Tā kā darbi tiek veikti vienlaicīgi garā gaisvadu elektropārvades līnijas posmā, pastāv liels risks vides piesārņojumam. Lai maksimāli izvairītos no vides piesārņojuma, jāparedz dažāda veida pasākumi, piemēram, degvielas noplūdes gadījumā tās neitralizēšanai un utilizācijai pēc normatīvajos aktos norādītā. Jāprot būt aktīviem uz vides aizsardzības pasākumiem.
6. Jebkurai būvniecībai, ražošanai, piegādēm vai cita veida darbiem ir noteikti realizācijas laiki. Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju pārbūvei posmā Ventpils – Tume – Imanta tehniskā projekta izstrādes un būvniecības darbu izpildes termiņš no līguma noslēgšanas brīža ir 3 gadi, kura laikā pilnībā jāpabeidz visi darbi. Tā kā būvniecības darbi notiek pa esošām 110 kV gaisvadu elektropārvades līnijas trasēm un elektroenerģijas patērētājiem ir jānodrošina spriegums, tādēļ rūpīgi ir jāizplāno darbu

izpilde. Plānošana nozīmē plānot darbus pa etapiem ar atslēguma shēmām, bet atslēguma shēmas izstrādāt tā, lai patērētājs nepaliek bez sprieguma. Tā praktiski visā Kurzemē 110 kV apakšstacijas ir ar divpusēju barošanu, tad atslēgumu shēmu sagatavošanas pamatprincips ir tas, ka vismaz vienai 110 kV ievadam uz apakšstaciju jābūt zem sprieguma. Gadījumā, ja to nav iespējams nodrošināt, tad iespējams jāveic pagaidu līnijas izbūve un vēl papildus visāda veida darbi, lai sasniegtu izvirzītos mērķus. No visa iepriekš minētā secināms, ka jāspēj apvienot vairākas lietas, būvniecības termiņi un rūpīga atslēguma plānošana, bet tajā pašā laikā jāspēj atcerēties par darba drošības prasībām, ko paši esam izstrādājuši, lai tās ievērotu.

7. Pēc visu darbu pabeigšanas tos nepieciešams dokumentēt pēc normatīvos noteiktām prasībām un papildus prasībām, ja pasūtītājs tādas noteicis. Pilnībā visos darbu procesos tiek sastādīti dažāda veida akti kā tos reglamentē normatīvi vai pasūtītāja noteiktās prasības. Līdz ar to tiek apkopota apjomīga informācija par paveikto (izpilddokumentācija) un nodota pasūtītājam glabāšana. Gadījumos, ja nepieciešams veikt papildus pieslēgumus (piem., perspektīvā pieslēgt jaunu gaisvadu elektropārvades līniju) pēc izpildprojekta iespējams noteikt pareizāko pieslēguma vietu. Kā rezultātā secināms, ka visa apkopotā tehniskā informācija pēc laika varētu būt nepieciešama.

Connection of High power Consumers to the 330 kV Electricity Transmission Network

Abstract

The target of the paper is to select the conductor, support structures of overhead lines, line accessories for 330 kV overhead power transmission line, following the valid laws and regulations and the Technical regulations issued by JSC "Augstsprieguma tīkls".

In order to reach the target, it is necessary to perform the calculations for steel reinforced aluminum conductor, in accordance with the defined transmission capacity, stating the losses. In the evaluation process of overhead line structures, line accessories the factors affecting the result of selection shall be considered.

Keywords: Overhead transmission lines, conductors, organization of works in power transmission industry.

Literatūra

1. AS "Augstsprieguma tīkls" Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju pārbūve posmā Ventspils – Tume – Imanta, pastiprinot ar 330 kV līniju tehniskais uzdevums.
2. Būvprojekts: Kurzemes loka 110 kV elektropārvades līniju rekonstrukcija posmā Grobiņa - Ventspils, pastiprinot ar 330 kV līniju (Izstrādātājs – PS „LEC & EMPOWER”).
3. Engēlis A., Arājs R., Augstsprieguma elektriskās līnijas.
4. Mācību grāmata kā palīg līdzeklis augstsprieguma tīkla līniju būves un ekspluatācijas meistariem un montieriem, zināšanu līmeņa celšanai, kā arī iesācējiem šī aroda apgūšanai.
5. LEK 025 4. izdevums Drošības prasības, veicot darbus elektroietaisēs.
6. SIA "Latvijas Enerģo celtnieks" darba drošības instrukcijas un tehnoloģiskās kartes.
7. Interneta resursi: www.likumumi.lv
8. Interneta resursi: www.ast.lv

Trolejbusa “Škoda 27 TR” elektroapgāde

Power Supply of Trolley-Bus "Škoda 27 TR"

*Mārtiņš Silarājs, Inesa Brice*¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
martins.silarajs@kcrtk.lv*

¹ *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Darbā ir pētīts trolejbuss “Škoda 27 TR” gan tehniskie parametri, gan pakalpojuma sniegšanas kvalitātes prasības. Jaunie trolejbusi “Škoda 27 TR” atbilst mūsdienīgām prasībām, un tie ir droši pasažieriem. Trolejbuss "Škoda 27 TR" ir paredzēts trolejbusa “Škoda 14TR” nomaiņai, kas uz šo brīdi jau ir stipri novecojuši. Trolejbusi “Škoda 14TR” nav ērti pasažieru iekāpšanai augsto grīdu dēļ, un bez palīdzības nav iespējama iekāpt cilvēkiem ar kustību traucējumiem un māmiņām ar bērnu ratiņiem.

Atslēgvārdi: trolejbusu satiksme, pakalpojuma kvalitāte sabiedriskajā transportā, sabiedriskā transporta ekspluatācija.

Ievads

Pēc veiksmīgiem izmēģinājumiem mācību trasē 1947.gadā tika izstrādāts Rīgas pirmās regulārās satiksmes trolejbusu līnijas projekts. Kad būvniecības darbi tuvojās noslēgumam, Rīgas pilsētas izpildu komiteja pieņēma speciālu lēmumu *Par trolejbusa līnijas sagatavošanu nodošanai ekspluatācijā*, ar kuru noteica šajā maršrutā četrus tarifa iecirkņus un braukšanas maksu 20 kapeikas katrā no šiem iecirkņiem. Regulāro kustību 1.trolejbusu maršrutā Ģertrūdes iela (no dzelzceļa pārbrauktuves) – Tērbatas iela – Komunāru (Kalpaka) bulvāris – Kirova (Elizabetes) iela – Ausekļa iela – Viestura parks atklāja 1947.gada 4.novembrī. Neilgi pēc satiksmes atklāšanas 1.trolejbusu maršrutā Rīgas pilsētas izpildkomiteja apstiprināja pirmos *Trolejbusu lietošanas noteikumus Rīgas pilsētā*. Kopumā tie bija veidoti pēc tramvaju lietošanas noteikumu parauga, taču tiem bija pievienots pielikums jeb *Cenrādis par trolejbusu vagonu un iekārtas bojājumiem*. Tajā savukārt bija fiksēti naudas sodi, izdalot sešpadsmit dažādu bojājumu pozīcijas. Vislielāko sodu – no 200 līdz 250 rubļiem – varēja izpelnīties par trolejbusa durvju vai apšuvuma bojāšanu. Tiem, kuri iedomātos sabojāt trolejbusa apgaismojumu, bija pat vairākas opcijas – sākot ar augstsprieguma plafona bojāšanu par 75 rubļiem vai zemsprieguma plafona bojāšanu par 50 rubļiem un beidzot ar plafona stikla sasišanu, maksājot par to 20 rubļus. Šādi bargi sodi, domājams, tika noteikti, pamatojoties uz negatīvo pieredzi ar citu pilsētas transportlīdzekļu bojāšanu.

Atšķirībā no tramvaju vagoniem, kuru būvniecība Rīgā bija senas tradīcijas, visi Latvijas galvaspilsētas vajadzībām saņemtie trolejbusi nākuši no citurienes – sākumā no Krievijas, bet vēlāk no Čehoslovākijas (Čehijas), kā arī Ungārijas, Baltkrievijas un Polijas. Cauri gadu desmitiem trolejbuss kā ērts un videi draudzīgs transportlīdzeklis ievērojami pilnveidojas, un

mūsdienas Rīgā izmantotie zemās grīdas trolejbusu modeļi grūti salīdzināmi ar pēckara mašīnām. Tomēr atsevišķos trolejbusu būvniecības tehniskajos risinājumos varam vilkt paralēles. Trolejbusu satiksmes izveidošanai 1947.gadā Rīgā pirmie tika atsūtīti trīs lietoti, 1938.gadā Jaroslavas automobiļu rūpnīcā ražotie “JaTB -2” trolejbusi. Trolejbusā uzstādītais elektrodzinējs DTB -60, kura jauda bija 60kW, nodrošināja maksimālo ātrumu ap 40 km/h. “JaTB -2” bija smagas un neveiklas mašīnas – pilnā noslogojumā trolejbusa masa varēja sasniegt līdz 10 tonnām. Tā kā stūres mehānismam nebija pastiprinātāja ierīces, vadītājam bija krietni jānopūlas, lai pilsētas ielās manevrētu ar smago trolejbusu. Tehniski neveiksmīga bija pneimatiskā sistēma, ar kuras palīdzību darbināja durvju atvēršanas/aizvēršanas mehānismu, kā arī bremzes. Turklāt trolejbusi bija pamatīgi nolietoti, tāpēc tos nācās gandrīz nepārtraukti remontēt un drīz vien izņēma no apgrozības.



1.attēls Trolejbuss “JaTB -2” 1947.gads

1947.gada nogalē Rīga saņēma pirmos divus jaunus “MTB-82” trolejbusus, bet, sākot jau ar nākamo gadu, no Tušinas aviācijas rūpnīcas Nr. 82 (Krievijā) sāka regulāri pienākt šā modeļa trolejbusi. “MTB-82” modifikāciju trolejbusiem atšķirībā no iepriekš būvētajiem bija tērauda konstrukcijas virsbūve, bet atsevišķi tā mezgli, tajā skaitā stūres iekārtas, bija aizgūti no kravas automašīnām MAZ. Tāpat kā iepriekšējās paaudzes trolejbusiem, arī “MTB-82” nebija stūres mehānisma pastiprinātāja. Sākotnēji trolejbusos uzstādīja rūpnīcā *Dinamo* būvētos 74kW vilces elektrodzinējus DK-201, bet jau 1950.gados būvētās mašīnas tika apgādātas ar 86kW elektrodzinējiem DK-202B.

Kopš 1963.gada līdz ar mašīnu piegādēm no *Škoda* rūpnīcas TTP sāka saņemt arī Uricka vārdā nosauktajā rūpnīcā⁹ ražotus “ZiU-5” trolejbusus, kas bija “MTB-82” modeļa pēcteči. Izstrādājot jauno trolejbusa modeli, tika novērsta daļa no iepriekšējās paaudzes trūkumiem, tomēr “ZiU-5” joprojām bija daudz tehnisku nepilnību, it sevišķi ritošajā daļā. Beidzamais no padomju trolejbusu modeļiem, kuru izmantoja Rīgā, bija “ZiU -9”. Visus divpadsmit jaunā “ZiU – 9” modeļa trolejbusus TTP saņēma 1978.gadā. Lai arī “ZiU-9” bija modernāks dizains, trīs durvis un ērtāks pasažieru salona iekārtojums, kā arī vairāki tehniski jaunumi šasijas un elektroiekārtas elementos, tomēr kopumā tie maz atšķīrās no iepriekšējā modeļa.

⁹ Šī rūpnīca atradās Engelsas pilsētā Krievijā un bija uzbūvēta speciāli trolejbusu ražošanai.

Škoda trolejbusi Rīgā

Kvalitātes ziņā krietni pārāki par Krievijā ražotajiem bija Čehoslovākijā būvētie “Škoda” trolejbusi, kurus no rūpnīcas “ŠKODA PLZEN” Rīgai sāka piegādāt 1960.gadā. Pirmos piecpadsmit “Škoda 8Tr” trolejbusus TTP saņēma gada pēdējā ceturksnī, bet vēl desmit – 1961.gadā. Kopš 1962.gada TTP sāka saņemt jaunā modeļa “Škoda 9Tr” trolejbusus, kuriem atšķirībā no iepriekšējā modeļa uzlabota pneimatiskā sistēma un elektriskā shēma. Turklāt bija arī jaudīgāks vilces elektrodzinējs un salona apgaismojumam – luminiscējošās jeb dienasgaismas lampas.



2.attēls Trolejbuss Škoda 9Tr

Trolejbusu parks strauji papildinājās ar Čehoslovākijā būvētajām mašīnām, un 1968. gada pavasarī TTP rīcībā jau bija 135 “Škoda” trolejbusi, tādējādi sasniedzot gandrīz pusi no visa Rīgas trolejbusu ritošā inventāra. Čehu trolejbusu atšķirības konstrukcijā un priekšrocības ekspluatācijā, salīdzinot ar līdz šim pazīstamajām Krievijā ražotajām mašīnām, bija acīmredzamas. Čehu trolejbusiem bija pneimatiskais stūres servomehānisms, kas ievērojami atviegloja vadītāja darbu, manevrējot pa Rīgas šaurajām ielām. Turklāt ar speciāla mehānisma palīdzību bija novērsta no kontakttīkla izkritušo kontaktstieņu šūpošanās. Krietni pārdomātāka nekā padomju trolejbusos bija arī salona konfigurācija un sēdvietu izvietojums, nodrošinot ne tikai maksimālo ietilpību, bet arī ērtu pasažieru iekāpšanu un izkāpšanu.

Nākamā “Škoda 14TR” modeļa trolejbusus TTP sāka saņemt 1983.gadā. Jau uzreiz – pēc pirmo piecu mašīnu saņemšanas – jaunais transportlīdzeklis izpelnījās trolejbusu vadītāju atzinību: "Šīs trīsdurvju mašīnas, salīdzinot ar citu tipu trolejbusiem, ir ļoti ērti vadīt, jo tiem ir tiristoru impulsu palaišanas sistēma, daudz drošāki ekspluatācijā ir arī to pakalējie tilti, kurus izgatavojusi rūpnīca *Raba*. Jaunie trolejbusi ir komfortabli un ekonomiski ekspluatācijā. Salīdzinot ar trolejbusiem “Škoda 9Tr” tie dod apmēram 20 procentus elektroenerģijas ekonomijas".

1980.gados tā kā notika regulāra trolejbusu parka papildināšana ar jaunām mašīnām, trolejbusu skaits pilsētas maršrutu pilnvērtībai apkalpošanai bija nepietiekams. Tāpēc pilsētas izpildkomiteja vairākkārt lūdza palielināt Rīgai piegādājamo trolejbusu skaitu, ko atbilstoši plānam noteica attiecīgās PSRS institūcijas. Beidzot izdevās panākt, ka 1986.gadā iedalīja par 15 “Škoda 14 TR” trolejbusiem vairāk, nekā ir gadus tika saņemts iepriekšējā piecgadē. Šā modeļa trolejbusus turpināja saņemt līdz 1989.gadam.

Rīgas pasažieri trolejbusu “Škoda 14TR” izmantoja vairāk nekā 25 gadus. Tas ir ilgs termiņš jebkuram transportam, bet trolejbusiem “Škoda 14 TR” tas ir īpaši ilgs termiņš, ja ņem vērā, cik gadus trolejbusi brauc pa Rīgas ielām un cik daudz pasažierus trolejbusi pārvadā katru dienu. Šī tipa trolejbusi ir fiziski novecojuši. Ņemot vērā tik ilgu lietošanas periodu, remontēt un apkalpot šādus trolejbusus vairs nav izdevīgi un tie vairs nav droši pasažieru pārvadāšanai, jo visi agregāti ir nokalpojuši un vairs nav iespējams trolejbusus kvalitatīvi remontēt. Arī nopirkt jaunus agregātus novecojošo vietā šodien ir dārgs process. Grūtības sagādā rezervju daļu iegāde no ražotāja, jo ir detaļas, kuras vairs neražo.



3. attēls Trolejbuss “Škoda 14TR”

Trolejbusi neatbilst mūsdienu prasībām, drošībai un darba kvalitātei. Tie ir neērti pasažieru iekāpšanai augstās grīdas dēļ, un bez palīdzības nav iespējama iekāpt cilvēkiem ar ierobežotām iespējām un māmiņām ar bērnu ratiņiem. Mūsdienās šādi gadījumi pilnīgi nav pieņemami. Vasarā salonā ir karsts, tāpēc ka nav paredzēta gaisa kondicionēšana. Ziemā apsildes sistēma darbojas vienā režīmā un ar vienu izejas temperatūru. Atrasties tuvu salona sildītājiem ir nekomfortabli, jo no sildītāja gaisa izejas plūst diezgan karsts gaiss.

Nedrīkst arī aizmirst par vadītājiem, kuri dažreiz strādā 12 un vairāk stundas dienā vienā un tajā pašā kabīnē, kur nav gaisa kondicionētāja, sēdekļi bez amortizācijas, daudzas funkcijas jāregulē manuāli utt.

Trolejbusi “Škoda 14TR” ir nokalpojuši savu laiku, un ir pienācis laiks jaunām tehnoloģijām, kuras būs mūsdienīgas, ērtas un galvenais - pasažieriem drošas.

Trolejbuss “Škoda 27TR”

2014.gada oktobrī Škoda Electric piegādāja pirmos 18 metrus garos zemās grīdas trolejbusus “Škoda 27TR”, kuri būvēti sadarbībā ar Polijas uzņēmumu Solaris Bus&Coach. Trolejbusu montāža tiek veikta vienā no Škoda Electric rūpnīcām Čehijas pilsētā Pilzenē.

Saskaņā ar līgumu visi piegādātie trolejbusi tiek aprīkoti ar dīzeļģeneratoriem, kondicionēšanas iekārtām, pielāgotu sistēmu elektroniskās norēķinu sistēmas vajadzībām, monitoriem, videonovērošanu, pasažieru skaitīšanu, apkopei nepieciešamajām rezerves daļām 150 tūkstošu

kilometru nobraukumam, kā arī citu aprīkojumu. Turklāt trolejbusos uzstādīti jaunākās paaudzes maiņstrāvas vilces elektrodzinēji SKODA 33 ML 3550K/4, kā arī EURO-5 kaitīgo izmešu normām atbilstoši 100kW/175 kW dīzelģeneratori. “Škoda 27TR” trolejbusos uzstādīta jaunākās paaudzes datorizēta informācijas sistēma, kurā integrēta tehnisko ierīču diagnostika, kā arī dažādu parametru datu reģistrācija un uzskaitē, dodot iespēju sekot līdzi, piemēram, tahogrāfa datiem, elektroenerģijas patēriņam, vadītāja rīcībai brauciena laikā un tml. Vēl viens no jaunumiem – pieturvietu nosaukumu identificēšana trolejbusa maršrutā tiek veikta ar GPS palīdzību. Tieši GPS dēļ 2014.gada beigās aizkavējas jauno trolejbusu ieviešana ekspluatācijā. Sākotnēji uz GPS koordinātām balstītā pieturvietu informēšanas iekārta nepietiekami precīzu koordinātu dēļ nepārtraukti jauca pieturvietu nosaukumus. Tas tika atrisināts, taču prasīja ilgāku laiku, lai pārprogrammētu un koordinātas precīzi piesaistītu pie konkrētās pieturvietas.



4. attēls Trolejbuss “Škoda 27TR”

Trolejbuss “Škoda 27TR” tika izstrādāts un konstruēts, pamatojoties uz jaunākajām tehniskajām prasībām. Trolejbusa priekšējā loga asimetriskā forma būtiski uzlabo vadītājam redzamību, uzbraucot uz šaurajām un pilnīgajām pieturvietu salīnām. Ņemot vērā biežās sadursmes pilsētas transporta plūsmā, trolejbusa ārējās daļas apakšējā apdare ir aprīkota ar alumīnija paneļiem. Tas ļauj būtiski saīsināt remontu laikus, gadījumos, kad ir notikusi sānu sadursme ar citiem transportlīdzekļiem. Trolejbuss ir aprīkots ar mērinstrumentu paneli, kurš ir izveidots maksimāli ergonomiski. Priekšējam mērinstrumentu panelim un stūres kolonnai ir iespējams regulēt slīpuma leņķi, kas ievērojami uzlabo vadītāja ērtības. Uzlabotā iekšējā un ārējā ergonomika un augstvērtīgas kvalitātes materiālu pielietojums ļauj vieglāk uzturēt trolejbusā tīrību, paaugstina drošību un komfortu braukšanas laikā ne vien vadītājam, bet arī pasažieriem.

Trolejbusa “Škoda 27TR” tehniskais apraksts

1.tabula Tehniskie dati trolejbusam “Škoda 27TR”

Tips	ŠKODA 27 TR SOLARIS
Barojošā kontakttīkla nominālais spriegums	600 V
Trolejbusa virsbūves garums	18 000 mm
Garums ar nolaistiem un nofiksētiem strāvas	18 850 mm

noņēmējiem	
Augstums ar nolaistiem un nofiksētiem strāvas noņēmējiem	3 450 mm
Platums	2 550 mm
Minimālais pagrieziena rādiuss	11 500 mm
Maksimālais ātrums – ar kontakttīklu	65 km/st
Maksimālais ātrums – ar dīzeļģeneratoru	50 km/st
Sēdvietu skaits	42
Stāvvietu skaits	108
Pasažieru skaits ar invalīda ratiņiem	1

Trolejbusa izolācijas stāvokļa kontroles ierīce HIST-1

Trolejbusa izolācijas stāvokļa kontroles instruments, kurš nepārtraukti uzrauga elektrisko ķēžu izolācijas stāvokli, un tā pasliktināšanās gadījumā par to signalizē. Tas paaugstina pasažieru un vadītāja drošību, tos savlaicīgi brīdinot par elektriskā trieciena iespējamo risku, ja ir radušies izolācijas bojājumi starp strāvu vadošām daļām un trolejbusa virsbūvi.

Ja pasliktinās galvenās vai papildus izolācijas parametri virs uzstādītajām robežvērtībām, vadītājam tiek signalizēts BRĪDINĀJUMS, bet tālākas pasliktināšanās gadījumā signalizē ziņojums BĪSTAMI.

Mērinstruments HIST-1

Izolācijas stāvokļa kontroles mērinstruments HIST-1 regulāri seko, vai nav parādījusies bīstams kontakttīkla spriegums uz trolejbusa virsbūves. Kontakttīkla saņemtajās sistēmās, kontakttīkla spriegums uz trolejbusa virsbūves tiek mērīts attiecībā pret saņemto kontakttīkla vadu, bet izolētās sistēmās – kontakttīkla spriegums tiek mērīts attiecībā pret saņemto lentu vai tieši analizēts pēc sprieguma nesimetriskuma starp kontakttīkla vadiem un trolejbusa virsbūvi. Mērinstruments vienlaicīgi cikliski nomēra katra elektriskā aprīkojuma komponenta izolācijas stāvokli attiecībā pret elektriskā aprīkojuma darbībā esošo daļu un attiecībā pret trolejbusa virsbūvi. Mērinstruments ir aprīkots ar iekšējo rezerves atmiņu, kurā tiek veikti ieraksti pie noregulēto robežvērtību pārsniegšanas (sprieguma, strāvas, pretestību).

Bremzēšana tiek veikta ar bremzes pedāļa palīdzību. Bremzes pedālis apvieno elektrokinētiskās un pneimatiskās bremzes funkcijas. Elektriski vadāmā bremžu sistēma EBS priekšroku dod elektrokinētiskajām bremzēm. Ja elektrokinētiskās bremzes nespēj patstāvīgi izveidot bremzēšanas spēku, kas atbilst pedāļa nospiešanas stāvoklim, tās automātiski tiek papildinātas ar pneimatiskajām bremzēm tā, lai bremzēšanas spēks atbilstu pedāļa nospiešanas stāvoklim. Pēc pedāļa nospiešanas līdz galam, pneimatiskās bremzes darbosies visā pilnībā. Ja tas ir iespējams, ieteicams izmantot elektrokinētiskās bremzes (tas pagarina bremžu kļu un bremžu disku kalpošanas laiku). Lai bremzes pedālis darbotos elektrokinētisko bremžu darbības zonā, to nepieciešams nospiegt viegli. Pēc ABS nostrādāšanas elektrokinētiskās bremzes automātiski atslēdzas, kamēr netiek pilnībā nobremzēts.

Trolejbuss “Škoda 27TR” aprīkots ar ABS/ASR sistēmu. Tā ir sistēma, kurā apvienotas ABS un ASR funkcijas. Papildus tam šī sistēma uzrauga un optimizē bremžu kļu nodilumu tā, lai visu kļu nodilums būtu vienmērīgs. Tas tiek panākts, pielietojot dažādu bremzēšanas spēku uz katru no riteņiem (lielāka slodze uz riteņiem ar mazāku kļu nodilumu, bet mazāka slodze uz riteņiem ar lielāku kļu nodilumu). Pateicoties tam kļu nomaiņa nav tik bieža un tā ir pilnīga (kopēja kļu nomaiņa visiem riteņiem). Līdz ar to tiek novērsta situācija, kad ir jānomaiņa kļūči, kas vēl nav pilnībā nodiluši. Tāpat būtiski tiek samazināti izdevumi, izņemot trolejbusu no ekspluatācijas.

Bremžu reostats ir paredzēts transportlīdzekļa kinētiskās enerģijas, kas tiek radīta elektrodinamiskās bremzēšanas laikā, pārveidošanai siltumā, un tas ir novietots uz trolejbusa jumta. To dzesē ar dabisku gaisa plūsmu. Reostatam ir augsta slogotspēja un laba izturība pret vibrācijām.

ABS ir sistēma, kura aizsargā pret riteņu bloķēšanos bremzēšanas laikā. Sistēma iedarbojas uz visiem riteņiem un pasargā tos pret nobloķēšanos pārāk straujas bremzēšanas laikā, kas vienmēr izraisa uz sāniem darbošos spēku pārnesanu, ļaujot saglabāt virzienu un spēju vadīt trolejbusu. ABS sistēmas sensori nosaka viena vai vairāku riteņu bloķēšanās sākumu un pielāgo bremzēšanas spiedienu atkarībā no situācijas bremzēšanas laikā. ABS sistēma darbojas pie ieslēgta GALVENĀ SLĒDŽA 24V un ātruma, kas pārsniedz 6 km/h – tā ieslēdzas atkarībā no nepieciešamības bremzēšanas procesā.

ASR sistēma atvieglo braukšanas uzsākšanu uz slidenas virsmas, pasargā pret trolejbusa aizmugures daļas sānslīdi, veicot paātrinājumu pagriezienos, palīdz pārvarēt ceļa pacēlumus, saudzē piedziņas sistēmu un riteņu riepas. Ja velkošie riteņi buksē uz vietas, uzsākot braucienu vai veicot paātrinājumu, elektroniskā ASR sistēma ierobežo dzinēja griezes momentu līdz optimālam lielumam.

Durvju vadības sistēma ir aprīkota ar vairākām funkcijām, kuru mērķis ir atvieglot vadītāja darbu, paaugstināt pasažieru drošību to iekāpšanas vai izkāpšanas laikā, kā arī uzlabot trolejbusa ekspluatācijas ekonomiskumu.

Trolejbuss ir aprīkots ar šādām funkcijām:

- nav iespējams uzsākt kustību no vietas ar atvērtām durvīm;
- automātiska apstāšanās bremžu ieslēgšanās pēc apstāšanās pieturvietā;
- automātiska apstāšanās bremžu atļaišana brīdī, kad ir aizvērtas visas durvis un ir nospiests akseleratora pedālis;
- gaismas barjera – virs durvīm atrodas gaismas barjera, kas nepieļaus durvju aizvēršanos gadījumā, ja durvju telpā tiks konstatēts kāds šķērslis;
- reverss durvju aizvēršanas laikā – ja durvis aizvēršanas brīdī atdursies pret kādu šķērslī, tās automātiski atvērsies un uz vadītāja pulsts iedegsies poga, kas ir paredzēts šo durvju atvēršanai vai aizvēršanai.

Durvis uz iekšpusi veramas 2 vērtnu vēziena durvis –saīsinājumā IST – ir aprīkotas ar pneimatisko piedziņu.

IST pilnas kustības veikšanai ir nepieciešams 2,5 sekundes. Uz iekšpusi veramo vēziena durvju bloķēšana tiek veikta, pielietojot pneimatisko spiedienu, kurš aizvērtajā pozīcijā pastāvīgi iedarbojas uz pneimatisko cilindru.

Priekšrocības:

- pneimatiskā piedziņa;
- īsi atvēršanās un aizvēršanās laiki;
- uzstādīšanai, regulēšanai un apkopes darbu veikšanai nepieciešamas ārkārtīgi maz laka un izmaksu;
- zems radīto trokšņu līmenis;
- labs blīvējums pret ūdeni.

Durvju vērtnes vēziena kustība tiek iegūta, pateicoties rotējošajai statnei un atbalsta svirām. Atbalsta svirām ir cieši nostiprinātas durvju vērtnes augšējā gala vidū un veic vērtnu vēziena kustību virzienā un transportlīdzekļa iekšpusi. Durvju piedziņu nodrošina divi pneimatiskie dubultas darbības darba cilindri. Šie cilindri ir uzstādīti uz piedziņas bloka turētāja, kurš kā viens vesels modulis ir piestiprināts pie durvju stienā augšējiem transportlīdzekļa gultņiem.

Otro durvju rajonā atrodas elektriski vadāmā invalīdu rampa. Pēc pasažiera vadītājs var atvieglot iekāpšanu trolejbusā vai izkāpšanu no trolejbusa, izbīdot elektriski vadāmo invalīdu platformu.

Invalīdu rampai ir sensors, kas uzrauga tās darbību. Sensors ārējās malas šķautnē kontrolē rampas atduršanos pret kādu šķērsli. Gadījumā, ja rampa ir atdūrusies pret kādu šķērsli, tā apstāsies. Notiks pavisam trīs izbīdīšanās mēģinājumi. Pēc trešā neveiksmīgā mēģinājuma platforma iebīdīsies sākotnējā pozīcijā.

Trolejbusa „Škoda 27TR” aprīkojums Alkometrs „Alkolock V3”.

Alkometrs ALCOLOCK V3 mēra alkohola koncentrāciju transportlīdzekļa vadītāja izelpā. Trolejbusa gaita tiek bloķēta un dīzeļģeneratora iedarbināšana netiek atļauta, ja pārbaudes rezultāts pārsniedz maksimāli pieļaujamo vērtību – 0.01 %.

Nepieciešamība samazināt dzinēja trokšņu un izplūdes gāzu daudzumu izraisa spiediena paaugstināšanos degvielas padeves sistēmā un temperatūras paaugstināšanos dzinēja sadegšanas kamerā. Dabiski, ka pieaug ugunsgrēka risks dzinēja sadegšanas kamerā. Ugunsgrēks dzinēja sadegšanas kamerā bieži kļūst intensīvs, ka to nav iespējams nodzēst ar 3-6 kg pulvera ugunsdzēsamā aparāta palīdzību. Uguns dzēšanas sistēma atdzesē ar uguni pārņemto telpu, veicot uguns dzēšanu, ierobežojot skābekļa padevi un bloķējot uguns izcelšanās vietu, izmantojot putas veidojošās ūdens padevas. Balons ir piepildīts ar sašķidrinātu slāpekli ar apmēram 25 bāru lielu spiedienu. Šļūtene ar šķidrumu ar tādu pašu spiedienu kā balonā ir savienota ar ugunsdzēsamo aparātu, pielietojot vārstu, kas atrodas aizvērtā pozīcijā. Pēc temperatūras palielināšanās virs 170⁰ C notiek šļūtenes pārdegšana. Spiediens sistēmā nokrīt zemāk par 5 bāriem, kas izsauc ugunsdzēsamā aparāta vārsta atbloķēšanos un noved pie ūdens padeves uz smidzinātājiem ar 100 bāru lielu spiedienu.

Vilces dzinējs 9 ML3846 K/6, tas ir 6 polu asinhronais dzinējs ar īssavienojumā saslēgtu rotoru un piespiedu ventilāciju. Griezes momenta pārvešana starp dzinēju un velkošo tiltu tiek īstenota ar atloka un izolētās kardāna vārpstas palīdzību. Atloks ir uzstādīts uz dzinēja vārpstas konusveida daļas. Dzinēja priekšpusē ir jaudas noņēmēja vārpstas izeja, pie kuras ir pieslēgts stūres pastiprinātāja galvenais sūknis, tālāk ir izvietota skavu kārba barošanas kabeļu pieslēgšanai, kā arī apgriezīgu sensors. Dzinēja aizmugures daļā atrodas galvenās vārpstas izvads un Harting-tipa spraudnis, uz kuru no statora ir izvadīti 3 temperatūras sensori PT 100. Dzinējs tiek pakļauts dažādām iedarbībām no ārpuses, tādām kā putekļi, smiltis, sīki akmentiņi, elektriskās instalācijas sastāvdaļas, ūdens, sāls vai sniegs. Dzinējs ir pakļauts vibrācijām, kas notiek vertikālā, horizontālā un aksiālā virzienā.

Mērīšana tiek veikta tādejādi, kad tiek veikta izolācijas pretestības mērīšana starp vienu no dzinēja izejas vadiem un korpusu. Izolācijas stāvokļa mērīšana ir jāveic pie sprieguma 500 V, kuras laikā tā vērtība pie apkārtējās vides temperatūras nedrīkst būt mazāka par 100 MΩ. Ja izolācijas pretestības vērtība ir zemāka par šo rādītāju, nepieciešams dzinēja tinumus izžāvēt. Statora magnētiskais kontūrs ir salikts no sapresētām skārda detaļām, kurām ir garantētās magnētiskās īpašības. Visa pakete ir iepresēta starp malējo skārda plāksņu paketes un masīvajām savelkošām plāksnēm. No vienas puses savelkošā plāksne balstās statora stiprinājumā, bet no otras puses sastiprināta ar fiksatoriem un nofiksēta ar metināšanas šuvi. Statora skārdā, malējo plāksņu paketēs, un abās savelkošās plāksnēs ir apaļas atveres, pa kurām ieplūst un izplūst gaiss. Statora skārda plāksņu kanālos ir ievietoti statora tinumi (spoles) (1/1). Tinumi ir trīs fāžu, sešiem poliēm, divās kārtās, pieslēgti zvaigznes veidā dzinēja iekšpusē. Kanālos spoles (1/1) ir nostiprinātas ar kanālu ķīļiem (1/11). Zem ķīļa atrodas paliktņi(1/12), tālāk atrodas kanāla oderējums (1/13), starposma ieliktnis (1/14), bet kanāla apakšējā daļā atrodas izolācija (1/15).

Pusautomātiskais trolejbusa strāvas noņēmēju komplekts 4RTRTA-02 ir paredzēts trolejbusiem, kas tiek darbināti no 600 V vai 750 V kontakttīkla. Ņemot vērā pusautomātiskās vadības iespējas, strāvas noņēmēju komplekts 4RTRTA-02, pirmkārt, tiek izmantots uz trolejbusiem, kas ir aprīkoti ar sekundāru piedziņu neatkarīgās gaitas vajadzībām.

Strāvas noņēmēju komplekts 4RTRTA-02 sastāv no diviem trolejbusu strāvas noņēmējiem, kas papildināti ar pneimatiskās nolaišanas cilindriem, pneimatiskiem cilindriem strāvas noņēmēju

centrēšanai to nolaišanas laikā, atvāžamiem vadības āķiem, trošu vinčām, kā arī no vadības sistēmas.

Strāvas noņēmējiem 4RTRTA-02 ir aktīvas vadības vadošais cilindrs, trolejbusa kustības laikā cilindra virzulis atrodas 10 mm līdz 35 mm attālumā no stieņa, līdz ar to, strāvas noņēmēja reakcija par atvienošanos no kontakttīkla vada nav atkarīga no vadu stāvokļa.

Vadošais cilindrs tiek vadīts ar 5/3 vārstiem tā, lai tas nekad nebūtu tukšs, būtu vienmēr uzpildīts ar gaisu, kas samazina reagēšanas laiku strāvas noņēmēju nolaišanai gadījumos, kad tas ir atvienojies no kontakttīkla vada.

Pneimatisko cilindru vadībai tiek pielietots vārstu bloks ar firmas NORGEN elementiem:

- blokā tiek pielietoti vārsti bez gumijas blīvēm, kas nodrošina vārstu bloka darbības spēju līdz -50°C temperatūrai bez nepieciešamības apsildīt vadības kārbu;
- kārbā nav pneimatisko šļūteņu, kas samazina vietu skaitu, pa kurām varētu notikt gaisa noplūde.

Strāvas noņēmēja konstrukcija ļauj veikt iekērušos stieņu atvienošanu, tos virzot uz augšu-uz leju. Strāvas noņēmēju centrēšana notiek ar sviru mehānisma un viena cilindra palīdzību, kas izvietoti pie strāvas noņēmēja pamatnes:

- strāvas noņēmēju centrēšanu nav nepieciešams regulēt ekspluatācijas laikā;
- centrējums nav atkarīgs no strāvas noņēmēja rāmja;
- moments ir maksimāls nocentrētā pozīcijā.

Strāvas noņēmējs trolejbusa kustības laikā nav savienots ar cilindru:

- centrēšanas cilindrs kustības laikā neuzpildās ar mitru un neattīrītu gaisu no apkārtējās vides, kurš pēc tam kondensētos un eventuāli sasaltu cilindrā;
- strāvas noņēmēja sānu spēki, kas iedarbojas uz kontakttīkla vadiem, ir identiski manuālā strāvas noņēmēja iedarbības spēkiem.

Dīzeļģenerators ir iekārta, kura ražo elektrisko enerģiju. Trolejbusa "Škoda 27TR" uzstādīts dīzeļģenerators APU 100 DIMPE "EURO 5". Iedarbinot dīzeli, kurš ar sajūga palīdzību griež ģeneratoru, tādējādi saražotā strāva aiziet uz trolejbusa piedziņu.

RP SIA "Rīgas satiksme" ir Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību, kas ir dibināta 2003.gada 20.februārī un nodrošina sabiedriskā transporta pakalpojumus Rīgas pilsētā, piedāvā iespēju nomāt dažāda veida autotransportu, kā arī apsaimnieko Rīgas pilsētas pašvaldības autostāvvietas. 2005.gada janvārī, apvienojoties četriem Rīgas pašvaldības uzņēmumiem – SIA "Rīgas satiksme", SIA "Tramvaju un trolejbusu pārvalde", SIA "Rīgas autostāvvietas" un SIA "Rīgas domes autobāze" – RP SIA "Rīgas satiksme" kļuva par vienu no lielākajiem Rīgas pilsētas pašvaldības uzņēmumiem. RP SIA "Rīgas satiksme" vadībā ir pieci valdes locekļi, no kuriem viens izvēlēts par valdes priekšsēdētāju, kuram tiešā pakļautībā ir astoņi nozares direktori, preses sekretārs un Iekšējā audita daļa. Pielikumā Nr.1 atspoguļota RP SIA "Rīgas satiksme" struktūrshēma. Nozares direktoru tiešā pakļautībā ir nozares direktora vietnieki un struktūrvienības. Kopā RP SIA "Rīgas satiksmē" ir trīsdesmit septiņas struktūrvienības, kuru kompetence, funkcijas, uzdevumi un amata vienības ir noteiktas struktūrvienības nolikumā. Finanšu direktora pakļautībā ir Ekonomikas daļa un Grāmatvedība. Pakalpojumu attīstības un pārdošanas direktora pakļautībā ir Pārdošanas, Kontroles, Klientu apkalpošanas un komunikācijas, Inkasācijas un Elektrisko norēķinu un projektu daļa. Tehniskā atbalsta direktora pakļautībā ir Trolejbusu, Tramvaju un Autobusu remontdarbnīcas, Autobāze, Specializētās remontdarbnīcas, Sagādes, Tehniskā un Tehniskās kontroles daļa. Administratīvo resursu pārvaldības direktora pakļautībā ir Juridiskā, Dokumentu pārvaldības, Personāla pārvaldības, Kvalitātes pārvaldības, IS atbalsta, IS attīstības un datu apstrādes un Sakaru sistēmu daļa. Infrastruktūras uzturēšanas un attīstības direktora pakļautībā ir Autostāvvietas, Elektrosaimniecība, Ceļu saimniecība, Jaunās tehnikas un iekārtu uzturēšanas, Infrastruktūras uzturēšanas un attīstības un Infrastruktūras uzturēšanas un attīstības projektu attīstības daļa.

Ekspluatācijas direktora pakļautībā ir Trolejbusu, Tramvaju un Autobusu ekspluatācijas un Pārvadājumu daļa. Satiksmes un kustības organizācijas direktora pakļautībā ir Maršrutu tīklu un Satiksmes un kustības uzraudzības daļa.

Secinājumi

1. Divdesmit piecus gadus "Škoda 14 TR" trolejbusi ir kalpojuši Rīgas iedzīvotājiem, bet ir pienācis laiks tos nomainīt pret jaunākiem, modernākiem un galvenais drošākiem trolejbusiem "Škoda 27 TR".
2. "Škoda 27 TR" trolejbusa ražotāji ir rūpējušies par pasažierim un viņu drošību. Piemēram, pasažieriem ar kustību traucējumiem un pasažieriem invalīdu ratiņos ir viegli tikt trolejbusā, iebraucot pa automātisko invalīdu rampu, piesprādzējoties ar drošības jostām speciāli invalīdu ratiem paredzētā vietā. Pasažieri var justies ērtāk salonā, jo trolejbusi ir aprīkoti ar kondicionieru sistēmu vasarā un regulējamu apsildes sistēmu ziemā. Arī drošības ziņā situācija ir uzlabojusies. Video novērošanas sistēma ļauj pasažieriem drošāk justies salonā un vadītājam drošāk vadīt trolejbusu, gadījumā, ja būs strīdu situācija, piemēram, avārija, tad ir iespēja noskatīties video un noteikt vainīgo.
3. Kaut arī trolejbuss vienmēr tika uzskatīts kā ekoloģisks transporta veids, tomēr trolejbusu "Škoda 27 TR" nevar nosaukt par labai draudzīgu. Trolejbusam "Škoda 27 TR" ir uzstādīts dīzeļģenerators, kurš atbilst stingriem EURO 5 normatīviem. Trolejbuss "Škoda 27 TR" vairs neskaitās ekoloģiskais transports, līdz ar to var secināt, ka, attīstoties videi draudzīgām tehnoloģijām, nākotnē ir iespējams vēl labāk nodrošināt pakalpojuma kvalitāti un turpināt pētījumus šajā virzienā.

Power Supply of Trolley-Bus "Škoda 27 TR"

Abstract

The paper deals with the technical and service quality of public transport with detailed information about trolley-bus "Škoda 27 TR". Described vehicle totally full fill the requirements of modern city transport. Trolley bus "Škoda 27 TR" goes as an replacement of existing bus "Škoda 14 TR", who already grew old. Modernization of the transport systems needed, so the municipal company "Rīgas satiksme" could ensure the conformity of the vehicles with the European technical standards and environmental requirements by introducing new, modern, high quality vehicles and the use of economical energy resources. The task of the Company is to ensure the long-term development of the city's public transport and its infrastructure and the development of an environmentally friendly transport system.

Keywords: Trolleybus traffic, quality of service in public transport, exploitation of public transport.

Literatūra

1. LEK 025. Drošības prasības veicot darbus elektroietaisēs. - Rīga: Latvijas Elektrotehnikas komisija, 2001. – 14.lpp., 36.lpp.
2. MK noteikumi 1041. Darba aprīkojums un aizsardzības līdzekļi darba veikšanai. – Rīga: Rīgā 2013.gada 8.oktobrī – § 64, § 66, § 79.1.

3. Trolejbusu remontdarbnīcu nolikums. Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Rīgas Satiksme". Identifikācijas Nr.N-30. 2017.gada 21.jūnija lēmums (protokols Nr.9). 1.-3., 5.lpp.
4. "Ievadinstrukcijas darba aizsardzībā, ugunsdrošībā un elektrodrošībā". Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Rīgas Satiksme". Instrukcija Nr. INA-INSTR/2015/7, 2015. gada 21.maijā. – 3.-7.lpp.
5. "Darba drošības prasības, lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus". Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Rīgas Satiksme". Instrukcijas Nr. INA-INSTR/2015/8, 2015.gada 21. maijā. – 3.-5.lpp.
6. "Darba drošības prasības, lietojot pret kritiena individuālos aizsardzības līdzekļus". Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Rīgas Satiksme". Instrukcija Nr. INA-INSTR/2015/9, 2015.gada 21. Maijā. – 2.-5.lpp.
7. Andris Biedriņš, Edvīns Liepiņš. RĪGAS SABIEDRISKAIS TRANSPORTS no 19.gs.vidus līdz mūsdienām. Rīga: RP SIA "Rīgas Satiksme".2015.gads – 14.-16.lpp., 214.-216. Lpp., 218.-221.lpp., 230.-242.lpp.
8. 10. Rīgas pašvaldības SIA "Rīgas Satiksme" ilgtermiņa stratēģija no 2012.gada līdz 2033.gadam. 08.02.20./ internets. - https://www.rigassatiksme.lv/files/rp_sia_rigas_satiksme_strategija_2012_-2033_gadam_1.pdf - 13.11.2017.
9. Trolejbusa ekspluatācijas un apkalpošanas rokasgrāmata. Škoda electric. 10.2014. - 24.-35.lpp., 49.-52.lpp., 73. -75.lpp.
10. Vilces dzinēja agregāts, vilces dzinēja dzesēšana. Škoda electric. 09.2014. – 5.lpp., 11.lpp., 13.lpp.
11. Zemīte, L., Kutjuns, A., Bode, I., Kuņickis, M., Zeltiņš, N. Risk Treatment and System Recovery Analysis of Gas System of Gas and Electricity Network of Latvia. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2018, Vol.55, No.5, pp.3-14. ISSN 0868-8257. DOI: 10.2478/lpts-2018-0031

The Principle of Modularity in the Architecture of Robotic Systems for their Adaptation to Solvable Tasks

Viktors Gutakovskis, Vladimirs Gudakovskis¹, Mihails Stepanovs², Andrejs Krūmiņš³

*Vocational Education Competence Centre „Riga Technical College”, Automotive Transport and Production Technologies Department, Latvia
viktors.gutakovskis@kcrtk.lv*

¹ *Vocational Education Competence Centre “University of Applied Sciences”, Aircraft Mechanism Technical Maintenance Department, Lithuania*

² *Vocational Education Competence Centre „Riga Technical College”, Automotive Transport and Production Technologies Department, Latvia*

³ *Vocational Education Competence Centre „Riga Technical College”, Information Technologies and Communication Department, Latvia*

Abstract

During the increacement in tasks and work areas for the robotic systems, using the principle of modularity in the architecture of these robotic systems (RS) can significantly expand the possibilities of their application in all spheres of human activity, and most importantly, apply these RS in hazardous environment. Robotic systems of this type differ from RS with a basic platform using modules of a higher technical level. These modules can self-assemble, provided for interchangeability, form a common electrical and information network, receive and transmit data. Module contains a power supply, a controller, a set of sensors, actuators, wireless communications, etc. The design of such modules allows the system to be assembled into structures of any shape and scale, depending on the problem being solved.

The modules are unified with developed detachable coupling devices for interconnecting, with the ability to connect and disconnect to ensure the restructuring of the structure of the RSMT directly in the process.

The components (modules) of robotic system may be rearranged if necessary, the operator or the system itself will be able to calculate (in the case of automated RS), as well as how you want to reconfigure itself to perform a task in view of the environment, as well as at changing the task. A robotic system of such architecture is completely capable of changing its performance, since a RS consisting of modules and acting as a single unit can detach and assemble in another form suitable for solving the problem, modules can separate from base unit and change position in the new super structure.

Keywords: Robot, robotic systems, modular type.

Introduction

Using the principle of modularity in the architecture of robotic systems (RS) can significantly expand the possibilities of their application in all spheres of human activity, and most importantly, apply these RS in hazardous environment.

The article analyses the use of modern RS, their architecture, shows the main directions of development of RS of a modular type to expand the range of effective application.

Aim

The aim of the study is provide more information and develop more about robotic technology combinations with modular structure and it's perspective possibilities.

1. Characteristics of the application areas of the RS

The modern use of robots is aimed at replacing human activities in areas, primarily, with a high degree of risk to human life and health.

1.1. Hazardous environments of the RS

These risks appear during solving various problems in a dangerous environment for humans, including environment that has risks for the robots themselves.

Such environments have the following characteristics:

- high radiation background;
- chemically aggressive environment;
- strong electromagnetic fields;
- high pressure and temperature;
- a rapidly changing hazardous environment;
- high dynamics of the emergence of various new risks;
- the impossibility of accounting for all risks and their forecast.

Based on the listed characteristics of the working environments of the robot, important ability-self-preserve not only its functions, but as a device.

The need for self-preservation ability leads to the following requirements of robotic systems:

- the distributed architecture of robotic systems, at the functional level, which provides for the allocation of control areas in the robotic system at the functional level, and at the constructive level, the combination of control parts (modules);
- changes in the principles of hierarchy of management that are used in technology (possibilities for changing the hierarchy of information flow);
- the secondary nature of the intellectual functions of robotic systems compared to the basic set of reflex functions, because it is the reflex functions that provide increased survivability of the entire robotic system (RS).

To ensure these requirements for RS working in hazardous environments, is solved in such important ways as using the modularity of RS and the simplicity of communication with the outside world.

1.2. RS in the manufacturing field

In addition to hazardous environments where RS should replace a person, there is a field of production. The manufacturing field is characterized by the use of RS to replace workers and automate operations. For mechanical engineering: metal cutting, welding, assembly of products, etc. At the same time, RS provide high accuracy and quality of technological operations. RS in production allows:

- make the production line more mobile;
- significantly increase productivity and reduce unit costs;

- improve quality of products;
- save workspace;
- improve safety and working conditions.

Industry found application as aggregate-modular unification of industrial RS, which allows eliminating an unjustified variety of manipulator instructions, as well as reducing design costs, as result, reducing the cost of industrial RS [1].

Modules of such RS are additionally equipped with unified docking units and have full mechanical and hardware compatibility. This property of the RS allows them to be purchased in the required configuration for the production line, and, if necessary, to increase the number of modules based on the existing RS.

The main priority areas in the creation of industrial RS are:

- the creation of RS on modular platforms, which provides flexible and adaptive RS;
- the creation of RS using open modular type architecture, which allows implementation of more development companies to the creation of RS modules and platforms;
- the maximum possible automation of robotic systems, which enables the operator to service more robots and RS;
- the use of artificial intelligence, which will significantly expand the capabilities of RS, including the ability to explain their decisions to specific actions.

These areas of RS development also apply to RS described in chapter 1.2.

1.3. Household PC

The household field is characterized by a wide range of different household tasks. Most often are used robots with multipurpose application, which can be used in various everyday conditions and with the possibility of programming a wide range of everyday tasks, have gained popularity.

Manufacturers bring such household systems as close as possible to the consumer's household needs.

Thus, to the main PC properties that are used in the household field, include adaptability, good adaptation to the solution of various household tasks.

2. Structural adaptation of RS

All RS are used in mentioned areas have a common ability - adaptability to a specific task. Adaptability provides maximum flexibility in setting up to perform a specific task, which means, structurally adjusting to the solution of the problem with the highest possible efficiency [2].

The process of structural adaptation is performed by changing the construction by re-configurability (automatically or by the operator), as well as obtaining new operating software (OS), as close as possible to solve a problem.

The structural adaptation of RS to the solution of the problem is based on the feature of modular design.

A multi-functional robot provides for a change in its design due to its modules. The modules of such a robot (or RS) makes it possible to assemble (change) a new structure for the desired functionality.

Assembling a RS to solve a specific problem can be carried out in the following areas:

- using the base platform, on the base platform, the necessary module (or modules) is mounted from a set of modules to solve the task;
- using a group of modules that combine among themselves, creating a design with the necessary functions to solve particular task;

- the use of a group of robots that can combine their platforms and modules to solve particular task.

The number of tasks that can be solved by robotic systems of a modular type (RSMT) depends on the number of sets of specialized modules, as well as the availability or access to the needed software.

The areas listed above provide a solution to problems in a semi-automatic mode with the participation of the operator, and in automatic mode without the participation of the operator, or its minimal impact on the operation of the robotic system.

Robotic systems, in the operation of which the operator does not interfere, or affects slightly, are called automated. In our case, these are automated modular type robotic systems (AMTRS).

A characteristic feature of AMTRS is their ability to independently connect and disconnect from each other- be reconfigurable.

Reconfigurable robotic systems are autonomous kinematic machine with variable morphology- with the ability to independently change their geometric shape by rearranging and reconnecting their modules in order to adapt to new conditions, perform new tasks, or repair on their own. RSMT do not have such capabilities [3, 4].

Reconfigurable robotic systems have functional and economic benefits.

Functional advantages:

- greater reliability and adaptability compared to other robotic systems;
- the ability to reconfigure allows robotic systems to take the form that is most suitable for the task.

Economic advantages:

- the reconfiguration feature allows reducing the cost of the robotic system significantly, since the system consists of simple serial modules that are interconnected.

The use of automated robotic systems of modular type (ARSMT) allows the RS to adapt to external conditions, emerging risks and more effectively solve the tasks.

3. Modular type robotic systems with base platform

RSMT with a base platform includes robotic systems that provides assembly of various system configurations on a permanent base platform by mounting a module or modules on it in accordance with the task. The configuration of the robotic system obtained in this way can solve only specific problems, due to the capabilities of the mounted modules and the use of appropriate software. Mounting of modules on the platform in such RSMT is carried out by the operator.

The number of configurations, and the tasks to be solved, depends on the number of modules and software. Schematically, the architecture of such a RSMT is shown in fig.1.

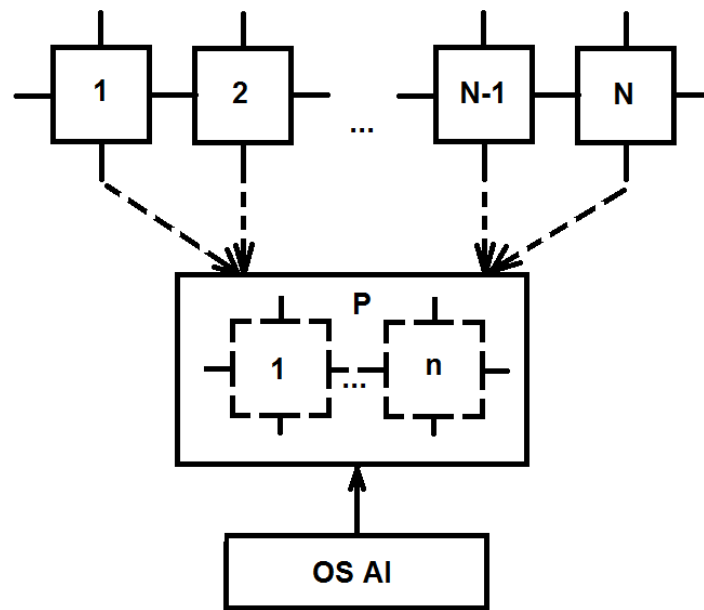


Figure 1 The architectural scheme of RSMT on the base platform, where
 N – a set of specialized modules;
 P – base platform;
 OS AI – operating software , artificial intellect;
 n – possible number of modules installed on the platform.

The advantage of RSMT on a basic platform is related to the possibility of obtaining specialized robotic systems that fully executes the requirements for solving specific problems and do not have redundancy of functions, and therefore are cheaper than universal RSMT.

4. ARSMT based on a group of modules

Robotic systems of this type differ from RS with a basic platform using modules of a higher technical level. These modules can self-assemble, provided for interchangeability, form a common electrical and information network, receive and transmit data. Module contains a power supply, a controller, a set of sensors, actuators, wireless communications, etc.

The design of such modules allows the system to be assembled into structures of any shape and scale, depending on the problem being solved.

The modules are unified with developed detachable coupling devices for interconnecting, with the ability to connect and disconnect to ensure the restructuring of the structure of the RSMT directly in the process.

ARSMT based on a group of modules are fully automated, and the operator does not interfere with the operation of the system modules.

Full automation significantly increases the survivability of the entire system and allows you to solve issues of interchangeability not only of individual modules, but also of their individual parts.

ARSMT based on a group of modules allows you to get self-contained, intelligent and reconfigurable systems that can work where the presence of the operator is impossible.

An important feature of automated RSMT based on a group of modules is the presence of artificial intelligence (in each module), when combining modules, helps to expand the capabilities of the system as a whole, which exceeds such a concept of specific behavior of

model. The action of automated RSMT will determine the already integrated artificial intelligence (AI), based on the situation in which the ARSMT is located. Schematically, the architecture of ARSMT based on a group of modules is presented in fig.2,a,b,c.

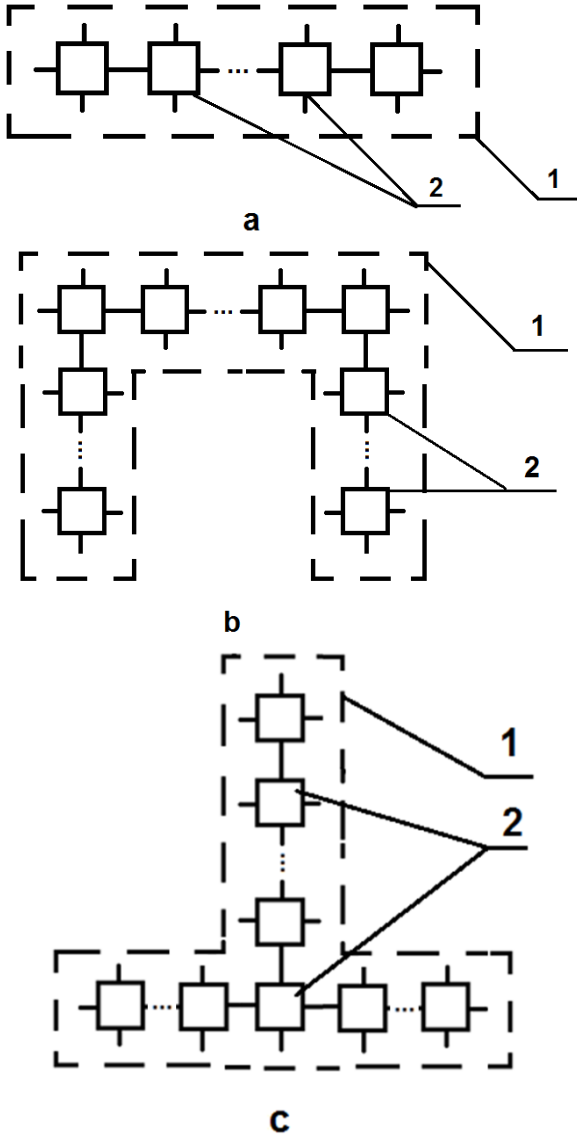


Figure 2 The architectural scheme of ARSMT based on a group of modules, where
 1 – ARSMT configuration;
 2 – modules;
 a, b, c – possible architecture options.

5. ARSMT based on a group of robot modules with the ability to unite on their platforms

A group of robots is described as group of mobile objects that coordinate their actions to achieve a common goal. In the group determination and a flexible optimization of resources for the task. The ability of robotic platforms to combine their software (OS) allows to increase the intelligence of the entire system (ARSMT), which provides the ability to adequately and precisely respond to unforeseen changes in environmental parameters.

ARSMT based on the group of robots of platform modules has a number of advantages compared to other ARSMT:

- improved abilities to overcome various obstacles in an unprepared space, due to the possibility of using platforms of different sizes than that of ARSMT based on modules;
- significantly better opportunities for moving large-sized bodies, due to the use of more powerful platforms;
- achieving a greater radius of action, which is achieved due to the dispersal of the system platforms throughout the working area;
- an expanded set of functions performed by installing on each platform one type of various actuators;
- A higher probability of completing the task, achieved due to the possibility of redistributing goals between the platforms of the group, in case of failure of any platform in the group.

The operator’s participation in the control of ARSMT on the basis of a group of robot modules is minimal, automation is ensured by combining software resources of the platform modules, as well as the modules themselves.

ARSMT on the basis of robot modules can form various platforms with their platforms - swarms, groups, etc. The main difference between these group entities is the degree of awareness of other members of the group, about common goals and objectives.

The module platforms involved in the creation of groups in ARSMT are more advanced and complex technical device than the ARSMT described above, than platforms based on modules. In fact, ARSMT based on groups of robot modules consists of separate robots that can be combined into groups and among themselves, forming a high-level robotic system.

The architecture of ARSMT based on module platforms is shown in fig.3.

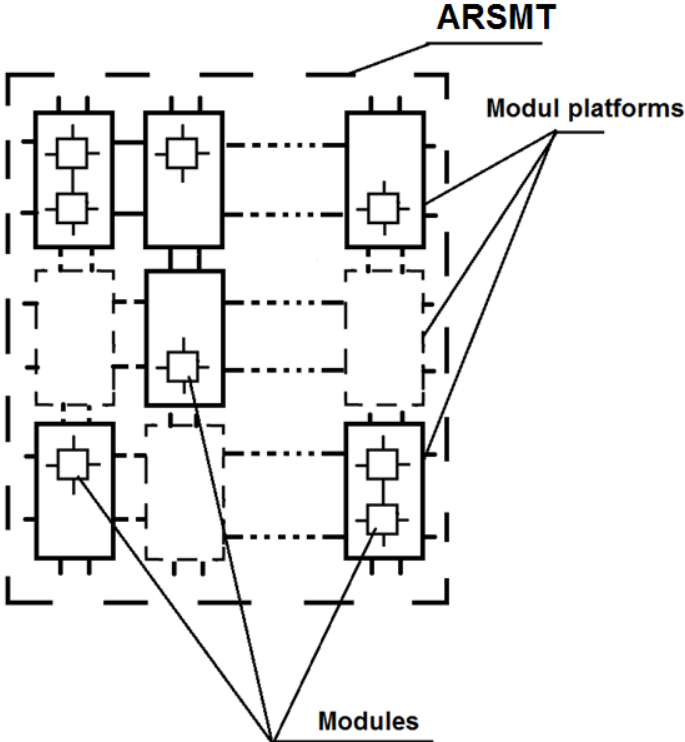


Figure 3 ARSMT architectural scheme based on module platforms

6. Final Conclusion

The principle of modularity- basis of modern and future robotic systems.

Module based robotic systems are extremely flexible systems that can solve a wide range of tasks, especially where the environment changes significantly, because they can easily, and most importantly, independently adapt.

The reconfigurability of robotic systems based on modular designs allows assembly of robotic systems in any shape and scale from modules with various functional capabilities. This ensures increased survivability of the robotic system, which is based on the lack of a single control unit, as well as the possibility of interchangeability of modules and their individual parts.

The efficiency of the functioning of robotic systems is ensured by high intelligence due to the combination of their software modules, the capabilities of artificial intelligence of the entire system are increasing.

Described conclusion, proves that autonomy of the functioning of the robotic system is increasing. This leads to an implementation of the areas of application in fields where a person or operator can't work.

Using cloud technologies and expanding the capabilities of artificial intelligence will significantly expand the capabilities of ARSMT when solving problems in a changing environment and the facing unknown risks.

The components (modules) of robotic system may be rearranged if necessary, the operator or the system itself will be able to calculate (in the case of automated RS), as well as how you want to reconfigure itself to perform a task in view of the environment, as well as at changing the task. A robotic system of such architecture is completely capable of changing its performance, since a RS consisting of modules and acting as a single unit can detach and assemble in another form suitable for solving the problem, modules can separate from base unit and change position in the new super structure.

References

1. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. Книга 2, М.: Наука, 2006. — 376 с. — ISBN 5-02-034445-1.
2. Тимофеев А.В. Адаптивное управление и интеллектуальный анализ информационных потоков. – Л.:Машиностроение,. 2012. 280 с. ISBN 978-5-7452-0007-6.
3. Viktor Mayaral Vilches. Robotics, the traditional path and new approaches, <https://robahub.org/robotics-the-traditional-path-and-new-approaches/20.09.2017>.
4. Дэвид Джоан Кристенсен. Робот меняет форму и восстанавливает утраченную часть. <https://robamaniac.com.ua/news/design/shape-shitting-robot-news.html#menu>, 10.04.2020.

Elektroniskā pasta etiķete un lietošanas noteikumi savstarpējās komunikācijas uzlabošanā

Electronic Mail Etiquette and Terms of Use in Communication

Evija Džeksone

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinības katedra, Latvija
evija.dzeksone@kcrtk.lv*

Kopsavilkums

Pašreizējos krīzes apstākļos un arī ikdienā, veicot neskaitāmus pienākumus, aizvien vairāk darbinieki ar darbiniekiem, pedagogi ar studentiem un audzēkņiem, firmu pārstāvji ar koledžas administrāciju, vecāki ar pedagogiem un administrāciju komunicē ar elektroniskā pasta starpniecību. Ja ar cilvēku tiekoties, svarīgs ir pirmais iespaids, kas veidojas jau pirmajās 90 sekundēs, tad, rakstot elektroniskā pasta vēstules, svarīgs ir pirmais iespaids un iespaids par darbinieku vispār. Rakstā ir aprakstīta elektroniskā pasta lietošanas etiķete.

Atslēgvārdi: elektroniskais pasts, pozitīva savstarpēja komunikācija, elektroniskā pasta etiķete, pētījums.

Ievads

Mūsdienās, it īpaši krīzes apstākļos, kad dažādu profesiju pārstāvjiem ir jāstrādā attālināti, aizvien vairāk ir jāstrādā, izmantojot elektronisko pastu (turpmāk e-pastu). Ikdienas komunikācijā klātienē darbiniekiem ir iespēja pārjautāt, saprast runātāja noskaņu, intonāciju, taču, komunicējot ar elektroniskā pasta starpniecību, vairākas neredzamas, nedzirdamas nianšes var netikt saprastas. Sistēmas, kas līdzīgas elektroniskajam pastam, tika radītas jau 1960.gados, kas ļāva lietotājiem lieldatoros nodot ziņojumus citiem lietotājiem. Sākotnēji ziņu teksta formātā varēja nodot tikai tiešsaistes režīmā — tā uzreiz parādījās uz termināļa ekrāna attiecīgajam lietotājam. Vēlāk tika izstrādātas programmas, kas ļāva nodot ziņojumus arī lietotājiem, kuri tajā brīdī nebija iegājuši sistēmā, ziņojumi tika uzglabāti failā. Sākumā šādas iespējas bija tikai viena lieldatora ietvaros, pēc tam tika radīta programmatūra, kas ļāva ziņojumus nosūtīt arī uz citiem datoriem viena tīkla ietvaros, vēlāk arī starp tīkliem.

Par e-pasta rašanās gadu bieži tiek uzskatīts 1971.gads, kad kompānijas "Bolt Beranek and Newman" darbinieks Rejs Tomlinsons izstrādāja ziņojumu pārsūtīšanas programmu SNDMSG. Tajā pirmoreiz tika izmantots simbols @ saņēmēja adresē <lietotāja_nosaukums>@<datora_nosaukums>. Ziņojuma formāts jau līdzinājās mūsdienu e-pasta formātam: galvenē tika norādīts autors, saņēmējs, datums, virsraksts, pēc tā sekoja pats ziņojuma teksts. Lietotāja sūtītais teksta ziņojums tika ierakstīts koplietošanas faila beigās, un tas bija redzams visiem lietotājiem. 1972.gadā viņš pielāgoja savu programmu ARPANET tīklam. 1972.gadā Lerijs Robertss uzrakstīja programmu, kas atviegloja darbu ar elektronisko pastu. Tā bija pirmā pasta klienta programma, kas ļāva darboties ar e-pastu arī nespeciālistiem, līdz ar to e-pasts kļuva populārs sazināšanās veids. Jau 1973.gadā 75% ARPANET tīkla trafika aizņēma e-pasta sūtījumi. 1975.gadā Džons Vitalsizstrādāja programmu MSG, kura bija radīta pēc principa

"viss iekļauts". Elektroniskā adrese ir rakstzīmju virkne, kas precīzi identificē kādas personas pastkastītes atrašanās vietu. [11]

Internetā šo adresi veido pastkastītes vārds, kam seko zīme @ un datora domēna vārds, piem., evija.dzeksons@kcrtk.lv, kur evija.dzeksons ir pastkastītes vārds, bet kcrtk.lv apzīmē datora (servera) atrašanās vietu - organizāciju un valsti.

Vārds netiķete (netiquette) tulkojumā no angļu valodas ir divu vārdu salikums — network (tīkls) un etiquette (etiķete). [2] Tātad elektroniskā sarakste jeb interneta etiķete. Tā regulē elektroniskā pasta lietotāju uzvedības kultūru un, ievērojot interneta specifiku, kas ir visai atšķirīga no reālās saskarsmes. Sabiedrībā savstarpējo attiecību noteikumu kopumu saucam par etiķeti, savukārt elektroniskajā saziņā, raksturojot šīs normas, arvien biežāk tiek minēts no angļu valodas aizgūtais interneta etiķetes jeb netiķetes vārds. Tā kā internets netiek regulēts un pārbaudīts, tas ir īpaši nozīmīgi, ka katrs tā lietotājs atbild par civilizētu saziņu. Sazinoties rakstiski, cilvēks nevar citām personām nodot informāciju ar balss tembra vai ķermeņa valodas palīdzību, līdz ar to ir lielas iespējas būt pārprastam. Arī rakstot e-pasta vēstules, jāievēro pieklājības normas. Pirms to nosūtīt, tekstu vajadzētu noteikti pārlasīt, ja nepieciešams - pārveidot. Pirmais iespaids, satiekoties klātienē ar cilvēku, izveidojas pirmās 90 sekundes.[3] Tad visbiežāk tiek izmantota uztveres shēma, kuru cilvēks izvērtē, ņemot vērā partneru nevienlīdzības gadījumu. Šī nevienlīdzība var būt visdažādākā, tā var būt sociālajā sfērā, piemēram, dažādi sociālie statusi, intelektuālā sfēra, ekonomiskā u.c. Šī shēma kļūst aktuāla tikai tad, ja viens no partneriem ir pārāks par otru kādā otrajam nozīmīgā parametrā.[8] Tāpat arī notiek, komunicējot ar e-pasta starpniecību. Lai pirmais iespaids būtu cieņpilns, e-pasta adresei vajadzētu būt pietiekami nopietnai. Parasti tas ir vārds, vārds un uzvārds un uzņēmuma, mācību iestādes nosaukums.[6] Ciparu, iesauku un iesauku izmantošana e-pasta adresē ir nevēlamais tonis, jo apgrūtina komunikāciju – ja saņēmējam savā e-pastā ir jāsameklē vēstule no Zanes Kalnas, kuras nav pastāvīgo kontaktu sarakstā, tad būtu ērti meklētājā ierakstīt vārdu Zane vai Kalna un atrast visas vēstules, ko sūtījusi Zane Kalna. Taču apgrūtinājumu rada, ja minētās personas e-pasts ir, piemēram, sauliite@inbox.lv. Nav ieteicams e-pasta adresē iekļaut pārāk personisku informāciju, piemēram, dzimšanas gadu - janis2002@inbox.lv.

Būtisks aspekts ir e-pasta vēstules laukumu aizpildīšana. Elektroniskās vēstules saņēmēja (adresāta) e-pasta adresi var ierakstīt dažādos laukumos: To: ieraksta vēstules “galvenā” saņēmēja adresi. Tajā var uzrādīt tik adrešu, cik vien vēlas, tikai tās jāatdala ar komatu vai semikolu; sadaļā Cc: (carbon copies) ieraksta adresātus, kam vēlas nosūtīt šīs vēstules kopiju. Šajā sadaļā norādītie adresāti redzēs, ka tā ir tikai vēstules kopija un vēl kāds bez viņiem saņem šo pašu vēstuli; Bcc: (blind carbon copies) – neredzamā papildu kopija – adresāts nezina, ka arī citiem šāda vēstule nosūtīta; Subject: var ierakstīt sūtījuma tēmu. To ieteicams uzrādīt, jo tas palīdz atrast vēstules arhīvā, kā arī ir labs orientieris tiem, kuri vēstuli saņem. Turklāt ir pasta programmas, kas neļauj vēstules nosūtīt ar neaizpildītu Subject sadaļu.[1]

Elektroniskais sūtījums jāraksta pieklājīgā, labā valodā un bez gramatikas kļūdām. E-pasts nav efektīvs saziņas līdzeklis, ja sūtītāja ziņojums ir garš un sarežģīts vai prasa papildu diskusijas, kuras vislabāk varētu izpildīt klātienē. Šodien darba vidē visbiežāk komunikācijai tiek izmantoti e-pasti. Un parasti arī lielākās problēmas rodas tieši no e-pastiem, kas ir uzrakstīti gramatiski nepareizi un ir nesaprotami. [15] Elektroniskai vēstulei, tāpat kā parastai vēstulei, jāsākas ar sasveicināšanos, kas var ietvert arī uzrunu. Tradicionālā uzrunas forma lietišķajā saskarsmē ir: uzvārds salikumā ar vārdu „kungs” vai „kundze” (Bērziņa kungs! Jansones kundze!) Sievietēm latviešu valodā var lietot uzrunas formu „cienījamā” vai „cienītā” (Cienījamā Grigules kundze! Cienītā Belogradovas kundze!); vīriešiem latviešu valodā var lietot uzrunas formu „godājamais” vai „godātais” (Godātais Lopatina kungs! Godājamais Krūmiņa kungs!); mazāk oficiālā sarakstē var lietot personas vārdu salikumā ar vārdu „kungs” vai „kundze” (Labdien, Astras kundze! Labrīt, Mārtiņa kungs!); uzrunā var lietot arī amata nosaukumu (Cienījamo skolotāj! Godātais

kolēģi!); uzrunu rakstiski mēdz saīsināt (piemēram, uz aplokšnes, ielūgumos) kā „cien.” un „god.”, taču tas nav labs tonis vēstulēs; tuvāk pazīstamus cilvēkus latviešu valodā, atšķirībā no krievu valodas, drīkst uzrunāt vienkārši vārdā, un tas nav nepieklājīgi (Labdien, Ligita! Labdien, Ludmila!); cilvēkus, kuru vārds nav zināms, var uzrunāt „Cienītā kundze!”, „Godātais kungs!” [16] Rakstu valodā pastāv daudz lielāka pārpratumu iespējamība, nekā verbālajā komunikācijā. Piemēram, dažkārt profesionālā vidē ir sarežģīti sazināties ar e-pasta starpniecību, tādēļ vislabākais risinājums ir: vai nu piezvanīt vai vērsties pie attiecīgā darbinieka. Rakstot e-vēstuli, ieteicams ievērot noteiktās prasības, t.i., vēstuli uzsāk ar uzrunu, turpina ar ievaddaļu, izklāsta daļu un noslēdz ar nobeigumu. Ja sarakste par to pašu tēmu turpinās ar vienu un to pašu personu vairākas reizes dienā, tad uzruna atkārtoti nav nepieciešama. Tekstu veido lietišķu, vienkāršu un kodolīgu. E-vēstulē tekstu līdžina no kreisās malas. Ja nepieciešams, e-vēstules tekstu strukturē: sadala rindkopās, starp rindkopām ieliek intervāla atstarpes, izmanto uzskaitījumu. Par nevēlamu stilu tiek uzskatīta rakstīšana ar lielajiem burtiem, jo tādā veidā tiek radīts negatīvs, dusmīgs un pavēlošs tonis. Sarakstē nav pieņemts ietvert saīsinājumus, kuru nozīme jāskaidro, piemēram, ASAP (as soon as possible) – cik ātri vien iespējams; EOD (end of discussion) – diskusijas beigas; FYI (for your information) – informācijai u.c.[7] Mēs visi esam cilvēki, tāpēc mūsu komunikācijai jābūt cilvēciskai. Ir jāiegaumē, ka adresāts neredz adresanta sejas izteiksmi vai ikonas un var nesaprast emocijas. Tāpēc būtiski vēstulēs saglabāt pozitīvu noskaņu ar novēlējumu vēstules beigās. Piemēram, pirmdienā sūtītām vēstulēm pievienots novēlējums “Lai jums ražīga darba nedēļa” saka adresātam. Kā uzskata darba autore, saglabāt cilvēciskumu un cieņu ir jāatceras jebkurā situācijā, arī sūtīt e-pasta vēstules.

Jāatceras, ka dators ir mehānisms, kurā cilvēku neredz. Sūtītājam un saņēmējam nav iespējas redzēt vai izpaust žestus, mīmiku, ķermeņa valodu, sejas izteiksmi. Cilvēks šādā saskarsmē ir ļoti bezpersonisks. Tādēļ jo īpaši jāpievērš uzmanība pat vissīkākajai niansei: noteikti elektroniskā vēstule jāsaik ar uzrunu. Sūtītājam jāpadomā, vai būtu jālieto uzrunas formas "Labrīt!", "Labdien!" un "Labvakar!", jo nav zināms, kurā diennakts stundā vēstules saņēmējs sūtījumu lasīs. Vēstule noteikti jāparaksta. Ja tā ir oficiāla, jāmin vārds, uzvārds, ieņemamais amats, firma, ko pārstāv, un tālruņa numurs. Pirms paraksta pievieno "cieņā". Vēstule ir jāraksta konkrēti, saprotami, lakoniski, nelieciet saprast personai, kurai rakstāt, ka jokojat, esat sarkastisks vai tamlīdzīgi. Vajadzētu izvairīties sarakstē lietot visus lielos burtus, jo tos varētu interpretēt kā balss paaugstināšanu. Ir jāizvairās no vairāku jautājuma vai izsaukuma zīmju lietošanas, tās arī var tikt interpretētas kā balss paaugstināšana, trauksme. Ir jāraksta tikai pārbaudītu un patiesu informāciju. Uz e-pasta vēstulēm ir pieņemts atbildēt 24–48 stundu laikā. Tāpat arī vajadzētu izvairīties no īsu vārdu, emocijzīmju, žargona vai slenga saīsināšanas. Vārdi no pieaugušiem, biznesa cilvēkiem, kas lieto saīsinājumus, piemēram, “4 u” (nevis “jums”), “Gr8” (lieliski) ar uzņēmējdarbību saistītā e-pastā nav pieņemami. Profesionāls darbinieks izvairīsies lietot iepriekš norādītās zīmes lietišķā e-pastā. Pirms e-pasta vēstules sūtīšanas sūtītājam jāpārliciecinās, vai vēstule netiks nosūtīta visiem. [14]

Darba autore izpētīja 100 elektroniskos pastus no kolēģiem, audzēkņiem, studentiem, vecākiem, dažādu uzņēmumu pārstāvjiem un secināja, ka 30% gadījumu uzrunas netiek atdalītas ar pieturzīmēm, 10% gadījumu uzrunas vispār netiek lietotas. Teksta daļa ir pārāk gara, grūti saprast un uztvert vēstules galveno domu, jautājumu, problēmu. Pozitīvi vērtējams fakts, ka 100% visās vēstulēs paraksta daļā tika norādīts vārds, uzvārds, taču 80% gadījumu netika minēts uzņēmums, skola, grupa- personas piederība, tādējādi kavējot darba produktivitāti. 43% gadījumu e-pasta adrese bija pārāk nenopietna, līdz ar to arī nav skaidrs sūtītājs. Darba autore vēlas norādīt, ka tieši nesaprotamu, nenopietnu epasta adresu dēļ pastāvēja risks atvērt vēstuli ar t.s. vīrusu. 19% gadījumu e-pasta sūtītāji lietoja pārāk daudz izsaukuma zīmju, jautājuma zīmju, liekot nojaust par emocionālo nenoturību.

Secinājumi

1. Ikdienas komunikācijā klātienē darbiniekiem ir iespēja pārjautāt, saprast runātāja noskaņu, intonāciju, taču, komunicējot ar elektroniskā pasta starpniecību, vairākas neredzamas, nedzirdamas nianšes var netikt saprastas.
2. Par e-pasta rašanās gadu bieži tiek uzskatīts 1971.gads, kad kompānijas "Bolt BeranekandNewman" darbinieks Rejs Tomlinsons izstrādāja ziņojumu pārsūtīšanas programmu SNDMSG. Tajā pirmoreiz tika izmantots simbols @ saņēmēja adresē <lietotāja_nosaukums>@<datora_nosaukums>.
3. Vārds netiķete (netiquette) tulkojumā no angļu valodas ir divu vārdu salikums — network (tīkls) un etiquette (etiķete). Tātad elektroniskā sarakste jeb interneta etiķete. E-pasts nav efektīvs saziņas līdzeklis, ja sūtītāja ziņojums ir garš un sarežģīts vai prasa papildu diskusijas, kuras vislabāk varētu izpildīt klātienē.
4. Vēstule ir jāraksta konkrēti, saprotami, lakoniski, nelieciet saprast personai, kurai rakstāt, ka jokojat, esat sarkastisks vai tamlīdzīgi. Vajadzētu izvairīties sarakstē lietot visus lielos burtus, jo tos varētu interpretēt kā balss paaugstināšanu.
5. Izpētot 100 e-pasta vēstules, darba autore secināja, ka 30% gadījumu uzrunas netiek atdalītas ar pieturzīmēm, 10% gadījumu uzrunas vispār netiek lietotas, 43% gadījumu e-pasta adrese bija pārāk nenopietna, līdz ar to arī nav skaidrs sūtītājs, 19% gadījumu epasta sūtītāji lietoja pārāk daudz izsaukuma zīmju, jautājuma zīmju, liekot nojaust par emocionālo nenoturību.

Priekšlikumi

1. Rakstot lietišķu e-pasta vēstuli, tai jāsakas ar sasveicināšanos, kas var ietvert arī uzrunu-kungs, kundze (Bērziņa kungs! Jansones kundze!). Sievietēm latviešu valodā var lietot uzrunas formu „cienījamā” vai „cienītā” (Cienījamā Grigules kundze! Cienītā Belogradovas kundze!); vīriešiem latviešu valodā var lietot uzrunas formu „godājamais” vai „godātais” (Godātais Lopatina kungs! Godājamais Krūmiņa kungs!).
2. Rakstot un nosūtot e-pasta vēstuli, vienmēr ir jāsaģlabā cieņpilna attieksme.
3. Lai saglabātu raitu ikdienas darbu un neizkavētu citus kolēģus ar liekiem e-pastiem, darbiniekam der pārdomāt, vai labāk piezvanīt vai tomēr sūtīt e-pasta vēstuli.
4. Lai nezustu darba produktivitāte, uz e-pasta vēstulēm ir pieņemts atbildēt 24–48 stundu laikā.

Electronic Mail Etiquette and Terms of Use in Communication

Absract

Due to current situation, we all find ourselves communication more and more via email. Teachers, Parents and scholars all find ourselves carrying out more out os our usual daily tasks by emails. Usually when meeting a potential employer first impressions are made on both sides within the first 90 seconds, these these first impression will generally eb how an employer and employee will remember each other. Have to remember that first impressions will be made via emailsoetiquetteisofupmostimportance.

Keywords: electronic mail, positive mutual communication, electronic mail etiquette, research.

Literatūra

1. Dubkēvičs L., Ķestere I. Saskarsme; Lietišķā etiķete. Rīga : Jumava, 2003. 306 lpp.
2. Ķestere I. Lietišķā etiķete Zvaigzne ABC 2007. -272 lpp.
3. Omārova S. Cilvēks runā ar cilvēku. R.: SIA Kamene -2006..-130 lpp.
4. Strautmane A. Etiķetes grāmata R.: Jumava 2007.-100 lpp.
5. Vanderbilta E. Lielā etiķetes grāmata Jumava 2012.-624 lpp.
6. Ulmane L. E-pasta etiķete jāievēro. Dienas Bizness, Nr. 8 (2007, 12. janv.), -20. lpp.
7. file:///C:/Users/PC/Downloads/E_adreses_izmantosanas_vadlinijas.pdf (Sk.21.03.2020.)
8. <http://termini.lza.lv/term.php?term=elektronisk%C4%81%20pasta%20adrese&list=e%20pasta%20adrese&lang=LV> (Sk.21.03.2020.)
9. <http://www1.linux.edu.lv/mspamati/5.gramata/1050601.htm> (Sk.03.03.2020.)
10. <https://www.businessinsider.com/email-etiquette-rules-every-professional-needs-to-know-2016-1#use-a-professional-email-address-2> (Sk.22.03.2020.)
11. <https://www.inc.com/guides/2010/06/email-etiquette.html>(Sk.22.03.2020.)
12. https://www.mk.gov.lv/sites/default/files/editor/vestulu_vadlinijas_2017.pdf (Sk.08.03.2020.)
13. <http://termini.lza.lv/term.php?term=elektronisk%C4%81%20pasta%20adrese&list=e%20pasta%20adrese&lang=LV> (Sk.08.03.2020.)
14. <https://writingcenter.unc.edu/tips-and-tools/effective-e-mail-communication/> (Sk.21.03.2020.)
15. <https://www.enjoyrecruitment.lv/lv/blog/ari-e-pasta-no-kludam-jaizvairas>(Sk.18.03.2020.)
16. <http://valoda.ailab.lv/latval/vispareji/darvest/uzr.htm>(Sk.21.03.2020.)

Datortīklu serveru salīdzinājums un to izvēles nosacījumi

Comparison of Computer Network Servers and Conditions for their Selection

*Vladislavs Kulijevs, Arta Petaja*¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
vladislavs.kulijevs@gmail.com*

¹*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Mūsdienās IT tehnoloģijas ļoti strauji attīstās, un datortīklu ir grūti iedomāties bez serveriem. Serveru lomas var būt ļoti dažādas. Viena no galvenajām servera lomām ir domēna kontrolieris, jo bez tā grūti iedomāties datortīkla administrēšanu. Raksta autori apraksta domēna kontroliera instalēšanu un konfigurēšanu. Serveru uzstādīšanai tiek izmantota virtuāla platforma **VMware**. Raksta autori salīdzina un izvērtē divu domēna kontrolieru uzstādīšanu – Windows Server 2016 un Ubuntu Server.

Atslēgvārdi: serveris, programmatūra, operētājsistēma, domēna kontrolieris, datortīkls.

Ievads

Straujo informācijas tehnoloģiju attīstības dēļ datortīklu ir grūti iedomāties bez serveriem. Serveru izvēle un lomas ir diezgan plašas, var izvēlēties nepieciešamo, sākot no fiziskā servera un beidzot ar mākoņu serveri, atbilstoši konkrētajām vajadzībām. Pareiza servera izvēle iespējo un atvieglo darbu datortīklos, tāpēc ir būtiski izvērtēt, kādu serveri uz kādas operētājsistēmas bāzes izvēlēties un uzstādīt. Serveri palīdz uzturēt mājaslapas, serverus izmanto arī kā datņu serverus, tīmekļa serverus, e-pasta serverus, datubāžu serverus, spēļu serverus u.c., bet viena no svarīgākajām serveru lomām ir domēna kontrolieris, kas kontrolē un vada domēna drošības politiku.

Darba mērķis

Iepazīties ar dažādām serveru platformām, uzinstalēt divus domēna kontrolierus, salīdzināt tos un izvēlēties labāko risinājumu.

Serveri un to platformas

Fiziskos serverus var iedalīt divējādi:

1. fiziskais serveris kā programmatūra;
2. fiziskais serveris kā aparatūra.

Serveriskā programmatūra ir datorprogramma vai programmu kopums, kas nodrošina klienta programmu pieprasījumu apstrādi. Klienti var atrasties citos datoros lokālajā tīklā, attālinātos datoros citos tīklos vai arī tajā pašā servera datorā, kur darbojas servera programma. [2] Servera

programmu var darbināt uz jebkura datora, ne tikai tāda, kas ir būvēts kā serveris, tāds serveris tikai vienlaikus varēs apstrādāt mazāk pieprasījumu.[2]

Serveris kā aparatūra ir dators, kas datortīklā centralizēti apkalpo citu datoru jeb klientu pieprasījumus. Tam, salīdzinot ar klientiem, parasti ir lielāki resursi (diska vieta, ātrdarbība, procesora ātrdarbība, operatīvās atmiņas apjoms, tīkla caurlaides spējas u.c.), atkarībā no veicamā uzdevuma un iespējām [2]. Serverus izmanto, piemēram, kā datu bāzes serverus, tīmekļa serverus jeb WEB serverus, e-pasta serverus, datu glābšanas serverus un spēļu serverus. Piemēram, lai uzturētu MINECRAFT spēļu serveri, kurā spēlēs apmēram 50 cilvēku, serverim jābūt diezgan jaudīgam - 4 kodolu procesors, kura jauda ir vismaz 2.5Ghz, 24-32 GB RAM DDR4, un vismaz 120-240 GB SSD disks, jo tas palielinās spēles ātrdarbību. HDD disks, protams, ir stabilāks, bet apstrādā ierakstīšanas un lasīšanas informāciju daudz lēnāk.

Virtuālais serveris ir tehnoloģija, kas vienu fizisko serveri sadala vairākos virtuālos serveros, un tam ir lieli atmiņas resursi un plašas iespējas. [1]

Virtuālo serveri var izmantot dažādu datubāžu, grāmatvedības programmu izvietojšanai, klientu vadības sistēmām, e-pastam, interneta mājaslapu izvietojšanai, datu glabāšanai, rezerves kopiju veidošanai un glabāšanai, datu apmaiņai utt.

Virtuālais serveris uzņēmējiem **būtiski iekonomē finansiālos resursus**. Būtībā šis pakalpojums imitē atsevišķa servera iespējas, vienīgi tas tiek izvietots uz īpaši pielāgotiem kopējiem resursiem, kā rezultātā būtiski samazinās izmaksas. Vēl viena līdzība ar atsevišķu serveri ir gandrīz neierobežotās servera konfigurācijas iespējas un izdevība - ātri un viegli palielināt vai samazināt servera parametrus (atmiņu, diska vietu).[1]

Virtuālajiem serveriem ir savas priekšrocības un trūkumi.

Priekšrocības:

1. plašas servera konfigurācijas iespējas;
2. ērta platforma programmatūras testēšanai bez servera iegādes;
3. ierīkošanas laiks un nākotnē servera parametru (atmiņa, diska vieta) palielināšanas iespēja tikai dažu stundu laikā;
4. piemērots vairākiem mērķiem (mājaslapu un datubāžu izvietojšana, e-pasta nodrošināšana, datu glabāšana, vairāku programmu darbināšana).

Trūkumi:

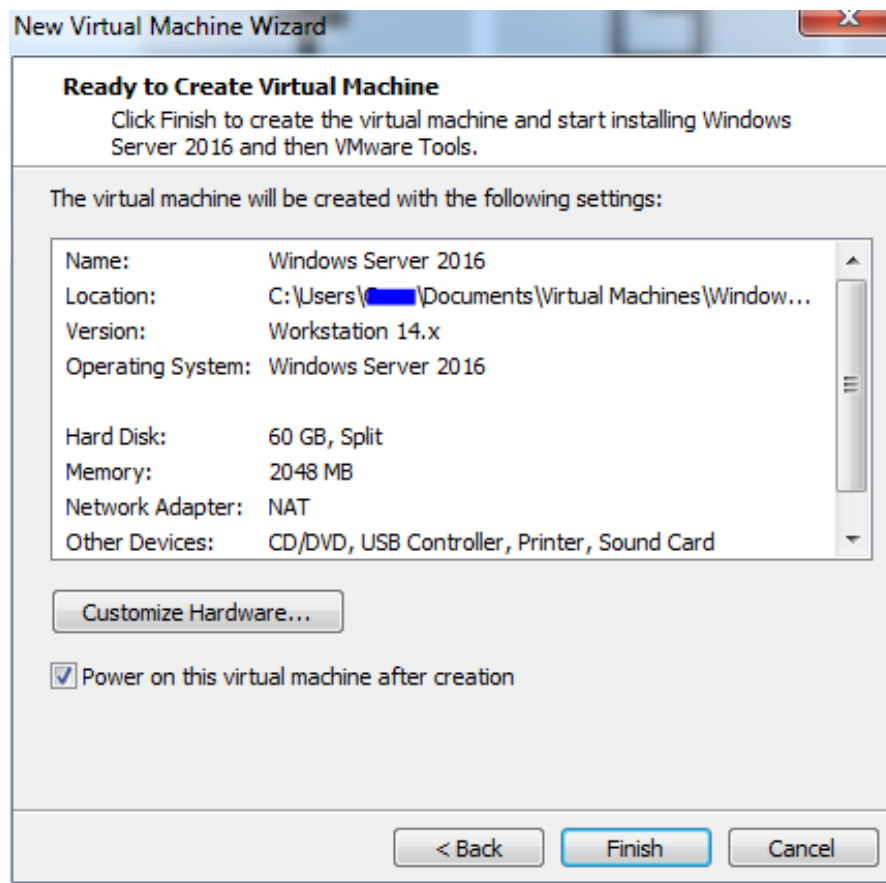
1. resursu cena ir diezgan dārga, jo vairāk resursu izcelt virtuālam serverim, jo dārgāk;
2. diezgan sarežģīti to konfigurēt;
3. ātrdarbība ir ļoti atkarīga no izdalītiem resursiem.

Windows Server virtualizācija VMware vidē

Pirmais, kas jāizdara, ir jāpārlicinās par reālā datora procesoru atbalstu, jo vairākus vecus procesorus VMware neatbalsta, to droši var apskatīt VMware oficiāla mājas lapā. Kad tas ir pārbaudīts, tad var sākt VMware programmas instalēšanu. Kad programma veiksmīgi uzinstalēta, parādīsies logi, kuri piedāvās, kā izveidot virtuālo mašīnu.

VMware piedāvās izvēlēties virtuālās mašīnas specifikāciju:

- operētājsistēmas vārds;
- lokācija;
- cietais disks;
- RAM (operatīva atmiņa);
- tīkla adapteris;
- CD/DVD, USB kontrolieris, printeris, skaņas karte (to mēs ņemam pēc nepieciešamības).(sk. 1.att.)



1.attēls VMware specifikācija

Windows Server 2016 domēna kontroliera izveidošana

Lai izveidotu Windows Server 2016 kā domēna kontrolieri, jāizmanto Server Manager Dashboard grafiskā saskarne (sk.2.att.).

Server Manager Dashboard (Servera menedžments) ir grafiskā lietotāja saskarne, kas dod iespēju administratoram pievienot serverim dažādas lomas un funkcijas, kā, piemēram, pievienot Aktīvās direktorijas moduli (tas pārvērš serveri par domēna kontrolieri), kā arī dod iespēju veidot savus lokālos serverus un apstrādāt tos.

Servera menedžmenta saskarnē var redzēt:

1. informāciju par lokālo serveri, tā statusu, paziņojumus un servera sistēmas specifikācijas;
2. var ieslēgt vai izslēgt vairākas servera funkcijas, piemēram, tādas kā Windows Defender u.c.;
3. ir iespēja sekot vairākām servera grupām un izveidotiem lokāliem serveriem;
4. ir iespēja redzēt visus servera notikumus, neieplānotu servera izslēgšanu, var redzēt visus servissus, kuri ir ieslēgti.

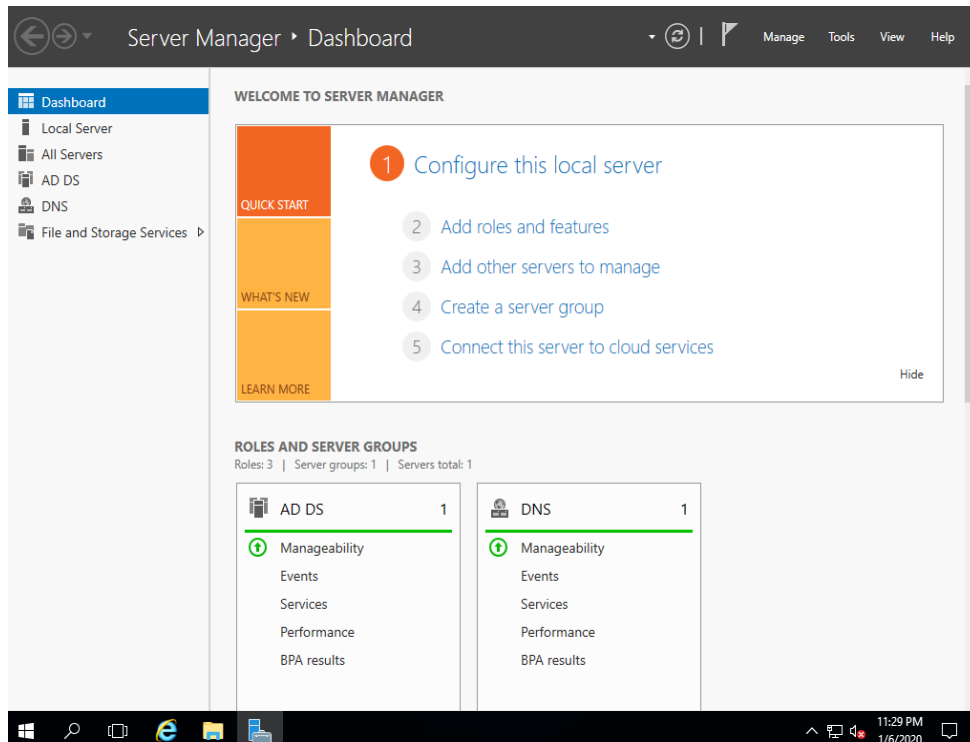
Domēna kontroliera pārveidošanas procesā ir:

1. nepieciešams atvērt Server Manager Dashboard un būs redzama izsaukuma zīme pie karoga;
2. nepieciešams izvēlēties opciju “promote this server to a domain controller”(sk. 3.att.);
3. nepieciešams konfigurācijas logā sarakstīt domēna specifikācijas, tādas kā:

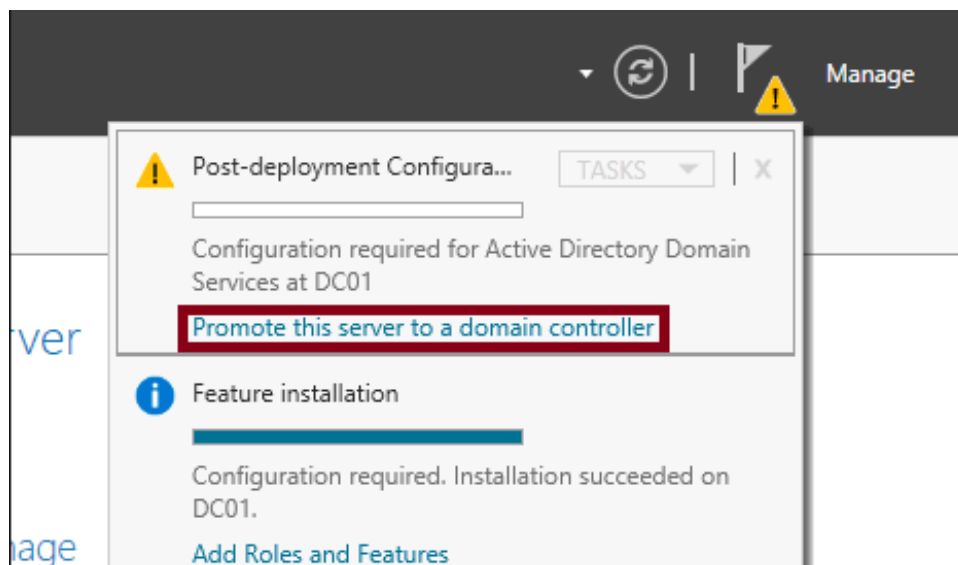
- saknes domēna vārds;
- domēna kontroliera opcijas;
- NetBios domēna vārds;
- ceļš, kur glabāsies aktīvas direktorijas datubāze.

Kad augstāk minētie punkti būs izpildīti, sāksies instalācija, kurā izveidos serveri par DC (domēnu kontrolieri).

Instalācijas gaitā serveris var pārīs reizes restartēties, un tad parādīsies pieteikšanās ekrāns, kur jāpiesakās ar domēnu administratora lietotājvārdu un paroli.



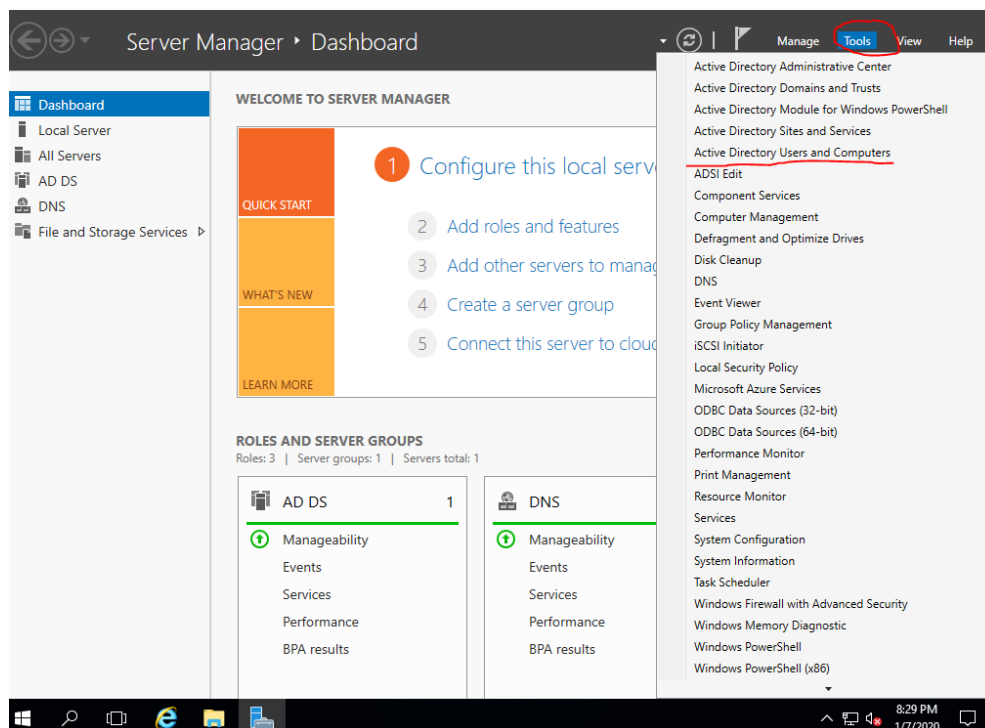
2.attēls Servera menedžmenta saskarne



3.attēls Opcija “Promote this server to a domain controller” izvēle

Pēc instalācijas ir jāpārbauda, vai aktīvā direktorija ir veiksmīgi uzinstalēta un vai serveris ir klasificēts kā domēna kontrolieris.

Lai to izdarītu, jāatver Server Manager Dashboard un jāizvēlas Tools opcija (sk.4.att).



4.attēls Aktīvas direktorijas veiksmīga izveidošana un atvēršana

Kā redzams, veiksmīgi ir uzinstalēti vairāki rīki un programmas, tai skaitā opcija ar nosaukumu Active Directory Users and Computer.

Ubuntu Server domēna kontroliera izveidošana

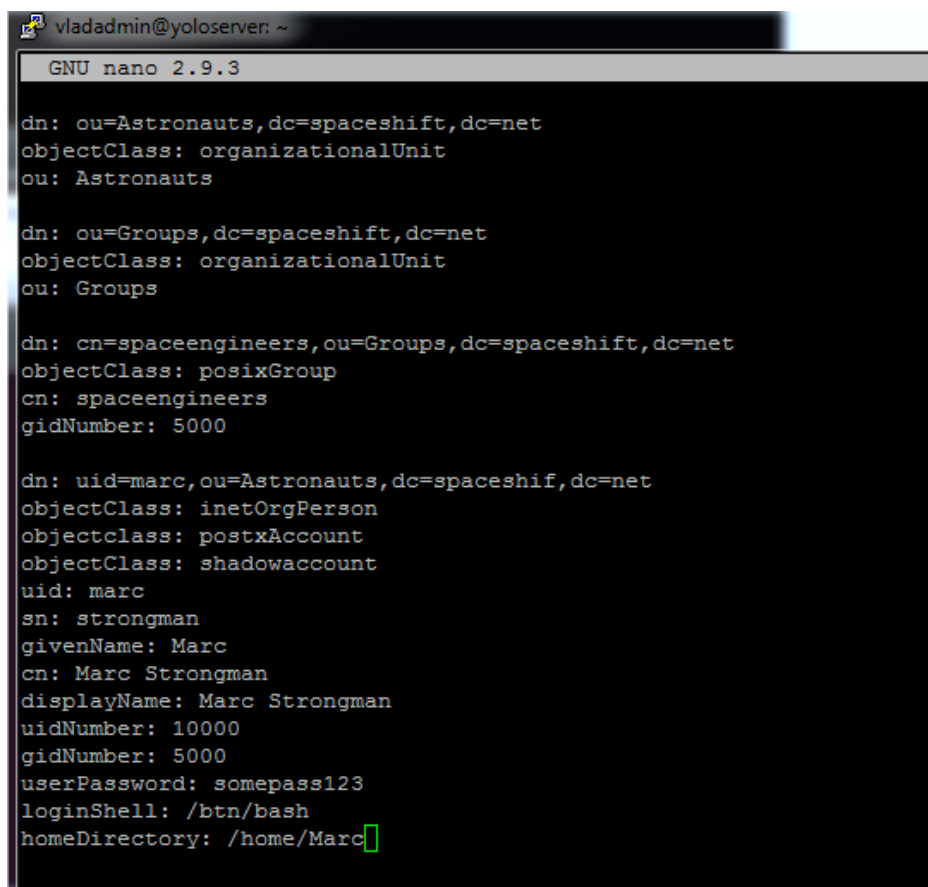
Lai pārveidotu Ubuntu Server par domēna kontrolieri, nepieciešams vispirms uzinstalēt OpenLDAP moduli, kas arī pārveidos Ubuntu Server par domēnu kontrolieri. Salīdzinot ar Windows Server 2016 domēnu kontroliera izveidi, kur visas darbības notiek ar lietotāja grafisko saskarni, Ubuntu Server viss notiek manuāli, rakstot visu informāciju caur termināli. Visi dati tiek ievadīti manuāli, kas ir diezgan sarežģīti, kā arī ir diezgan laikietilpīgs process. Pašu domēna kontroliera konfigurēšanas procesu var redzēt 5.attēlā.

Protams, ir iespēja arī izmantot lietotāju saskarni (UI) domēna kontroliera administrēšanai, un tā ir PHPLDAPADMIN.

PHPLDAPADMIN ir grafiskā lietotāju saskarne, kura ir paredzēta domēna kontroliera administrēšanai un domēna kontroliera konfigurēšanas procesa atvieglošanai. Tas ir palīgrieks, kuru var atsevišķi uzinstalēt Ubuntu serverī, kas automatizēs manuālo datu ievadīšanas procesu. Tomēr, lai izmantotu PHPLDAPADMIN, kas vienkāršo darbības ar OPENLDAP, to vajag uzinstalēt un nokonfigurēt caur Ubuntu terminālu, kas nav vienkārši, jo var gadīties grūtības ar PHPLDAPADMIN konfigurēšanas datnēm.

Pēc instalēšanas un konfigurēšanas procesa jāizmanto sava <http://IPadrese/phpldapadmin> tīmekļa pārlūkprogramma.

Tapāt kā aktīvā direktorijā caur PHPLDAPADMIN var veidot lietotājus, grupas, mapītes, to visu strukturēt, ka arī var dzēst lietotājus, mainīt lietotāja informāciju, pārlīkt lietotājus no vienas grupas uz citu utt.



```
vladadmin@yoloserver: ~
GNU nano 2.9.3
dn: ou=Astronauts,dc=spaceshift,dc=net
objectClass: organizationalUnit
ou: Astronauts

dn: ou=Groups,dc=spaceshift,dc=net
objectClass: organizationalUnit
ou: Groups

dn: cn=spaceengineers,ou=Groups,dc=spaceshift,dc=net
objectClass: posixGroup
cn: spaceengineers
gidNumber: 5000

dn: uid=marc,ou=Astronauts,dc=spaceshif,dc=net
objectClass: inetOrgPerson
objectclass: postxAccount
objectClass: shadowaccount
uid: marc
sn: strongman
givenName: Marc
cn: Marc Strongman
displayName: Marc Strongman
uidNumber: 10000
gidNumber: 5000
userPassword: somepass123
loginShell: /btn/bash
homeDirectory: /home/Marc
```

5.attēls Ubuntu domēna kontroliera konfigurēšanas process

Diskusija

Salīdzinot abus variantus, var secināt, ka Windows Server 2016 pārveidot par domēnu kontrolieri un uzinstalēt Aktīvas direktorijas moduli ir daudz vienkāršāk, nekā to pašu izdarīt uz Ubuntu ar OpenLDAP.

Windows Server 2016 administrēšana ir ērtāka, jo vairākas funkcijas ir iespējams veikt ar lietotāja interfeisu un tās ir automatizētas.

Windows Server Manager Dashboard ir rīks, no kura var sekot gandrīz visiem procesiem un redzēt, kas notiek serverī.

Kad Aktīvas direktorijas moduļa instalēšana un pievienošana domēna kontrolierim ir pabeigta, ir iebūvētas jau dažādas standartizētas struktūrvienības, kas atvieglo administrēšanas procesu.

Protams, Ubuntu Server var pārveidot par domēnu kontrolieri, izmantojot OpenLDAP, bet tas aizņem daudz vairāk laika, salīdzinot ar Windows Serwer, jo diemžēl uz Ubuntu Server visu vajag instalēt un konfigurēt manuāli, kur var kļūdīties, nepamanot, vai konfigurācijā netrūkst kāds atribūts.

Protams, var izmantot PHPLDAPADMIN, bet vispirms vajag terminālī uzinstalēt OPENLDAP, nokonfigurēt to un tikai pēc tam var sākt instalēt PHPLDAPADMIN.

Pats PHPLDAPADMIN vienkāršo darbības ar OpenLDAP menedžmentu, un tad process ir līdzīgāks Aktīvas direktorijas izmantošanai.

OpenLDAP pēc instalācijas ir bez funkcionalitātes, nekādas standarta grupas un organizācijas struktūrvienības nav, vajag visu veidot no nulles, ko nevar teikt par Windows Server. Windows Server 2016 ir daudz ērtāks un vienkāršāks domēna kontroliera administrēšanā, jo interfeiss ir vairāk automatizēts un vieglāks izmantošanai, nezaudējot drošību.

Secinājumi

Salīdzinot Ubuntu Server un Windows Server 2016 kā domēna kontrolierus, autori secina:

1. Windows Server 2016 ir daudz vienkāršāk administrēt nekā Ubuntu Server.
2. Windows Server 2016 ir iebūvēta grafiskā lietotāja saskarne, kas atvieglo datortīkla servera konfigurēšanu un administrēšanas procesu.
3. Process, lai izveidotu domēnu kontrolieri, ir daudz ērtāks un ātrāks, izmantojot Windows Server 2016 operētājsistēmu, jo Server Manager Dashboard saskarne dod iespēju kontrolēt domēna kontroliera konfigurēšanas procesu, ko diemžēl Ubuntu Server nevar piedāvāt, jo viss notiek caur konsoles komandām un kļūdu gadījumā atgriezt kaut kādus iestatījumus ir daudz sarežģītāk.
4. Aktīvajā direktorijā struktūrvienības organizācijas process ir vairāk automatizēts nekā Ubuntu OpenLDAP, jo visa datu bāzes organizēšana notiek caur terminālu, rakstot datus manuāli.
5. Ubuntu Servera priekšrocība - tā ir bezmaksas operētājsistēma un visas programmas un papildus moduļi ir bezmaksas, kā arī pati operētājsistēma nav resursu tērējoša un strādā ar samērā lēniem datora komponentiem (procesors, operatīva atmiņa u.c. komponenti).

No visa augstākminētā var teikt, ka Ubuntu Server izmantošana nav slikts risinājums, tomēr domēna kontroliera konfigurācijai un administrēšanai ieteicams izmantot Windows Server 2016, kas ir drošs un samērā vienkāršs risinājums.

Comparison of Computer Network Servers and Conditions for their Selection

Abstract

Today, IT technologies are evolving very rapidly and it is difficult to imagine a computer network without servers. The roles of servers can be very different. One of the main roles of a server is a domain controller, because without it is difficult to imagine computer network administration. The authors describe the installation and configuration of a domain controller. The virtual platform VMware is used to install the servers. The authors of the article compared and evaluated the installation of two domain controllers - Windows Server 2016 and Ubuntu Server.

Keywords: server, software, operating system, domain controller, computer network.

Literatūra

1. VMware Easy Install Description / Tiešsaistē <https://docs.vmware.com/en/VMware-Workstation-Pro/14.0/com.vmware.ws.using.doc/GUID-3F6B9D0E-6CFC-4627-B80B-9A68A5960F60.html> - skatīts 08.01.2020.
2. Active directory server 2016 setup / Tiešsaistē <http://pc-addicts.com/setup-active-directory-server-2016/> - skatīts 10.01.2020.

3. Microsoft atbalsts <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/deploy/upgrade-domain-controllers> - skatīts 05.02.2020.
4. Pakalpojumu un risinājumi, virtuālo servera noma / Tiešsaistē <http://www.nsteam.lv/pakalpojumi-un-risinajumi/virtualo-serveru-noma> - skatīts 01.11.2019.
5. Serveris / Tiešsaistē <https://lv.wikipedia.org/wiki/Serveris> - skatīts 10.12.2019.
5. OpenLDAP adding entries guide / Tiešsaistē <https://likegeeks.com/linux-ldap-server/#Adding-Entries> - skatīts 10.01.2020.
6. Openldap Server Guide / Tiešsaistē <https://help.ubuntu.com/lts/serverguide/openldap-server.html> - skatīts 04.01.2020.

Visbiežāk sastopamo IT draudu veidi uzņēmumiem

Most Common IT Threats for Enterprises

Andrejs Krastiņš, Natallia Karatun¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
andrejskrastins79@gmail.com*

¹*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Lai plānotu drošības pasākumus pret iekšējiem un ārējiem IT uzbrukumiem, organizācijām ir nepieciešams saprast, kādas ir iespējamās sistēmu ievainotības un kādas būtu sekas, ja tā saskartos ar vienu no daudzajiem uzbrukumu veidiem, piemēram, ļaunprogrammatūru, SQL injekcijas, reklāmprogrammatūra. Saprotot iekšējā vai ārējā IT uzbrukumu darbību, var veikt nepieciešamos drošības pasākumus, apmācīt lietotājus un noteikt, kuri drošības pasākumi ir nepieciešami drošai organizācijas darbībai un kuros gadījumos var viegli piekļūt sistēmai.

Atslēgvārdi: IT uzbrukums, pikškerēšana, izspiedējprogrammatūra, spieģprogrammatūra, SQL injekcija, drošības pasākumi, aktīvs un pasīvs uzbrukums, ļaunprogrammatūra, šifrēšana.

Kas ir IT uzbrukumi?

IT uzbrukumi jeb kiberuzbrukumi ir ļaunprātīgs uzbrukuma mēģinājums iegūt konfidenciālu uzņēmuma informāciju, iegūt nepieciešamās privilēģijas datora sistēmai, lai redīgētu vai nodzēstu informāciju, vai "atvērtu" ieeju uzņēmuma tīklā ļaunprātīgām programmatūrām datoros, tīklā vai infrastruktūrā novērošanai. Lielāko daļu kiberuzbrukumu mērķis ir iegūt finansiālos līdzekļus no uzņēmuma vai organizācijas.

Kiberuzbrukumi var būt tieši vērsti uz noteiktu uzņēmumu vai organizāciju.

Kiberuzbrukumi atkarībā no uzbrucēja izvēles ir pasīvi vai aktīvi:

- Pasīvi uzbrukumi ir vērsti ar mērķi būt nepamanītam, kamēr nepieciešamie dati tiek iegūti (tiek uzstādīts noteikts ļaunprogrammatūru vīruss, kas slepeni novēro sistēmas darbību, atrod sistēmas programmu versijas, sistēmās - novecojušus sertifikātus, tādējādi ļaujot uzbrucējam plānot uzbrukuma veidu un laiku).
- Aktīvajos uzbrukumos ir vērsti uz uzbrucēja konfidenciālās informācijas nozagšanu, aizmugures (angļu-backdoor) piekļuves izveidi datortīkliem, datorsistēmām un atrasto vājo vieto pasīvā uzbrukuma laikā izmantošanas sistēmas piekļuvei.

Visbiežāk sastopamo kiberuzbrukumu veidi [1, 7] [2]:

- Paroļu uzlaušanas uzbrukums (angļu: Password cracking) ir paroļu iegūšanas process, kurā uzbrucējs atgūst datus, kuri tiek glabāti vai pārsūtīti uz datorsistēmu. Visbiežāk uzbrucēji izmanto Brutālā Spēka uzbrukumu jeb Brutal Force Attack, kas ir izveidota programma vai skripts, ar mērķi pieteikties ar iespējamo lietotāja paroli, piemēram, qwerty123 vai q123456. Bet uzbrucējs var izmantot tādu paroļu uzlaušanas Vārdnīcas uzbrukumu, kurā tiek meklēti vārdi, kuriem ir lielāka iespēja

būt paroles veidā vai Atslēgas reģistrācijas uzbrukums (angļu: Key Logger attack), kurā uzbrucējs izmanto savu ļaunprogrammatūru, lai reģistrētu lietotāja tastatūras spiedienus un uzbrucējam ir iespējams redzēt izmantotās paroles un lietotājevārdus noteiktās tīmekļa lapās. Piemēram, ja lietotājs ir pieteicies Facebook tīmekļa lapai ar savu lietotāja vārdu un paroli, tad uzstādītā ļaunprogrammatūra to reģistrēs un uzbrucējs varēs to izmantot, lai pieslēgtos noteiktā lietotāja kontam.

- Nulles-dienas uzbrukums (angļu: Zero-Day attack) ir uzbrukums, kurā uzbrucējs izmanto neļāunlāpītās sistēmas ievainotības, pirms lietotāji un programmatūras izstrādāji apzinājušies par ievainotības esamību un iespēju to ļāunlāpīt (angļu: patch), lai inficētu sistēmu vai veiktu kādu citu ļāunprātīgu darbību.
- Distributed Denial of Service Attack jeb DDOS (turpmāk DDOS) ir ļāunprātīgs IT uzbrukuma veids, kas, izmantojot pārvaldītās, inficētās ierīces, kas pieslēgtas pie interneta, tiek izmantotas, lai pārsūtītu lielas datu paketes vai savienojuma pieprasījumus vienai noteiktai ierīcei vienlaicīgi, ar mērķi pārslogot sistēmu un padarot ierīce bez interneta režīmā.
- Injekciju uzbrukumi injekcē jeb ievada ļāunprogrammatūras kodu viegli ievainojamā web aplikācijā, kuru izpilda interpretators, kas pārveido koda izpildes secību noteiktajā programmā.

Injekcijas uzbrukumu biežāk sastopamie veidi:

- SQL injekcija ir injekcijas uzbrukums, kas padara iespējamu izpildīt ļāunprātīgus SQL paziņojumus, ko uzbrucēji var izmantot autentifikācijas soļa izlaišanai un iegūt, labot vai izdzēst datus no visas SQL datubāzes, kā arī ievietot ļāunprātīgu kodu datubāzē, kas pāriet no lietotāja uz lietotāju, un uzbrucējs var veidot robottīklu (angļu: botnet ir ļāunprogrammatūras daļa, kas inficē datoru, lai izpildītu noteiktas komandas, ko kontrolē uzbrucējs).
- Pāri-vietnes skriptēšana (angļu: Cross Site Scripting), kas injekcē web lapu vai web programmu ar skriptu (pārsvarā Javascript), kuru pēc tam izpilda lietotāja pārlūkprogramma.
- Pikšķerēšana jeb *phishing* ir ļāunprātīgs mēģinājums iegūt konfidenciālu informāciju, apmānot lietotāju atbildēt uz ļāunprātīgo e-pastu, apmeklējot web lapu vai lejupielādēt failu, kas ir inficēts.

Ļāunprogrammatūra ir programmatūra, kuru ir izstrādājis uzbrucējs ar mērķi izdarīt kaitējumus lietotāju ierīcēm un iegūt datus (nošifrēt tos vai izmantot datus svarīgu informāciju citiem mērķiem atkarībā no uzbrucēja nodoma).

Biežāk sastopamie ļāunprogrammatūras veidi:

- Spiegprogrammatūra ir ļāunprogrammatūras veids, kas inficē lietotāja datoru vai kādu citu ierīci, kā arī apkopo informāciju par lietotāju - kādas tīmekļa lapas lietotājs ir apmeklējis, kādās web lapās ir vadījis informāciju, kas tiek saņemts un aizsūtīts. Spiegprogrammatūra slepeni iekļūst sistēmā bez lietotāja ziņas. Piemēram, instalējot kādu programmatūru, ir opcija "Instalēt noteiktu iespraudumu/ interneta pārlūkprogrammu vai kādu citu programmatūru un padarīt to par noklusēto/ automātiski pievienot iespraudumu", kuru neatķeksējot, programma uzliekas ar papildus iespraudumu vai interneta pārlūkprogrammu, kurā slēpjas spiegprogrammatūra.
- Izspiedējprogrammatūra ir ļāunprogrammatūras veids, kas šifrē lietotāja datus, liedzot lietotājam piekļūt datiem vai sistēmas un pieprasa finansiālu samaksu par datu atšifrēšanu (piemēram, Wannacry, kas ir izspiedējprogrammatūras tārps, kas izplatās automātiski caur datortīklu).

Izspiedējprogrammatūrai ir vairāki veidi :

- Ekrānu bloķētāji (angļu: Screen lockers), kas atteic lietotāju no datora. Ieslēdzot datoru, parādās logs, uz kura rakstīts, ka ir atklāta nelegāla darbība uz datora un nepieciešams samaksāt sodu. Taču tas ir viltus logs, kuru izveidojis uzbrucējs, lai iegūtu finansiālo atlīdzību.
- Šifrēšanas izspiedējprogrammatūra (angļu: encrypting ransomware) ir ļaunprogrammatūra, kura pārsūta datus uzbrucējam un tos šifrē. Lietotāja datoram parādīsies paziņojums, ka dati ir šifrēti. Lai datus atgūtu, vienīgā iespēja ir samaksāt uzbrucējam. Taču tas ir bīstami, jo uzbrucējs pēc samaksas saņemšanas var neatsūtīt atšifrētus datus, kā arī finanses var tikt iztērētas bez pakalpojuma saņemšanas.
- Biedējošā izspiedējprogrammatūra (angļu: Scareware) ir izspiedējprogrammatūras veids, kas nav biedējoša, tā ir programmatūra, kas pēc noteikta laika parāda paziņojumu, ka ir atrasta ļaunprogrammatūra un vienīgais veids, kā no tās tikt vaļā, ir samaksājot. Ignorējot šādus paziņojumus, dati būs drošībā, bet paziņojumi turpināsies parādīties.

Risinājumi organizācijām pret IT uzbrukumiem

IT uzbrukumu novēršana katram uzbrukuma veidam atšķiras ar mazām detaļām, bet šādi iespējams varam iedalīt galvenos risinājumus:

- 1. Programmatūru un datorsistēmu regulāru atjauninājumu instalācija** - jaunāko programmatūru vai operētājsistēmas versiju instalācija datorsistēmām, izņemot gadījumus, ja jaunākajā versijā ir implementētas funkcijas, kuras nav nepieciešamas darba mērķiem, var neatjaunot, izņemot operētājsistēmas, jo operētājsistēmu atjauninājumos tiek labotas iepriekšējās kļūdas, kas var atļaut uzbrucējiem izmantot tās ievainojamības sistēmu piekļuvi.
- 2. Lietotāju apmācība**
Lietotāji tiek apmācīti, kā rīkoties gadījumos (tikš pieminēti tikai divi gadījumi), ja :
 - programmatūra prasa ievadīt konfidenciālu informāciju vai lietotājs saņem e-pastu, kurā tiek prasīts, ka nepieciešams ievadīt konfidenciālu informāciju tīmekļa vietnē, lai "pārlicinātos par paroles un lietotājvārda sakritību datubāzē" (izdomāts piemērs). Lietotājam nevajadzētu ievadīt personīgos datus programmatūrā, bet paziņot IT administratoram par notikušo; kad tieši uzradās problēma, vai pirms problēmas rašanās lietotājs ir apmeklējis kādas tīmekļa vietnes (ja ir, tad kādas), vai lietotājs ir veicis kādu noteiktu darbību, kas ir veicinājis programmatūras par paroles un lietotāja vārda pieprasījumu, vai tikai lietotāja/paroles ievadi, vai e-pasta atsūtīšanu no 'lietotāja' (uzbrucēja), kādas tīmekļa vietnes lietotājs ir apmeklējis.
 - Pēc noteiktas tīmekļa vietnes apskates vai programmatūras atvēršanas ir parādījušās reklāmas (parasti ekrāna labajā apakšējā stūrī), vai programmatūras atvēršanas un apskates, vai ekrāna apakšējā, labajā stūrī parādās paziņojums par noteikta ļaunprogrammatūras atrašanu, lietotājam, nekavējoties jākonsultējas ar IT administratoru, izskaidrot situāciju, kuru vietni lietotājs ir apskatījis (ja ir apmeklējis), kādas darbības lietotājs tīmekļa vietnē ir veicis- lejupielādējis failus vai tikai apmeklējis tīmekļa vietni, vai lejupielādētais fails tika pārsūtīts, vai atrodas tikai uz paša lietotāja datora (ja ir lejupielādēts fails).
- 3. Lietotāju piešķirtās privilēģijas caur Aktīvo Direktoriiju**
Visiem lietotājiem ir jābūt parastajām privilēģijām darba vajadzībām (izņemot gadījumus, ja nepieciešamas administratora privilēģijas speciāliem iemesliem, ko ar parastajām piešķirtajām privilēģijām), jo, piemēram, darbiniekam Jānim ir piešķirtas

administratorsa privilēģijas, bet uzņēmumam/organizācijai uzbrucējs ir piekļuvis datubāzes datiem, bet datu bāzē atrodas darbinieks Jānis ar savu paroli, lietotājvārdu un privilēģiju veidu (lietotājs, administrators), ko redz uzbrucējs, un var izmantot tās privilēģijas datu šifrēšanai, dzēšanai vai citam ļaunprātīgam iemeslam.

4. Tīkla konfigurācija

Tīklā nepieciešams nokonfigurēt ugunsūmuri atbilstoši pēc uzņēmuma/organizācijas prasībām. Piemēram, aizvērt portus, lai mazinātu datu plūsmu uz datorsistēmu (tajā skaitā arī mazinot ļaunprogrammatūras un uzbrucēja izredzes iekļūt datorsistēmā).

5. Rezerves kopiju izveide

Rezerves kopijas ir svarīgs datu aizsardzības risinājums pret datu zaudēšanu uzbrukuma gadījumā vai pēkšņas elektrības pazušanas laikā. Gadījumā, ja uzņēmumam/ organizācijai ir pazuduši dati IT uzbrukuma dēļ, tad pazudušos datus var atjaunot no rezerves kopijām.

Secinājumi

1. Lietotāju apmācīšana par uzbrukumiem padarīs lietotājus zinošākus un sagatavos īstai situācijai, kad uzbrucējs vēlas iegūt konfidenciālus datus vai piekļūt sistēmai.
2. Lietotājiem nepieciešams ierobežot darbības un izmantot tikai standarta tiesības (lietotājam atļaut vērt programmatūru, veidot dokumentus un tos izdzēst), lai paaugstinātu drošību.

Most Common IT Threats for Enterprises

Abstract

For security planning against external and internal IT attacks, organizations need to understand at the outset what their weak points might be and what would happen if it came across one of the many varieties of the attacks. Starting from phishing scans, SQL injections, malware and many more. By understanding the nature of the attack, it can help to implement various security tactics, train employees and determine which security solutions are most important and which of them should be implemented into the organization and which are already outdated due to unexpected attack/virus evolution.

Keywords: IT attack, phishing, spyware, SQL injection, security solutions, ransomware, active and passive attack, malware, encryption.

Literatūra

1. Herzog P. (2016) – Cybersecurity playbook – 4.-20. lpp. - <https://www.isecom.org/Open-Source-Cybersecurity-Playbook.pdf>- skatīts 22.11.2019.
2. Acunetixcorporation (2018) – SQL injection - <https://www.acunetix.com/websitesecurity/sql-injection/>- skatīts 24.11.2019.
3. Csoonline-What is phishing, how it works and how to prevent it <https://www.csoonline.com/article/2117843/what-is-phishing-how-this-cyber-attack-works-and-how-to-prevent-it.html> - skatīts 25.11.2019.
4. Malwarebytes- Spyware<https://www.malwarebytes.com/spyware/> - skatīts 26.11.2019.
5. Malwarebytes-RansomWare:<https://www.malwarebytes.com/ransomware/>- skatīts 27.11.2019.

6. Acunetix-injection attacks <https://www.acunetix.com/blog/articles/injection-attacks/>-skatīts 27.11.2019.
7. Cloudflare- What is a DDOS attack <https://www.cloudflare.com/learning/ddos/what-is-a-ddos-attack/> - skatīts 29.11.2019.
8. Checkpoint Software Technologies LTD- preventing the next cyber attack-5.-8.lpp <https://www.checkpoint.com/downloads/product-related/whitepapers/preventing-the-next-cyber-attack-whitepaper.pdf>- skatīts 30.11.2019.
9. Terminoloģijas komisija-termini<http://termini.lza.lv/> - skatīts 20.11.2019-30.11.2019.
10. Authanvil- Types of password security attacks and how to avoid them<https://authanvil.com/blog/3-types-of-password-security-attacks-and-how-to-avoid-them> - skatīts 30.11.2019.

Mājaslapas ieviešana un administrēšana uzņēmumā, izmantojot CMS WordPress

Websites Installation and Administration for Company Using CMS WordPress

Kaspars Ozols, Natallia Karatun¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
kodarbs@gmail.com*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Darbs ir par mājaslapas ieviešanu un administrēšanas procesu uzņēmumā.

Mājaslapas ir katra strauji augoša un efektīva uzņēmuma neatņemama sastāvdaļa. Tās palīdz klientam ne tikai iepazīties ar uzņēmuma piedāvājumu klāstu, bet arī sniedz iespēju iegūt informatīvu aprakstu par kompāniju un tās darbiniekiem. Lai mājaslapas varētu vieglāk pielāgot klientu vajadzībām un integrēties ar strauji augošām tehnoloģijām, uzņēmumam ir jāpiesaista dažādas datubāzes un drošības sistēmas, lai varētu piedāvāt izdevīgākus pakalpojumus klientiem un sadarbības partneriem, tajā pašā laikā noslēpjot informāciju no konkurētspējošiem uzņēmumiem, nodrošinot efektīvu turpmāko sadarbību. Mājaslapu var izstrādāt, izmantojot dažādas tehnoloģijas, viena no tām ir CMS WordPress.

Atslēgvārdi: datu bāzes, CMS Wordpress, mājaslapas administrēšana.

Mājaslapas nepieciešamība uzņēmumam

Mūsdienās mājaslapas ir nepieciešamas jebkuram uzņēmumam un tas ir veids, kā piesaistīt jaunus klientus, palielinot uzņēmuma naudas apgrozījumu. Svarīgi ir ne tikai izvēlēties mājaslapu, kura tiks uzņēmumam pielāgota, bet arī samazināt drošības riskus, lai nezaudētu vitāli svarīgus uzņēmuma klientu datus.

Darba pētījuma mērķis ir aprakstīt uzņēmuma mājaslapas izveidi ar CMS WordPress, veikt datubāzes datu administrēšanu, izmantojot datubāzes administrēšanas rīku phpMyAdmin.

Pētījuma darba uzdevumi:

- aprakstīt mājaslapas izveidi, izmantojot WEB mitināšanas un lokālo serveri;
- veikt SQL un mājaslapas datu migrāciju no lokālā servera uz mitināšanas serveri un to administrēšanu, izmantojot datubāzes administrēšanas rīku phpMyAdmin;
- salīdzināt aktuālākās WEB tehnoloģijas mājaslapas izveidei;
- piesaistīt aktuālus SEO atslēgvārdus, nodrošinot labāku atpazīstamību meklētājprogrammās, kā "Google", "Yahoo" u.c.;
- piesaistīt e-pastu sistēmu jaunumus un aktuālas informācijas izsūtnei uzņēmuma klientiem.

Tikla operētājsistēmas izvēle

Operētājsistēmas izvēle WEB un lokālam serverim ir atkarīga no uzņēmuma finansiālām iespējām un izvirzītajiem uzdevumiem. Lai nodrošinātu maksimālu ātrdarbību un darbus neietekmētu dažādi programmatūras atjaunojumi, tiek izvēlēta Ubuntu Linux operētājsistēma, ņemot vērā, ka šai sistēmai ir mazākas prasības un efektīvāka resursu sadale.

Mājaslapas mitināšanas servera izvēle

Mājaslapas var mitināt gan uz lokālā, gan mitināšanas servera.

1.tabula. Lokālo un Mitināšanas serveru salīdzinājums

Servera veids	Priekšrocības	Trūkumi
Mitināšanas serveris	<ul style="list-style-type: none">• Ir pieejams klientu atbalsta serviss.• Web servera uzstāde var tikt atvieglota, nodrošinot automatizētu WEB tehnoloģiju instalāciju.• Vieglāka pieejamība rezerves datu kopijām.	<ul style="list-style-type: none">• Uzstādot serveri, par WEB servera mitināšanu ir jāsauc maksāt periodiski.
Lokālais serveris	<ul style="list-style-type: none">• Attīsta zināšanas WEB tehnoloģijas, kuras tiek izmantotas dažādu servisu instalācijai, kā PHP, Apache servera, Wordpress sistēmas manuāla instalācija.• Mazākas servera uzturēšanas izmaksas.	<ul style="list-style-type: none">• Ir nepieciešams ilgs process, instalējot nepieciešamās programmas servera darbībai, lai nodrošinātu mājaslapas darbību tiešsaitē.• Nav pieejams klientu atbalsta serviss.• Sarežģītāka datu atgūve no rezerves kopijām.

Mājaslapu izveidei uz WEB servera ir nepieciešams iegādāties mākoņglabātuves vietu, uz kuras serveris tiks uzstādīts. Lai izvietotu mājaslapu uz WEB mitināšanas servera, ir nepieciešams abonēt datu plānus atbilstoši mājaslapas lielumam un drošības aspektiem, kurus serveris piedāvā. Mūsdienās vairums mitināšanas serveru piedāvā automatizētu Wordpress instalāciju ar iespēju sazināties un ar atbalsta pakalpojumiem neskaidrību gadījumā. Ja mājaslapa tiek veidota ar satura vadības sistēmu, WordPress ar mājaslapu tiešsaitē var strādāt vairāki cilvēki ar vienu paroli.

Lokālā servera gadījumā ir nepieciešams lejuplādēt serveri, kā, piemēram, XAMPP(jebkurai operētājsistēmai), LAMP (tikai Linux operētājsistēmai), WAMP (Windows operētājsistēmai) vai arī MAMP (MacOS). Tad ir nepieciešams lejuplādēt Wordpress serveri un savienot to ar lokālo serveri un PHPMyAdmin datubāzi. To izdarot, ir iespējams veidot mājaslapu un apskatīt to lokāli uz pārlūkprogrammas bez citu lietotāju piesaistes [1].

Datu rezerves kopiju izveide un migrācija starp serveriem

Datu drošība ir svarīga jebkurā mājaslapas izveides posmā. Lai nezaudētu laiku, atgūstot datus mājaslapas izstrādes gaitā, ir svarīgi bieži veikt rezerves kopijas. To var izdarīt, izmantojot datubāzes administrēšanas rīku phpMyAdmin. Lokālā servera datubāzes rezerves kopiju veikšanai SQL failu kopijas var veikt Export sadaļā, kurā kā izvada faila formātu jāizvēlas SQL.

Structure SQL Search Query Export Import Operations Privileges Routines

Exporting tables from "testingsitewordpress" database

Export templates:

New template:

Existing templates: Template:

Export method:

Quick - display only the minimal options
 Custom - display all possible options

Format:

1.attēls Datu rezerves kopiju izveide

SQL failu augšuplādējot, WEB serverī ir jāizmaina mājaslapas lokālā servera web adrese un servera datubāzes informācija dažādos konfigurācijas failos, kā **wp_options,wp-config.php** [2].

SEO optimizācija mājaslapai

Meklētājprogrammas optimizācija ir process, kurā tīmekļa lapas un to saturs tiek optimizēts, lai tos varētu viegli atrast lietotāji, kas meklē tīmekļa vietnei atbilstošus vienumus. Termins SEO apraksta arī procesu, kā padarīt tīmekļa lapas vieglākas meklētājprogrammu indeksēšanas programmatūrai, kas pazīstama kā "crawlers", lai atrastu, skenētu un indeksētu mājaslapu.

Galvenie SEO jautājumi, kuri ir jānodrošina:

- Kā optimizējat savu vietni vai sava uzņēmuma vietni meklētājprogrammām?
- Kā zināt, cik daudz laika veltīt SEO?
- Kā var atšķirt "labus" SEO padomus no "sliktiem" vai kaitīgiem SEO ieteikumiem?

Mājaslapas SEO meklētājvārdu piemeklēšanai tika izmantoti SEO rīki kā "Yoast SEO", "Google Analytics" un "Answer The Public" [3].

E-pasta sistēma mājaslapas klientiem

Katram biznesam svarīgs aspekts ir reklamēt tā piedāvājumus un produktus, e-pasta sistēma ir visefektīvākais veids, kā sazināties ar klientiem, kuri ir ieinteresēti uzņēmuma sniegtajos pakalpojumos. Uzņēmumam kā e-pasta sistēma tiek izmantots MailPoet Wordpress spraudnis, jo piedāvā bezmaksas e-pasta ziņu procesa organizāciju un izsūtīti līdz 1000 klientiem [4].

Secinājumi

Lai uzņēmums būtu veiksmīgs, piedāvājot savus pakalpojumus klientiem, tam ir nepieciešama ne tikai viegli saprotama funkcionalitāte, bet arī tā mājaslapai ir jābūt vizuāli estētiskai un atbilstoši uzņēmuma darbības sfērai, kas tika izpētīta, piemeklējot dažādas krāsu kompozīcijas un izveidojot kompānijas logotipu.

Datu rezerves kopiju izveide ir neatņemama mājaslapas administrēšanas sastāvdaļa, kas ir jāveic bieži, jo var gadīties, ka faili tiek bojāti jaunāku spraudņu instalācijas, datu migrācijas jeb web lapas vai to datubāžu izmaiņas gadījumā.

E-pasta menedžēšanas sistēma un SEO lietojums ir ērts veids, kā piesaistīt jaunus lietotājus un informēt esošos lietotājus par zemākām ikmēneša izmaksām nelieliem uzņēmumiem.

Mājaslapas izveide ar CMS WordPress ir ļoti aktuāla nelieliem uzņēmumiem, piedāvājot ērtu iekšējās mājaslapas vai komerciālās datubāzes funkcijas, gan izmantojot tūkstošiem iebūvēto spraudņu, gan neizmantojot un veidojot mājaslapu informatīviem un uzņēmuma iekšējās administrācijas nolūkiem.

Websites Installation and Administration for Company Using CMS WordPress

Abstract

In this work there was examined Web page installation and administration for companies Web server.

The aim of the research is a describe how to create a companies homepage and perform its administration and research on security aspects.

The Website is a mandatory part of each fast-growing and efficient business. They help not only to show the company's range of offers, but also to provide an informative description of the company and its employees. In order to make it easier to adapt homepages to customers' needs and integrate with fast-growing technologies, the company needs to integrate different databases and security requirements in order to offer more efficient services to customers and partners, while at the same time securing information from competing companies, ensuring effective future cooperation. The homepage can be developed using a variety of technologies, one of which is CMS WordPress.

Keywords: database, CMS Wordpress, Website administration.

Literatūra

1. Develop your web. <https://webable.eu/en/localhost-web-host/>- skatīts 15.10.2019.
2. Step-by-Step Guide to Migrate Your WordPress Site to a New Host. <https://www.wpexplorer.com/migrating-wordpress-website/>- skatīts 13.12.2019.
3. SEO Optimization - Learn to Optimize for SEO. <https://www.wordstream.com/seo> - skatīts 14.09.2019.

4. 6 Reasons why email marketing is important for your internet marketing.
<https://inboundrocket.co/blog/6-reasons-why-email-marketing-is-important-for-internet-marketing/> - skatīts 11.12.2019.
5. How to Make a WordPress Website: Steps-by-Step Guide for Beginners.
<https://themeisle.com/blog/how-to-make-a-website/> - skatīts 11.12.2019.

Scrum projektu vadības lomas

Scrum Project Management Roles

Andrejs Hovanskis, Natallia Karatun¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
andrejsho@gmail.com*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Mūsdienās strauji attīstās informācijas tehnoloģijas. Ņemot vērā to, ka ir liels pieprasījums pēc dažādiem projektiem informācijas tehnoloģiju jomā, uzņēmumi un organizācijas, kas nodarbojas ar programmatūras izstrādi, ir spiesti pielāgoties un adaptēt savās organizācijās jaunas projektu vadības metodes.

Darba mērķis ir izpētīt SCRUM projektu vadības lomas, Produkta īpašnieka, Izstrādes komandas un Scrum komandas kapteiņa darbības un pienākumus uzņēmumā, kas nodarbojas ar programmatūras izstrādi.

Atslēgvārdi: Scrum, Produkta īpašnieks, Izstrādes komanda, Scrum komandas kapteinis.

Scrum definīcija

Scrum ir procesu ietvars, kas tiek lietots sarežģītu produktu izstrādē kopš 20. gs. 90. gadu sākuma. Scrum nav process vai tehnika produkta radīšanai, drīzāk tas ir karkass, kura ietvaros var izmantot dažādus procesus un tehnikas. Lietojot Scrum, kļūst redzama projektā izmantoto produktu vadības un izstrādes prakšu relatīvā lietderība un iedarbība, kā arī iespējas tos uzlabot. Scrum ietvars sastāv no Scrum komandām un tām piesaistītajām lomām, darbībām, notikumiem, artefaktiem un noteikumiem. Katrs ietvara komponents realizē noteiktu nolūku un ir būtiski nepieciešams Scrum veiksmīgai izmantošanai.

Scrum noteikumi apvieno notikumus, lomas, artefaktus, tā pārvaldot to mijiedarbību un ietekmes. Scrum ir veidots uz pieredzē balstītas procesu kontroles teorijas jeb empīrisma bāzes. Empīrisms paredz, ka zināšanas tiek iegūtas caur pieredzi un lēmumi tiek pieņemti, balstoties uz zināmo (faktiem). Scrum paredz iteratīvas, inkrementālas pieejas pielietošanu risku pārvaldībai un paredzamības uzlabošanai. Jebkuras uz zināšanām pamatotas procesu kontroles ieviešanas pamatā ir pārskatāmība, pārbaude (apskate) un pielāgošana [1, 5].

Scrum komanda

Scrum komandu veido Produkta īpašnieks, Izstrādes komanda un Scrum komandas kapteinis. Scrum komandas ir pašorganizētas un daudzfunkcionālas. Pašorganizētas komandas pašas izvēlas, kā vislabāk paveikt savu darbu, nevis to nosaka kāds ārpus Komandas esošs vadītājs. Daudzfunkcionālā komandā ir visas nepieciešamās kompetences, lai veiktu darbu neatkarīgi no

ārpus komandas esošām personām. Scrum komandas modelis ir veidots tā, lai pilnveidotu tās elastīgumu, radītspēju un ražīgumu [1, 6].

Produkta īpašnieks

Produkta īpašnieks ir atbildīgs par produkta vērtības palielināšanu un Izstrādes komandas darbu. Veidi, kā to panākt, ir ļoti dažādi un atkarīgi no organizācijas, Scrum komandas, kā arī konkrētajām iesaistītajām personām.

Produkta īpašnieks ir vienpersoniski atbildīgs par Produkta darbu uzkrājumu. Produkta darbu uzkrājuma pārvaldība nozīmē:

- skaidri izteikt un formulēt katru uzkrājumā iekļauto vienību;
- sakārtot Produkta darba uzkrājuma ierakstus tādā secībā, lai vislabāk sasniegtu mērķus un izpildītu uzdevumu;
- nodrošināt Izstrādes komandas veiktā darba vērtību;
- nodrošināt, ka Produkta darbu uzkrājums ir pieejams, caurskatāms un visiem saprotams, kā arī rāda, kādus darbus Scrum komanda veiks nākamās;
- nodrošināt, ka Izstrādes komanda saprot Produkta darbu uzkrājuma ierakstus tādā detalizācijas pakāpē, kāds konkrētajā gadījumā nepieciešams.

Iepriekš minētos darbus var veikt pats Produkta īpašnieks vai arī uzticēt tos veikt Izstrādes komandai. Tomēr arī šādā gadījumā par tiem atbildīgs ir Produkta īpašnieks.

Produkta īpašnieks ir viens cilvēks, nevis personu grupa. Produkta īpašnieks Produkta darbu uzkrājumā var atspoguļot arī citu iesaistīto vēlmēs, bet, ja kāds vēlas mainīt Uzkrājumā iekļauto darbu prioritāti, tad viņam par to ir jāpārliecina Produkta īpašnieks.

Lai Produkta īpašnieka darbība būtu veiksmīga, viņa/viņas lēmumi ir jārespektē visai organizācijai. Produkta īpašnieka pieņemtie lēmumi ir redzami Produkta darbu uzkrājuma saturā un darbu secībā.

Nevienam nav tiesību likt Izstrādes komandai veikt darbus no cita prasību saraksta, izņemot Produkta uzkrājumu, savukārt Izstrādes komandai nav ļauts darboties pēc kāda cita vēlmēm, izņemot Produkta īpašnieka [1, 7].

Izstrādes komanda

Izstrādes komandas struktūrai un organizācijas atbalstam ir jābūt tādām, lai komanda pati varētu organizēt un pārvaldīt savu darbu. Rezultējošā sinerģija pilnveido Izstrādes komandas kopējo lietderību un efektivitāti.

Izstrādes komandu raksturo:

- tā ir pašorganizēta;
- izstrādes komanda ir daudzfunkcionāla, tai ir visas zināšanas, kas komandai nepieciešamas, lai izveidotu produkta papildinājumu;
- Scrum neatzīst citus Izstrādes komandas locekļu amata nosaukumus kā vien Izstrādātājs, neatkarīgi no katra veicamā darba; nav paredzēti nekādi šī likuma izņēmumi;
- Scrum neatzīst īpašu apakšgrupu izdalīšanu Izstrādes komandā, neatkarīgi no noteiktiem darbu veidiem, kas jādara, piemēram, testēšanu vai biznesa analīzi; nav paredzēti nekādi šī likuma izņēmumi;
- katram Izstrādes komandas loceklim var būt īpašas prasmes un fokusa zonas, bet atbildība ir visai Izstrādes komandai kopā [1, 8].

Scrum komandas kapteinis

Scrum komandas kapteinis ir atbildīgs, lai Scrum tiktu saprasts un iedzīvināts darbībā. Scrum Komandas kapteinis to nodrošina, pārliecinoties, ka Scrum komanda seko Scrum teorijai, praksei un noteikumiem.

Scrum komandas kapteinis ir Scrum komandas padotais un līderis vienlaikus. Scrum Komandas kapteinis palīdz tiem, kas ir ārpus Scrum komandas, saprast, kuras mijiedarbības ar Scrum komandu ir vajadzīgas un noderīgas, kuras – nē. Scrum komandas kapteinis palīdz ikvienam mainīt šīs mijiedarbības, lai palielinātu Scrum komandas radītā produkta vērtību.

Scrum komandas kapteinis palīdz Produkta īpašniekam dažādos veidos, tai skaitā:

- atrodot tehnikas/metodes efektīvākai Produkta darbu uzkrājuma pārvaldīšanai;
- palīdzot Izstrādes komandai saprast vajadzību pēc skaidra un kodolīga Produkta darbu uzkrājuma;
- izprotot produkta plānošanu empīriskā vidē;
- nodrošinot, ka Produkta īpašnieks zina, kā sakārtot Produkta darbu uzkrājumu, lai no tā gūtu maksimālu labumu;
- izprotot un praktizējot spējas izstrādes iemaņas;
- sekmējot Scrum norises (pēc pieprasījuma vai nepieciešamības).

Scrum komandas kapteinis palīdz Izstrādes komandai dažādos veidos:

- trenējot Izstrādes komandu pašorganizēties un pilnveidot savu daudzfunkcionalitāti;
- palīdzot Izstrādes komandai radīt augstas vērtības produktus;
- novēršot šķēršļus Izstrādes komandas virzībai;
- sekmējot Scrum norises (pēc pieprasījuma vai nepieciešamības);
- apmācot Izstrādes komandu tādos organizatoriskos apstākļos, kuros Scrum vēl nav pilnībā ieviests un saprasts.

Scrum komandas kapteinis palīdz Organizācijai dažādos veidos:

- vadot un apmācot Organizāciju Scrum ieviešanā;
- plānojot Scrum implementācijas organizācijas iekšienē;
- palīdzot darbiniekiem un pārējām ieinteresētajām pusēm saprast un iedzīvināt Scrum, kā arī empīriskā balstītu produktu izstrādi;
- ierosinot organizācijā izmaiņas, kas palielinātu Scrum komandas produktivitāti;
- sadarbojoties ar citiem Scrum komandas kapteiņiem, vairojot organizācijā ieviestā Scrum efektivitāti [1, 9].

Secinājumi

Darbā tiek izpētīta Scrum projektu vadības metodes pielietošana un pielāgošana uzņēmumā. Pēc pētījuma var secināt, ka jebkuru jauno metožu ieviešana uzņēmumā ir atbildīgs un nav ātrs process, tas ir atkarīgs no uzņēmuma vajadzībām un iespējām, lai nodrošinātu iespēju pielāgot, piemēram, Scrum projektu vadības metodi. Ir nepieciešams apmācīt izstrādātājus, vadītāju un visas ieinteresētas puses. Galvenie darba secinājumi:

1. Scrum Izstrādes komandas jaunie dalībnieki var nezināt, kā strādā Scrum metode. Scrum Kapteiņa pienākums palīdzēt, izstāstīt un apmācīt jaunu komandas dalībnieku.
2. Scrum Izstrādes komandas dalībnieki ir speciālisti ar vairākām zināšanām savā jomā. Tas nozīmē, ka katram komandas dalībniekam ir zināšanas un prasmes vairākās programmēšanas tehnoloģijās.

3. Scrum Kapteinis var nezināt, kā programmēt, jo tā galvenā loma ir kalps-vadītājs. Risināt un noņemt šķēršļus savas Izstrādes komandas, aizsargāt to no iespējamām traucējošiem faktoriem.
4. Scrum Produkta īpašnieks nav projektu vadītājs. Projektu vadītāja galvenie vadības rīki ir pavēle un kontrole, bet Scrum Produkta īpašniekam tas vietā ir sadarbība.
5. Labi trenēta un apmācīta Izstrādes komanda var strādāt bez Scrum Kapteiņa. Scrum Kapteiņa mērķis ir palīdzēt Izstrādes komandai kļūt pašorganizētai.
6. Lai sasniegtu labāko rezultātu Scrum projektā, Izstrādes komandai jāstrādā kopā, ļoti vēlams, vienā kopēja telpā. Tas nozīmē, ka attālinātais darbs vai darbs no mājām var traucēt saliedēt komandu, efektivitāte un kopēja Izstrādes komandas kvalitāte var pazemināties. Jo komandā starp komandas dalībniekiem jānotiek brīvai komunikācijai.
7. Scrum projektu vadības metode var izmantot ne tikai informācijas tehnoloģijas jomā, bet arī citas izstrādāšanas, projektēšanas nozares.
8. Izmantot Scrum projektu vadības metodi ir dārgāk nekā tradicionālo Ūdenskrituma metodi.

Scrum Project Management Roles

Abstract

Information technologies are rapidly evolving today. Due to the increased demands for various IT projects, companies and organizations involved in software development are forced to adapt and adopt new project management techniques in their organizations.

The aim of this work is to study Scrum Project Management roles and to understand Product Owner, Scrum Master and Development Team responsibilities in a software development company.

Keywords: Scrum, Product Owner, Development Team, Scrum Master.

Literatūra

1. Švābers K. un Sazerlands D.(2013) – Tulkojums latviešu valodā: SIA Autentica, SCRUM ceļvedis– 5.-9. lpp. - https://www.autentica.lv/wp-content/uploads/2015/01/SCRUM_Guide_2013_LV.pdf - skatīts 02.12.2019.
2. Schwaber K. and Sutherland J.(2017) – The Scrum Guide [//https://www.scrum.org/resources/scrum-guide](https://www.scrum.org/resources/scrum-guide) - skatīts 02.12.2019.

WEB dizaina pamatelementi un tehnoloģijas

Basic Elements and Technologies of WEB Design

Ģirts Rimcāns, Natallia Karatun¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija
girts.rimicans@inbox.lv*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Jaunas tehnoloģijas un atklājumi parādās gandrīz katru dienu. Tas notiek arī ar WEB tehnoloģijām, bet atšķirībā no citām nozarēm, sistēmu un tehnoloģiju atjauninājumi var traucēt esošās sistēmas darbību, tāpēc programmētājiem jābūt īpaši vērīgiem, lai viņu sistēmas nebeigtu strādāt un neizveidotos zaudējumus klientiem. Protams, tas attiecas uz visu programmēšanas nozari, ne tikai uz WEB. WEB programmēšana ir atšķiras no citām programmēšanas nozarēm ar to, ka aplikācijas vai mājaslapas dizains ir ļoti svarīgs, lai pievērstu lietotāja uzmanību, nepietiek ar jaunāko tehnoloģiju izmantošanu. Ļoti bieži pat jaunākās tehnoloģijas netiek izmantotas, lai izveidotu mājaslapu vai aplikāciju, pietiek tikai ar labu, lietotājam draudzīgu dizainu. Mūsdienā cilvēkam neinteresē, kādas tehnoloģijas vai sistēmas tiek izmantotas mājaslapā, ir arī svarīgi, lai informācija būtu viegli uztverama un sadalīta. Bet ļoti bieži mājaslapai ir nepieciešama funkcionalitāte, piemēram, katalogs, meklēšanas sistēma, ziņu nosūtītājs un citas, kā arī tām, visticamāk, arī vajag savu serveri un drošu savienojumu ar to. Tāpēc WEB programmētāji strādā komandās, lai šo darbu paveiktu vēlamā laika posmā. Lai izveidotu veiksmīgu mājaslapu vai WEB aplikāciju, ir nepieciešamas gan front-end, gan back-end tehnoloģijas, un pats svarīgākais ir intuitīvas dizains, lai lietotājam būtu labvēlīga pieredze.

Atslēgvārdi: WEB dizains, WEB aplikācija, WEB tehnoloģija.

Dizaina īpašības

Dizains ir svarīgs WEB aplikācijas vai mājaslapas sastāvdaļa, bez kuras nevar iztikt. Ja mājaslapai ir apbrīnojams dizains, bet neliela funkcionalitāte, tas var būt veiksmīgs produkts, kas veicina ienākumus, bet kā izveidot labu dizainu?

WEB dizaina galvenās sastāvdaļas ir [1]:

1. informācijas daudzums;
2. informācijas izkārtojums;
3. krāsu palete;
4. interaktīvas animācijas;
5. mājas lapai vai aplikācijai ir jāaizņem viss ekrāns;
6. attēli;
7. navigācijas līnija;
8. labvēlīgam pirmajam iespaidam;
9. pievilcīga fonta izmantošana lasītāju uzmanības piesaistīšanai;
10. responsīva lapa;

11. vizuāli iespaidīgai.

Šie ir daži galvenie kritēji, kuriem jābūt, lai mājaslapa lietotājam būtu pievilcīga.

Mūsdienās cilvēki nelasīs garus tekstus un pat nemēģinās, ja redzēs milzīgus blokus ar to, tāpēc informācijai jābūt kodolīgai, tāpat kā Twitter platformā. Informācijai ir jābūt īsai, jāizmanto neitrāli vārdi, lai tās doma būtu viegli saprotama, ja ir nepieciešams iekļaut daudz informāciju, tad ir jāveido virsraksti, kas apraksta garāko informāciju īsi un konkrēti, un ja lietotājs būs ieinteresēts, tad tas turpinās to lasīt, bet vēlas būtu izmantot video vai attēlus, info grafikus, kuros tā ir vieglāk uztverama.

Informācijai jābūt sakārtotai loģiskā secībā. Nedrīkst būt daudz informācijas vienā lapas daļā, tai jābūt atdalītai, katra informācijas daļa ir savā blokā. Ieteicams izmantot animētas pogas vai citus elementus, kas atklāj tālāko informāciju. Informācijai ir jābūt izkārtotai tā, lai to būtu viegli apstrādāt lietotājam.

Krāsu palete ir viena no svarīgākajām dizaina daļām. Tieši ar krāsām tiek radīts pirmais iespaids, kurš tiek atstāts uz mājaslapas lietotāju. Galvenie likumi krāsu paletes izvēlē ir tās toņi, krāsai obligāti jābūt maigai acij, nedrīkst izmantot spilgtas krāsas un tām, kombinējot vienu ar otru, jāizskatās labi. Bet krāsas izvēlēties var būt grūti, ja nav mākslinieciska izjūta, tāpēc ir ieteicams izmantot populāras krāsu paletes.

Interaktīvas animācijas ir nepieciešamas, lai radītu kontroles sajūtu lietotājam, kas to padarīs interesantāku lapā vai aplikācijā. Ir svarīgi, ka visas pogas dod elementu izmaiņu un obligāti parādās nevis peles rādītājs, bet peles klikšķa kursors. Animācijām ir jābūt ar vieglu pārejas kustību, tās nedrīkst parādīties vai pārāk ātri nozust. Ja tiek izmantots elementa dizains, tad ir jāievēro krāsu palete. Liela daļa laika tiek veltīts šim posmam, jo tas padara lietotāja pieredzi patīkamu.

Mūsdienā tendence, ka lapa aizņem visu ekrānu un nav nekāda nodalījuma no malām. Cilvēkiem patīk lieli attēli un saskatāma, labi salasāma informācija. Attēliem ir jāizmanto SVG formāts, kas dod tai labu rezolūciju visos lielumos. Attēliem jābūt kvalitatīviem un patīkamiem. Protams, lai ietaupītu atmiņu, var izmantot PNG un JPG.

Navigācijas līnijai lapas sākumā jābūt lielākai un pēc ripuļa tinuma jāpaliek mazākai. Šī ir jauna tendence, kas atkal uzlabo lietotāja pieredzi un rada lapas raitu lietojumu. Navigācijas līnijai jābūt pogai, kas parasti ir trīs perpendikulāras līnijas, no kuras iznāk saites vai no augšas, vai no sāna.

Pirmais iespaids mūsdienās vai nu pievērsīs lietotāja uzmanību un paliks atmiņā, vai radīs negatīvas sajūtas, kuru dēļ viņi vairs nekad nevērs lapu vai aplikāciju vaļā. Lapai jābūt ar īsu, kodolīgu virsrakstu, kas apraksta lapu, attēlu vai animāciju, kas aizņem visu ekrānu un ir profesionāla.

Ir ieteicams izmantot fontu sans-sarif, kurš ir pietiekami liels, lai vieglāk būtu lasīt tekstu.

Mājaslapai jābūt responsīvai, izmantojot @media queries, lai tā būtu izkārtota mazākiem ekrāniem, piemēram, tālruniem un citām ierīcēm.

Izveidot vizuāli iespaidīgu lapu nav viegli. Lai izveidotu mājaslapas vizuāli labu izskatu, var izmantot Adobe XD.

Tehnoloģijas

Lai veidotu veiksmīgu dizainu var izmantot dažādas aplikācijas, kas atvieglo procesu.

WEB dizainam tiek izmantoti [2]:

1. Bootstrap;
2. CSS3;
3. CSS Preprocessors;
4. React/Angular/Vue.js;

5. JavaScript/TypeScript;
6. HTML.

Hiperteksta iezīmēšanas valoda jeb HTML ir iezīmēšanas valoda, kas ir izstrādāta tīmekļa lappušu un citas pārlūkprogrammā attēlojamās informācijas glabāšanai. Pēdējā HTML versija ir HTML5. HTML ir pamats katrai mājaslapai un tā pārzināšana ir nepieciešama jebkuram WEB izstrādātājam.

Cascading Style Sheets jeb CSS ir īpaša stila lapas valoda, ko lieto, lai aprakstītu izskatu iezīmēšanas valodā veidotiem dokumentiem. CSS ir tas, kas piedot mājaslapai izskatu un ar to arī var izkārtot elementus. Katram WEB programmētājam ir jāzina CSS3, kā arī Floats, Display, FlexBox, CSS grid.

CSS Preprocessors atvieglo CSS rakstīšanu, jo ļoti bieži, veidojot dizainu, rodas milzīgi daudz CSS kodu, kas ir grūti izsekojami, tāpēc izmanto gan modularitāti, gan preprocessorus. CSS Preprocessor ir SASS, SCSS.

React/Angular/Vue.js šie ir JavaScript satvari (frameworks), ar kuriem var atvieglot izstrādes procesu, samazinot koda daudzumu un padarot to modulāru. Kodēšana ir nepieciešama, lai piedotu lapai funkcionalitāti, un WEB videi programmēšanas valoda ir JavaScript, bet TypeScript ir JavaScript, kas ir papildināts ar dažādām funkcijām, piemēram, ar papildus datu tiem.

Secinājumi

Katram WEB programmētājam ir jāpārzina dažādas tehnoloģijas, lai pilnveidotu mājaslapas funkcionalitāti, kā arī jābūt radošam, lai izveidotu pilnvērtīgu dizainu, ar kuru uzlabotu lietotāja pieredzi. Dizains ir integrāla programmatūras daļa, bez kuras nevar iztikt, jo programmatūras mērķis ir radīt ienākumus un dizains palīdz padarīt produktu iespaidīgāku.

Basic Elements and Technologies of WEB Design

Abstract

New technologies and discoveries appear almost every day. And like every other IT field WEB technologies keep advancing, but unlike other industries, system and other technology updates can disrupt the functionality of the existing program, and programmers should be especially keen, to keep their systems working and to not create losses for customers. Of course, this problem is present in the entire programming industry, not just WEB development. But WEB programming is different from other programming industries, with the fact that the design of an application or home page is even more important because it is necessary to draw the user's attention and it is not enough to just use the latest technologies. It is common that many homepages or applications are successful without the newest and best technologies, however they have visually pleasing and user-friendly design. The modern person is not interested in the technologies or systems that are used to create the homepage or application, if it is not attractive to the eye, it is also important that the information is easily perceived and distributed. But very often, the page needs functionality, such as a catalog, search systems, notifications, and others, and most likely they need a server and a secure connection to it. This is why WEB programmers are working in teams to accomplish their work within the limited time they have. To create a successful home page or WEB application, both front-end and back-end technologies are needed, and most importantly, intuitive design and a good user experience is required.

Keywords: WEB design, WEB application, WEB technology.

Literatūra

1. Web Development in 2020 - A Practical Guide.
<https://www.youtube.com/watch?v=0pThnRneDjw> – skatīts 12.03.2020.
2. Web Development In 2020 - A Practical Guide Course List.
<https://github.com/andrews1022/web-development-2020-course-list> - skatīts 12.03.2020.
3. Web design. https://en.wikipedia.org/wiki/Web_design. - skatīts 12.03.2020.
4. Top 6 basic elements of WEB design. <https://www.dreamhost.com/blog/elements-of-webdesign/> - skatīts 12.03.2020.
5. born.lv raksts. <https://www.born.lv/pakalpojumi/web-dizains/> - skatīts 12.03.2020.