



VODILA ZA DELO PREGLEDNIKA

**Zagotavljanje avtomatskega odklopa na sistemih
električnih inštalacij
(meritve impedanc kratkostične in okvarne zanke,
ELR, RCD, IMD, uhajavih tokov)**





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije



Zakonska obveza

Preglede izvajamo skladno z določili:

- **Pravilnika za NN električne inštalacije** (Ur. L. RS, št. 41/2009).
- **Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele** (Ur. L. RS, št. 28/2009).
- **Pripadajočih tehničnih smernicah** in v njih navedenih standardih.

Zapisnik pregleda in odločitev o ustreznosti mora obsegati (glej primere v prilogi):

- Zapisnik o oceni ustreznosti celote glede na odjemno mesto oziroma stavbo.
- Spremni dopis o uporabljenih instrumentih, merilnih metodah in odločitvah.
- Dokazila o usposobljenosti preglednika in ustreznosti.
- Zapisnik o vizualnem pregledu.
- Zapisnik o preizkusih in meritvah.
- Zapisnik o odkritih napakah z navodili o odpravi.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Podpora in sodelovanje NNELI

**Pomoč pri dogovorih o sodelovanju
Napotki za delo
Mentorstvo**

**Kontrolni pregledi v primeru zaznane slabe prakse
Obveščanje naročnika in izvajalca
Sodelovanje IZS**

Sodelovanje s pristojnimi ministrstvi, inšpektorati





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Vodila za delo preglednika

Vodilo upravljalcem objektov

Vodila za odgovorne vodje del

Vodila za preglede agregatov

Pregledi mobilnih enot, vozil – osnutek pravilnika

Pregledi napajalnih postaj električnih vozil

Vodila za pregled foto napetostnih sistemov

Pregled delovne opreme

Pregled inštalacij in opreme v zdravstvu

Vodila za preglede na omrežjih in pripadajočih transformatorskih postajah



VODILA ZA DELO PREGLEDNIKA

Varnosti in kakovosti NNELI električnih inštalacij
in zaščite pred delovanjem strele

ZAKONSKA OBVEZA

- ❖ Pravidnika za NN električne inštalacije
- ❖ Pravidnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele
- ❖ Pripadajočih tehničnih mernicah

USTREZNOST CELOTE

- ❖ Zunanji deli stavbe in pripadajočih objektov v območju vpliva ozemljil
- ❖ Notranji deli stavbe s pomožnimi in skupnimi prostori
- ❖ Poslovni in proizvodni prostori v stavbi ter stanovanjske enote

PREGLEDI IN MERITVE

- ❖ Pregled objekta splošno
- ❖ Pregled na razdelilniku
- ❖ Pregled na tokokrogu
- ❖ Pregled zaščite pred delovanjem strele



NNELI  **test**

EZS, Odbor za niskonapetostne električne inštalacije (NNELI)
Slegne 7, 1000 Ljubljana
www.etest.si
E-pošta: info@etest.si
Telefon: 01 5113 000





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije



ELEKTROTEHNIŠKA ZVEZA SLOVENIJE

Stegne 7, 1521 Ljubljana

Odbor NNELI s shemo eTest

UPRAVLJANJE STAVB in ELEKTRIČNA VARNOST

Zagotavljanje električne varnosti in kakovosti NNELI
električnih inštalacij in zaščite pred delovanjem strele





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Pregled NN električnih inštalacij mora za pozitivno oceno zajemati vse dele inštalacij, ki so vezane na skupno odjemno mesto.

Pregled zaščite pred delovanjem strele mora za pozitivno oceno zajemati vse dele povezanih in povezanih kovinskih delov inštalacij zgradbe!

Ustreznost je lahko v najvišji meri zagotovljena po odpravi vseh ugotovljenih pomanjkljivosti. Po odpravi napak je potrebno opraviti ponovni pregled.

SEZNAM PREGLEDNIKOV

Na straneh nneli.ezs-zveza.si najdete dodatne informacije o zavezanosti članov sheme eTest in Odbora NNELI, kjer smo vam pripravili še dodatne informacije:

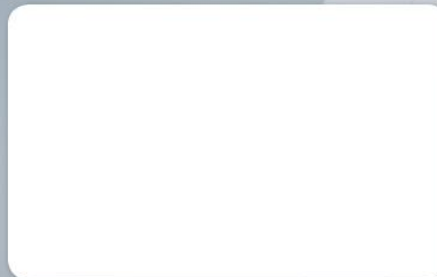
- o obsegu del pri pregledu,
- o bistvu pregledov in pomenu zagotavljanja varnosti,
- zgled cenika pregledov na primerih
- seznam članov Odbora NNELI in sheme eTest po območnih enotah.

**OBIŠČITE NAŠ FORUM IN POIŠČITE
PREGLEDNIKA, KI VAM BO
ZNAL SVETOVATI.**



VAŠ PREGLEDNIK

Pravočasno zagotovite varnost NNELI električnih inštalacij in zaščite pred strelo.



Elektrotehniška zveza Slovenije

Odbor za niskonapetostne električne inštalacije in za zaščito pred delovanjem strele, LJUBLJANA, Stegne 7,
T 01 511 3000, F 01 511 3004, M 041616771,
E-pošta: elektrotehniska.zveza.slovenije@siol.net,
www.ezs-zveza.si/nneli,

Identifikacijska št. za DDV: SI89214218, Matična številka: 5212006, TR: 02010-0011333543

VARNOST IN KAKOVOST

Glavna skrb pri vzdrževanju stavb in objektov, kot so stanovanjske stavbe, poslovne stavbe, zdravstveni objekti, hoteli, šole, vrtni, nakupovalni centri, turistični objekti in podobno, je zagotavljanje varnosti in zdravlja ljudi, zagotavljanje dobrega počutja ob uporabi, varnosti pred požarom in dobro delovanje inštalacij.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Odbor NNELI pri Elektrotehniški Zvezi Slovenije poziva in obvešča k izpolnjevanju obvez zakonodaje!

PRAVILNIKA o zahtevah za niskonapetostne električne inštalacije v stavbah Uradni list RS, št. 41/2009 in o zaščiti stavb pred delovanjem strele Uradni list RS, št. 28/2009

podajata in narekujejeta lastniku stavbe ali upravniku zagotavljati pravočasno in pravilno izvedbo vseh dejanj, potrebnih za varno delovanje in s tem povezano vzdrževanje vgrajenega sistema zaščite pred strelo ter varnost niskonapetostnih električnih inštalacij in naprav v stavbah ves čas njihove življenjske dobe, katerih cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja.

PREGLEDI VARNOSTI NN ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE



Redni pregled električnih inštalacij v stanovanjskih stavbah je treba izvesti v roku, ki ni daljši od 16 let, v vseh ostalih stavbah pa v roku, ki ni daljši od 8 let. V stavbah, ki imajo prostore s potencialno eksplozivno atmosfero je potrebno pregled električnih inštalacij izvesti v roku, ki ni daljši od 2 let.

Prvi redni pregled električnih inštalacij v stavbah iz prejšnjega odstavka je treba izvesti z upoštevanjem starosti stavb in rokov po 1. 1. 2013.



Redni pregled sistemov zaščite pred strelo je treba izvesti v roku, ki ni daljši od 2 let, v stavbah, pri katerih je ozemljitev sistema zaščite pred strelo povezana z ozemljitvijo energetskih naprav in v roku, ki ni daljši od 4 let, v vseh drugih stavbah.

Prvi redni pregled sistemov zaščite pred strelo je treba izvajati od 1. 1. 2011.

OSNOVNE INFORMACIJE NAROČNIKU PREGLEDA

Zakaj se odločamo za meritve varnosti električnih inštalacij?

Napaka v posameznem delu stavbe lahko vpliva na nevarnost v celotnem objektu in okolici – dotik faze na ohišje, preboj izolacije naprave, stroja ali postroja, slabi spoji, pregrevanje vodnikov, napačno vgrajeni deli inštalacij, pokriti nezračeni porabniki, uporaba podaljškov, vezanih zaporedno.

Zakaj se odločamo za meritve varnosti strelodvodov?

Vsi večji objekti v skupni rabi morajo imeti vgrajeno notranjo in zunanjo zaščito pred delovanjem strele, ki v primeru udara strele energijo uspešno odvedejo po najbližji poti v zemljo. Vsak tak objekt je potrebno periodično pregledovati ter dokazati ustrezno zaščito.



Ob tem zagotavljamo zaščito ljudi in živali, varovanje pred požarom ter ustrezne pogoje za delovanje aparatov in naprav.

Naloge, povezane s pregledi električnih inštalacij in sistemov zaščite pred strelo smejo opravljati le za to usposobljeni posamezniki. Seznam strokovno usposobljenih posameznikov preglednikov s pridobljenim potrdilom je objavljen na spletni strani ministrstva, pristojnega za graditev.

Na kaj moramo biti pozorni, ko izbiramo našega preglednika, merilca, izvajalca?

Na ugodno ceno in na to, da nam tak pregled vzame najmanj časa. Vendar se je potrebno zavedati, da je varnost zagotovljena le v pri-



meru doslednega izvajanja meritev ter izvedbe celotnega postopka. Hitro vzorčno preverjanje ali izvajanje le ene ali dveh tipov meritev ne zadošča. Celosten pristop mora zagotoviti naslednje:

⚠ Kadar so vsi kovinski deli povezani med seboj, ni nevarnosti, da koga ubije nevarna napetost med dvema prevodnima deloma!

⚠ Vsi deli pod napetostjo morajo biti usrezno izolirani. Prah in vlaga ter kondenz na kablilih z leti uporabe inštalacije zgradijo prevodne poti tudi po drugače neprevodni površini. Nevarnost se pojavi lahko že na vlažni steni.

⚠ V primeru preboja izolacije, kratkega stika ali okvare nas dodatno zaščitijo varovalke in stikala RCD. Vendar le v primeru, da so pravilno izbrana ter da v naših inštalacijah ni slabih stikov.

⚠ Za zagotavljanje varnosti mora seveda naš objekt imeti ustrezno ozemljitev in zaščito pred strelo.

V naprej se prepričajte, kakšna merilna poročila boste prejeli ob zaključku. Najvišjo stopnjo varnosti v objektu je moč zagotoviti le ob periodičnih izvajanih pregledov in meritev. Priložen mora biti zapisnik odkritih napakah in ugotovljenih pomanjkljivosti. Pri vsaki ugotovljeni neustreznosti mora biti podana predlagana rešitev za odpravo pomanjkljivosti, ki se evidentira z datumom odprave ter podpisom odgovorne osebe.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

OBJEKT

Vrsta Infrastruktura – Industrija – Javna raba - Stanovanjski

Območje LJ – MB – KP – KR – NM – MS – GO - CE

Zahtevnost manj zahtevna -----zahtevna inštalacija

PREGLEDNIK

Certifikat NPK

VRSTA PREGLEDA

Zaščita pred strelo – Električna varnost

Celota – Odjemno mesto - Delno

USTREZNOST

Ustreza – Ne ustreza

Kategorija napak

Lažje – **Težje** - **Kritično**





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

VZDRŽEVANJE



PERIODIKA



VARNOST in ZDRAVJE



POŽARNA VARNOST



ZAGOTAVLJANJE DELOVANJA



- Preventive and predictive maintenance
- Corrective maintenance/Reactive repairs
- Low voltage installations maintenance
- Building automation systems
- Working Light Conditions and Emergency lights
- Heating, Ventilating, Air conditioning and Refrigeration
- Lightning and Overvoltage protection
- Grounds maintenance

- Lightning conductors
- Lightning and Overvoltage protection
- Emergency lighting
- Fire protection systems
- Lifting equipment
- Work equipment
- Electrical portable appliances and fixed wiring

- Safety Rules for Contractors
- Safety on working places
- Risk Assessments
- Indoor air quality
- Noise pollution
- Luminance and Illuminance conditions

- Overloaded electrical systems, hot wiring or connections, failed components
- Combustible storage areas with insufficient protection
- Combustibles near equipment that generates heat, flame, or sparks
- Equipment that generates heat and utilizes combustible materials
- Cooking appliances - stoves, ovens
- Heating appliances - wood burning stoves, furnaces, boilers, portable heater
- Electrical wiring in poor condition
- Electronic and electrical equipment
- Exterior cooking equipment – BBQ

- Environmental Issues
- Voltage and Power Quality
- Telecommunication systems and LAN networks quality
- Daily inspection of escape routes and fire exits

UPRAVLJANJE IN VODENJE STAVB TER IZPOLNJEVANJE BISTVENIH ZAHTEV OBJEKTOV

Varnost NN Električnih Inštalacij, kakovost delovanja

Ozemljitveni sistemi, Strelovodna zaščita, Izolacija

Prenosni aparati, Stroji, Oprema, Naprave, Razdelilniki

Kakovost napetosti in analiza moči, porabe, varčnosti

Informacijsko Telekomunikacijska Tehnologija

Mikroklimatski pogoji, Hrup, Osvetljenost



EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa *Meritve izenačitev potenciala in ozemljitev*

$$RE \times I_{\Delta N} \leq UC$$

mejna napetost dotika (50V or 25 V).

Nazivni diferenčni tok $I_{\Delta N}$ (mA)	10	30	100	300	500
Dovoljena upornost ozemljitve za $U_c = 50$ V (Ω)	5000	1666	500	166	100
Dovoljena upornost ozemljitve za $U_c = 25$ V (Ω)	2500	833	250	83	50

Napake iščemo v slabih spojih PE povezav, v vtičnicah in na GIP lahko pa je vzrok tudi slaba ozemljitev objekta.

Kadar RCD ne odklopi pri testu je lahko izvedeno nedovoljeno ničenje na strani tokokroga ali pa sta N in PE vodnik med seboj zamenjana.

Kadar imamo v inštalaciji vgrajeno RCD stikalo je zagotovljena dodatna zaščita pred nevarno napetostjo dotika, vendar le, če je upornost ozemljitve objekta dovolj nizka.





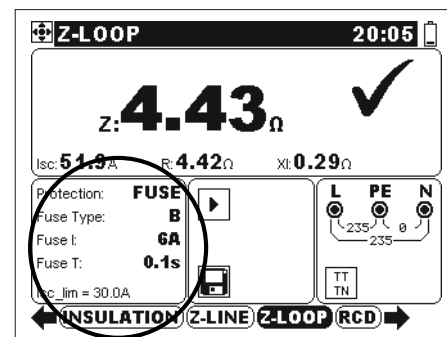
EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa

Meritve impedanc ter okvarnih in kratkostičnih tokov

Nazivni tok odklopnega elementa (A)	Tip B		Tip C		Tipš gG	
	Ia=5In (A)	Zs (Ω) (0,2s)	Ia=10In (A)	Zs (Ω) (0,2s)	Ia (A)	Zs (Ω) (0,4s)
2	10	22	20	11	16	13,7
4	20	11	40	5,5	32	6,8
6	30	7,3	60	3,65	47	4,6
10	50	4,4	100	2,2	82	2,6
16	80	2,8	160	1,4	110	2,0
20	100	2,2	200	1,1	147	1,4

Odklopni elementi morajo odklopiti v primeru okvare (L-PE) ali v primeru preobremenitve (L-N).



Z L-N=Dobro & Z L-PE=Slabo
slab kontakt v PE vodniku ali TT.
Z L-N=Slabo & Z L-PE=Dobro
prisoten slab kontakt v N vodniku.
Z L-N=Slabo & Z L-PE=Slabo
prisoten slab kontakt v L vodniku.



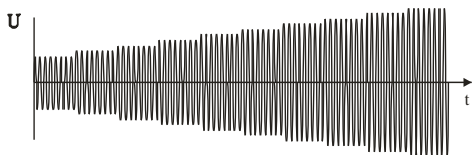


EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa Meritve ustreznosti in delovanja RCD stikal

•Tip FI stikala	$I\Delta n$	$2I\Delta n$	$5I\Delta n^*$	Opomba
standardni	0,3 s	0,15 s	0,04 s	maks. dopustni čas izklopa
selektivni	0,5 s	0,2 s	0,15 s	maks. dopustni čas izklopa
	0,13 s	0,06 s	0,05 s	min. dopustni čas izklopa

Pri testiranju RCD stikal preverimo delovanje in ocenimo, ali so izmerjene vrednosti znotraj dovoljenih mej:
Čas odklopa t in
Odklopni tok $I\Delta$



$$I\Delta = (0,5 \text{ do } 1) \times I\Delta n$$

$$I\Delta = (0,35 \text{ do } 1,4) \times I\Delta n$$

$$I\Delta = (0,5 \text{ do } 2) \times I\Delta n$$

AC tip

A tip

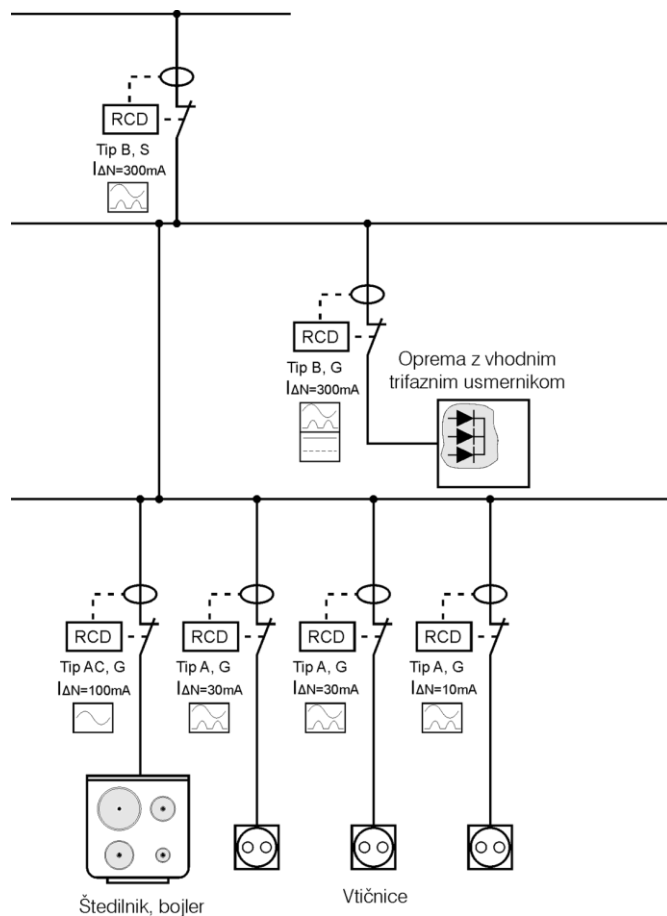
B tip





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa Meritve ustreznosti in delovanja RCD stikal



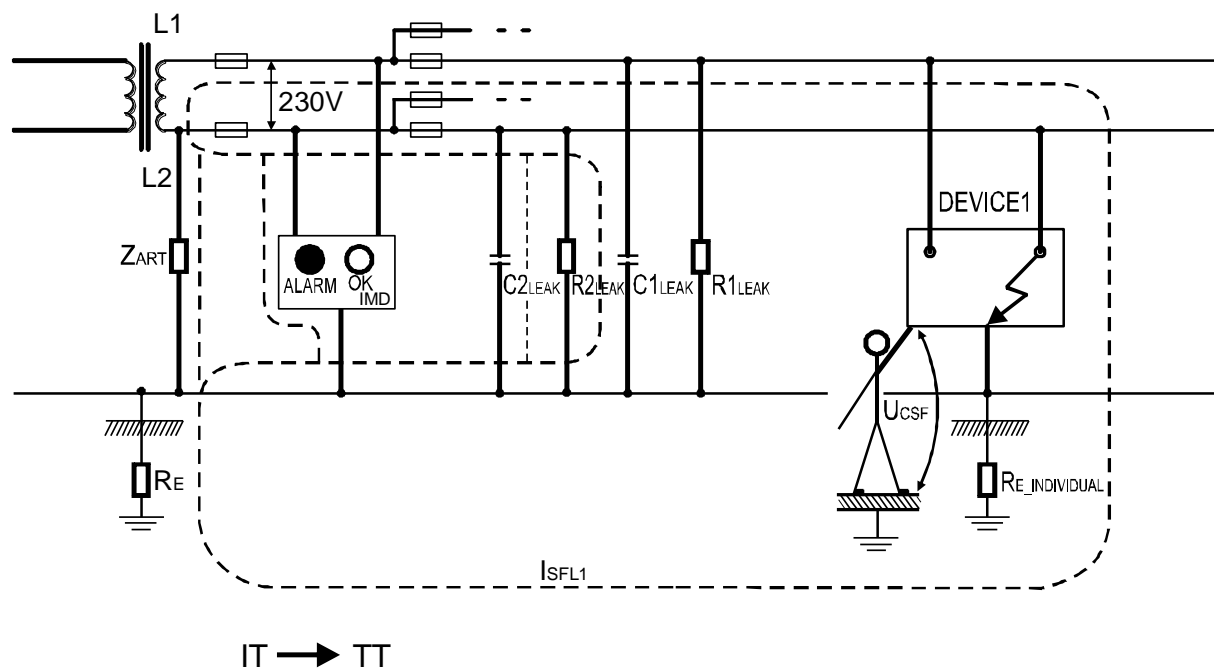
Tipi RCD			IEC 60364-5-53		
AC	A	B	Okvarni tok	Vezje	Omrežni





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

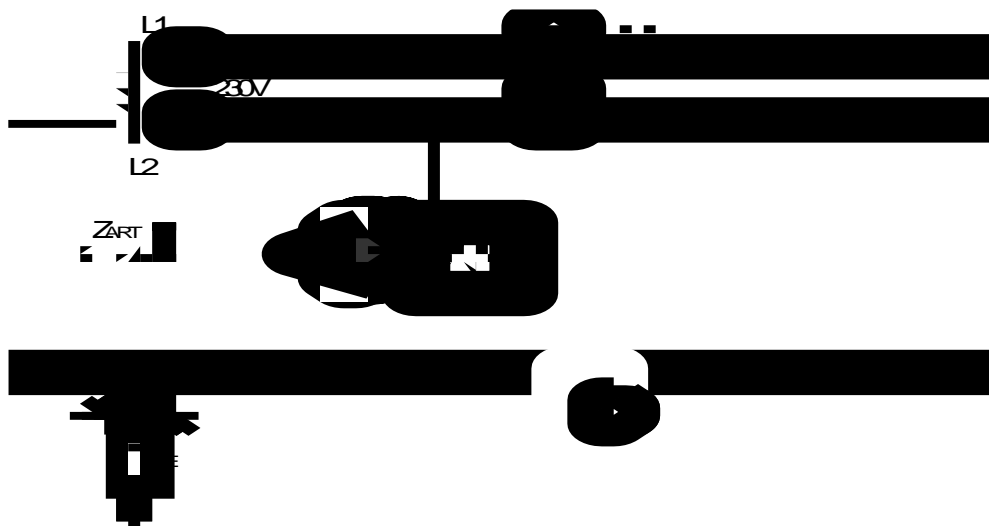
Zagotavljanje avtomatskega odklopa *IT ozemljitveni sistemi in uhajavi tok prve napake*





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa *IT ozemljitveni sistemi in uhajavi tok prve napake*



Periodično in priložnostno testiranje IMD in ELM naprav je potrebno za preverjanje funkcionalnega delovanja zvočnega in vizualnega alarma.

Poleg tega je obvezno preverjanje tudi meje delovanja, kar pa izvedemo z generiranjem toka okvare.

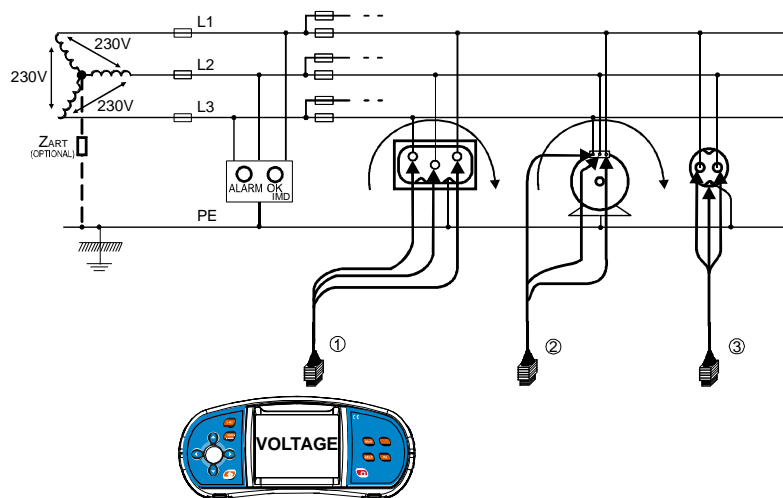
Pri tem nastavljamo mejne vrednosti, ki se s časom spreminjajo, nazaj na zahtevane.





EKS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa IT ozemljitveni sistemi in uhajavi tok prve napake



Navadno se ob prvi napaki ne pojavijo nevarne napetosti dotika, saj uhajavi tok naraste le za majhno vrednost.

Inštalirana mora biti naprava IMD, ta sproži alarm. Vzrok napake moramo čimprej odpraviti.

Kadar IT sistem preide v TN, zaščita pri prvi napaki na okvarni in kratkostični tok še ne deluje (varovalke, odklopniki).

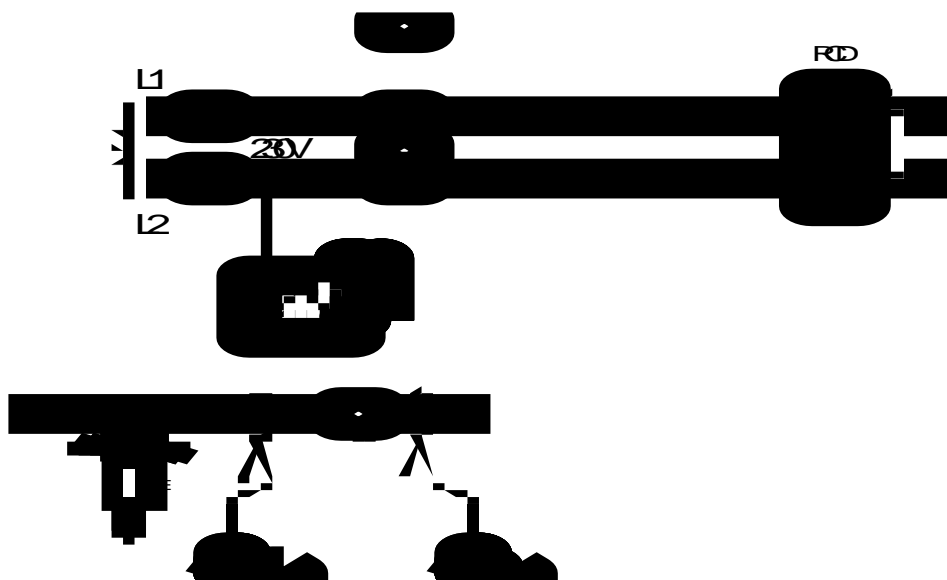
Kadar IT sistem preide v TT, mora biti vgrajeno RCD. RCD navadno ne odklopi pri prvi napaki. Kadar pa napetost dotika naraste preko 25 V ali 50 V, mora RCD odklopiti.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa *IT ozemljitveni sistemi in uhajavi tok prve napake*



Uhajavi tok lahko nastane tudi zaradi EMC filtrov in slabih izolacijskih materialov v napravah in inštalacijah.

Izvor povzročitelja uhajavih tokov lahko najdemo s selektivnim merjenjem poti uhajavih tokov.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Električna varnost

Izenačitev potencialov

**Dimenzioniranje, nameščanje, nastavitve, kontrola in
vzdrževanje varovalk**

RCD in ELR naprave na diferenčni tok

Monitorji uhajavih tokov ELM, RCM in IMD

Navitja transformatorjev in generatorjev

Varnostni faktorji ob pregrevanju

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa *Kontaktne upornosti povezav in stikalnih naprav*

Ustrezne dobre povezanosti prevodnih delov in vodnikov večjih presekov ni mogoče dokazati brez močnega izvora ter robusne in točne merilne metode.

MI 3252 MicroOhm 100A omogoča natančne stabilne meritve v resoluciji 1 nanoOhm za meritve kontaktnih upornosti tudi v okolju visokih EM motenj.

MI 3250 MicroOhm 10A je posebej konstruiran za meritve upornosti navitij in povezav v območju $\mu\Omega$ upornosti v industriji, stikališčih in na omrežju.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa *Impedance transformatorjev, kratkostični tokovi*

Varno in kakovostno delovanje zagotavljamo z dobrimi povezavami vodnikov električne inštalacije med priklopom bremena pa vse do transformatorja.

Meritev okvarnih in kratkostičnih zank je ena od najprimernejših merilnih metod, saj meritve izvede pod napetostjo brez neželjenih odklopov transformatorja.

A 3144 Euro Z 750V in 440V nudita ustrezne rešitve za zahtevno oceno karakteristike varovalk v industrijskih razmerah. Meritve se izvajajo 4-žično z merilnim tokom preko 300A.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Impedance ozemljil & Razporeditev potencialov & Napetosti koraka in dotika

Meritve impedanc ozemljil, specifične upornosti tal na terenu ter razporeditev potencialov napetostnega lijaka zagotavlja varnost v okolici objektov, transformatorjev, postrojev in omrežij za primere napak na omrežju, kratkem stiku ali ob udaru strele.

MI 3295 Step/Contact Voltage merilni sistem je najbolj kompaktna rešitev na tržišču z močnim generatorjem do 55A in posebno tehnologijo sinhronizacije za izločanje motenj. Neodvisen merilnik napetosti omogoča delo na oddaljenih objektih tudi pri majhnem toku generatorja.



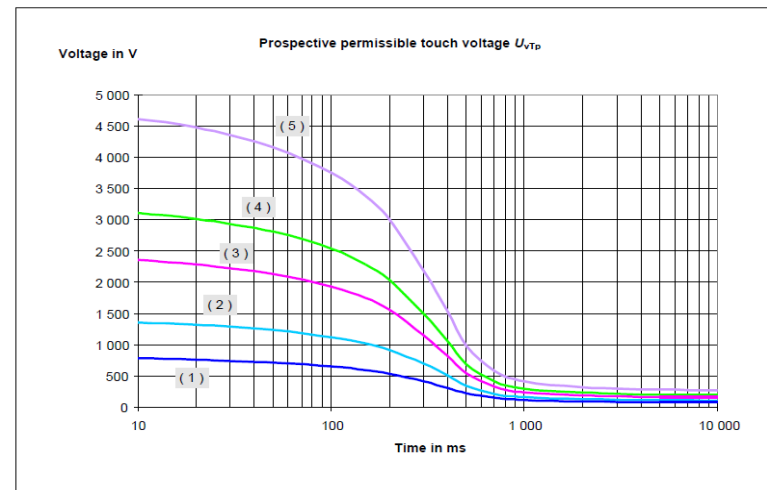


EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Električna varnost

$$U_{TP} = I_B(t_f) \cdot \frac{1}{HF} \cdot Z_T(U_T) \cdot BF$$



Fault duration s	Body current mA
0,05	900
0,10	750
0,20	600
0,50	200
1,00	80
2,00	60
5,00	51
10,00	50

Fault duration t_f s	Permissible touch voltage U_{TP} V
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Električna varnost

$$RE \times I_{\Delta N} \leq U_c$$

mejna napetost dotika (50V or 25 V).

$$R_{pe} \times I_k \leq U_c$$

$$R_{pe} < U_c / I_{sc}$$
$$< 50 / 10 \text{ kA} \dots$$
$$< 5 \text{ m}\Omega$$

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short-circuit current (A)				
63	1217.2	821.7	663.3	545	319.1
80	1567.2	1133.1	964.9	836.5	447.9
100	2075.3	1429	1195.4	1018	585.4
125	2826.3	2006	1708.3	1454.8	765.1
160	3538.2	2485.1	2042.1	1678.1	947.9
200	4555.5	3488.5	2970.8	2529.9	1354.5
250	6032.4	4399.6	3615.3	2918.2	1590.6
315	7766.8	6066.6	4985.1	4096.4	2272.9
400	10577.7	7929.1	6632.9	5450.5	2766.1
500	13619	10933.5	8825.4	7515.7	3952.7
630	19619.3	14037.4	11534.9	9310.9	4985.1
710	19712.3	17766.9	14341.3	11996.9	6423.2
800	25260.3	20059.8	16192.1	13545.1	7252.1
1000	34402.1	23555.5	19356.3	16192.1	9146.2
1250	45555.1	36152.6	29182.1	24411.6	13070.1





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Pregledi ob odklopu iz omrežja

- Upornosti navitij transformatorja
- Kontaktne upornosti vodnikov
- Prevodnost povezav
- Kontakti na varovalkah in odklopnikih ter stikalnih napravah
- Povezovanje kovinskih delov
- Ozemljilna upornost
- Čas izklopa
- Dovoljena napetost na dotakljivih delih

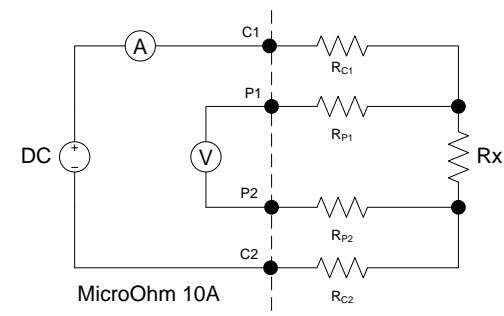
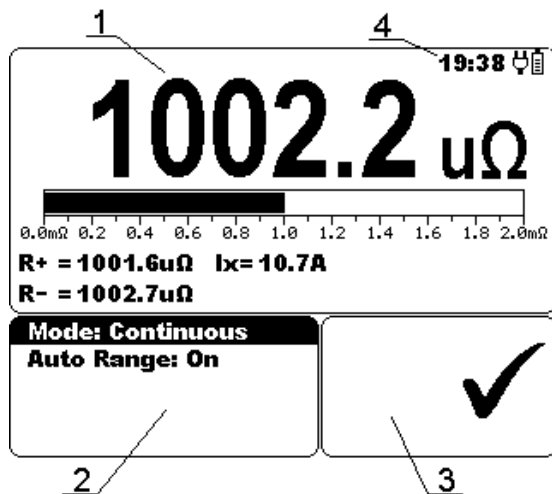




EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

**Zagotavljanje avtomatskega odklopa
za zahtevne NN električne inštalacije**

Pregledi ob odklopu iz omrežja





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

preseki	Točen preseki	DC upornost Bakra pri 20°C
mm ²	mm ²	Ohm / km
4	4,000	4,700
	5,26	3,335
6	6,000	3,110
	8,37	2,093
10	10,000	1,840
	13,3	1,320
16	16,000	1,160
	21,1	0,829 5
25	25,000	0,734 0
	33,6	0,521 1
35	35,000	0,529 0
	42,4	0,413 9
50	47,000	0,391 0

$$R = R1 [1 + 0,003 93 (t - 20)]$$

R1..... Upornost pri 20°C;

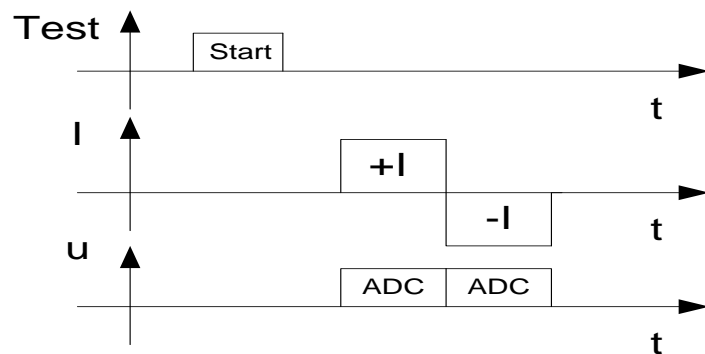
R..... Upornost s preračunom t°C.



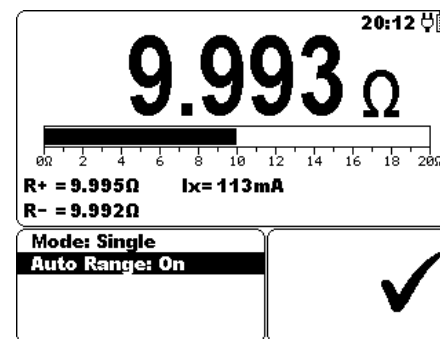


EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije



$$R = \frac{R_+ + R_-}{2}$$



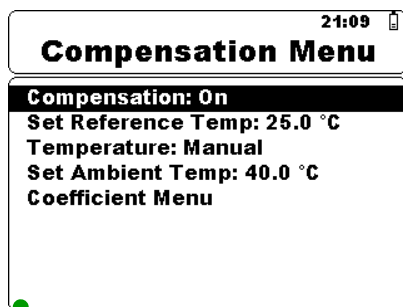
Kompenzacija vpliva padca napetosti na spoju ali EMF electromotive force



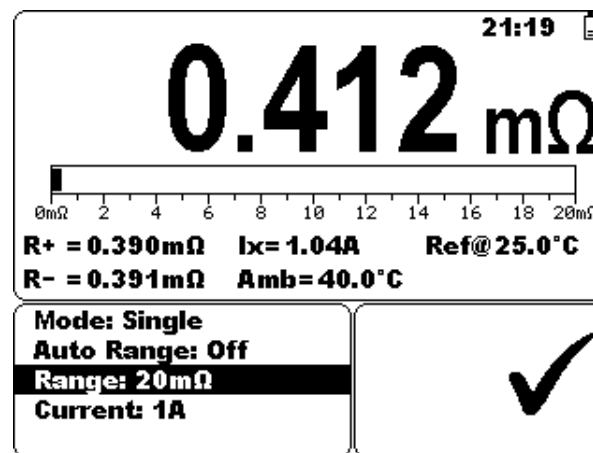
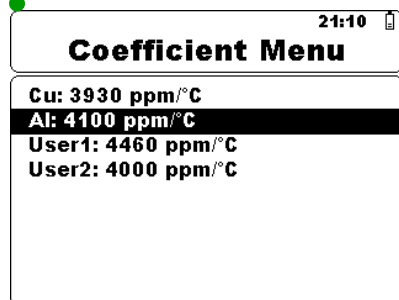


EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije



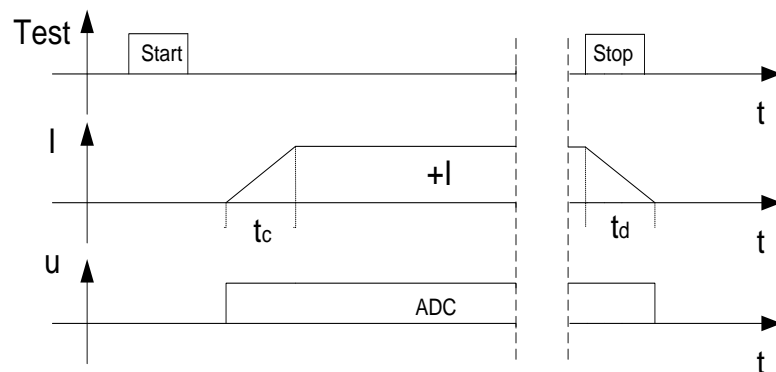
$$R_{(ref_temp)} = R_{(amb_temp)} \times \frac{[1 + (\alpha \times ref_temp)]}{1 + (\alpha \times amb_temp)}$$





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije



t_c polnjenje
 t_d praznjenje

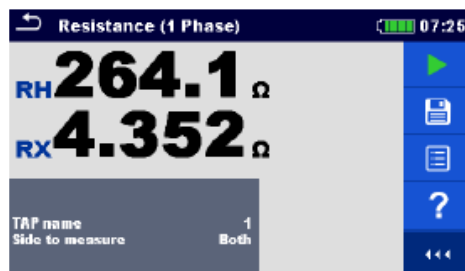
Induktivni način merjenja:

- Motorji & generatorji
- Močnostni transformatorji
- Kabelske povezave



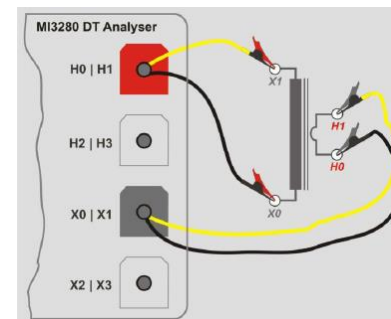
EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije



$$R_H = \frac{V_{H1m} - V_{H0m} [V]}{I_{dc} [A]}$$

$$R_X = \frac{V_{X1m} - V_{X0m} [V]}{I_{dc} [A]}$$



$$r_{ref} = \frac{VH [V]}{IX [V]}$$

$$r = \frac{V_{H1m} [V] - V_{H0m} [V]}{V_{X1m} [V] - V_{X0m} [V]}$$

$$\Delta r = \frac{r - r_{ref}}{r_{ref}} \cdot 100 [\%]$$

- $\varphi(VH)$ Phase of high voltage winding (H) voltage
- $\varphi(VX)$ Phase of low voltage winding (X) voltage
- φ Phase deviation





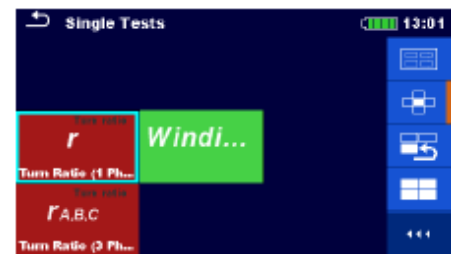
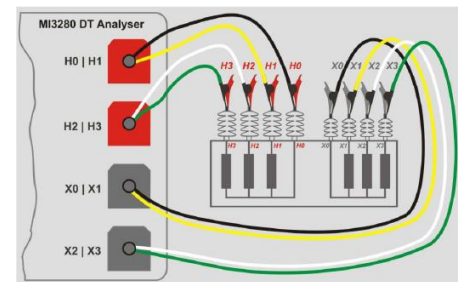
EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Table 11.3: Three phase transformer turn ratio measurements parameters and limits

Parameter	Description	Values	Unit
Configuration	Select Configuration of transformer	D-d, D-y, D-z, Y-y, Y-d, Y-z	-
D-d	Select D-d the Vector Group (if used)	Dd0, Dd2, Dd4, Dd6, Dd8 or Dd10	-
D-y	Select D-y the Vector Group (if used)	Dy1, Dyn1, Dy5, Dyn5, Dy7, Dyn7, Dy11 or Dyn11	-
D-z	Select D-z the Vector Group (if used)	Dz0, Dzn0, Dz2, Dzn2, Dz4, Dzn4, Dz6, Dzn6, Dz8, Dzn8, Dz10 or Dzn10	-
Y-y	Select Y-y the Vector Group (if used)	Yy0, YNy0, Yyn0, YNyn0, Yy6, YNy6, Yyn6 or YNyn6	-
Y-d	Select Y-d the Vector Group (if used)	Yd1, YNd1, Yd5, YNd5, Yd7, YNd7, Yd11 or YNd11	-
Y-z	Select Y-z the Vector Group (if used)	Yz1, Yzn1, Yz5, Yzn5, Yz7, Yzn7, Yz11 or Yzn11	-
Vex	Excitation voltage	1, 5, 10, 40 or 80 V (for VT/PT)	V
fex	Excitation frequency	55, 65 or 70 Hz	Hz
VH	High voltage (H) winding rated voltage	Custom (thru keyboard)	V
VX	Low voltage (X) winding rated voltage	Custom (thru keyboard)	V
TAP name	TAP name or tap position	1 ... 32	-

Limit	Description	Values	Unit
Limit (Δr)	Turn ratio deviation (Δr) limit	Off, 0.2, 0.5, 1, 2, 5 or 10 %	%

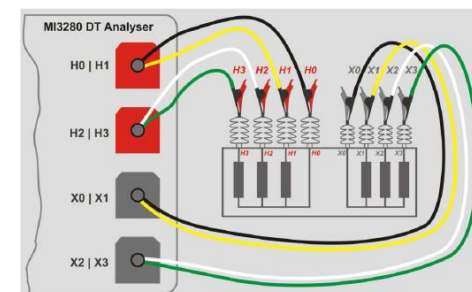




EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

35	Yd1		A B C	H1 – (H2H3) H2 – (H3H1) H3 – (H1H2)	X1 – X2 X2 – X3 X3 – X1	VH * 2 ----- VX * 3
36	YNd1		A B C	H1 – H0 H2 – H0 H3 – H0	X1 – X2 X2 – X3 X3 – X1	VH ----- VX
37	Yd5		A B C	H1 – (H2H3) H2 – (H3H1) H3 – (H1H2)	X3 – X1 X1 – X2 X2 – X3	VH * 2 ----- VX * 3
38	YNd5		A B C	H1 – H0 H2 – H0 H3 – H0	X3 – X1 X1 – X2 X2 – X3	VH ----- VX
39	Yd7		A B C	H1 – (H2H3) H2 – (H3H1) H3 – (H1H2)	X2 – X1 X3 – X2 X1 – X3	VH * 2 ----- VX * 3
40	YNd7		A B C	H1 – H0 H2 – H0 H3 – H0	X2 – X1 X3 – X2 X1 – X3	VH ----- VX



Resistance (3 Phases)		13:19
	RH	RX
A	401.9 Ω	4.310 Ω
B	402.2 Ω	4.327 Ω
C	401.2 Ω	4.320 Ω
Configuration	Y-y	
Vector Group	YNyn0	
TAP name	1	
Side to measure	Both	



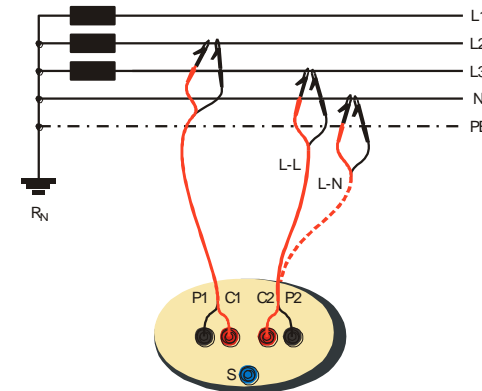


EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Pregledi med obratovanjem

- Impedance navitij sekundarja transformatorja
- Kontaktne upornosti vodnikov
- Prevodnost povezav
- Kontakti na varovalkah in odklopnikih ter stikalnih napravah
- Povezovanje kovinskih delov
- Ozemljilna upornost
- Čas izklopa
- Dovoljena napetost na dotakljivih delih

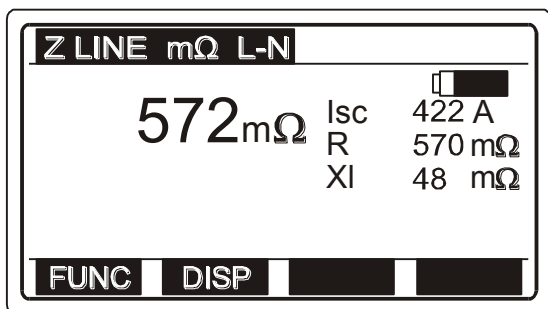




EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

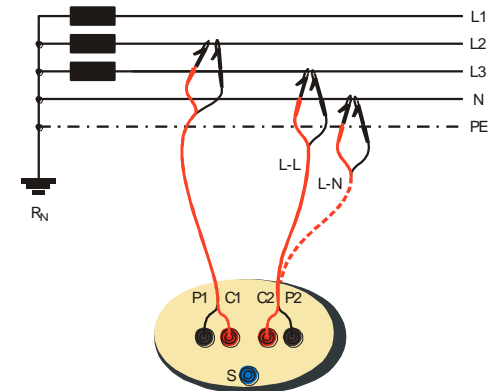
Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Pregledi med obratovanjem



$$Z_{(L-L)HOT} = \sqrt{(1.5 \times R_{L-L})^2 + X_{L-L}^2}$$

$$Z_{(L-N)HOT} = \sqrt{(1.5 \times R_{L-N})^2 + X_{L-N}^2}$$





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

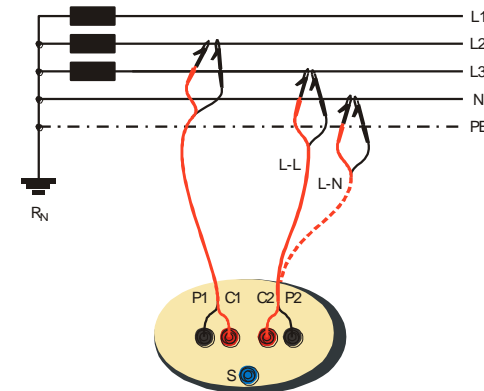
Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Pregledi med obratovanjem

	$U_{N(L-N)} = 230 \text{ V} \pm 10 \%$ $U_{N(L-L)} = 400 \text{ V} \pm 10 \%$	$230 \text{ V} < U_N < 400 \text{ V}$
C_{MAX}	1.05	1.10
C_{MIN}	0.95	1.00

$$I_{KMIN2ph} = \frac{C_{MIN} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L)HOT}}$$

$$I_{KMIN3ph} = \frac{C_{MIN} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \times \frac{2}{Z_{(L-L)HOT}}$$





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

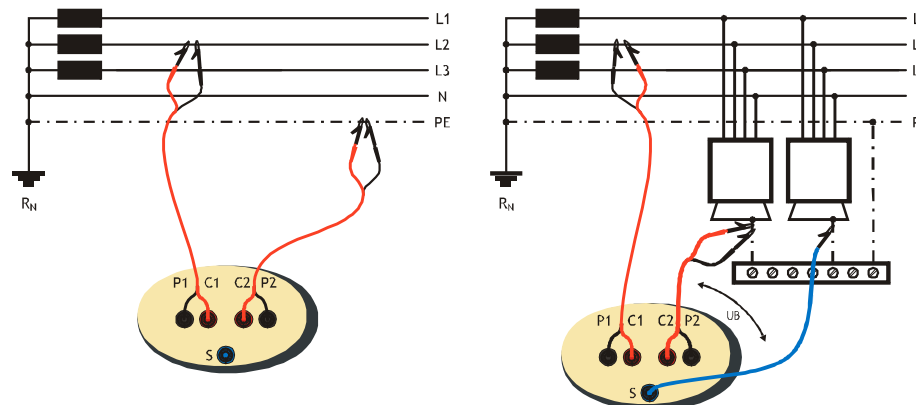
Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Pregledi med obratovanjem

Z LOOP mΩ L-PE	
IscMaxL-Pe	422A
IscMinL-Pe	255A
IscStd	402A
Ub	3.0V

FUNC DISP

$$Z_{(L-PE)HOT} = \sqrt{(1.5 \times R_{L-PE})^2 + X_{L-PE}^2}$$





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku

ELR according to IEC 60947-2 Annex M
Local Product Standard

▪ ELR:

- IEC60755 : RCD \leq 440Vac
- IEC62020: RCM for Household \leq 440Vac
- IEC61543: RCD \leq 440Vac (EMC)
- IEC60947: RCD ELR \leq 1000Vac
- CISPR 11/22: RF disturbance
- Vibration: IEC 60255-2-1
- Ingress Prot.: IEC 60529
- Humidity/Temp: IEC60068-2-..
- EMC: IEC61000-4-..
- Insulation: IEC60255-5





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku

- IEC 60947-2 Annex M



- IEC 60947: Low Voltage Switchgear and Controlgear
- -2: Circuit-breakers
- Annex M: Modular Residual Current Devices (MRCD) without integral current breaking device **or ELR**





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

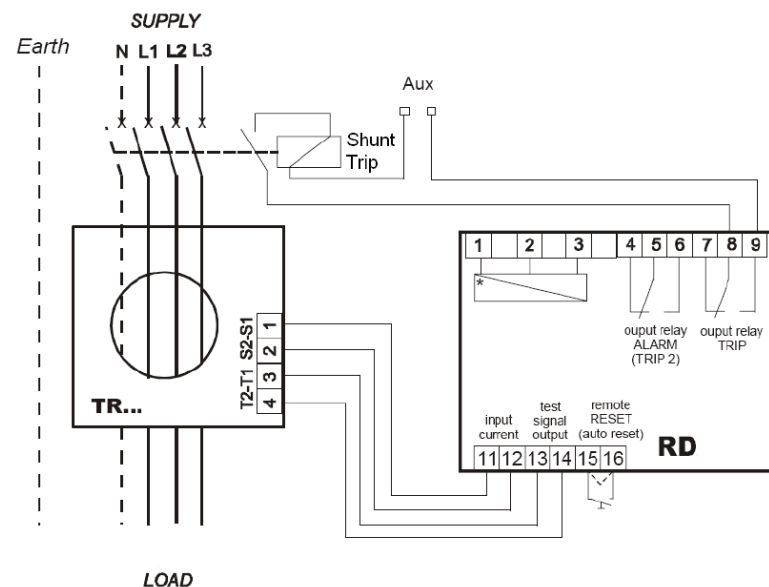
Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku

Problematika ELR ob nestandardiziranih izvedbah:

- Napačna izbira ali nastavitvev
- Neželjeni izklopi
- Nedoločen čas izklopa in nepravilna ocena električne varnosti
- Nizka zanesljivost delovanja sistema

Za pregled ustreznosti zaščite je najpomembnejša ocena uskladitve skupnega časa odklopa ELR in povezane izklopne naprave.





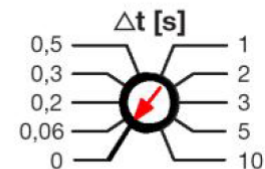
EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku

ELR according to IEC 60947-2 Annex M
Requirement

- If $\Delta t = 0$ * (non-time-delay configuration)



General Type		Max Break Times (s)			
Standard	Category	$1 \times I_{\Delta n}$	$2 \times I_{\Delta n}$	$5 \times I_{\Delta n}$	$10 \times I_{\Delta n}$, to 500A
IEC 61008	$I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$	0.3	0.15	0.04	0.04
SS 97	$I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$	0.1	0.1	0.04	0.04
IEC 60947-2 Annex B & M	Non-time-delay	0.3	0.15	0.04	0.04

* According Annex M an ELR set at $\Delta t = 0$, it is complied to IEC 61008 tripping time requirement.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Omejevanje toka ob zemeljskem stiku

ELR according to IEC 60947-2 Annex M Requirement

- For $\Delta t \neq 0$ (time-delay configuration)
 - **set $\leq 0,06$ s**
 - The operating characteristic (maximum break time) for a time-delay type in this situation is given in this table of the standard

Table B.2 – Operating characteristic for time-delay-type having a limiting
Non operating time 0,06 s

Residual current	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	$10I_{\Delta n}$
Maximum break time s	0,5	0,2	0,15	0,15





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zagotavljanje avtomatskega odklopa za zahtevne NN električne inštalacije

Podati kratek zapis / povzetek ugotovljenih nepravilnosti

Opisati merilne metode, uporabljene ustrezne merilne inštrumente, oceniti mejne vrednosti ter zapisati odločitve ob pregledu.

Poučiti naročnika / upravljalca / lastnika o nevarnostih ter ob ugotovljenih napakah predlagati ustrezno rešitev.

Odprava pomanjkljivosti se evidentira z datumom odprave ter podpisom odgovorne osebe.

Po odpravi bistvenih pomanjkljivosti je potreben ponovni pregled.





EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Št. stranke:

Pregled. zap. št.:

Št. naročila:

ZAPISNIK O PREIZKUSU ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

SPLOŠNI PODATKI	
Stranka: <input type="text"/>	Izvajalec: <input type="text"/>
Nasl. inštalacije: <input type="text"/>	
Poročilo se nanaša na: <input type="checkbox"/> Novo inštalacijo <input type="checkbox"/> Redni preizkus <input type="checkbox"/> Popravilo <input type="checkbox"/> Dopolnitev <input type="checkbox"/> Spremembo <input type="checkbox"/> <input type="text"/>	
Preizkus ustrezno z: <input type="checkbox"/> Prav. NNEU url RS 28/09 <input type="checkbox"/> SIST HD 60364-6 <input type="checkbox"/> <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Prav. NNEU url RS 41/09 <input type="checkbox"/> <input type="text"/>	Začetek: <input type="text"/> Konec: <input type="text"/>
Uporabljeni merilni instrumenti: Model: <input type="text"/> Model: <input type="text"/> Model: <input type="text"/> Serijska št.: <input type="text"/> Serijska št.: <input type="text"/> Serijska št.: <input type="text"/>	
Predstavnik stranke: <input type="text"/>	Preglednik: <input type="text"/>
Sistem <input type="checkbox"/> TN-C <input type="checkbox"/> TN-C-S <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT	
Napetost: <input type="text"/>	RTP: <input type="text"/>



EŽS – Elektrotehniška zveza Slovenije

REZULTATI PREGLEDA IN PREIZKUSA						U=Ustreza N=Ne ustreza		
Vidni pregled:	U	N		U	N	U	N	
Izbira električne opreme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Identifikacije, napajalni tokokrog, oprema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dostopnost	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ločilniki in stikala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Identifikacija vodnikov N in PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Primarna izenačevalna povezava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Požarne pregrade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kabelski priključki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dodatna lokal izenač. povezava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kabli, žice, razdelilci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zaščita pred neposrednim dotikom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dokumentacija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemska inštalacija zgradbe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inštalacija za zaščito in nadzorovanje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Glej dopolnilne strani	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preizkus:	U	N		U	N	U	N	
Funkcionalni preizkus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zaščitne, varnostne, nadzorovalne naprave	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Smer vrtilnega polja 3-faznih vtičnic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naprava na preostali tok(RCD)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Smer vrtenja motorja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sistemska inštalacija zgradbe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MERITVE NEPREKINJENOSTI OZEMLJITVENIH VODNIKOV, IZENAČEV. POVEZAV IN OZEMLJITEV			
Neprekinjenost ozemljitvenih vodnikov <input type="checkbox"/>	Ozemljitvena upornost: <input type="text"/> (Ω)		
Neprekinjenost izenačevalnih povezav			
<input type="checkbox"/> Temeljsko ozemljilo	<input type="checkbox"/> Glavni ozemljitveni vodnik	<input type="checkbox"/> Inštalacija dvigala	<input type="checkbox"/> Antenska inštalacija
<input type="checkbox"/> Šina izenačevalne povezave	<input type="checkbox"/> Cevi notranje plinske inštalacije	<input type="checkbox"/> Računalniška inštalacija	<input type="checkbox"/> Gradnja stavbe
<input type="checkbox"/> Hišni vodomer	<input type="checkbox"/> Ogrevalna inštalacija	Telefonska inštalacija	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Glavne vodovodne cevi	<input type="checkbox"/> Klimatska inštalacija	<input type="checkbox"/> Strelovodna inštalacija	<input type="text"/>

REZULTAT PREGLEDA, PODPIS IN ŽIG	
<input type="checkbox"/> Ni odkritih napak	Datum naslednjega pregleda: <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Odkrite napake (poročilo v prilogi)	Pritjena preglednikova nalepka: <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Stranka:	Merilec:
<input type="checkbox"/> Inštalacija ustreza temu zapisniku ob predaji	Inštalacija ustreza sprejetim predpisom in standardom
<input type="checkbox"/> Prejeto poročilo o stanju	<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
Lokacija: <input type="text"/>	Lokacija: <input type="text"/>
Datum: <input type="text"/>	Datum: <input type="text"/>
Podpis: <input type="text"/>	Podpis: <input type="text"/>



EKS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Zapis odkritih napakah in pomanjkljivosti zaščite pred delovanjem strele

-----,

Skupni prostori, številna mesta, glavne varovalke, glavni razvod

Zap. št.	Vrsta napake / Opis / Slika	Predlog / Zahteva za odpravo napake	Datum odprave
1.	Za objekt ni izdelane dokumentacije.	Izdelati projekt inštalacij in zaščite pred delovanjem strele.	
2.	Lovilna mreža je pomankljivo izdelana, na notranjem delu objekta ni odvodnih povezav, ograje notranjih pohodnih balkonov niso vezane na strelovod.	Izdelati lovilno mrežo in izenačitev izpostavljenih prevodnih delov in ograj po celotnem objektu.	!!
3.	V stavbi ni zasilne razsvetljave in svetlobnih oznak izhodne poti.	Vgraditi.	!!
4.	Stavba nima notranje zaščite pred strelo.	Vgraditi.	!!
5.	Na ločilnem spoju plinovodne napeljave manjka iskrišče.	Vgraditi.	!!
6.	Pri glavnem razdelilniku v vhodnem delu objekta manjka pokrov doze.	Zaščititi.	!!
7.	Izenačitev potencialov v skupnih prostorih, povezave okrovov vseh kovinskih omar niso celoti pregledane.	Pregled skupnih prostorov.	!!



EZS – Elektrotehniška zveza Slovenije

Hvala za pozornost!

Odbor NNELI za nizkonapetostne električne inštalacije in zaščito pred strelo,
Janez Guzelj

