

MONITORING

opazovanje stanja zaščitnih stikalnih naprav v elektroinstalacijah

1. UVOD:

Znano je, da se v elektroinstalacijah uporabljajo zaščitne stikalne naprave različnih vrst, pač glede na pogoje vgradnje, namen instalacije, nazivne vrednosti, itd. Te naprave v splošnem delimo v naslednje skupine:

- talilne varovalke,
- stikalne kombinacije z varovalko
- instalacijski odklopniki
- tokovna zaščitna stikala

Zakaj opazovati stanje zaščitnih stikalnih naprav?

Naloga zaščitnih naprav v elektroinstalacijah je izklopiti tokokrog v katerem se pojavi napaka. Vzdrževalec mora čimprej ugotoviti kje je napaka nastala, napako odpraviti in zaščitno napravo vrniti v stanje delovanja. V primeru uporabe talilnih varovalk mora zamenjati talilni vložek, v primeru uporabe odklopnikov pa mora le-tega ponovno vklopiti.

Kako vzdrževalec ugotovi, da je zaščitna naprava odklopila tokokrog z napako?

Standardne in že dolgo poznane rešitve so naslednje:

Talilni vložki imajo indikator stanja v obliki ploščice, ki ob pregoretju talilnega vložka spremeni svoj položaj in na ta način pokaže, da je potrebno talilni vložek zamenjati.

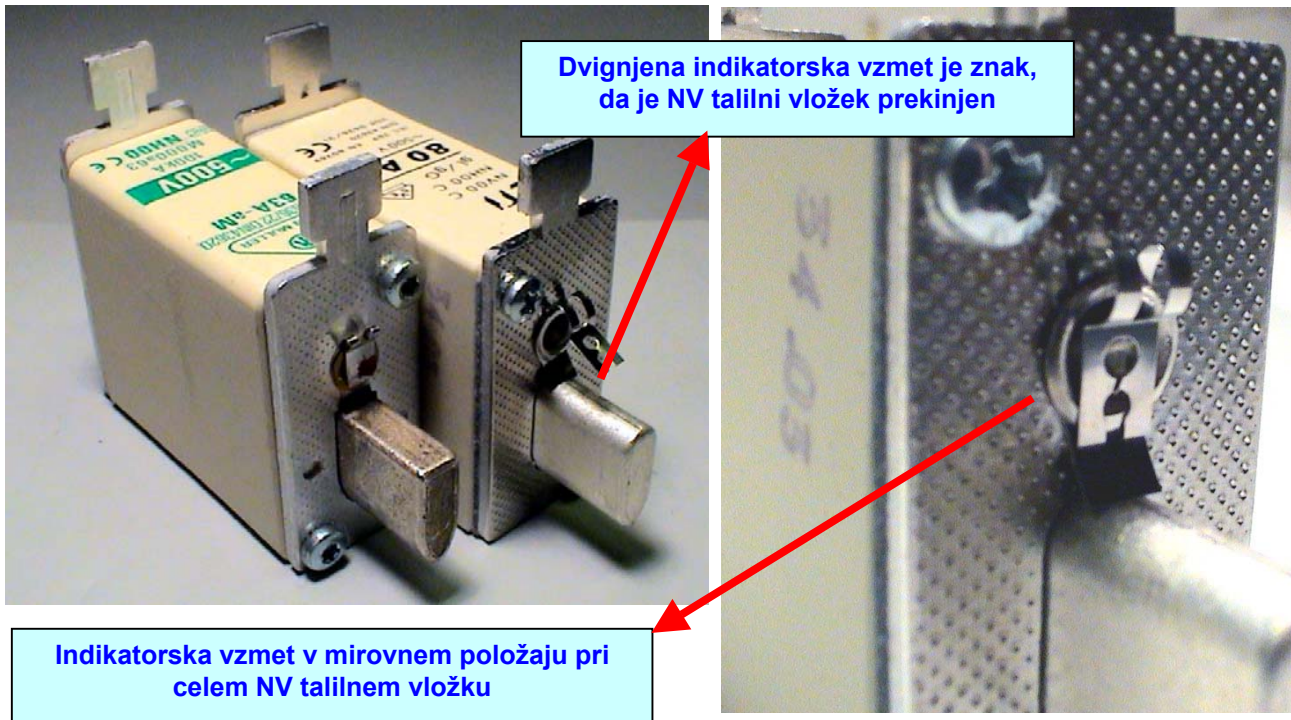
Nekaj primerov:



Slika 1: D in DO indikatorji

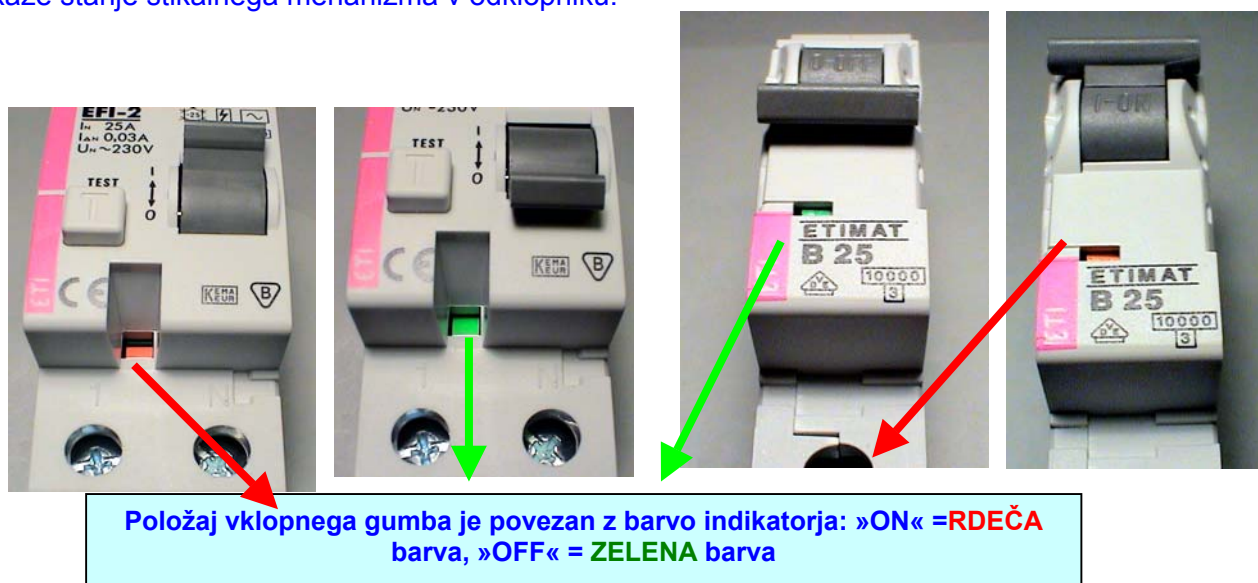
Standardizirane barve indikatorjev za nazivne tokove so naslednje: 2A ROŽNATA, 4A RJAVA, 6A ZELENA, 10A RDEČA, 16A SIVA, 20A MODRA, 25A RUMENA, 35A ČRNA, 50A BELA IN 63A BAKRENA.

Pri NV talilnih vložkih je indikator včasih obarvan rdeče, večinoma pa indikator predstavlja ploščica iz vzmetnega jekla:



Slika 2: NV običajni indikator

Stanje instalacijskih odklopnikov in tokovno zaščitnih stikal pa je mogoče ugotoviti na podlagi položaja vklopnega gumba in s pomočjo posebne zastavice, ki v dveh barvah (zeleno in rdeče) kaže stanje stikalnega mehanizma v odklopniku.



Slika 3: Gumb z oznako I-O, barvna oznaka na gumbu, barvna zastavica na EFI in ETIMATU

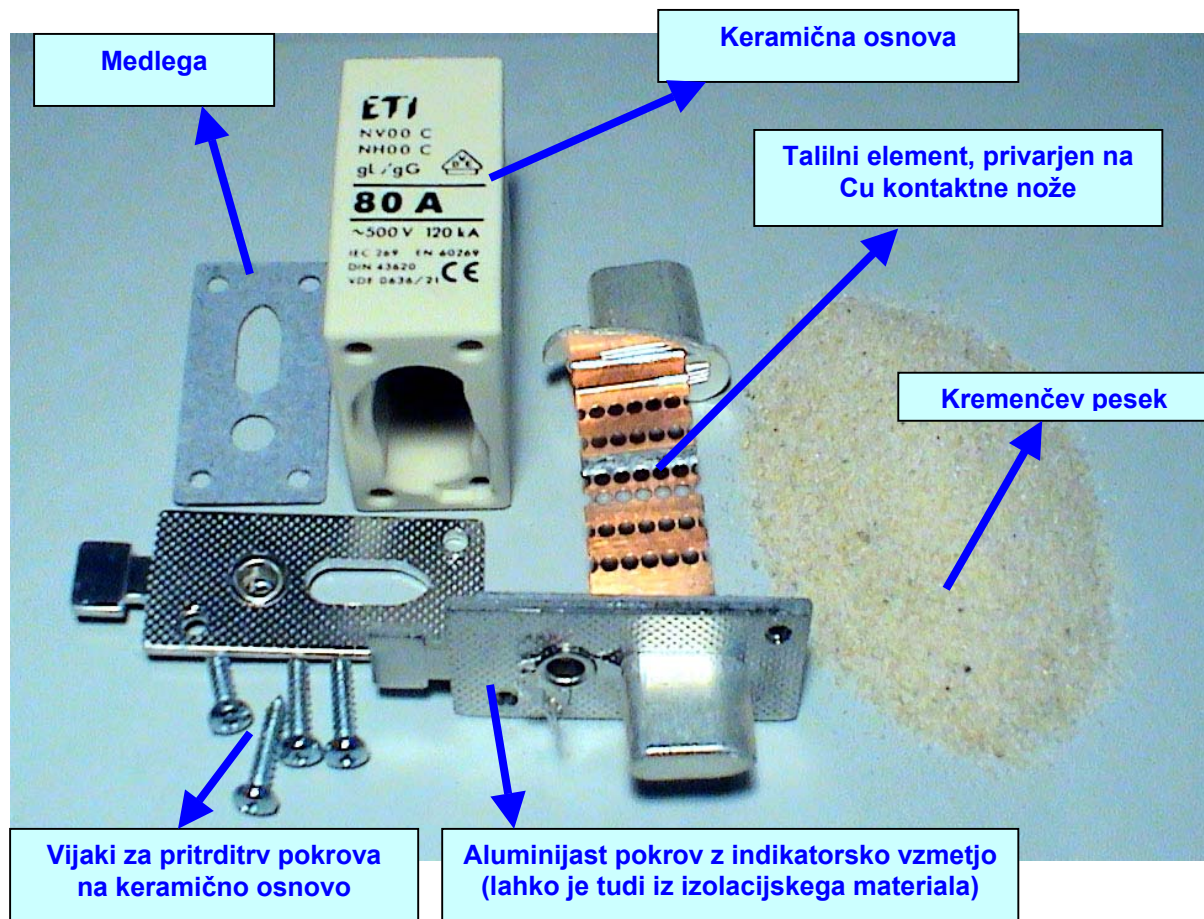
Vse te omenjene možnosti pa imajo svojo slabost. Vzdrževalec mora fizično pregledati vse varovalke in odklopnike v stikalni omari, dokler ne najde tiste naprave, ki je odklopila tokokrog z napako.

Zato je potrebno poiskati boljše in hitrejša načina iskanja odklopljene zaščitne naprave.

2. IZBOLJŠANA VIDNOST INDIKATORJA, NV talilni vložki

2.1. Prikaz najpomembnejših sestavnih delov

Za boljšo predstavo o delovanju NV talilnega vložka so na naslednji sliki prikazani najpomembnejši sestavni deli:

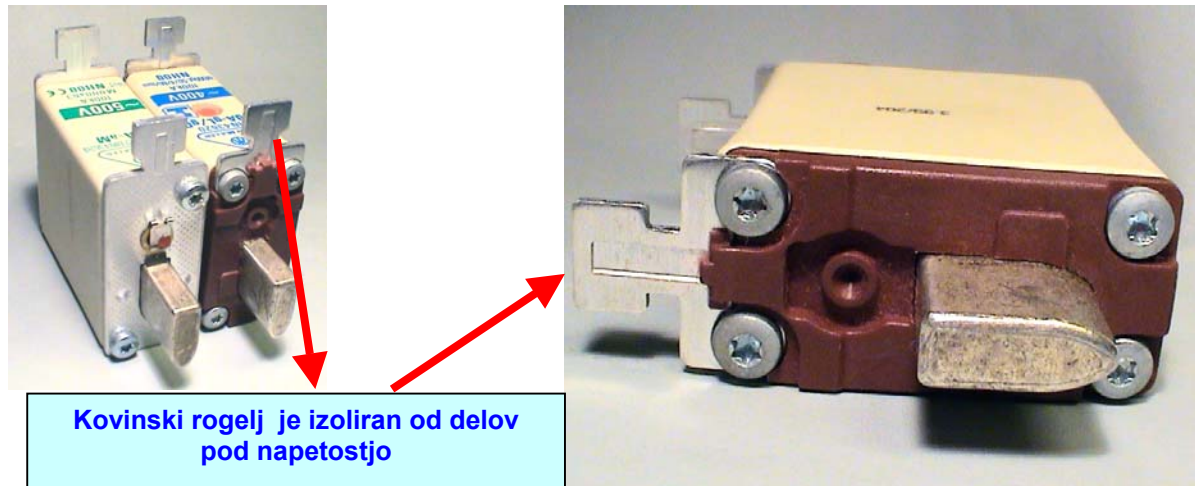


Slika 4: Sestavni deli NV 00C

Aluminijasti in plastični pokrov:

Pri NV talilnih vložkih poznamo t.i. standardni indikator, ki je nameščen na vrhnjem pokrovu talilnega vložka. Ta pokrov, katerega del (rogelj) je namenjen tudi kot prijema del v primeru zamenjave talilnega vložka je običajno aluminijast in je pod napetostjo. Poznamo pa tudi t.i. izolacijske ali ISO pokrove, ki so narejeni iz visokotemperaturno odporne plastike, v katero je

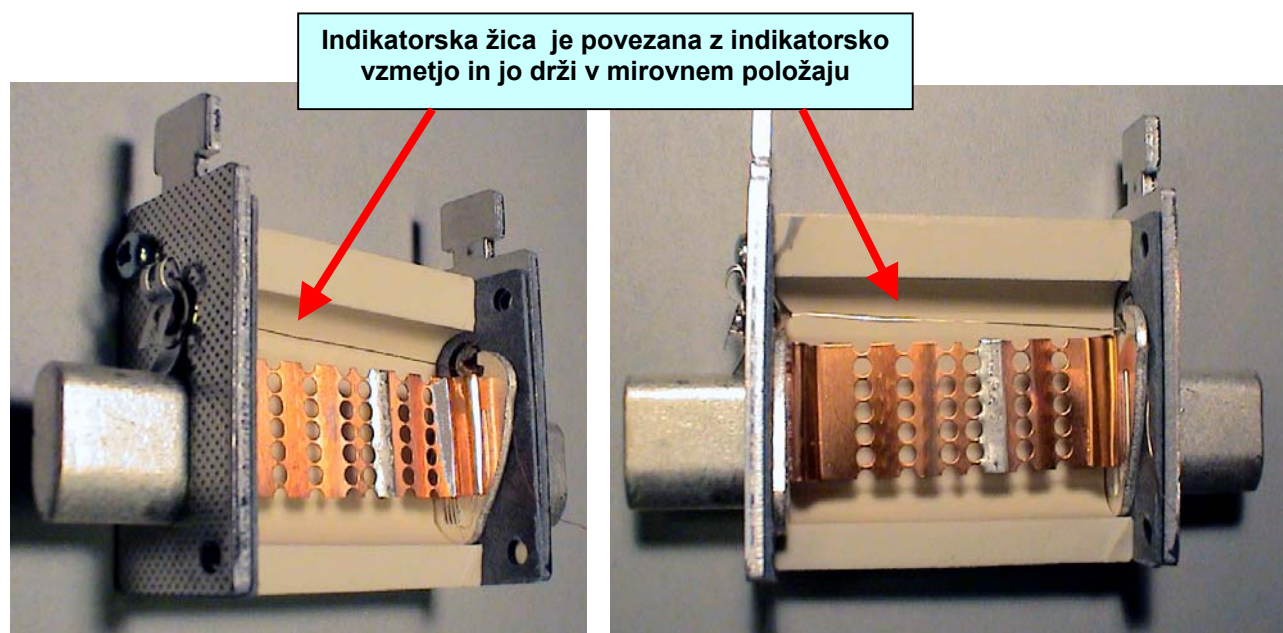
vbrizgan kovinski rogelj. Le ta je torej izoliran od priključne napetosti, torej je rokovanje s takim talilnim vložkom varnejše kot z običajnim.



Slika 5: Al pokrov in ISO pokrov

2.2. NV standardni indikator

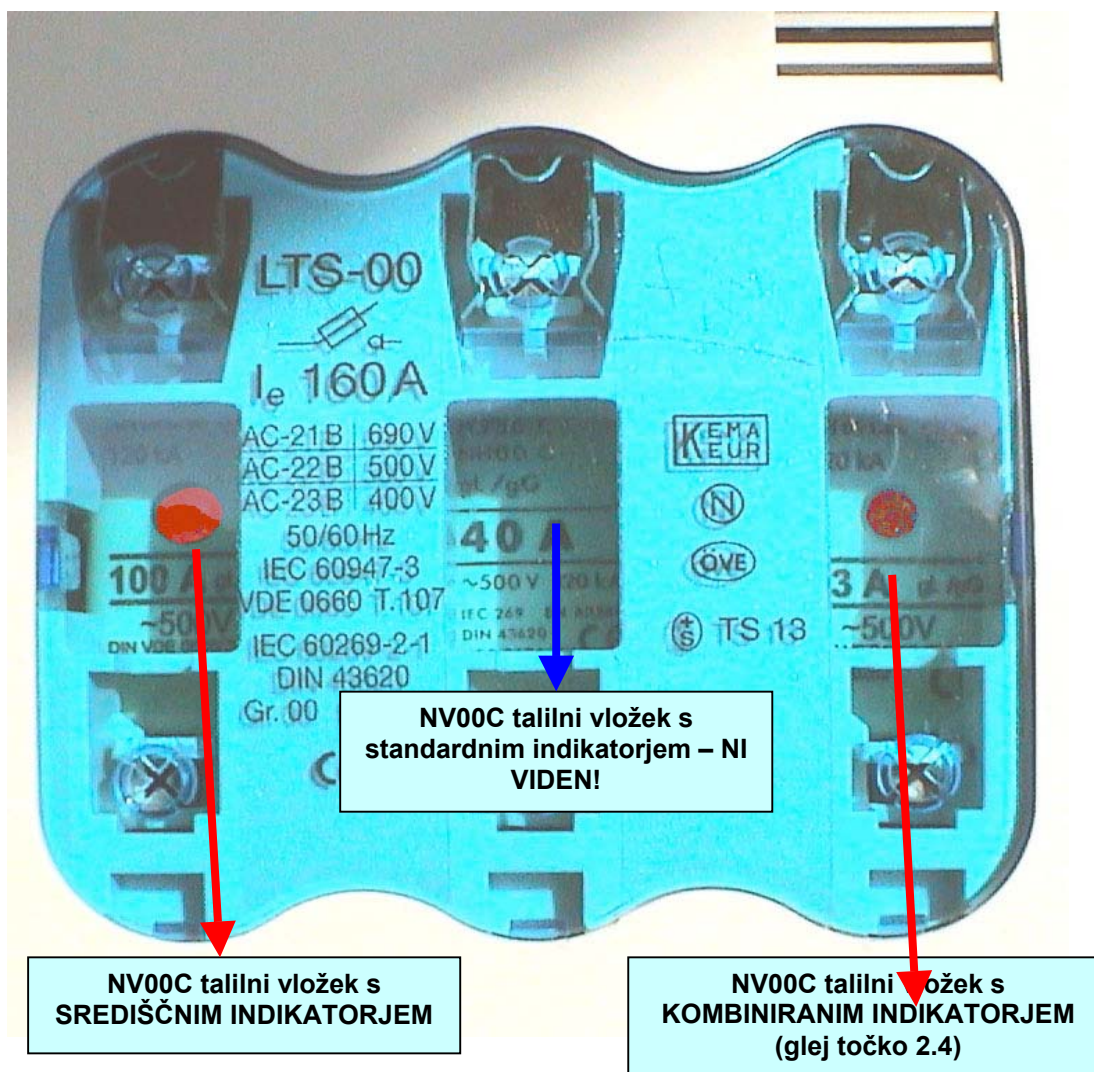
Standardni indikator je običajno posebej oblikovana ploščica iz vzmetnega jekla (včasih obarvana rdeče), ki je povezana z indikatorsko žico (glej prerez). Ko talilni element pregori, se prekine tudi indikatorska žička in sprosti vzmetno ploščico ki se dvigne. Indikacija je optična, če pa na rogelj prigradimo še mikrostikalo pa je tudi električna. Sila ploščice v najvišji točki je med 0.5N in 0.8N, kar je dovolj, da se premakne vzvod mikrostikala, ki ga ETI imenuje NVS5. Mikrostikalo je običajno povezano z napravo, ki svetlobno ali zvočno opozori, da je določen talilni vložek prekinil. V nadaljevanju v točki 3.1.3. bo mikrostikalo NVS5 podrobneje opisano.



Slika 6: Bližnje slike standardnega indikatorja v prerezu

2.3. NV središčni indikator:

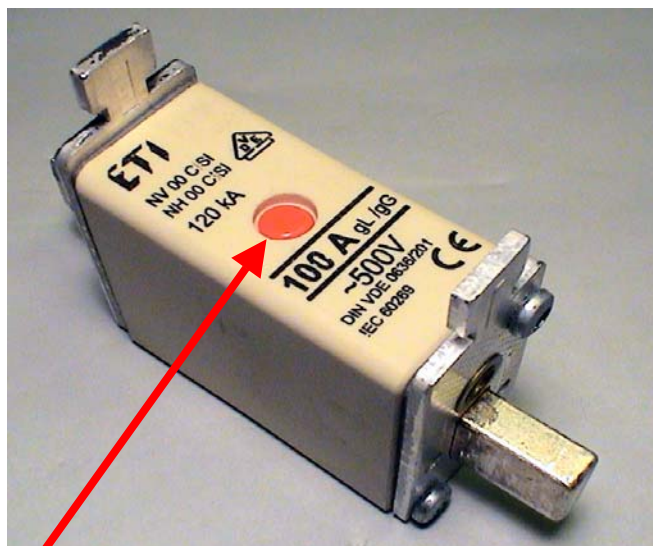
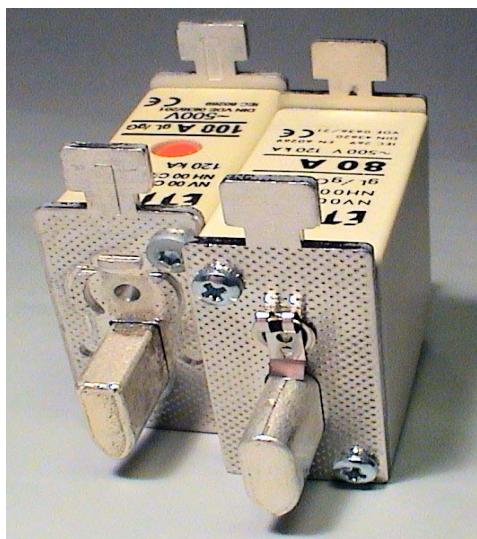
Z razvojem stikalnih aparatov (varovalčna ločilna stikala, stikalne letve itd.) se je vse bolj kazala potreba po spremembi položaja indikatorja. Pri vgradnji talilnega vložka s standardnim indikatorjem v omenjen ločilni aparat namreč indikator na zgornjem pokrovu ni viden. Na naslednji sliki je prikazan tipični pogled na stikalni aparat, v katerem so trije talilni vložki:



Slika 6: Slika NV ločilnika s talilnimi vložki

Razvoj indikatorjev je šel v smeri spremembe položaja – predstavljen je bil na sredino keramične osnove in nastal je t.i. SREDIŠČNI INDIKATOR. Takšen tip so razvili številni proizvajalci, med drugim tudi ETI.

Središčni indikator je v bistvu okrogla ploščica iz izolacijskega materiala (običajno je to steklo) vgrajena na sredino keramičnega telesa talilnega vložka. Ko talilni element pregori, se prekine tudi indikatorska žička in ploščica odpade. Indikacija pregoretega je jasna, (optična), vendar na takšen indikator ni možno prigraditi nobenega signalnega aparata.



S posebno obliko steklene ploščice je zagotovljeno, da v primeru prekinitve taličnega vložka izpade iz ležišča

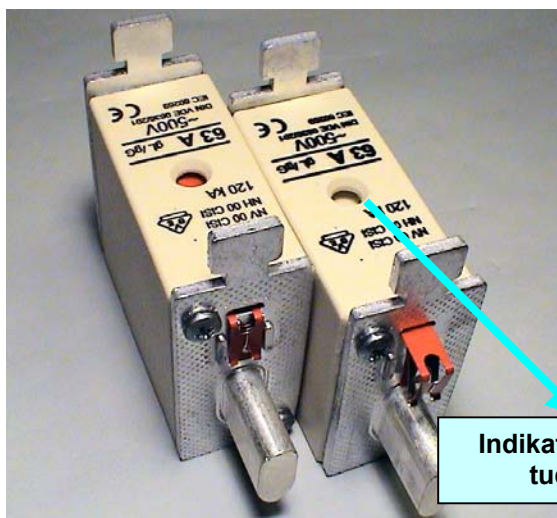
Slika 7: Slika središčnega indikatorja, primerjava z običajnim

Zgoraj opisani varianti pa imata nekaj, za proizvajalce precej velikih pomanjkljivosti: potrebne so namreč dvojne zaloge sestavnih delov (za isti nazivni tok in velikost ohišja je potrebno imeti na zalogi dve vrsti keramičnih osnov, dva indikatorja, različne vzmeti itd.), poleg tega pa izvedbe s središčnim indikatorjem ni mogoče avtomatizirati.

2.4. NV KOMBI indikator:

Iz razlogov, opisanih v prejšnji točki se je razvoj novih indikatorjev usmeril v iskanje možnosti, kako poenotiti obe varianti. Rezultat razvoja je t.i. KOMBINIRANA ali KOMBI varianta indikatorja in predstavlja kombinacijo prednosti obeh prej opisanih - vidnost na čelni strani in zadosti veliko silo vzmeti na pokrovu, da je možna prigradnja signalnega stikala.

ETI-jeva izvedba, ki je prikazana na sliki 8. Skonstruirana je tako, da v vzdolžno izvrtino v keramični osnovi vstavimo posebno oblikovano vzmet, ki je vidna iz čelne strani. Ko talični element pregori se vzmet dvigne, na vrhu ima zadostno silo za premik vzvoda mikrostikala, hkrati pa na čelni strani ni več vidna.



Indikatorska vzmet je hkrati na zgornjem pokrovu in sega tudi do izvrtine v keramični osnovi na čelni strani

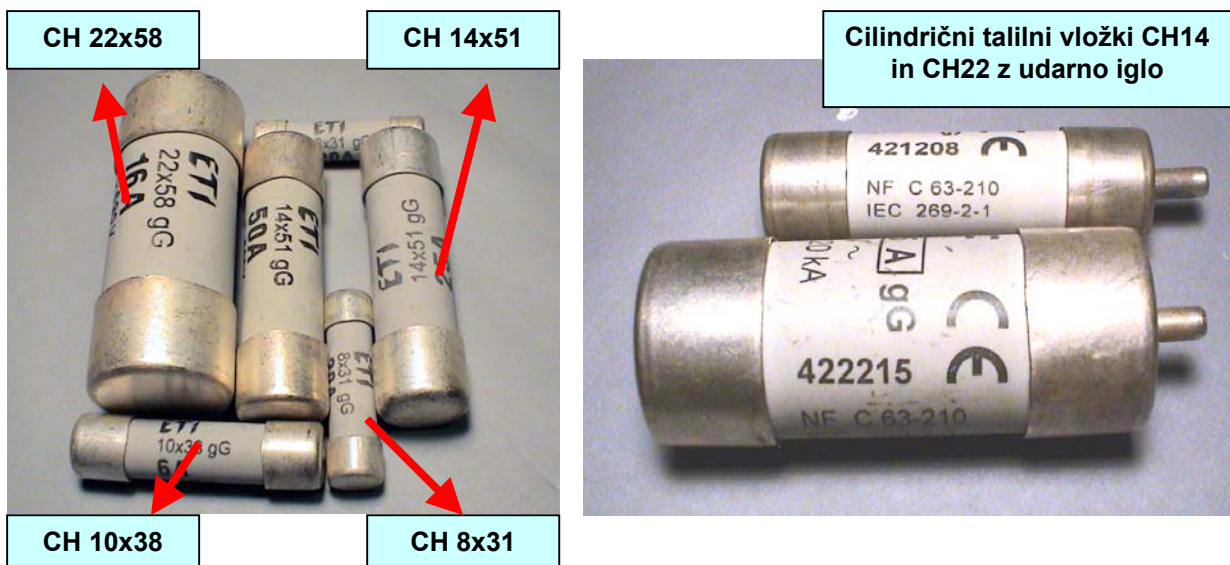


Slika 8: Slika NV KOMBI – v prerezu, odprt, zaprt

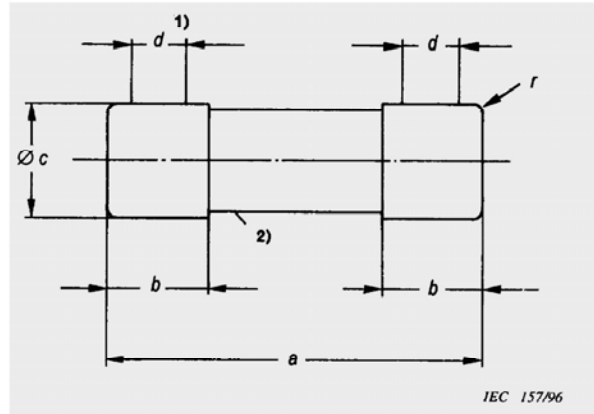
2.5. LED indikator na VLC :

Poleg do sedaj opisanih indikacij pregoretega pa poznamo še nekaj t.i. elektronskih verzij indikacije. Uporabljajo se predvsem pri tistih talilnih vložkih, ki v svoji osnovni izvedbi nimajo "mehanskega" sistema indikacije. Ena od v praksi zelo uporabljenih skupin talilnih vložkov so t.i. cilindrični talilni vložki. Gre za skupino štirih dimenzijsko različnih talilnih vložkov, ki ustrezajo standardoma:

- **IEC 60269-2-1** Section III – Fuses with fuse-links having cylindrical contact caps. Dimenzije, ki jih to poglavje standarda opisuje so 10x38, 14x51 in 22x58. Oznake 10, 14 in 22 pomenijo premer talilnega vložka, oznake 10, 51 in 58 pa dolžino talilnega vložka. Standard IEC60269-2-1 pokriva talilne vložke za večinsko uporabo v industriji (Angleški naziv: Low voltage fuses, Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons – Fuses mainly for industrial application)
- **IEC 60269-3-1** Section IIA – Cylindrical fuses Type A (dimenzija 8x31). Standard IEC60269-3-1 pokriva talilne vložke za večinsko uporabo v hišnih in podobnih instalacijah (Angleški naziv: Low voltage fuses, Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons – Fuses mainly for household and similar application).



Slika 10: Cilindrični talilni vložki



Dimensions in millimetres

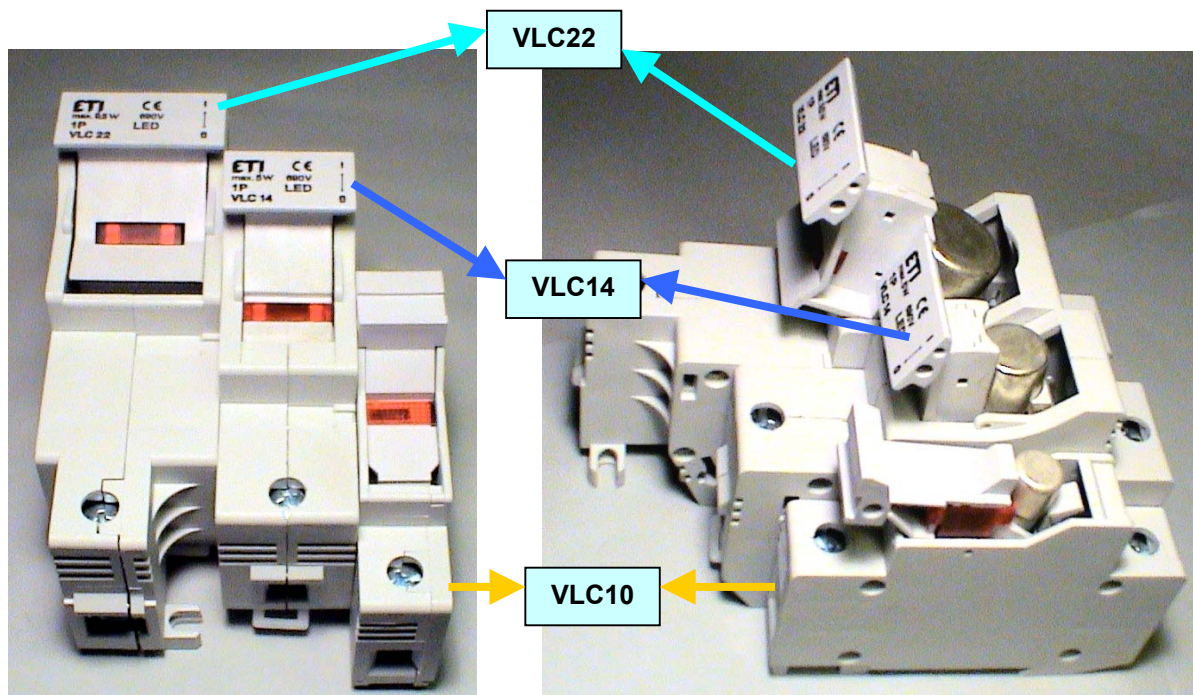
The drawings are not intended to govern the design of fuse-links except as regards the notes and dimensions shown.

Size	Power dissipation ³⁾ W	a	b max.	c	d min.	r
10 × 38	3	38 ± 0,6	10,5	10,3 ± 0,1	6	1,5 ± 0,5
14 × 51	5	51 ^{+0,6} ₋₁	13,8	14,3 ± 0,1	7,5	2 ± 1
22 × 58	9,5	58 ^{+0,1} ₋₂	16,2	22,2 ± 0,1	11	2 ± 1

Figure 1(III)* – Fuse-links with cylindrical caps

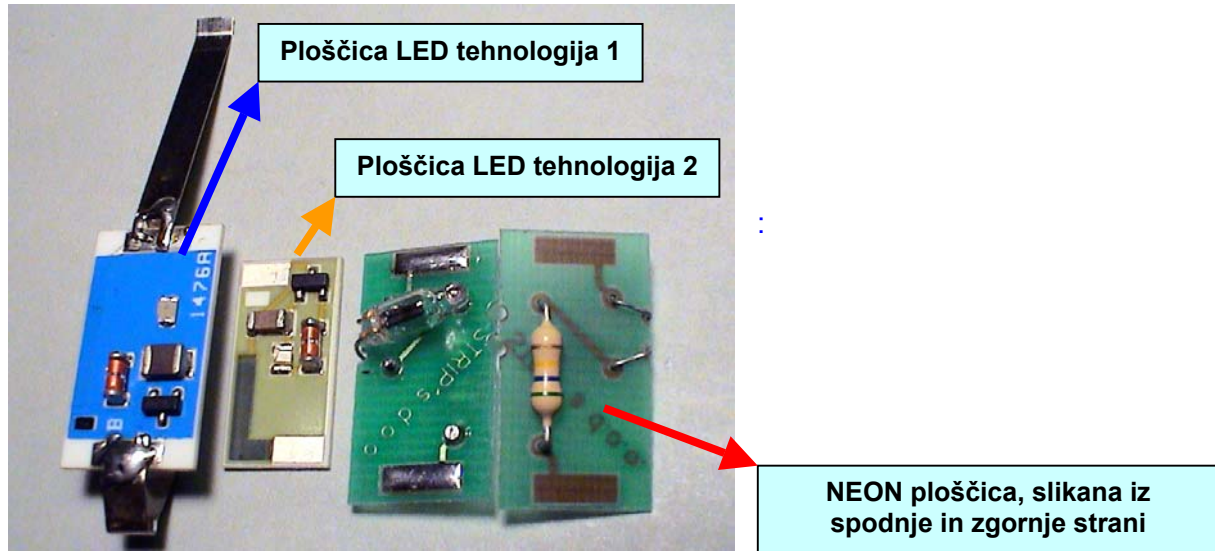
Slika 11: Dimenzije cilindričnih talilnih vložkov po IEC 60 269-2-1

Ta tip talilnih vložkov se uporablja v predvsem Franciji, Severni Afriki, Severni Ameriki Kanadi, delno pa tudi v Italiji, Španiji in Belgiji. Zaradi posebne oblike so seveda potrebni posebni podstavki zanje. V praksi se večinoma uporabljajo t.i. varovalčni ločilniki, ki imajo pred navadnimi podstavki nekaj pomembnih prednosti kot so: dimenzije v standardnem 18mm modulu ali večkratniku, možnost namestitve na standardno 35mm letev, možnost povezovanja z zbiralkami itd.



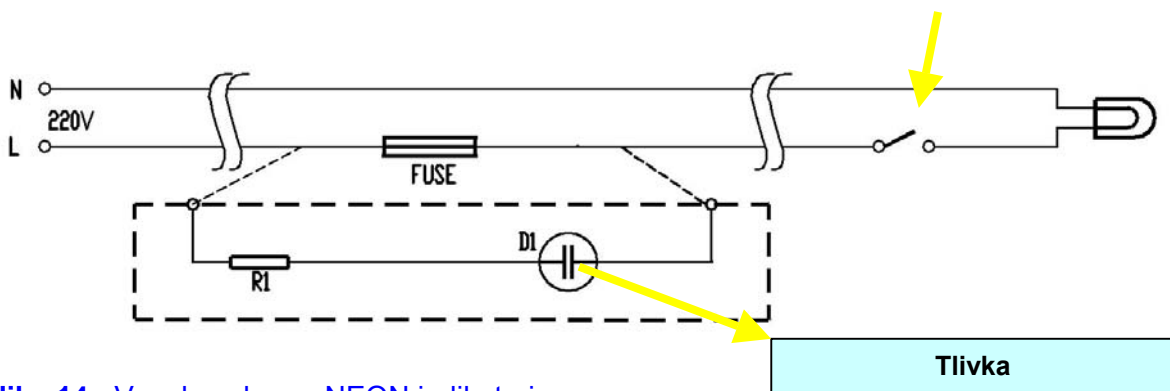
Slika 12 Slika VLC vseh velikosti, odprti, zaprti

Ker cilindrični talilni vložki običajno nimajo mehanske indikacije pregoretega, smo v ETI razvili dve varianti elektronskega indikatorja, t. i. NEON in LED. Kupec torej lahko izbira med NEON indikacijo: tlivka zasveti, ko talilni vložek pregori in LED indikacijo ali miniaturna LED dioda utripa, ko talilni vložek pregori.

**Slika 13:** Slika LED in NEON tiskane ploščice

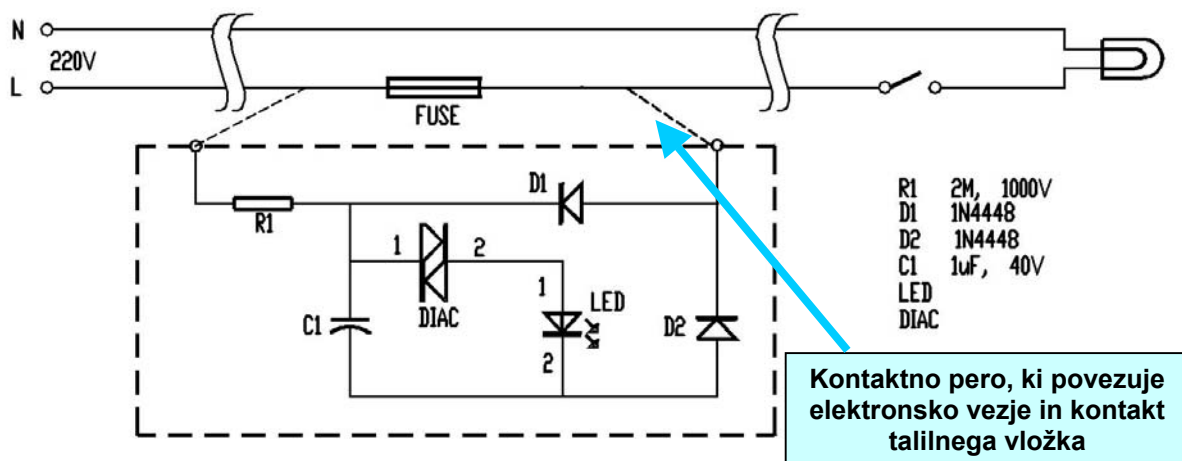
Tehnične lastnosti **NEON**:

- Napetostno območje delovanja od **100V do 750V a.c.**
- Notranja upornost **570kΩ**
- Ob pregoretju tlivka stalno žari, zaradi relativno majhne upornosti rabi za delovanje več toka. Pomanjkljivost je da preneha delovati, če je tokokrog prekinjen, napr. s stikalom.

**Slika 14:** Vežalna shema NEON indikatorja

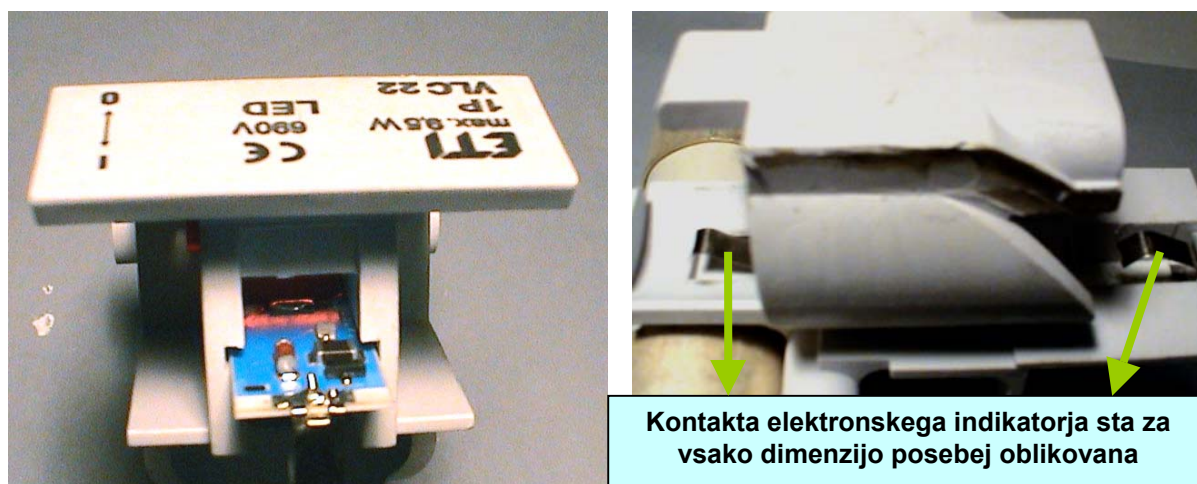
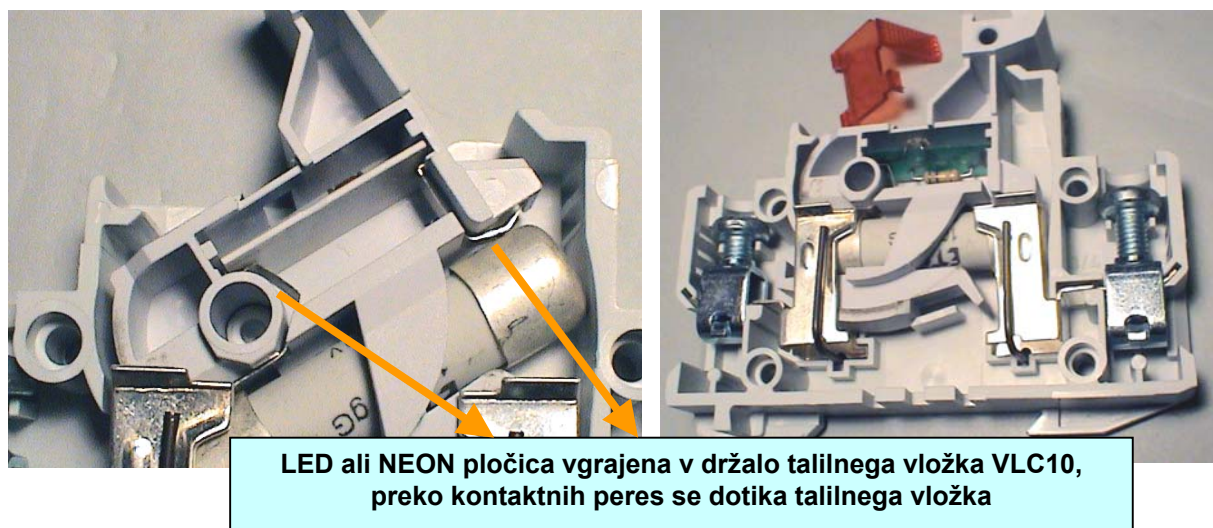
Tehnične lastnosti **LED**:

- Napetostno območje delovanja od **50V do 750V a.c. in d.c.**
- Notranja upornost **2MΩ**
- Ob pregoretju LED dioda utripa, zaradi velike upornosti in s tem majhne porabe toka za delovanje ni nujno potrebno sklenjeno stikalo, saj zadosti potenciala dobi že preko kapacitivnosti priključnega kabla (če je ta dolg več kot tri metre)



Slika 15: Vežalna shema LED indikatorja

Vsaka od obeh variant indikatorja je nameščena v držalu talilnega vložka varovalčnega ločilnika in preko posebnih vzmetnih peres kontaktira na kontakt cilindričnega talilnega vložka.



Slika 16: Primer montaže LED in NEON ploščice v držalih VLC10 in VLC22

3. PRENOS INFORMACIJE V OBLIKI ELEKTRIČNEGA SIGNALA NA MESTO NADZORA

Ta način je primeren predvsem za elektroinstalacije v industriji in večjih namenskih zgradbah, kjer je predviden centralni nadzor delovanja instalacije. V ta namen so za posamezne zaščitne naprave izdelani posebni t.i. prigradni (ali pomožni) aparati oz. stikala, ki jih je možno dodatno električno in mehansko priključiti osnovnemu aparatu. V primeru izklopa zaščitne naprave se spremeni tudi stanje pomožnega stikala, ki s preklopom svojih kontaktov pošlje električni signal v centralno nadzorno mesto. Vzdrževalec na ta način takoj ugotovi, kateri del instalacije je v okvari. S tem je čas izpada električne energije bistveno krajši, manjši so tudi stroški povezani z izpadom energije.

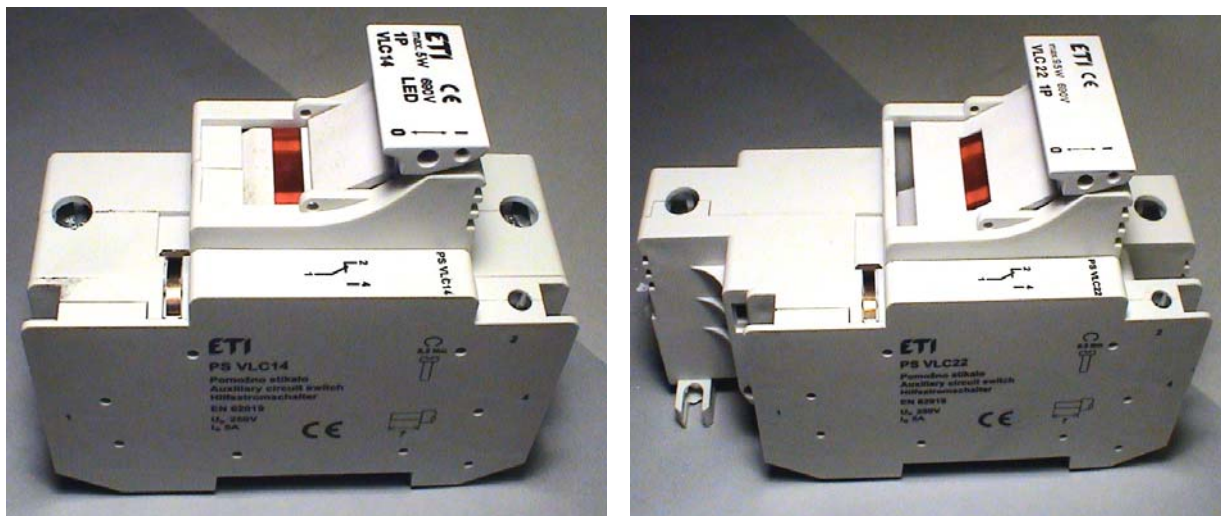
V nadaljevanju so prikazani različni osnovni zaščitni aparati in pripadajoča pomožna stikala.

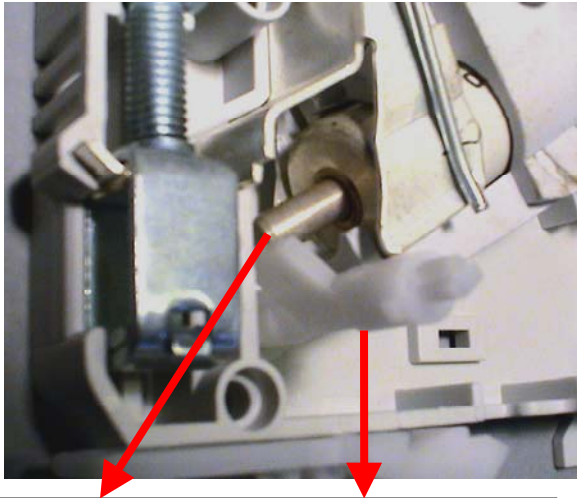
3.1. ZAŠČITNE NAPRAVE V IZVEDBI STIKALNIH KOMBINACIJ Z VAROVALKO:

3.1.1. Varovalčni ločilnik za cilindrične talilne vložke VLC 14 in VLC 22 in PS VLC

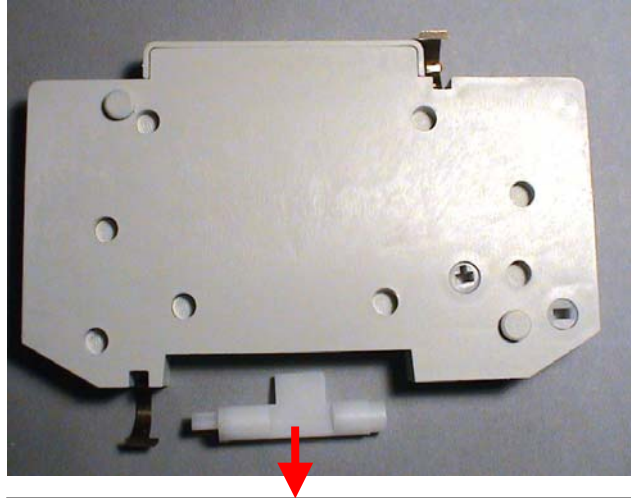
Čeprav so v poglavju 2.5 opisani cilindrični talilni vložki brez mehanskega indikatorja, na tržišču obstajajo – predvsem za namene industrijske uporabe - tudi cilindrični talilni vložki z udarno iglo, gre za velikosti CH14 in CH22.

V industrijskih inštalacijah je potrebno signal o pojavu določene napake v inštalaciji voditi do neke centralne nadzorne enote. Zato smo v ETI razvili poseben aparat – prigradno pomožno stikalo, imenovano PS VLC14 ali PS VLC22. Montaža je preprosta, dodamo samo posebno povezovalno gred (ki je priložena PS VLC) in ga enostavno, s posebnimi spojkami prigradimo osnovnemu aparatu VLC14 ali VLC22.

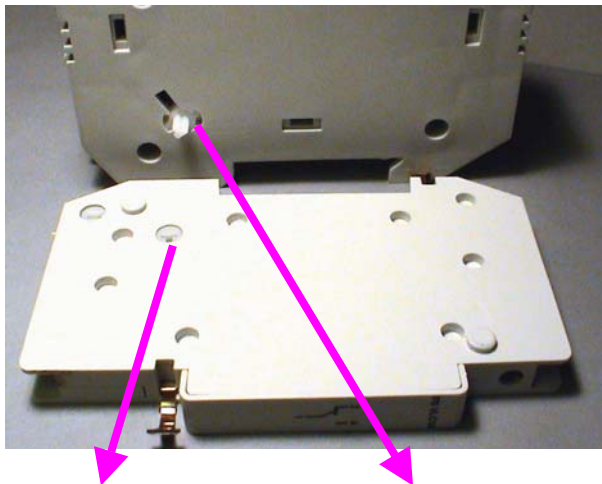
**Slika 17:** VLC14 in VLC22 s pomožnim stikalom



Udarne igla talilnega vložka se sproži in zavrti povezovalno gred

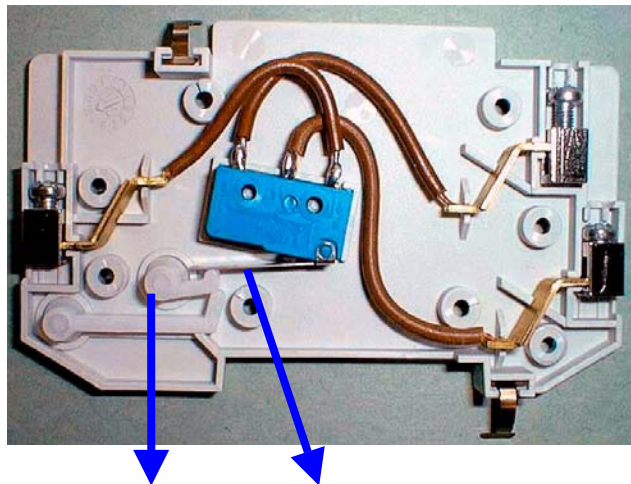


Povezovalna gred (priložena pomožnemu stikalu) in način montaže v VLC



Mesto na PS, kamor se zaskoči povezovalna gred

Povezovalno gred montiramo v VLC



Vzvod v PS, ki dobi signal iz povezovalne gredi in deluje na vzvod mikrostikala

Slika 18: Slika PS VLC14 prikazom delovanje igle na zastavico

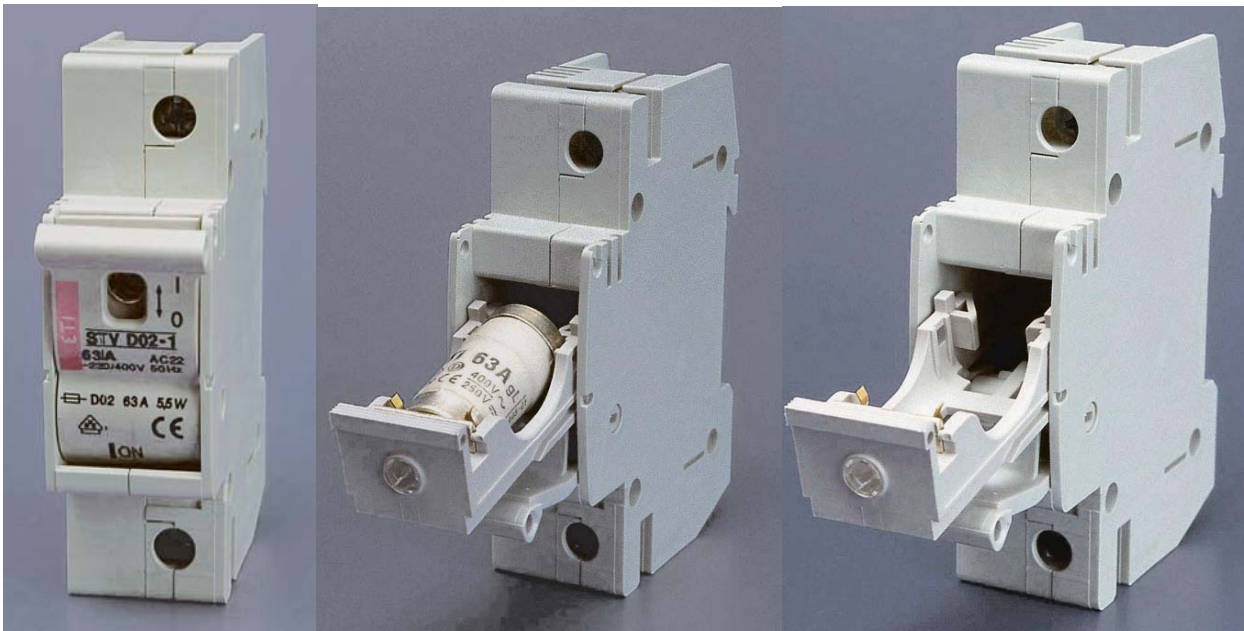
Tehnični podatki PS VLC

Nazivni tok:	5A (250 V a.c.) in 1 A (110 V d.c.)
Kontakti:	1 x b kontakt (mirovni), 1xa kontakt (delovni)
Pogojna kratkostična zmogljivost:	1 kA (s predvarovalko 10 A)
Kategorija uporabe:	AC-12, DC-12
Širina:	9mm (polovica standardnega modula)
Priključne sponke:	1 - 4 mm ²

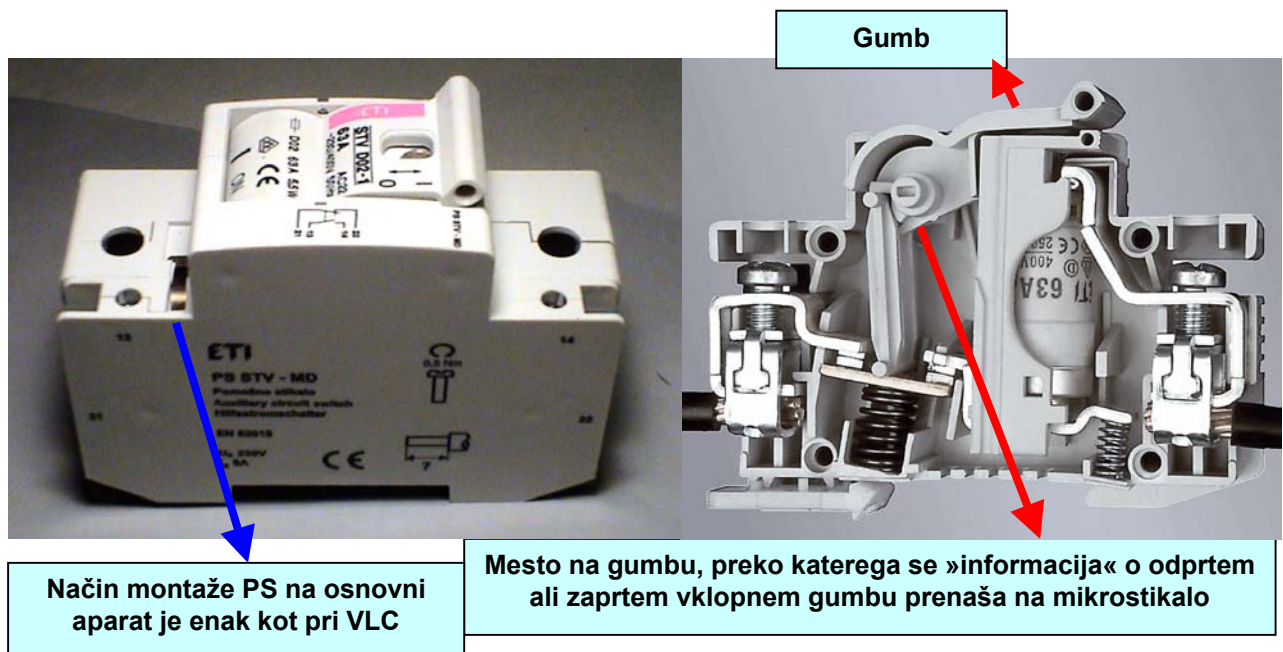
3.1.2. Ločilno stikalo z varovalko STVD02 in PS STV:

Kot že ime pove, je ločilno stikalo z varovalko električni aparat, ki v enem ohišju vsebuje lastnosti stikala in ločilnika. Menjava pregorjenega talilnega vložka je preprosta, brez nevarnosti dotika delov pod napetostjo, ker je predhodno potrebno odpreti gumb.

Pri STVD02 stikalu nas torej najbolj zanima položaj gumba, ker je od tega odvisno varno rokovanje z aparatom. Šele nato nas zanima stanje talilnega vložka – ali je pregorjen ali ne. To je tudi vzrok, da smo v ETI najprej razvili pomožno stikalo, ki na daljavo signalizira položaj vklopnega gumba, kasneje pa bomo razvili tudi LED indikator stanja talilnega vložka.



Slika 19: Slike STV v večih položajih gumba in predala



Način montaže PS na osnovni aparat je enak kot pri VLC

Mesto na gumbu, preko katerega se »informacija« o odprtem ali zaprtem vklopnem gumbu prenaša na mikrostikalo

Slika 20: Slika STV s prigrajenim PS in odprt STV s prikazom mesta za povezavo s PS

Tehnični podatki PS STV:

Nazivni tok:	6A (230 V a.c.) in 1 A (110 V d.c.)
Kontakti:	2 x a kontakt (2 delovna kontakta), 2xb kontakt (2 mirovna kontakta) ali 1xa + 1xb kontakt (1 mirovni in 1 delovni kontakt)
Pogojna kratkostična zmogljivost:	1 kA (s predvarovalko 20 A)
Kategorija uporabe:	AC-12, DC-12
Priključne sponke:	1 - 4 mm ²

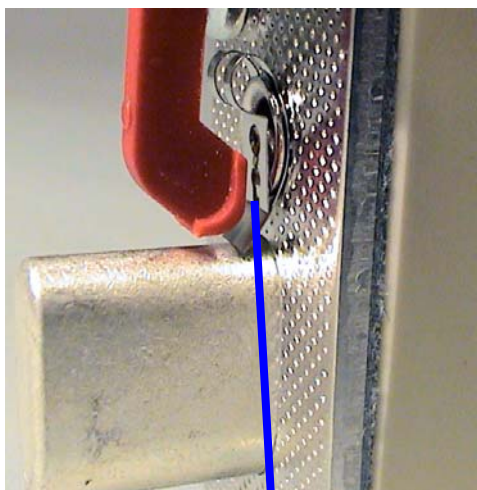
3.1.3. Pomožno stikalo za NV talilne vložke NVS5:

V industrijskih inštalacijah, v katerih je zaščita pred nadtokovnimi obremenitvami običajno izvedena z NV talilnimi vložki je pomembno, da imamo pregled nad njihovim delovanjem. V ETI smo razvili aparat, ki ga zelo enostavno pritrdimo na roglj NV talilnega vložka in ki s posebnim vzvodom detektira delovanje indikatorske vzmeti. Vzvod nato deluje na mikrostikalo, ki vklopi ali izklopi opozorilni signal (zvočni ali svetlobni).

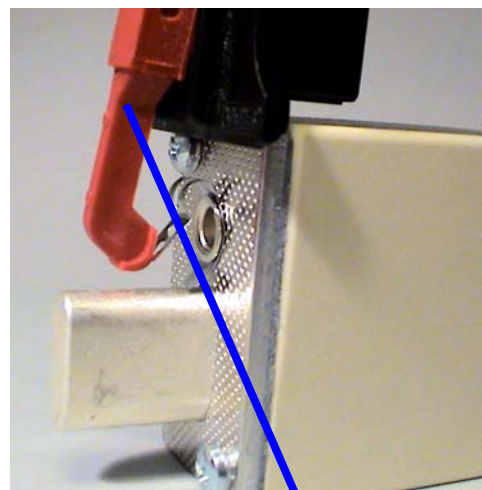
Različni proizvajalci imajo seveda različne tehnologije montaže talilnih vložkov, kar ima za posledico tudi različno oddaljenost indikatorske vzmeti od kovinskega roglja. Za zagotovitev čim večje uporabnosti je možno vzvod NVS5 vdolžno nastavljati od 19.5mm do 25.5mm. Mikrostikalo ima en delovni in en mirovni kontakt, pri nazivni napetosti 250V pa je možna tokovna obremenitev 5A.

Tehnični podatki NVS5

Nazivni tok:	5A (230 V a.c.) in 1 A (110 V d.c.)
Kontakti:	1 x a (delovni kontakt), 1xb (mirovni kontakt)
Priključki:	natične sponke

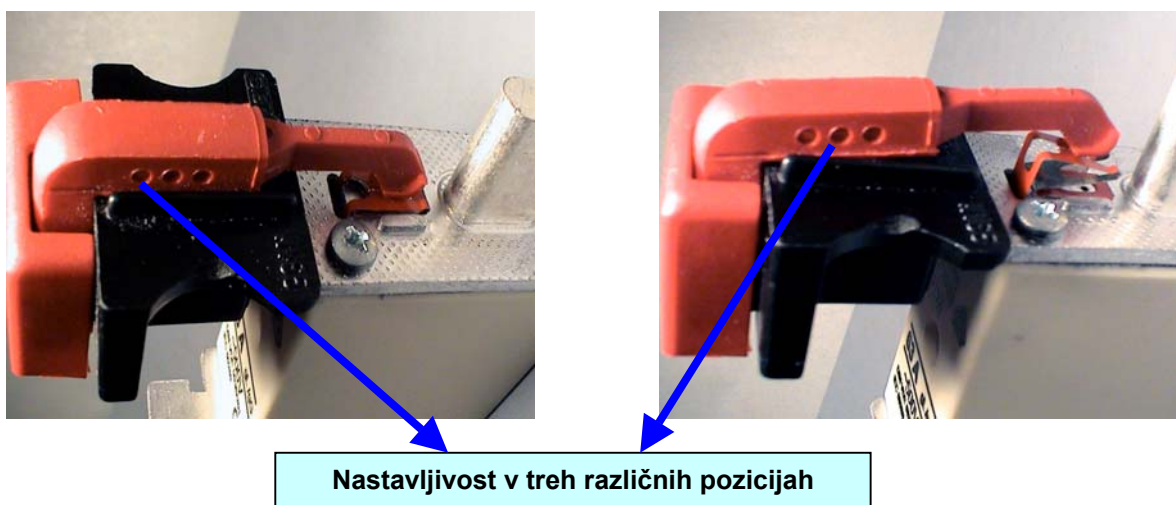


Pravilni položaj NVS5 nad indikatorsko vzmetjo



Nastavljivi vzvod signalnega stikala NVS5

Slika 21: Bližnje slike NVS5 pred in po pregoretju talilnega vložka



Slika 22: Slika NV KOMBI – z prigradenim mikrostickalom prerezu,

3.2. INSTALACIJSKI ODKLOPNIKI IN TOKOVNA ZAŠČITNA STIKALA V KOMBINACIJI S POMOŽNIMI STIKALI:

3.2.1. Instalacijski odklopnik ETIMAT s pomožnim stikalom PS etimat

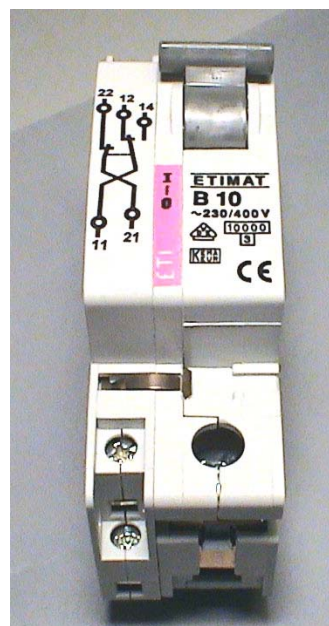
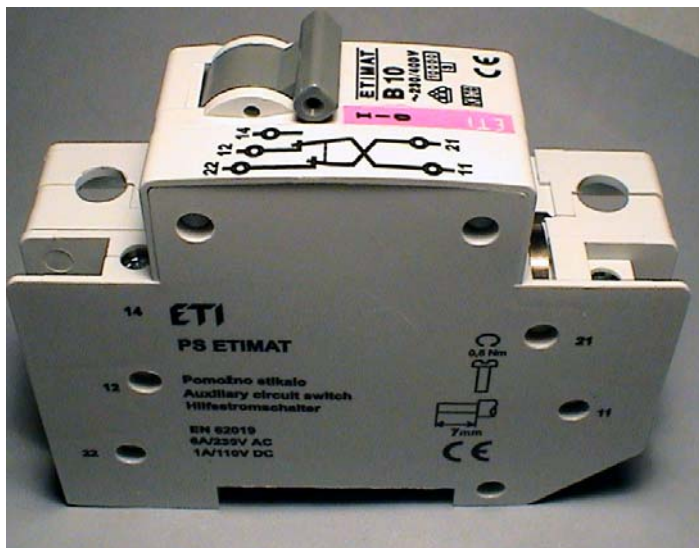
Pomožno stikalo prigradimo k inštalacijskim odklopnikom zaradi daljinske signalizacije o stanju inštalacijskega odklopnika (vklopljeno/izklopljeno). S spreminjanem stanja kontaktov krmilimo posamezne tokokroge, ki lahko vklaplajo signalne in alarmne naprave.

Prigradnja k inštalacijskemu odklopniku se izvaja kadarkoli (torej lahko tudi naknadno na terenu). Pomožno stikalo nima svojega vklopnega gumba, temveč ga preko posebne mehanske povezave vklaplamo in izklaplamo skupaj z inštalacijskim odklopnikom. Širina pomožnega stikala je 1/2 modula (9 mm), ostale dimenzije se ujemajo z dimenzijami inštalacijskega odklopnika.

Pomožno stikalo je certificirano po standardu EN 62019.

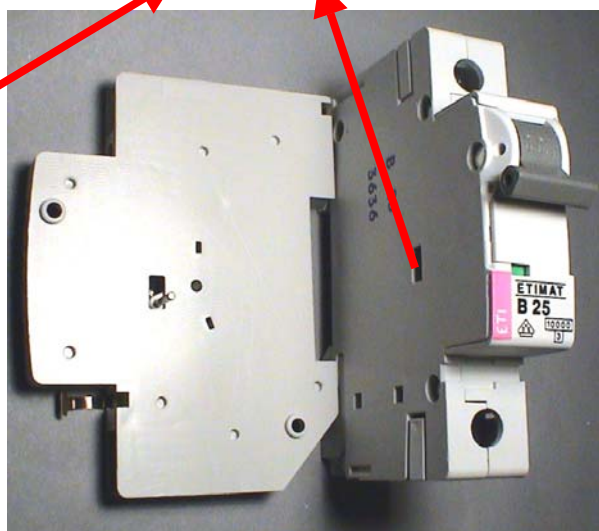
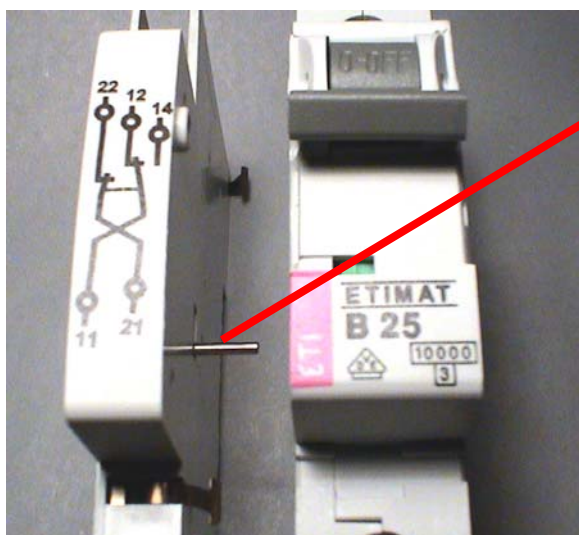
Tehnični podatki:

Nazivni tok:	6A (230 V a.c.) in 1 A (110 V d.c.)
Kontakti:	1 x b kontakt (mirovni), 1xa/b kontakt (preklopni)
Pogojna kratkostična zmogljivost:	1 kA (s predvarovalko 10 A)
Kategorija uporabe:	AC-12, DC-12
Priključne sponke:	1 - 4 mm ²



Slika 23: Slika ETIMAT in ETIMAT PS

Prenos informacije o položaju gumba iz stikalnega vzvoda na pomožno stikalo



Slika 24: Prikaz montaže PS na ETIMAT

3.2.2. Tokovno zaščitno stikalo EFI s pomožnim stikalom PS EFI

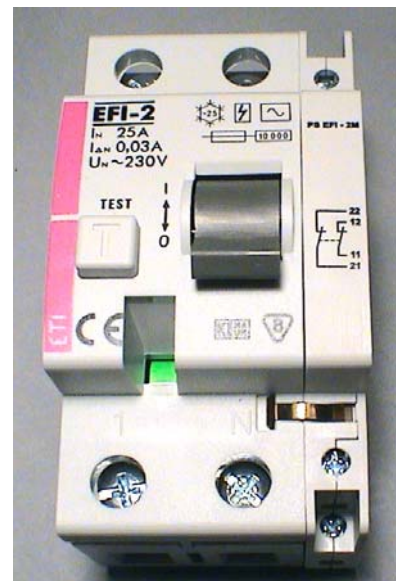
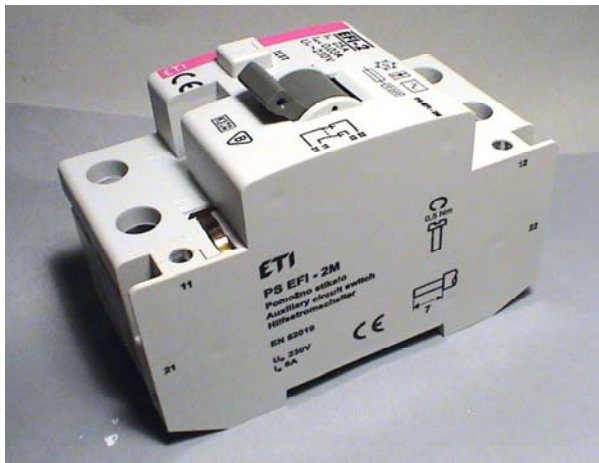
Pomožno stikalo prigradimo k zaščitnemu stikalu na diferenčni tok zaradi daljinske signalizacije o stanju diferenčnega stikala na diferenčni tok (vklopljeno/izklopljeno). S spreminjanem stanja kontaktov krmilimo posamezne tokokroge, ki lahko vklapljuje signalne in alarmne naprave.

Prigradnja k zaščitnemu stikalu na diferenčni tok se izvaja kadarkoli (torej lahko tudi naknadno na terenu). Pomožno stikalo nima svojega vklopnega gumba, temveč ga preko posebne mehanske povezave vklapljam in izklapljam skupaj z zaščitnim stikalom na diferenčni tok. Širina pomožnega stikala je 1/2 modula (9 mm), ostale dimenzije se ujemajo z dimenzijami zaščitnega stikala na diferenčni tok.

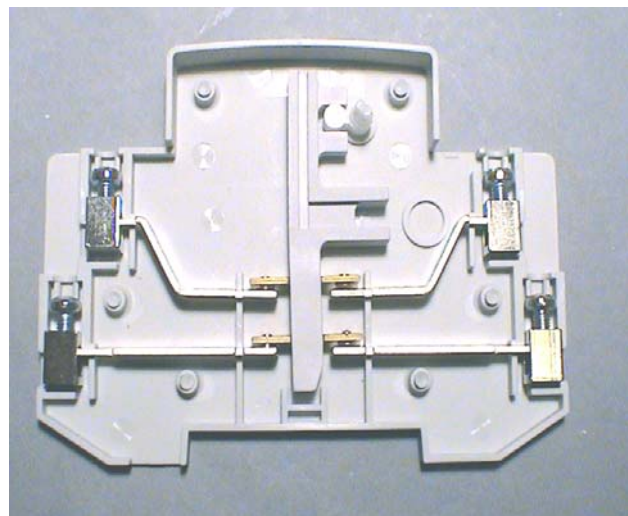
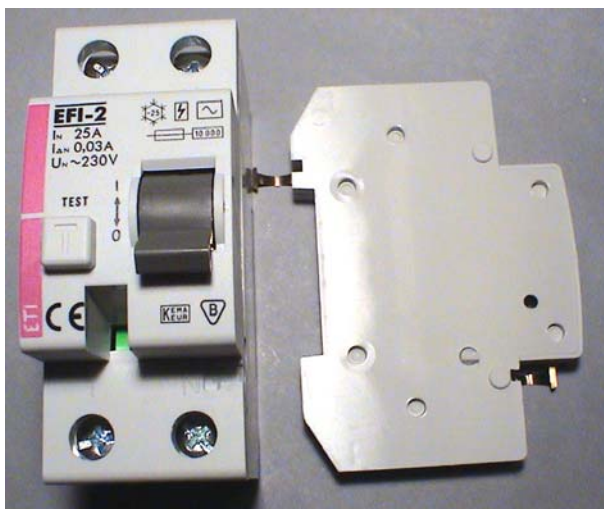
Pomožno stikalo je certificirano po standardu EN 62019.

Tehnični podatki PS EFI:

Nazivni tok:	6A (230 V a.c.) in 1 A (110 V d.c.)
Kontakti:	2 x a kontakt (2 delovna kontakta), 2xb kontakt (2 mirovna kontakta) ali 1xa + 1xb kontakt (1 mirovni in 1 delovni kontakt)
Pogojna kratkostična zmogljivost:	1 kA (s predvarovalko 20 A)
Kategorija uporabe:	AC-12, DC-12
Priključne sponke:	1 - 4 mm ²



Slika 25: Slika EFI in EFI PS



Slika 26: Prikaz montaže PS na EFI in slika notranjosti