

# PRIROČNIK SHEM V ELEKTROTEHNIKI

## Razsvetljava – sheme

(zvezek 1.S.01)

Pripravil:  
mag. Borut Glavnik, univ.dipl.inž.el.

Pregledal in potrdil:  
Upravni odbor Matične sekcije elektro inženirjev

Izdala:  
Inženirska zbornica Slovenije  
Jarška cesta 10/b, Ljubljana

Oblika izdaje:  
dostopno na [www.izs.si](http://www.izs.si)

Ljubljana, april 2014

## PRIROČNIK

### Razsvetljava – sheme

#### Namen priročnika

Priročnik je namenjen prvenstveno projektantom kot pripomoček pri načrtovanju vezalnih in krmilnih sistemov razsvetljave. Sestavljen je v obliki nabora primerov različnih shem, in sicer tako, da je podane primere možno nadgraditi skladno s predlogi in dodatnimi rešitvami. Podani so posamezni primeri, ki lahko služijo kot šolski primer in kot primer reševanja posameznih potreb, ki se pokažejo v praksi z ozirom na zahteve investitorja in narave objekta. Zato je priročnik namenjen tako mlajšim kolegom, ki začenjajo poklicno pot, kot tudi tistim, ki že razpolagajo z lastno bazo primerov rešitev in jim podani primeri lahko služijo kot dopolnitev baze ali kot nova zamisel za neko rešitev.

Z izdajo priročnika je zbornica zbrala nekatere obstoječe rešitve in jih kot takšne v obliki priročnika ponudila projektantom. Namen je olajšati delo in omogočiti hitrejšo izdelavo načrtov.

Namen priročnika ni predpisati način reševanja posameznih zahtev, kajti vsaka projektna dokumentacija je dejansko izdelek skupine odgovornih projektantov in je kot takšna prepuščena znanju, vedenju in osebni presoji izdelovalcev dokumentacije.

mag. Vinko Volčanjk, univ.dipl.inž.el.

#### *Opozorilo:*

*Podan priročnik je namenjen zgolj kot pomoč pri izdelavi projektnih rešitev, nikakor pa kot izdelek, za katerega odg. projektant ne bi prevzel predpisane odgovornosti. V primeru uporabe prikazanih rešitev je apliciranje še vedno vezano na objekt, okolje, okoliščine, zato odg. projektant mora upoštevati vse podane okoliščine vezane na izdelavo rešitev, saj s podpisom jamči ustreznost in varnost rešitev.*

*Za morebitno neustrezno ali nepravilno uporabo ali tolmačenje prikazanih primerov izdajatelj priročnika in sodelavci pri pripravi priročnika ne odgovarjajo. Prav tako ne odgovarjajo za primer morebitne napake v katerem od delov priročnika, saj je vsakdo kot odg. projektant sam odgovoren za v projektni dokumentaciji podane rešitve.*

*Vse sheme namreč niso univerzalno uporabne, saj so marsikdaj povezane še z različnimi ostalimi zahtevami objekta.*

## I. Opis

Priročnik vsebuje primere sheme razsvetljave notranjih prostorov in zunanje razsvetljave, vključno s primeri zasilne razsvetljave. Primeri so povzeti iz vsakdanjih praktičnih rešitev. V nadaljevanju je podan kratek opis posameznih risb.

### Splošna razsvetljava

Na risbi A.1 so prikazani tokokrogi, napajanje in zaščita za splošno razsvetljavo. Dovod je prikazan za TN-S sistem napajanja. Shema podaja rešitev brez posebnih dodatnih zahtev in se pri razsvetljavi najpogosteje uporablja.

Risba A.2 je funkcionalno enaka A.1, ima pa na dovodu prikazan TT sistem napajanja.

Risba A.3 podaja tokokroge razsvetljave za vklopjanje s senzorji gibanja pri direktnem vklopjanju svetilk. Velja za tokokroge razsvetljave manjših moči.

Risba A.4 podaja možnost vklopjanja razsvetljave ročno ali preko senzorjev gibanja s pomočjo preklopnega stikala in kontaktorja. Na posebni risbi je prikazan način delovanja kontaktorja v režimu »ročno/samodejno s senzorjem«.

Risba A.5 nakazuje povezave svetilk preko ločenega stikalnega tabloja, kjer so posamezna stikala namenjena vklopu razsvetljave za različne prostore ali nivoje.

Pri večjih močeh svetilk se za vklopjanja tokokrogov razsvetljave uporabljajo kontaktorji, kar je vidno na risbi A.6. Seveda je potrebno podati tudi ustrezno krmilno shemo.

Pri večjih razdaljah oziroma večjih prostorih se uporablja vklopjanje razsvetljave z impulznimi stikali. Na enem mest se lahko vključi, na drugem mestu pa izključi. Prikaz je na risbi A.7. V podani risbi je nakazana tudi možnost signalizacije.

Risba A.8 kaže vklopjanje večih tokokrogov razsvetljave z uporabo impulznih stikal, brez signalizacije.

Večje moči svetilk zahtevajo uporabo kontaktorjev pri vklopu. Vklopi tokokrogov razsvetljave z impulznim stikalom in kontaktorji so vidni na risbi A.9.

Kadar se uporabi kombinacija vklopjanja tokokrogov splošne razsvetljave lokalno s tipkami in vklopjanje iz CNS, se lahko uporabi rešitev podana v risbi A.10.

Vklopjanje s klasičnim stopniščnim avtomatom se lahko vrši po predlogu podanem na risbi A.11. Tak način vklopjanja včasih nadomešča sistem z uporabo senzorjev gibanja.

Kjer se želi ročno nastavljati nivo osvetljenosti v prostoru, se uporabijo zatemnilniki na shemi A.12. Z njimi se ročno lokalno spreminja osvetljenost prostora.

### Splošna in zasilna razsvetljava

Risbe podajajo primere z uporabo svetilk zasilne razsvetljave v pripravnem spoju.

Na risbi B.1 je prikazana kombinacija splošne in zasilne razsvetljave, pri čemer so za vklope tokokrogov splošne razsvetljave predvideni kontaktorji. Tokokrogi zasilne razsvetljave so označeni po svoji pripadnosti v električnem razdelilniku in z zaporedno številko svetilke. Prikazana sta dva odcepa na en tokokrog, od tega je en odcep za zasilno razsvetljavo. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave.

Risba B.2 ima enako funkcijo, ima pa štiri odcepe na en tokokrog, od tega je en odcep za zasilno razsvetljavo.

Kombinacija vklopjanje splošne in zasilne razsvetljave s klasičnim stopniščnim avtomatom se lahko vrši po rešitvi na risbi B.3. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave. Na shemi je dana možnost testiranja delovanja zasilne razsvetljave s stikalom rdeče barve.

Risba B.4 nakazuje kombinacijo splošne in zasilne razsvetljave, kjer sta dva odcepa na en tokokrog. En od teh odcefov je prirejen za napajanje zasilne razsvetljave. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave. Testiranje delovanja zasilne razsvetljave so opravi z izklopom inštalacijskega odklopnika dotičnega tokokroga, ki mora biti rdeče barve.

Risba B.5 ima enako funkcijo, ima pa štiri odcepe na en tokokrog, od tega je en odcep za zasilno razsvetljavo.

Kombinacija splošne in zasilne razsvetljave, kjer se uporabljajo impulzna stikala, je vidna na risbi B.6. Vklopov tokokrogov razsvetljave z impulznimi stikali se poslužujemo pri večjih razdaljah oziroma večjih prostorih. Na enem mest se lahko vključi, na drugem mestu pa izključi. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave. Testiranje delovanja zasilne razsvetljave so opravi z izklopom inštalacijskega odklopnika dotičnega tokokroga, ki mora biti rdeče barve.

Kombinacija splošne in zasilne razsvetljave, kjer se uporabljajo impulzna stikala skupaj s kontaktorji, je vidna na risbi B.6. Kontaktorji se namestijo, ko gre za vklope tokokrogov razsvetljave večjih moči. Vklopov tokokrogov razsvetljave z impulznimi stikali se poslužujemo pri večjih razdaljah oziroma večjih prostorih. Na enem mest se lahko vključi, na drugem mestu pa izključi. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave. Testiranje delovanja zasilne razsvetljave so opravi z izklopom inštalacijskega odklopnika dotičnega tokokroga, ki mora biti rdeče barve.

Kombinacija splošne in zasilne razsvetljave z vmesnimi stikalnimi tabloji je narisana na shemi B.7. Zasilna razsvetljava se vklopi samo v tistih prostorih, ki jih napaja isti tokokrog splošne razsvetljave. Testiranje delovanja zasilne razsvetljave so opravi z izklopom inštalacijskega odklopnika dotičnega tokokroga, ki mora biti rdeče barve.

## **Regulacija splošne razsvetljave**

Vedno pogosteje se pojavlja regulacija osvetljenosti splošne razsvetljave v prostoru v odvisnosti od nivoja dnevne svetlobe. Tak princip kaže shema C.1. Svetilke morajo biti opremljene z odgovarjajočimi EVG-ji. Krmilnik za regulacijo je v prikazanem primeru postavljen v električnem razdelilniku. Regulacija poteka po DALI protokolu.

Način regulacije nivoja osvetljenosti v prostoru z ročno krmilno enoto in izhodno veličino 1-10 V= je na shemi C.2. Shema je narejena za sistem do največ 10 svetilk.

Na shemi C.3 je prikazana regulacija osvetljenosti v prostoru za največ 50 svetilk in izhodno veličino 1-10 V=.

Shema C.4 kaže regulacijo osvetljenosti v prostoru za največ 100 svetilk in izhodno veličino 1-10 V=.

## Zunanja razsvetljava

Primer, kako se lahko vklaplja svetlobni napis na fasadi, je nakazan na shemi D.1. Tokokrog za v svetlobni napis, se upravlja s stikalno uro v električnem razdelilniku.

Shema D.2 podaja način vklapljanja zunanje razsvetljave za en trifazni tokokrog in dva enofazna tokokroga. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnim relejem. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.3 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za dva trifazna tokokroga, in sicer s prižiganjem po fazah. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro (samo za kontaktorja K2 in K4) ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.4 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za tri trifazne tokokroge. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.5 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za dva enofazna tokokroga. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro (le za vejo K2) ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.6 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za tri enofazne tokokroge. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro (le za vejo K2) ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.7 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za tri enofazne tokokroge, s tem da je na dva tokokroga priključena še zasilna razsvetljava. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro (le veja K2) ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

Shema D.8 nakazuje način vklapljanja zunanje razsvetljave za dva trifazna tokokroga in možnostjo redukcije osvetljenosti. Ob povečanem prometu se lahko redukcija izključi. Krmiljenje oziroma vklapljanje tokokrogov zunanje razsvetljave je narejeno s pomočjo stikalne ure in svetlobnega releja. Stikalna ura vklaplja v odvisnosti od nastavljenih dnevne ure in tedenskih nastavitvev. Shema upošteva za vklop oba pogoja: vklop s stikalno uro ter istočasno dovolj nizek nivo zunanje svetlobe. Možno je tudi ročno vklapljanje brez zgoraj podanih pogojev. Za zaščito so v tokokrogih nameščeni RCD-ji.

### **Posebni primeri razsvetljave**

Na risbi F.1 je vidno napajanje in krmiljenje halogenskih svetilk, ki se napajajo z lokalnimi transformatorji z izmenično napetostjo 12 V. Čeprav so moči svetilk majhne, se zaradi napetosti 12 V uporabi kabel z vodniki preseka 2.5 mm<sup>2</sup>.

Na risbi F.2 je vidno napajanje in krmiljenje halogenskih svetilk, ki se napajajo z lokalnimi transformatorji z izmenično napetostjo 12 V. Čeprav so moči svetilk majhne, se zaradi napetosti 12 V uporabi kabel z vodniki preseka 2.5 mm<sup>2</sup>.

Na risbi F.3 je prikazano napajanje halogenskih svetilk, ki se napajajo s skupnim transformatorjem 230/12 V, 50 Hz z izmenično napetostjo 12 V. Čeprav so moči svetilk majhne, se zaradi napetosti 12 V uporablja kabel z vodniki preseka 2.5 mm<sup>2</sup>. Lahko se štiti vsak odcep posameznega tokokroga posebej.

Risba F.4 podaja način signaliziranja alarma v dislociran prostor (npr. ob nastopu požara v dežurno sobo, če tam ni požarne centrale).

*Nabor različnih variant shem za razsvetljavo je podan v ločeni grafični prilogi. Priloga se bo po potrebi dopolnjevala in spreminjala glede na želje. **Sheme niso podane v taki obliki, da bi sestavljale določen načrt. Vsaka shema je neodvisna od ostalih, zato se lahko uporabi kot samostojna rešitev.***

## **II. Kazalo grafične priloge:**

### **A. Splošna razsvetljava**

1. Splošna razsvetljava, napajanje TN-S
2. Splošna razsvetljava, napajanje TT
3. Razsvetljava s senzorjem gibanja
4. Vkllop s senzorji gibanja
5. Vkllop preko stikalnega tabloja
6. Vkllop s kontaktorjem
7. Vkllop z impulznim stikalom in signalizacija
8. Vkllop z impulznim stikalom
9. Vkllop z impulznim stikalom in kontaktorjem
10. Vkllop z impulznim stikalom, lokalno/daljinsko
11. Vkllop s stopniščnim avtomatom
12. Razsvetljava z zatemnilniki

### **B. Splošna in zasilna razsvetljava**

1. Vkllop s kontaktorji (2 odcepa na tokokrog)
2. Vkllop s kontaktorji (4 odcepi na tokokrog)
3. Vkllop s stopniščnim avtomatom
4. Vkllop (2 odcepa na tokokrog)
5. Vkllopi (4 odcepi na tokokrog)
6. Vkllop z impulznim stikalom
7. Vkllop z impulznim stikalom in kontaktorjem
8. Vkllop s stikalnim tablojem

### **C. Regulacija splošne razsvetljave**

1. Regulacija osvetljenosti glede na dnevno svetlobo
2. Regulacija osvetljenosti 1-10V=, max 10 svetilk
3. Regulacija osvetljenosti 1-10V=, max 50 svetilk
4. Regulacija osvetljenosti 1-10V=, max 100 svetilk

### **D. Zunanja razsvetljava**

1. Vkllop svetlobnega napisa
2. Odvodi 1x3 fazni, 2x 1 fazni
3. Odvodi 2x3 fazni
4. Odvodi 3x3 fazni
5. Odvodi 2x1 fazni
6. Odvodi 3x1 fazni
7. Odvodi 3x1 fazni + zasilna razsvetljava
8. Odvodi 2x3 fazni, redukcija v svetilkah

### **F. Posebni primeri razsvetljave**

1. Napajanje halogenskih svetilk, 2 odcepa, z regulacijo
2. Napajanje halogenskih svetilk, 3 odcepi, z regulacijo
3. Napajanje halogenskih svetilk, lokalno varovanje
4. Svetlobna signalizacija "SOS" ob požaru