

Par vienotu grafisko apzīmējumu sistēmu elektroshēmās

Latvenergo

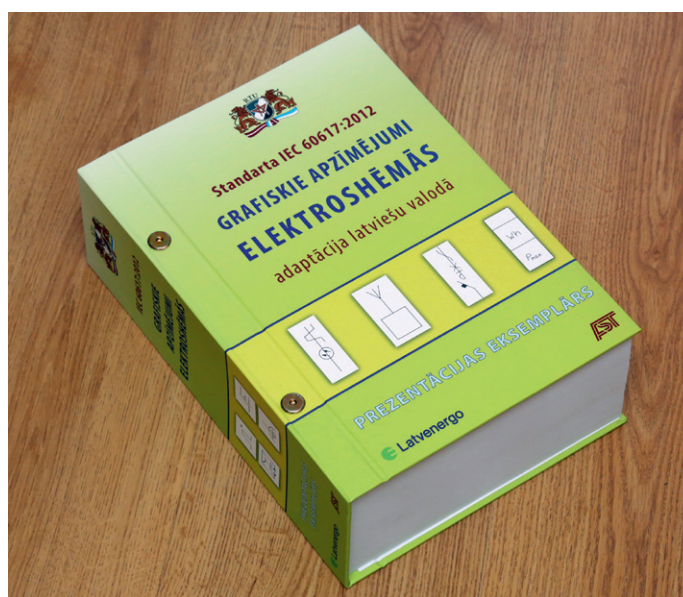


■ Dr. sc. ing. Kārlis Timmermanis
Mg. sc. ing. Zane Broka
Dr. sc. ing. Elmārs Beķeris
Mg. sc. ing. Sandis Jermuts
Mg. philol. Anita Butāne

Elektrotehnikai kā zinātnes un tehnikas nozarei ir nozīmīga vieta ikvienas valsts zinātnē, izglītībā un tautsaimniecībā. Uz tās pamata attīstījušās arī tādas patstāvīgas zinātņu nozares un apakšnozares kā elektroenerģētika, elektronika un telesakari, radiosistēmas u. c. Visās šajās nozarēs lietojamās dokumentācijas grafiskās daļas pamatu veido reālu elektroietaišu elementu (vadu, aparātu u. tml.) attēlojums ar pieņemtiem grafiskiem apzīmējumiem, kuriem mūsdienu globalizācijas apstākļos jābūt vienotiem un savstarpēji atpazīstamiem visā pasaulē vai vismaz reģionā (mūsu gadījumā — Eiropas Savienībā (ES)). Latvijā elektrotehniskās dokumentācijas izstrādes jomā līdz šim valdījusi liela apzīmējumu dažādība un nesakārtotība, kas būtiski apgrūtinājusi elektrotehniskās produkcijas projektētāju, ražotāju, ierīkotāju un ekspluatētāju savstarpēju saprašanos gan nacionālā līmenī, gan sadarbībā ar citām valstīm.

ArAS “Latvenergo” un AS “Augstsprieguma tīkls” atbalstu laika posmā no 2012. gada decembra līdz 2014. gada martam Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātē (EEF) ar pilnās tulkošanas metodi latviešu valodā tika adaptēts Starptautiskās Elektrotehnikas komisijas (IEC) izstrādātais standarts IEC 60617 “Grafiskie apzīmējumi elektroskārmās” (“Graphical Symbols for Diagrams”) [1], kas aptuveni 2100 lapusēs ietver 1907 grafiskos apzīmējumus līdz ar apjomīgu komentējošo daļu par to lietojumu.

Uz adaptētā standarta bāzes arī



1. attēls. Adaptētā standarta IEC 60617:2012 “Grafiskie apzīmējumi elektroskārmās” prezentācijas grāmata

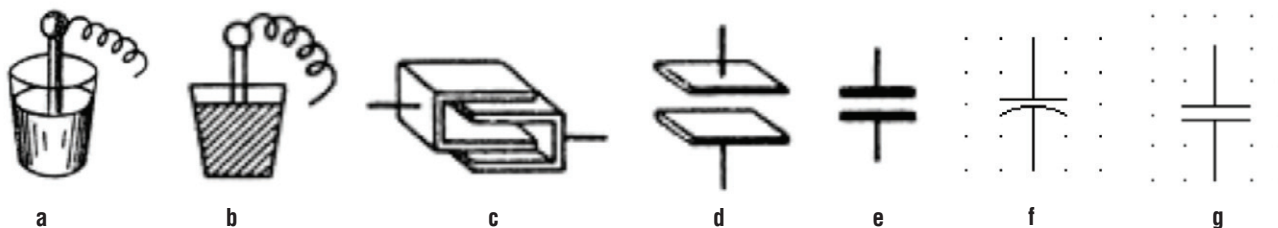
izstrādāta datne, kurā elektroietaišu projektēšanas vajadzībām apkopoti visi standarta grafiskie apzīmējumi ar attēliem DWG formātā līdz ar to nosaukumiem un galvenajām norādēm par apzīmējumu lietošanu.

Grafisko apzīmējumu nepieciešamība un to attīstības vēsture

Elektrība pētnieku interešu lokā ir bijusi jau kopš 17. gadsimta. 19. gadsimtā izpēte aktivizējusies, un gadsimtu vēlāk elektroenerģija jau lietota visās dzīves jomās. Piemēram var minēt Tomasa Alvas Edisona (Thomas Alva Edison) 1882. gadā ierīkoto pirmo elektroapgādes tīklu, kas ar 110 voltu līdzspriegumu nodrošināja elektroenerģijas

piegādi 59 lietotājiem Manhetenā (ASV). 1888. gadā Heinrihs Rūdolfs Hercs (Heinrich Rudolf Hertz) pārraidīja un uztvēra radioviļņus, tā liekot pamatus radioelektronikai. 1936. gada augustā Bodsejā (Lielbritānijā) tika iedarbināta pirmā radara stacija, bet jau 1941. gadā Konrāds Cūze (Konrad Zuse) prezentēja pirmo pilnībā funkcionējošo un programmējamo datoru pasaulē. 1971. gadā uzņēmums Intel pēc Marciana Edvarda Hofa (Marcian Edward “Ted” Hoff) ierosmes sāka pirmā mikroprocesora ražošanu, radot priekšnosacījumus personālo datoru izgatavošanai.

Līdz ar elektrotehnikas kā zinātnes un tehnikas nozares vispārējo attīstību pamazām attīstījušās arī elektroskārmās un tajās lietojamie grafiskie apzīmējumi. 2. attēlā parādīta kondensatora grafiskā apzīmējuma maiņa laika gaitā.



2. attēls. Kondensatora attēlojums dažādos laikposmos:

a — Leidenes trauka grafiskais apzīmējums 18. gs.;

b, c, d, e — kondensatora grafiskā apzīmējuma attīstība 19.–20. gs.;

f — kondensatora kādreizējais grafiskais apzīmējums standartā IEC 60617 (atcelts 1996. gadā);

g — kondensatora pašreizējais grafiskais apzīmējums standartā IEC 60617.

Elektrotehnikas attīstības sākumposmā 18. gadsimtā vadus un ierīces elektroslēpās attēloja aksonometriski — atbilstoši to faktiskajam ārējam izskatam. Taču aksonometrisko attēlu zīmēšana bija laikietilpīga un grūti izpildāma, un šādi attēli aizņēma daudz vietas. Šo shēmu trūkumi vēl izteiktāki kļuva līdz ar shēmu elementu skaita un sarežģītības palielināšanos.

19. gadsimta beigās notika pakāpeniska pāreja uz pieņemtiem vienkāršiem grafiskiem apzīmējumiem (grafiskiem simboliem). Salīdzinājumā ar agrākajiem aksonometriskajiem zīmējumiem vienkāršotie grafiskie apzīmējumi bija ātrāk un vieglāk uzrasējami, aizņēma mazāk vietas, un shēmas kļuva pārskatāmākas un saprotamākas. Taču 19. gadsimtā viena un tā paša shēmas elementa apzīmēšanai dažādās vietās izmantoja atšķirīgus grafiskos apzīmējumus, kuri vēl nebija ne savstarpēji saskaņoti, ne standartizēti. Šāda situācija apgrūtināja elektroietaišu ierīkošanu un ekspluatāciju, kavēja informācijas apmaiņu, radīja pārpratumus, un nereti tikai pats shēmas veidotājs varēja viennozīmīgi pateikt, kādi elektriskie elementi ar attiecīgajiem grafiskajiem apzīmējumiem ir attēloti. Līdz ar to radās nepieciešamība pēc vienotas grafisko apzīmējumu sistēmas. Tomēr tāda nevarēja rasties uzreiz. Laika periodā līdz Pirmajam pasaules karam grafisko apzīmējumu sistēmas galvenokārt tika veidotas un pastāvēja atsevišķi katrā lielajā elektrotehniskajā uzņēmumā.

20. gadsimta otrajā pusē elektrisko shēmu un apzīmējumu jomā tika ieviesta standartizācija. Sākotnēji to veica tikai atsevišķās valstīs, bet vēlāk arī lielāku reģionu ietvaros. 1978.–1983. gadā IEC izstrādāja un pieņēma starptautisku elektroslēpās

lietojamo grafisko apzīmējumu sistēmu (IEC 60617-(1...13)), ko savu standartu sistēmā iekļāva Eiropas Elektrotehnikas standartizācijas komiteja jeb CENELEC (1996. gadā) un daudzas valstis. Aizvadītajos gados ir notikušas vairākas būtiskas izmaiņas gan pašos grafiskajos apzīmējumos, gan to lietojuma metodikā.

Viens no iemesliem, kas apgrūtināja vienas visā pasaulē vienotas grafisko apzīmējumu sistēmas lietošanu, ir tas, ka reglamentējošie starptautiskie normatīvi tiek laiku pa laikam papildināti un mainīti. Tādēļ tagad IEC iepriekš minētā standarta jaunākās paplašinātās versijas piedāvā elektroniskas datubāzes formā [1], kas standarta izstrādātājiem ļauj vieglāk un ātrāk ieviest izmaiņas, bet lietotājiem — ar tām nekavējoties iepazīties.

Grafisko apzīmējumu vēsturiskais un pašreizējais stāvoklis Latvijā

Pagājušā gadsimta pirmajā pusē izdotā profesionālā elektrotehniskā literatūra, piemēram, Andreja Stūrestepa "Praktiskā elektrotehnika" (1938), Jāņa Turaida "Elektrotehnika" (1944), bija balstīta uz vācu informatīvajiem avotiem un tajos lietotiem grafiskajiem apzīmējumiem. Pēckara periodā padomju varas apstākļos Latvijā elektrotehnikā tika ieviesta apzīmējumu sistēma, kas tajā laikā darbojās Padomju Savienībā. Pirmām kārtām tie bija lielajās energoorganizācijās lietotie apzīmējumi. Pakāpeniski uz šo apzīmējumu bāzes vienotās konstruktoru dokumentācijas sistēmas ietvaros tika veidoti visā PSRS teritorijā obligāti piemērojami elektrotehniskās grafisko apzīmējumu standarti,

un jau 1983. gadā tika izdots krājums ar 24 šādiem standartiem. Tāpat regulāri tika izdota literatūra par šo apzīmējumu praktisko lietojumu shēmās. Latviešu valodā publicētajā literatūrā elektroslēpās lietojamie grafiskie apzīmējumi apūkoti maz.

Pēc neatkarības atjaunošanas pagājušā gadsimta 90. gados Latvija gan attiecībā uz grafiskajiem elektrotehnikas apzīmējumiem, gan normatīvajiem materiāliem kopumā atradās nenoteiktā stāvoklī. Enerģētikas nozarē vien spēkā bija ap 4500 tehnisko normatīvu: PSRS Valsts standarti (*ГОСТ*), vadošie dokumenti (*ПД*), celtniecības normas un noteikumi (*ЧУД*) u. c. LR Ministru Padome 1992. gada 14. augustā pieņēma lēmumu Nr. 337 "Par standartu, tehnisko normatīvu un noteikumu piemērošanu Latvijas Republikā", kas noteica, ka jāturpina izmantot iepriekš minētos padomju normatīvus, kamēr tie oficiāli netiks aizstāti ar citiem normatīvajiem materiāliem. Jautājums par vienotas, starptautiskajām normām atbilstošas grafisko apzīmējumu un elektroslēpās sistēmas ieviešanu Latvijā tika izvirzīts jau toreiz [2] un arī vēlākajos gados [3].

Sāka attīstīties brīvais tirgus, un Latvijā arvien straujāk ienāca ārzemju uzņēmumi ar savu dokumentāciju, kurā pārsvarā tika izmantoti ES piemērojamie grafiskie apzīmējumi. Tajā pašā laikā toreizējā VSIA "Latvijas standarts" adaptēja starptautiskos un ES pieņemtos standartus, tajā skaitā LVS EN 60617-(2...13):1996 par grafiskajiem apzīmējumiem elektroslēpās. Taču minētie standarti tika adaptēti ar pārpublicēšanas metodi, t. i., titullapu pārtulkoja latviski, bet viss pārējais teksts palika svešvalodā, kas apgrūtināja plašu to ieviešanu praksē.

¹ Энергосетьпроект, Тяжпромэлектротехпроект, Всесоюзный трест по организации и рационализации районных электрических станций и сетей (ОПРЭС) и. c.



3. attēls. Standarta adaptācijas darbg grupa.

No kreisās: E. Beķeris, A. Butāne, K. Timmermanis, Z. Broka, S. Jermuts.

Pēdējos gados IEC (tās atbildīgā Tehniskā komiteja TC3) intensīvi darbojusies elektroskēmās lietojamo grafisko apzīmējumu sistēmas pilnveidē un standarta IEC 60617 “Grafiskie apzīmējumi elektroskēmās” pārstrādē, kā rezultātā kopš 2001. gada 1. septembra IEC vietnē ir pieejams datubāzes formā sagatavotais standarts, kur vienuviet apkopoti grafiskie apzīmējumi, kas iepriekš bija 12 atsevišķās standarta daļās [1]. Šobrīd datubāze pieejama angļu, franču, japāņu un somu valodā. Datubāzes sistēma izveidota tā, lai būtu iespējama tās adaptācija jebkurā valodā.

RTU kopā ar Latvijas Elektroenerģētiku un Energobūvnieku asociāciju 2012. gada 27. martā vērsās LR Ekonomikas ministrijā ar ierosinājumu organizēt šī standarta adaptāciju latviešu valodā ar pilnās tulkošanas metodi un padarīt šajā standartā ietvertos grafiskos apzīmējumus par obligāti ievērojamiem Latvijā. Diemžēl Ekonomikas ministrija savā 2012. gada 11. maija atbildes vēstulē priekšlikumu noraidīja, atsaucoties uz līdzekļu trūkumu. Meklējot risinājumu, jautājums tika aktualizēts SIA “Standartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centrs” Standartizācijas biroja 2012. gada 26. septembrī nodibinātajā tehniskajā komitejā “Elektroenerģētika” (LVS/STK/51), kurai izdevās panākt elektroenerģijas ražotāja un pārvades sistēmas

operatora atbalstu. Tā 2012. gada 19. decembrī starp AS “Latvenergo” un AS “Augstsprieguma tīkls” kā pasūtītājiem, no vienas puses, un RTU kā izpildītāju, no otras puses, tika noslēgts līgums par starptautiskā standarta IEC 60617 “*Graphical Symbols for Diagrams*” (“Grafiskie apzīmējumi elektroskēmās”) 2012. gada 10. augusta izdevuma adaptāciju latviešu valodā ar pilnās tulkošanas metodi. Minētā līguma īstenošanai tika izveidota grafisko apzīmējumu standarta adaptācijas darbg grupa, kas šo uzdevumu veica līdz 2014. gada 25. martam.

Darbg grupas sastāvs:

- 1) *Dr. sc. ing. Kārlis Timmermanis* (darbg grupas vadītājs) — RTU EEF Elektroapgādes katedras asoc. prof., Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Terminoloģijas komisijas (TK) loceklis, Enerģētikas terminoloģijas apakškomisijas priekšsēdētājs;
- 2) *Mg. sc. ing. Zane Broka* (zinātniskā un tehniskā redaktore, tulkotāja);
- 3) *Dr. sc. ing. Elmārs Beķeris* (elektronikas un telesakaru terminu redaktors) — RTU Elektronikas un telekomunikāciju fakultātes (ETF) Elektronikas pamatu katedras asoc. prof.;
- 4) *Mg. sc. ing. Sandis Jermuts* (projekta izpildītāja pārstāvis, projektdatnes redaktors) — Sabiedrisko pakalpojumu regulēšanas

komisijas padomes locekļa padomnieks, RTU EEF Elektroapgādes katedras asist., LZA TK Enerģētikas terminoloģijas apakškomisijas loceklis;

- 5) *Mg. philol. Anita Butāne* (terminoloģijas un valodas konsultante, literārā redaktore) — Latvijas Universitātes (LU) aģentūras “LU Latviešu valodas institūts” asist.

Adaptācijas procesa zinātniskie, metodiskie un organizatoriskie aspekti

Adaptētajā standartā iekļautie grafiskie apzīmējumi attiecas uz tādām zinātņu nozarēm un apakšnozarēm kā elektrotehnika (tostarp elektriskās mašīnas, automātika, energoelektronika), elektroenerģētika, elektroapgāde, elektronika un telesakari (tostarp elektronikas elementi, radiosistēmas, elektrosakari) u. c. Tas darbg grupai izvirzīja vairākas prasības, no kurām kā galvenās var minēt standarta satura izpratnes un atveides precizitāti, kā arī latviešu valodas terminrades principu ievērošanu, latviskojot angļu valodā pieejamo oriģinālu.

Grafisko apzīmējumu satura izpratnes problēmas. Tās pirmām kārtām saistītas ar nosauktajā grafiskajā zīmē (simbolā) un tai pievienotajā vienā vai dažos angļu valodas vārdos ietvertā tehniskā satura iespējami precīzu un pilnīgu izpratni. Lielā mērā palīdzēja angļu valodā esošā apzīmējuma nosaukuma salīdzināšana ar tā atveidi citās darbg grupas locekļiem zināmās svešvalodās (franču, vācu, krievu) [8–11]. Taču ar to vien bieži nepietika, un nācās lūgt attiecīgā apzīmējuma un tā terminējuma šauru nozīmi pārzinošo speciālistu (konsultantu) palīdzību. Par tādiem tika pieaicināti:

- 1) *Dr. sc. ing. Andrejs Zviedris* — RTU EEF Elektrisko mašīnu un aparātu katedras asoc. prof., LZA TK Enerģētikas terminoloģijas apakškomisijas līdzpriekšsēdētājs;
- 2) radioinženieris **Inārs Jēkabsons** — VAS “Elektroniskie sakari” vecākais eksperts, LZA TK Informācijas tehnoloģijas, telekomunikācijas un elektronikas terminoloģijas apakškomisijas loceklis;

- 3) *Dr. sc. ing. Jānis Priedīte* — RTU EEF Energosistēmu vadības un automatizācijas katedras asociētais profesors;
- 4) *Dr. sc. ing. Tālis Celmiņš* — RTU ETF Telekomunikāciju tīklu katedras asociētais profesors;
- 5) *Dr. sc. ing. Guntars Balodis* — RTU ETF dekāns, Radioiekārtu katedras profesors;
- 6) *Dr. habil. sc. ing. Ivars Raņķis* — RTU EEF Industriālās elektronikas un elektrotehnoloģiju katedras vadītājs, profesors;
- 7) *Dr. sc. ing. Jānis Valeinis* — RTU EEF Industriālās elektronikas un elektrotehnoloģiju katedras asociētais profesors;
- 8) *Dr. sc. ing. Jurgis Porīšs* — RTU ETF Telekomunikāciju institūta vadošais pētnieks, asociētais profesors;
- 9) *Dr. habil. sc. ing. Mārtiņš Kleinhofs* — RTU Transporta un mašīnzinību fakultātes Aeronautikas tehnoloģiju katedras profesors, LZA TK Aviācijas terminoloģijas apakškomisijas loceklis;
- 10) *Dr. sc. ing. Oļģerts Belmanis* — RTU ETF Telekomunikāciju tīklu katedras docents;
- 11) *Dr. habil. sc. ing. Jānis Dirba* — RTU EEF Elektrisko mašīnu un aparātu katedras vadītājs, profesors;
- 12) *Dr. sc. ing. Arvīds Kanbergs* — RTU EEF Elektrisko mašīnu un aparātu katedras docents.

Darbgrupa no iesaistītajiem konsultantiem saņēma pavisam 1127 ieteikumus par 821 grafiskā apzīmējuma nosaukumiem, ar tiem rūpīgi iepazīs, izvērtēja tos un nepieciešamos labojumus ieviesa standarta tulkojumā. Diskutablākie terminu atveidojumi tika apspriesti kopīgā sēdē ar konsultantiem.

Grafisko apzīmējumu nosaukuma terminrades problēmas. Lai darbgrupas locekļiem un konsultantiem būtu vienāda pieeja terminējuma izpratnē un traktējumā, uzsākot darbu, tika formulēti kritēriji, pēc kuriem jāvadās latviešu valodas teksta izstrādē un kvalitātes vērtējumā. Tie balstījās uz [12] paustajām atziņām. Tur termins definēts kā “terminācijas vienība — vārds vai terminoloģiska vārdkopu”, kas attiecīgās zinātnes nozares terminu sistēmā izteic (nosauc un iezīmē) noteiktu zinātnes jēdzienu”. Turklāt terminējamam jēdzienam jābūt ar stin-

grām robežām, kā arī ar noteiktu vietu kopīgā jēdzienu sistēmā. Terminradē jāievēro šādi galvenie principi:

1) sistēmiskums (terminam jāiekļaujas latviešu valodas terminu sistēmā kopumā un attiecīgajā nozarē jau funkcionējošo terminu sistēmā īpaši). Šajā ziņā tika respektēti iepriekšējos gados izstrādātie elektrotehnisko terminu krājumi [4–7];

2) nozīmes precizitāte un formas īsums;

3) viennozīmīgums (šī prasība tika ievērota, bieži vien darīnot salikteņus);

4) mononīmiskums (sinonīmu nepieļaujamība);

5) kontekstneatkarība (angļu valodā vārdi bieži ir daudznozīmīgi, un to konkrēto nozīmi var saprast tikai kopā ar kontekstu);

6) termina līdzšinējais vēsturiski lietotais analogs (šajā aspektā vērtīgi bija konsultantu norādījumi par atsevišķu apzīmējumu nosaukumu lietojumu praksē).

Izmantojot LZA valodnieku pieredzi, darbgrupa īpašu uzmanību pievērta salikteņiem — tika apkopotas un formulētas prasības to darīšanai un lietojumam.

Adaptētā standarta atšķirības no oriģināla

Elektrotehnikas un elektroenerģētikas normatīvo bāzi veido hierarhiska sistēma, kuras virsotnē atrodas IEC standarti un citas izstrādnes. Tās pārņem (adaptē) vispirms reģionos (mūsu gadījumā — CENELEC), tad valstīs (Latvijā — SIA “Standartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centrs” Standartizācijas birojs (LVS)) un visbeidzot atsevišķos uzņēmumos.

Savukārt telesakaru jomas starptautiskos standartus izstrādā Starptautiskā Telesakaru savienība (ITU) un Eiropas Telesakaru standartu institūts (ETSI).

Lai šis process dažādos līmeņos nerisinātos pretrunīgi un haotiski, Starptautiskā Standartizācijas organizācija (ISO) kopā ar IEC ir izstrādājusi reglamentējošu materiālu (ISO/IEC rokasgrāmata 21-1:2005 “Starptautisko standartu un citu normatīvu reģionālā vai nacionālā adaptācija. 1. daļa: Starptau-

tisko standartu adaptācija”). Minētajos norādījumos par augstāka līmeņa standartu adaptāciju nacionālo standartu statusā skaidri iezīmēti divi nosacījumi:

- augstākā līmeņa standarta satura precīzas pārņemšanas prasība;
- zināmu ar nacionālajām īpatnībām saistītu atkāpju pieļaujamība.

Tāpēc arī šajā ar pilnās tulkošanas metodi latviešu valodā adaptētajā standartā ievērotas šādas nostādnes:

1) pilnīgi saglabāta teksta atbilstība oriģinālam angļu valodā. Tomēr:

- vairākās vietās, kur angļu valodā formulētā nosaukuma precīzs pārcēlums latviešu valodā varētu būt nesaprotams lasītājam, dota skaidrojoša piezīme. Pavisam darbā ir 65 šādas piezīmes;
- bija jāmeklē juridiski korekti un praksē pietiekami ērti risinājumi attiecībā uz daudzajiem no angļu valodas vārdiem un vārdkopām veidotajiem saīsinājumiem. Padomju laikā krievu valodas abreviatūras saglabāja oriģinālrakstībā. Pēc atmodas laikā līdz iestājam ES svešvalodu vārdkopu iniciālsalikteņus veidoja no šo vārdkopu tulkojuma latviešu valodā. Tagad Latvijā ir pārņemta vecāko ES valstu prakse — starptautiskajos normatīvos lietotās abreviatūras saglabāt oriģinālrakstībā arī nacionālās valodas tekstā. Taču tas apgrūtina nacionālās valodas teksta uztveri, tāpēc adaptētā standarta pielikumā dots visu saīsinājumu skaidrojums latviešu valodā;

2) adaptētā standarta tekstā pilnībā ievērotas latviešu literārās valodas normas:

- terminējumi grafisko apzīmējumu nosaukumos veidoti atbilstoši LZA TK pieņemtajiem latviešu terminrades principiem;
- skaidrojošā latviski tulkotā teksta pieraksts veidots atbilstoši latviešu literārās valodas stila, gramatikas un interpunkcijas prasībām.

Adaptētā standarta saturs

Standartā iekļautas šādas jomas:

- vadi un savienotāji; ierīces;
- pasīvie pamatelementi;
- pusvadītāji; ierīces un elektronu lampas;
- elektroenerģijas ražošana un pārveide;
- komutācijas un vadības aparātūra, aizsargaparāti;
- mēraparāti, spuldzes un signālierīces;
- telesakaru pārraides, komutācijas un ārējās iekārtas;
- arhitektoniski un topogrāfiski izvietojumrāzējumi un izvietojumshēmas;
- binārie loģiskie elementi;
- analogie un hibrīdie elementi.

Iekļaujot grafiskos apzīmējumus datubāzē, pievienots daudz jaunu metadatu, kuru nebija iepriekšējos IEC izdevumos (grafiskā apzīmējuma nosaukums, citi nosaukumi, atslēgvārdi, piebil- des u. c.), norādes par saistītiem grafiskajiem apzīmējumiem, kā arī piezīmēm par lietojumu. IEC vietnē abonējot pieejamā elektroniskā datubāze nodrošina arī klasificētu skatījumu (atlasot grafiskos apzīmējumus pēc figūras, funkcijas un lietojuma) un dažādas meklēšanas iespējas. Tāpēc šis ir daudz bagātīgāks un lietotājdraudzīgāks rīks tiem, kam jāsaprot un jālieto grafiskie apzīmējumi elektroskārmās.

Datubāzi uztur validācijas grupa, ko izveidojuši IEC nacionālie biedri. Izmaiņu un jaunu grafisko apzīmējumu pieprasījumus sagatavo saskaņā ar izmaiņu pieprasījuma procedūru, ko validācijas grupai ierosina IEC nacionālās komitejas un tehniskās komitejas.

IEC Centrālais birojs periodiski publicē datubāzes satura momentuzņēmumu PDF formātā. Standarta adaptācijai izmantots standarta 2012. gada 10. augusta momentuzņēmums, kas pilnībā iztulkots latviešu valodā.

Adaptētā standarta struktūra

IEC 60617 datubāze ir veidota kā “datu lapu” kopums, kur

LVS IEC 60617:2012

Atbilstīgi 2012. gada 10. augusta IEC datubāzes IEC 60617 momentuzņēmumam

S01413



Nosaukums:	vairākfunkciju komutācijas aparāts
Statuss:	standarts
Publicēts:	2003.11.10.
Iepriekš publicēts:	nav publicēts
Citi nosaukumi:	vadības un aizsardzības komutācijas aparāts (CPS), reversīvais CPS
Atslēgvārdi:	jaudas slēdži, kontaktori, atdalītāji, reversēšana
Veidots no:	S00024, S00218, S00219, S00220, S00222, S00227
Figūras klase:	pusapļi, līnijas, kvadrāti
Funkcionālā klase:	Q — vadāma komutācija vai maiņa
Lietojumklase:	principshēmas, funkcijskārmas, pārskatshēmas
Piebildes.	Attēlotais vairākfunkciju komutācijas aparāts veic šādas funkcijas: reversīvo funkciju, jaudas slēdža funkciju, atdalītāja funkciju, kontaktora funkciju un automātiskas atslēgšanas funkciju, kā tas parādīts, izmantojot attiecīgo funkciju grafiskos apzīmējumus. Reversīvā funkcija ir attēlota ar fāžu secības maiņas apzīmējumu. Lietojot šo grafisko apzīmējumu, tajā nav jāiekļauj neesošo elementu apzīmējumi.

4. attēls. Standarta IEC 60617 grafiskais apzīmējums S01413.

aprakstīti grafiskie apzīmējumi un to īpašības.

Standartā IEC 60617 ietverti 1907 grafiskie apzīmējumi. Tas nosaka starptautisku “grafisko valodu” lietojumam elektroskārmās. Līdzīgi kā vārdus var kombinēt, lai izveidotu sarežģītākus teikumus un iegūtu plašāku nozīmi, šī standarta grafiskos attēlojumus var kombinēt, lai izveidotu plašākus vai specifiskākus grafiskos apzīmējumus.

Jēdziens *grafiskais apzīmējums* parasti tiek definēts kā vizuāli uztverams attēls, ko lieto informācijas nodošanai neatkarīgi no valodas.

IEC 60617 vajadzībām priekšstats par grafisko apzīmējumu ir plašāks, ietverot objektus, kas satur informāciju par jēdzieniem,

kā arī tiem piesaistītos grafiskos attēlojumus. Katram objektam ir identifikators (grafiskā apzīmējuma identifikācijas numurs), nosaukums, statuss, grafiskais attēlojums un papildu īpašību kopums.

Viena grafiskā apzīmējuma datu lapas piemēru sk. 4. attēlā.

Galveno datu lapā iekļauto kategoriju skaidrojums dots turpmāk.

- **Grafiskā apzīmējuma identifikācijas numurs** — identifikators formā “Snnnnn”, kur n ir vesels skaitlis no 0 līdz 9. Skaitļi ir secīgi, bet tiem nav citas īpašas nozīmes.
- **Nosaukums** — īss grafiskā apzīmējuma nozīmes apraksts.

- **Citi nosaukumi** — sinonīmi, tuvināti “sinonīmi”, iespējamie nozarēs lietotie specifiskie nosaukumi u. c., ar kādiem šis grafiskais apzīmējums varētu būt pazīstams.
- **Statuss** — grafiskā apzīmējuma statuss standartizācijas darbplūsmā. Kad grafiskais apzīmējums tiek apstiprināts, tā statusu norāda kā “standarts”. Ja grafisko apzīmējumu vēlāk aizstāj ar citu vai atzīst par tehniski novecojušos, tā statuss kļūst “atcelts — tikai uzziņai”. Tehniski novecojušos grafisko apzīmējumu var joprojām izmantot, kaut arī tas vairs netiek uzturēts standartā. (Standartizācijas gaitā izmanto arī citus statusus, kā “ierosināts”, “melnraksts”, “noraidīts”).
- **Publicēts** — datums, kurā grafiskais apzīmējums publicēts kā standarta grafiskais apzīmējums publiski lietojamā datubāzē. (Adaptētajā standartā, ievērojot oriģinālu, datumu pierakstīti formā GGGG.MM.DD.)
- **Atcelts** — datums, kurā grafiskā apzīmējuma statuss noteikts kā “atcelts — tikai uzziņai”.
- **Iepriekš publicēts** — grafiskā apzīmējuma identifikācijas numurs iepriekšējā standarta izdevumā. Grafiskajiem apzīmējumiem, kas nav publicēti iepriekš, šajā ailē norādīts — “nav publicēts”.
- **Atslēgvārdi** — atslēgvārdu saraksts meklēšanas atvieglošanai.
- **Veidots no** — identifikācijas numuri grafiskajiem apzīmējumiem, kuri izmantoti aplūkojamā grafiskā apzīmējuma veidošanā.
- **Figūras klase** — galvenās figūras, kas raksturo grafisko apzīmējumu.
- **Funkcionālā klase** — viena vai vairākas klases, kuras definētas standartā IEC 61346-2 un pie kurām pieder aplūkojamais grafiskais apzīmējums.
- **Lietojumklase** — dokumentu veidi (definēti standartā IEC 61082-1), kuros paredzēts izmantot grafisko apzīmējumu.
- **Piebildes** — papildinformācija, kurā galvenokārt skaidrotas attēla īpatnības, bet reizēm dotas norādes par lietojumu.

Kā liecina informācija ailē “veidots no”, grafiskais apzīmējums S01413 (4. att.) veidots kā

kombinācija no sešiem citiem apzīmējumiem. Šis piemērs parāda, kā gadījumā, ja vajadzīgais grafiskais apzīmējums nav atrodams standartā, to var būt iespējams izveidot no esošajiem. Tādā gadījumā jāizvēlas pamatjēdziena grafiskais apzīmējums un tas jākombinē ar vienu vai vairākiem atbilstošiem papildu grafiskajiem apzīmējumiem, kas atbilst konkrētajam lietojumam. Grafiskais apzīmējums, kas veidots kā esošo grafisko apzīmējumu kombinācija atbilstoši ISO/IEC 81714-1 un IEC 81714-2 prasībām, uzskatāms par IEC standartam atbilstošu.

Grafisko apzīmējumu lietojums

Standarta IEC 60617 grafiskie apzīmējumi paredzēti izmantošanai dažāda veida un dažādas detalizācijas pakāpes shēmās. Ieraksts ailē “Lietojumklase” norāda, kāda veida shēmām grafiskais apzīmējums ir paredzēts. Noteiktās lietojumklases atbilstoši standartam IEC 61082 aprakstītas turpmāk.

- **Pārskatshēma** — shēma, kurā par objektu sniegts visaptverošs priekšstats ar nelielu detalizācijas pakāpi.
- **Funkcijshēma** — shēma, kurā sniegta informācija par objekta funkcionālo darbību.
- **Principshēma** — shēma, kurā sniegta informācija par elektrisko ķēžu elementu mijiedarbību un to fiziskajiem savienojumiem.
- **Savienojumshēma** — shēma, kurā sniegta informācija par elementu un/vai bloku fiziskajiem savienojumiem.
- **Izvietojumshēma** — shēma, kurā sniegta informācija par objektu relatīvo vai absolūto izvietojumu.
- **Tīkla pārskatshēma** — pārskatshēma, kurā tīkls (piemēram, elektrostacijas, transformatoru apakšstacijas, elektrolīnijas, telesakaru iekārtas un pārraides līnijas) attēlots kartē.

Grafisko apzīmējumu lietošanas noteikumi un shēmu sagatavošanas noteikumi galvenokārt iekļauti standartā IEC 61082. Savukārt

detalizētas norādes par grafisko apzīmējumu veidošanu un adaptāciju lietojumam CAD vidē sk. dažādās standartu ISO/IEC 81714-1 un IEC 81714-2 nodaļās.

Par binārās loģikas, analoģo un hibrīdo elementu grafiskajiem apzīmējumiem papildu norādes ir sniegtas IEC/TR 61734 (“Standarta IEC 60617-12 un IEC 60617-13 lietojums”) un IEC/TR 61352 (“Integrālshēmu mnemonika un grafiskie apzīmējumi”).

Jaunu grafisko apzīmējumu izveides pieprasījumu sagatavošana un apstrāde

Ja vajadzīgs grafiskais apzīmējums, kuru nevar izveidot no jau esošā grafisko apzīmējumu kopuma vai tos kombinējot, var būt nepieciešams izveidot jaunu grafisko apzīmējumu un to starptautiski standartizēt.

Šādos gadījumos procedūra paredz iesniegt šīs vajadzības aprakstu savai IEC nacionālajai komitejai (Latvijā — LVS). Aprakstu vēlams papildināt ar priekšlikumu, iekļaujot grafisko attēlu un tekstuālus aprakstus. Informāciju datubāzē ieteicams izmantot kā paraugu.

Tad nacionālā komiteja pēc iespējamajām diskusijām un konsultācijām priekšlikumu nodod attiecīgajai IEC Tehniskajai komitejai — TC3 “Informācijas struktūras, dokumentācija un grafiskie apzīmējumi”. Grafiskais apzīmējums sākotnēji tiek ievadīts datubāzē ar statusu “ierosināts”.

Priekšlikumu ātri caurskata un izvērtē validācijas grupa, ko veido dažādu nacionālo komiteju pārstāvji. Validācijas grupa pieņem lēmumu, vai šis priekšlikums ir izmantojams turpmākajā darbā un vai jārikojas saskaņā ar “parasto” vai “paplašināto” procedūru.

Negatīva lēmuma gadījumā priekšlikuma statusu maina uz “noraidīts” un paskaidro iemeslu.

Pozitīva lēmuma gadījumā priekšlikumu sagatavo atbilstošā tehniskā formā un tā statusu maina uz “projekts”. Tad notiek validācijas

grupas oficiāls balsojums par priekšlikumu, un tā pieņemšanas gadījumā statusu maina uz “standarts”.

Ar šo pilnībā elektronisko procedūru apstrādes laikam kopš brīža, kad Tehniskā komiteja saņem priekšlikumu, līdz tā iespējamajai publicēšanai jābūt mazākam par 20 nedēļām “parastās” procedūras gadījumā.

Ja ieteiktie grafiskie apzīmējumi attiecas uz pilnīgi jaunu tehnisko nozari, izmanto citu apstiprināšanas mehānismu, ko sauc par “paplašināto” procedūru un kurā tiešā veidā iesaistās nacionālās komitejas. Šādā gadījumā apstrādes laiks ir aptuveni 56–74 nedēļas.

Galvenie secinājumi un ieteikumi

1. IEC pirmo reizi savas pastāvēšanas 107 gadus ilgajā laikā ir izveidojusi tik pilnīgu (1907 apzīmējumi ar 370 plašiem skaidrojošajiem komentāriem) elektroslēpās lietojamo grafisko apzīmējumu sistēmu un elektronisku datubāzi.
2. Pirmo reizi Latvijā ar pilnās tulkošanas metodi ir adaptēti starptautiski elektroslēpās lietojamie grafiskie apzīmējumi, kas adaptācijas procesā papildināti ar standarta lietotājiem noderīgiem pielikumiem un komentāriem.
3. Lai nodrošinātu lietošanas ērtumu, latviešu valodā adaptētais standarts būtu jādara pieejams datubāzes formātā. Tas ļautu arī operatīvi veikt izmaiņas standartā ar nosacījumu, ka LVS ir personāls, kas ar to nodarbojas. Vienīgais trūkums, kas varētu apgrūtināt plašu datubāzes lietošanu, ir tās pieejamība tikai IEC vietnē par noteiktu gada abonēšanas maksu.
4. Adaptācijas darbgрупai sadarbojoties ar vairāk nekā desmit valstī vadošajiem speciālistiem elektroenerģētikas, elektrosakaru, elektronikas un citās ar elektrotehniku saistītās jomās, ir veikts nozīmīgs ieguldījums elektrotehnikas latviešu terminoloģijas pilnveidē.
5. Vienotu un starptautiski atzītu elektroslēpās lietojamo grafisko apzīmējumu ieviešana elektroietaišu projektēšanā, ierīkošanā un ekspluatācijā palielinās gan elektroietaišu izstrādes un funkcionēšanas kvalitāti valstī, gan arī Latvijas elektrospeciālistu konkurētspēju starptautiskajā elektroietaišu projektēšanas un ierīkošanas tirgū.
6. Elektroslēpās lietojamo elementu grafisko apzīmējumu starptautiskas sistēmas ieviešana ir tikai pirmais solis vienotas elektrotehniskās projektdokumentācijas sistēmas izveidē, kas, pamatojoties uz starptautiski un ES akceptētiem normatīviem, Latvijā būtu jāveic vistuvākajā laikā.
7. Lai sekmētu un atvieglotu lietotāju ātrāku pāreju no pašreiz Latvijā izmantotajiem dažādažiem savstarpēji atšķirīgajiem viena un tā paša elementa apzīmējumiem uz adaptētajā standartā ietvertajiem grafiskajiem apzīmējumiem, jāizstrādā metodiskā literatūra, kas sasaistītu un skaidrotu agrāko (padomju laika) un dažādo pašreiz Latvijā funkcionējošo elektrotehnisko uzņēmumu pieņemto grafisko apzīmējumu atbilstību starptautiski noteiktajiem.

Tekstā minētie informācijas avoti

1. IEC 60617 “Graphical Symbols for Diagrams”: <http://std.iec.ch/iec60617>.
2. Timmermanis K. Par elektrisko shēmu veidiem un to nosaukumiem. Laikraksts “Enerģētikas Vēstnesis”, 1994. gada 29. septembris.
3. Timmermanis K., Ozolnieks M. Elektrisko shēmu reglamentācija. Žurnāls “Enerģija un Pasaule”, 2007. Nr. 5, 84.–89. lpp.
4. Akadēmiskā terminu datubāze *AkadTerm* – LZA Terminoloģijas komisija: <http://termini.lza.lv/term.php>.
5. Elektroenerģētikas pamatterminu skaidrojošā vārdnīca (K. Timmermaņa red.): <http://www.eef.rtu.lv/Vardnica/Starta%20lapa.htm>.
6. Radioelektronikas, elektrosakaru, automātikas un skaitļošanas tehnikas terminu vārdnīca (A. Ratnieka red.). Rīga: Liesma, 1968.
7. Aviācijas terminu glosārijs – Valsts valodas centrs: http://www.vvc.gov.lv/export/sites/default/files/terminu_saraksti/ICAO_definiciju_apkopojums.pdf.
8. Electropedia – IEC: <http://www.electropedia.org>.
9. International Electrotechnical Commission Glossary – IEC: <http://std.iec.ch/glossary>.
10. Referenzhandbuch der international genormten Symbole für elektrische Schaltpläne (Manuel de référence des symboles internationaux normalisés pour schémas électriques) gemäss (conformément à) EN 60617-2/-11:1996 (IEC 60617-2/-11:1996) — Fehraltdorf: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV) (Association Suisse des Electriciens (ASE)), 1998.
11. Elektroinstallation. Schaltzeichen, Schaltungsunterlagen. Normen. Berlin-Köln: Beuth Verlag GmbH, 1989.
12. Skujiņa V. Latviešu terminoloģijas izstrādes principi. Rīga: LZA, LU Latviešu valodas institūts, 2002.