

## **LOW VOLTAGE CIRCUIT-BREAKERS COMPATIBILITY FEATURES AND SUGGESTIONS FOR SELECTIVITY IMPROVEMENT**

## **ZEMSPRIEGUMA AUTOMĀTSLĒDŽU SAVIENOJAMĪBAS ĪPATNĪBAS UN SELEKTIVITĀTES UZLABOŠANAS PRIEKŠLIKUMI**

**Rihards Elmanis-Helmanis**, *Ph. D. Student, Mg.Sc.Ing*

*Riga Technical University, Institute of Power Engineering*

*Address: Kronvalda bulv. 1, LV 1010 Riga, Latvia*

*Phone: (+371) 7089929*

*E – Mail: rihards.elmanis-helmanis@rtu.lv*

**Arvīds Kanbergs**, *doc, Dr.sc.ing.*

*Riga Technical University, Institute of Power Engineering*

*Address: Kronvalda bulv. 1, LV 1010 Riga, Latvia*

*Phone: (+371) 7089928*

*E – Mail: kanbergs@eef.rtu.lv*

*Atslēgvārdi: Automātslēdži, selektivitāte*

### **Ievads**

Viens no izplatītākajiem zemsprieguma tīklu aizsardzības veidiem no īsslēguma strāvas un pārslodzes ir automātslēdžu pielietošana.

Publikācijā tiek apskatīti “B” un “C” grupas automātslēdži ar nominālo strāvu  $16 \div 32$  A, kuri tiek ražoti atbilstoši standarta IEC / EN 60898 “Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations” prasībām [1]. Pārbaudes tiek veiktas piecām Latvijas tirgū visizplatītākajām ražotājfirmām: Moeller, ABB, Siemens, General Electric un Merlin Gerin, turklāt tiek pētīta tikai momentānā nostrāde, tas ir tīkla aizsardzība no īsslēgumiem.

### **Problēmas apraksts**

Rekonstruējot un izbūvējot jaunus Lietotāju pieslēgumus 0,4 kV tīklam, ievada uzskaites sadalnēs uzstāda “B” vai “C” raksturlīkņu automātslēdžus. Izplatītākie automātslēdži ir ar

nominālām strāvām 16 ÷ 32 A. Lietotāji savā piederības un apkalpes daļā elektroietaisē uzstāda automātslēdžus par vienu vai divām  $I_N$  strāvas pakāpēm zemākus [2]. Īsslēgumu, vai pat apgaismes “spuldžu” kvēldiega pārdegšanas gadījumos elektroietaisēs, kas ir bieži gadījumi, atslēdzas ne tikai īsslēguma vietai tuvāk uzstādītais zemākas ( $I_N$ ) pakāpes automātslēdzis, bet vienlaicīgi arī ievada automātslēdzis.

Problēmas risinājumam bija nepieciešams:

- veikt nostrādes strāvu pārbaudes piecām Latvijā izplatītāko ražotājfirmu automātslēdžu partijām, nolūkā noteikt šo firmu automātslēdžu nostrādes laikus. Automātslēdžus izvēloties ar 16 ÷ 32 A “B” un “C” raksturlīknēm;
- ņemot par pamatu sprieguma kvalitātes mērījumos iegūtos īsslēguma strāvas maksimālos lielumus un cilpas fāze – nulle lielākās pretestības, pārbaudīt automātslēdžu nostrādes selektivitātes nosacījumus;
- izstrādāt rekomendācijas ievada uzskaites sadalnē un Lietotāja ietaisēs uzstādīto automātslēdžu selektīvai nostrādei īsslēguma gadījumos;
- sagatavot vispārējus ieteikumus lietotājiem (projektētājiem) par pasākumiem aizsardzības aparātu selektīvas darbības nodrošināšanai savā ietaises daļā.

### Pārbaudāmie automātslēdži

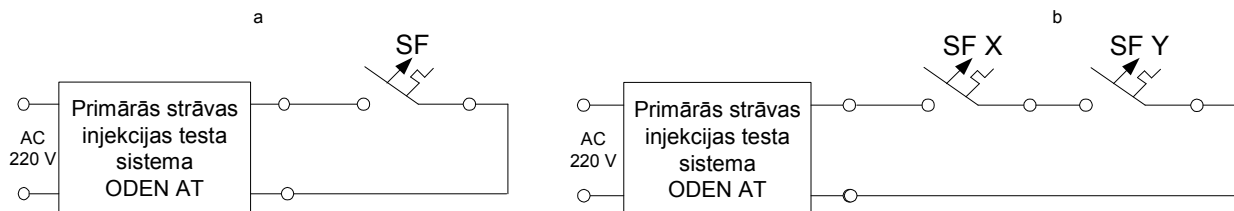
Automātslēdžu selektivitātes pārbaudei tika izvēlētas piecas Latvijā biežāk sastopamākās ražotājfirmas. Automātslēdžu ražotājfirmas,  $I_N$ , raksturlīkņu klases un tipi uzskaitītas 1. tabulā.

1. tabula

“ABB” (Polija), “Moeller” (Austrija), “Siemens” (Vācija),  
 “General Electric” (Ungārija), “Merlin Gerin” (Itālija) ražoto automātslēdžu apraksts

Nr. p.k.	Ražotājfirma	$I_N$ , A	Raksturlīkņu klase	Tips	Polu skaits
1÷10	ABB	16, 25, 32	B un C	S191; S201; S2013; S261; S263	1 un 3
11÷20	Moeller	16, 25, 32	B un C	PL7	1 un 3
21÷30	Siemens	16, 25, 32	B un C	5SX41; 5SX23, 5SX21	1 un 3
31÷40	General Electric	16, 25, 32	B un C	G101, G103, G60	1 un 3
41÷50	Merlin Gerin	16, 25, 32	B un C	C60N	1 un 3

## Pārbaužu principiālā shēma, metodika un rezultāti



1. attēls. Automātslēdžu pārbaužu principiālā shēma.

a – automātslēdžu nostrādes laika pārbaude, b – automātslēdžu selektivitātes pārbaudes.

### Pārbaužu strāvas izvēle [1]:

- $I_{pārb.} \cong (3 \div 5) I_N$  B raksturlīkņu grupas automātslēdžiem;
- $I_{pārb.} \cong (5 \div 10) I_N$  C raksturlīkņu grupas automātslēdžiem.

Ar iestatīto  $I_{pārb.}$  strāvu veic 3 nolasījumus, iegūstot vidējo nostrādes laiku –  $t_{vid.}$

Automātslēdži netika pārbaudīti atbilstoši standarta prasītām, tas ir neievērojot noteiktus klimatiskos apstākļus, noteiktus vada garumus un to šķērsgriezumu, bet visas automātslēdžu pārbaudes tika veiktas vienā laikā, tas ir vienādos klimatiskos apstākļos, kā arī visos eksperimentos tika izmantoti vieni un tie paši vadi un vienādi mērīšanas līdzekļi ( barošanas avots ar iebūvētu hronometru, lineāls u.t.t. ). Automātslēdžu pārbaužu shēmas dotas 1. attēlā.

### Pārbaužu rezultātu kopsavilkums:

Tika veikti 327 būtiski eksperimenti, kur “X” – “ievada” automātslēdzis un “Y” – “sekojošais” automātslēdzis, kurus var iedalīt sekojoši:

a) 100 mērījumi automātslēdžu nostrādes laika noteikšanai, piemērs ir attēlots 2. tabulā

2. tabula

“ABB” (Polija) automātslēdžu pārbaude.

Nr. p.k.	Ražotājs	Raksturlīkņu grupa	Polu skaits	Fāze	$I_N$ , A	$I_{pārb.}$ , A	$t_{vid.}$
1.	ABB	B	1	-	16	68	27 ms
2.	ABB	B	3	A	16	67	33 ms
3.	ABB	B		B	16	67	27 ms
4.	ABB	B		C	16	67	28 ms
5.	ABB	B	1	-	25	125	15 ms
6.	ABB	B	3	A	25	125	16 ms
7.	ABB	B		B	25	125	16 ms
8.	ABB	B		C	25	125	15 ms
9.	ABB	B	1	-	32	125	58 ms
10.	ABB	B	3	A	32	125	4 s
11.	ABB	B		B	32	125	6,6 s
12.	ABB	B		C	32	125	27 ms
13.	ABB	C	1	-	16	150	13 ms

14.	ABB	C	3	A	16	150	15 ms
15.	ABB	C		B	16	150	13 ms
16.	ABB	C		C	16	150	17 ms
17.	ABB	C	1	-	25	150	2,98 s
18.	ABB	C	3	A	25	150	3,36 s
19.	ABB	C		B	25	150	3,67 s
20.	ABB	C		C	25	150	3,62 s

Visi iegūtie rezultāti tika attēloti selektivitātes kartēs un salīdzināti.

b) 80 mērījumi automātslēdžu selektivitātes pārbaudei ar blakus esošām  $I_N$  pakāpēm, piemērs ir attēlots 3. tabulā.

3. tabula

“Moeller” automātslēdžu selektivitātes pārbaude (blakus esošās  $I_N$  pakāpes).

Nr. p.k.	Automātslēdzis “X”			Automātslēdzis “Y”			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N, A$	Ražotājs	Tips	$I_N, A$		
1.	Moeller	B	32	Moeller	B	25	200	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y” atslēdzās pēc 3 ms.
2.	Moeller	B	32	Moeller	B	25	175	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y” atslēdzās pēc 5 ms.
3.	Moeller	B	32	Moeller	B	25	150	Selektivitāte ir. Automātslēdzis “Y” atslēdzas pēc 6 ms.
4.	Moeller	B	32	ABB	B	25	125	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y” atslēdzās pēc 6 ms.
5.	Moeller	B	32	ABB	B	25	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis “Y” atslēdzas pēc 29 ms.

3. tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Automātslēdzis “X”			Automātslēdzis “Y”			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N, A$	Ražotājs	Tips	$I_N, A$		
6.	Moeller	B	32	ABB	B	25	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis “Y” atslēdzas pēc 14,31 s.
7.	Moeller	B	32	Siemens	B	25	125	Selektivitāte ir. Automātslēdzis “Y” atslēdzas pēc 6 ms.
8.	Moeller	B	32	Siemens	B	25	100	Selektivitātes nav. Automātslēdzis “X” atslēdzas pēc 5,51 s.
9.	Moeller	B	32	Siemens	B	25	75	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y” atslēdzās pēc 10,56 s.
10.	Moeller	B	32	Siemens	B	25	150	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y” atslēdzās pēc 5 ms.
11.	Moeller	B	32	General Electric	B	25	125	Selektivitātes nav. Automātslēdži “X” un “Y”

								atslēdzās pēc 7 ms.
12.	Moeller	B	32	General Electric	B	25	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 4,01 s.
13.	Moeller	B	32	General Electric	B	25	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 8,6 s.
14.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	B	25	125	Selektivitātes nav. Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 7 ms.
15.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	B	25	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 28 ms.
16.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	B	25	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7,897 s.

Piezīme: Abu automātu atslēgšanās strāva ir : Vienas ražotājfirmas starpā – 175 A;

Dažādu ražotājfirmu starpā – 150A

c) 61 mērījums automātslēdžu selektivitātēs pārbaudei ar 1  $I_N$  pakāpi starpā, piemērs ir attēlots 4. tabulā.

4. tabula

Merlin Gerin" automātslēdžu selektivitātes pārbaude (1  $I_N$  pakāpe starpā).

Nr. p.k.	Automātslēdzis "X"			Automātslēdzis "Y"			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A		
1.	Merlin Gerin	B	25	Moeller	B	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 6 ms.
2.	Merlin Gerin	B	25	Moeller	B	16	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 8 ms.

4. tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Automātslēdzis "X"			Automātslēdzis "Y"			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A		
3.	Merlin Gerin	B	25	Moeller	B	16	50	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 9,722 s.
4.	Merlin Gerin	B	25	Siemens	B	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 6 ms.
5.	Merlin Gerin	B	25	Siemens	B	16	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 8 ms.
6.	Merlin Gerin	B	25	Siemens	B	16	50	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 10,56 s.
7.	Merlin Gerin	B	25	General Electric	B	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 6 ms.
8.	Merlin Gerin	B	25	General Electric	B	16	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas

								pēc 7 ms.
9.	Merlin Gerin	B	25	General Electric	B	16	50	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7,19 s.
10.	Merlin Gerin	B	25	ABB	B	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7 ms.
11.	Merlin Gerin	B	25	ABB	B	16	75	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 15 ms.
12.	Merlin Gerin	B	25	ABB	B	16	50	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 10,61 s.

**Piezīme:** Abu automātslēdžu atslēgšanās strāva ir  $170 \div 190$  A.

d) 61 mērījums automātslēdžu selektivitātes pārbaudei ar "B" un "C" raksturlīkņu grupām un 2  $I_N$  pakāpēm starpā, piemērs ir attēlots 5. tabulā.

5. tabula

"Moeller" automātslēdžu selektivitātes pārbaude.  
(B un C raksturlīkņu grupas + 2  $I_N$  pakāpe starpā).

Nr. p.k.	Automātslēdzis "X"			Automātslēdzis "Y"			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A		
1.	Moeller	B	32	ABB	C	16	150	Selektivitātes nav. Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 5 ms.
2.	Moeller	B	32	ABB	C	16	125	Selektivitātes nav. Automātslēdzis "X" atslēdzās pēc 17 ms.
3.	Moeller	B	32	ABB	C	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 1,765 s.

5. tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Automātslēdzis "X"			Automātslēdzis "Y"			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A	Ražotājs	Tips	$I_N$ , A		
4.	Moeller	B	32	Siemens	C	16	150	Selektivitātes nav. Automātslēdzis "X" atslēdzās pēc 7 ms.
5.	Moeller	B	32	Siemens	C	16	125	Selektivitātes nav. Automātslēdzis "X" atslēdzās pēc 18 ms.
6.	Moeller	B	32	Siemens	C	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 2,376 s.
7.	Moeller	B	32	Siemens	C	16	175	Selektivitātes nav. Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 5 ms.
8.	Moeller	B	32	General Electric	C	16	150	Selektivitātes nav. Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 4 ms.

9.	Moeller	B	32	General Electric	C	16	125	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 16 ms.
10.	Moeller	B	32	General Electric	C	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 1,467 s.
11.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	C	16	150	<u>Selektivitātes nav.</u> Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 4 ms.
12.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	C	16	125	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7 ms.
13.	Moeller	B	32	Merlin Gerin	C	16	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 1,467 s.

e) 25 mērījumi automātslēdžu selektivitātēs pārbaudei ar "C" un "B" raksturlīkņu grupām un vienādām  $I_N$  pakāpēm, piemērs ir attēlots 6. tabulā.

6. tabula

"Siemens" automātslēdžu selektivitātes pārbaude pie  $I_{pārb.} = 5 I_N = 125 A$ .  
(robeža, kad abu "Siemens" automātslēdžu raksturlīknes saskaras)

Nr. p.k.	Automātslēdzis "A"			Automātslēdzis "B"			$I_{pārb.}$ A	Novērojumi
	Ražotājs	Tips	$I_N, A$	Ražotājs	Tips	$I_N, A$		
1.	Siemens	C	25	Siemens	B	25	150	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7 ms.
2.	Siemens	C	25	Siemens	B	25	125	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 7 ms.
3.	Siemens	C	25	Siemens	B	25	100	Selektivitāte ir. Automātslēdzis "Y" atslēdzas pēc 6,510 s.
4.	Siemens	C	25	Siemens	B	25	270	<u>Selektivitātes nav.</u> Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 4 ms.
5.*	Siemens	C	25	Siemens	B	16	270	<u>Selektivitātes nav.</u> Automātslēdži "X" un "Y" atslēdzās pēc 3 ms.

\*Piezīme: 1  $I_N$  pakāpes zemāks automātslēdzis abu automātslēdžu atslēgšanās strāvu salīdzināšanai.

### Secinājumi un novērojumi:

Visu ražotājfirmu automātslēdžu momentānās aizsardzības atslēgšanās laiki atbilst ražotājfirmas uzdotajiem parametriem (Izpilda standarta IEC / EN 60898 "Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations" prasības), maza laika nobīde ir "ABB" automātslēdžiem.

Dažādu ražotājfirmu automātslēdžu momentānās aizsardzības nostrādes laiki savā starpā atšķiras. Pie mazām  $I_N$  vērtībām (16 A) atslēgšanās laiks var atšķirties trīs reizes, piemēram, "ABB" un "Merlin Gerin" attiecībā pret "Moeller", "Siemens" un "General Electric", bet pie lielām  $I_N$  vērtībām (32 A) nostrādes laiks var atšķirties līdz pat divdesmit reizēm, piemēram, "Moeller" un "General Electric" attiecībā pret "ABB", "Siemens" un "Merlin Gerin". Šī iemesla dēļ bieži selektivitāte netiek nodrošināta, ja no bojājuma puses (Lietotāja piederības pusē esošais automātslēdzis) pirmais ir "lēnākais" automātslēdzis, turpretī, ja no bojājuma puses (Lietotāja piederības pusē esošais automātslēdzis) pirmais ir "ātrdarbīgākais" automātslēdzis selektivitāte tiek nodrošināta.

Vienas selektivitātes klases ( [B – B] un [C – C] ) ar nominālo strāvu rindā blakus esošām nominālām vērtībām (1 I<sub>N</sub> strāvas pakāpe starpā) ne vienmēr var nodrošināt selektivitāti, turpretim vairākas I<sub>N</sub> pakāpes starpā gandrīz vienmēr nodrošina selektivitāti.

Vienas ražotājfirmas dažādas selektivitātes klases (C – B) automātslēdžiem instalētiem pareizā secībā (ievadā C raksturlīkņu grupas automātslēdzis, bet Lietotāja piederības daļā B raksturlīkņu grupas automātslēdzis) ar vienādām nominālām strāvām var nodrošināt selektivitāti.

Mēģinājumos ir labi redzams, kā dažādu ražotājfirmu un dažādu raksturlīkņu grupu automātslēdži nenodrošina selektivitāti, piemēram, lietotāja ievadā stāv B raksturlīknes 32 ampēru “ātrdarbīgākais” automātslēdzis, bet sadales skapī atrodas C raksturlīknes 16 ampēru “lēnākais” automātslēdzis selektivitāte īsslēguma gadījumā netiks nodrošināta, bet gadījumā, ja lietotāja ievadā stāv B raksturlīknes 32 ampēru “lēnākais” automātslēdzis, bet sadales skapī atrodas C raksturlīknes 16 ampēru “ātrdarbīgāks” automātslēdzis, tad pie šāda automātslēdžu izvietojuma selektīva darbība tiks nodrošināta.

Šādi gadījumi sastopami, kad patērētājam ir nepieciešams darbināt iekārtas ar smagākiem palaišanas apstākļiem, piemēram, mazi asinhronie dzinēji.

Automātslēdžu selektīva darbība lielā mērā ir atkarīga no tā, cik liela ir īsslēguma strāva, piemēram, Cēsīs, kafejnīcā “N” īsslēguma strāva ir 1688 / 1803 / 1902 A (attiecīgi A / B / C fāzes), pie šādām īsslēgumu strāvā īsslēguma gadījumā selektivitāte netiks nodrošināta, jo atslēgsies gan ievada, gan patērētāju pusē uzstādītie automātslēdži, turklāt Līvanu nov., Turku pag., mājā “M”, kura atrodas ievērojamā attālumā no transformatora punkta, īsslēguma strāva ir 88 / 85 / 77 A (attiecīgi A / B / C fāzēs) un atkarībā no automātslēdžu I<sub>N</sub>, iespējams, ka īsslēgums negatīvi ietekmēs lietotāja tehniku, jo automātslēdžu momentānā aizsardzība nenostādās.

Selektivitātes nodrošināšanai ir jāievēro:

- Gadījumā, ja abi automātslēdži ir vienas ražotājfirmas, tad “ievada” automātslēdža nominālai strāvai jābūt vismaz 1,25 reizes lielākai nekā “sekojošajam” automātslēdzim.
- Gadījumā, ja automātslēdži ir no dažādām ražotājfirmām, tad “ievada” automātslēdža nominālai strāvai jābūt vismaz 1,6 reizes lielākai nekā “sekojošajam” automātslēdzim.
- Īsslēguma gadījumā “sekojošajam” automātslēdzim jāatslēdzas 50 –80 ms ātrāk nekā “ievada” automātslēdzim.
- Jāievēro dažādu ražotājfirmu automātslēdžu momentānās aizsardzības atslēgšanās laiki.

Selektivitātes nodrošināšanai ir jāsapņo:

- Automātslēdžu laikstrāvas raksturlīknes gan pēc nostrādes laika, gan strāvas.
- Raksturlīknes nedrīkst krustoties, ne saskarties savā starpā.

Selektivitāti var nodrošināt:

- Lietojot ievadā C grupas automātslēdžus un saskaņojot patērētāja piederības pusē automātslēdžu raksturlīkņu grupas un nominālās strāvas;
- Lietojot gan ievadā, gan Lietotāju piederības pusē tikai tādus automātslēdžus, kuri atbilst starptautisko standartu prasībām, piemēram, sadaļā 4.1. ir parādīti salīdzināšanai nezināmas izcelsmes automātslēdži.

Viens no selektivitātes nodrošināšana paņēmieniem sarežģītos gadījumos ir speciālu “selektīvo” automātslēdžu lietošana (automātslēdži ar selektīvu atkabini, atslēgšanās laiks lielāks par 1 sekundi). Ja automātslēdzim ir selektīvs atkabnis, tad var izveidot selektīvu aizsardzību – pie patērētāja uzstāda automātslēdži ar mazāko nostrādes laiku, bet tuvāk barošanas avotam uzstāda automātslēdžus ar lielāku nostrādes laiku.

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Nacionālās programmas “Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēc doktorantūras pētījumiem” projekta “Atbalsts RTU doktorantūras attīstībai” ietvaros.

## Literatūra

1. IEC / EN 60898 “Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations”.
2. Elektroapgāde. J. Gerharda redakcijā. Rīga, Zvaigzne, 1989.

### ***Elmanis-Helmanis R., Kanbergs A. Zemsprieguma automātslēdžu savienojamības īpatnības un selektivitātes uzlabošanas priekšlikumi.***

Mūsdienās lietotājiem ir pretenzijas, ka īsslēgumu, vai pat apgaismes “spuldžu” kvēldiega pārdegšanas gadījumos elektroietaisēs, kas ir bieži gadījumi, atslēdzas ne tikai īsslēguma vietai tuvāk uzstādītais zemākas ( $I_N$ ) pakāpes automātslēdzis, bet vienlaicīgi arī ievada automātslēdzis.

Turklāt vairāku ražotājfirmu piedāvāto, atbilstoši standarta IEC / EN 60898 “Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations”, automātslēdžu dažādu raksturlīkņu un grupu nesaskaņota uzstādīšana patērētāju zemsprieguma tīklos rada elektroapgādes drošuma problēmas nostrādes nepietiekamas selektivitātes dēļ.

Darbā atspoguļoti ierobežota apjoma zemsprieguma automātslēdžu selektivitātes pārbaūžu rezultāti, turklāt zemsprieguma automātslēdžu selektivitātes un savienojamības īpatnību noteikšanai tiek izmantotas Latvijā izplatītākās automātslēdžu ražotājfirmas: ABB, Moeller, Siemens, General Electric un Merlin Gerin, kā arī tiek salīdzinātas šo ražotājfirmu, vairāku grupu (B un C) un nominālo strāvu (16÷32 A) automātslēdži. Tiek veikta zemsprieguma automātslēdžu pārbaūžu rezultātu analīze, kā arī aprakstīti novērojumi un secinājumi, turklāt doti praktiski ieteikumi zemsprieguma automātslēdžu selektivitātes uzlabošanai.

### ***Elmanis-Helmanis R., Kanbergs A. Low voltage circuit-breakers compatibility features and suggestions for selectivity improvement.***

In our days users have problems, that short circuit or even in cases of burning out of filament of incandescence in the electric wiring, that is frequent cases, disconnected not only nearest to the place of short circuit circuit-breaker of the lower ( $I_N$ ) stage but also simultaneously with him circuit-breaker of introduction

Besides, proper the standards of IEC / EN 60898 “Electrical accessories - Circuit-breakers for over current protection for household and similar installations”, the circuit-breakers of different descriptions and groups, at the not concerted setting in the networks of low tension of users, create the problems of safety the electric wiring, by reason of insufficient selectivity.

In the work are represented the limited volume results of low voltage selectivity verifications, compared various manufacturer, group and nominal currents of low voltage circuit-breakers, as also are given practical advices for circuit-breakers selectivity improvement.

### ***Елманис –Хелманис Р., Канберга А. Особенности совместимости автоматических выключателей и предложения улучшения селективности.***

В наши дни у пользователей есть претензии, что при коротком замыкание или даже в случаях перегорания нити накала ламп освещения, что является частыми случаями, отключается не только ближайший к месту короткого замыкания автоматический выключатель низшей ( $I_N$ ) ступени, но и одновременно с ним автоматический выключателей во воде

Притом большинство предлагаемых фирмами производителями, соответствующих стандартам IEC / EN 60898 “Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations”, автоматические выключатели из - за разных характеристик и групп, при не согласованной установки в сетях низкого напряжения потребителей, создают проблемы безопасности электропроводке, по причине недостаточной селективности.

В работе отображены результаты проверок ограниченного объема селективности автоматических выключателей, для определения селективности автоматических выключателей и их совместимости, использованы данные наиболее распространенных в Латвии фирм производителей автоматических выключателей: ABB, Moeller, Siemens, General Electric и Merlin Gerin.

Произведен анализ проверок автоматических выключателей, описаны наблюдения и выводы, а также даны практические советы по улучшению селективности автоматических выключателей