



Automatika

KONTROLNIK IZOLOVANOSTI VUČNIH KRUGOVA ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE

MKI EP 169A1

4.06

NAMENA

Kontrolnik **MKI EP169A1** namenjen je zaštiti od zemljospoja diodnih električnih lokomotiva serije 441 i 461, a primenjiv je i u zemljospojnoj zaštiti drugih tipova električnih lokomotiva i elektromotornih vozova. Najvredniji deo opreme, koji na vučnim vozilima zaslužuje zaštitu nalazi se u tzv. vučnom strujnom krugu. Kod elektrovučnih vozila glavni delovi vučnog strujnog kruga su sekundar transformatora, ispravljač, filter i vučni motor. Vučni strujni krugovi su, po pravilu, odvojeni od mase vozila, pa zarad očuvanja prednosti izolovanih mreža u koje spadaju (veća raspoloživost, manja opasnost od požara), zahtevaju kontrolu izolovanosti.

Izolovanost električne opreme se sa starenjem pogoršava čime se omogućuje tok malih struja prema masi, koji se s vremenom povećava. Krajnji vid slabe izolovanosti je zemlj spoj koji, ako se na vreme ne otkrije i ne ukloni, može dovesti do ugrožavanja života ljudi, oštećenja opreme i požara. Na vučnim vozilima zemljospoju su, zbog izloženosti uticaju okoline, najviše podložni vučni motori. Kad se zagrejani zaustave, namotaji im povuku vlagu usled čega im izolovanost slabi pa postaju ranjivi za novo, u intermitentnom režimu rada nužno, stavljanje pod napon. Da bi se predupredili ti rizici treba meriti izolovanost, signalizirati njeno slabljenje i, pri kritičnim vrednostima otpora izolovanosti, sprečiti dalji rad štice motora. Kod višemotornih vozila značajan zadatak kontrole izolovanosti je da radi selektivno tj. da kontroliše i deluje posebno na svaki vučni strujni krug, tako da zdravi motori mogu da nastave rad.

POSTOJEĆE ZAŠTITE

Električne lokomotive 441 i 461 štite se od zemljospoja pomoću tzv. strujnih relea. Strujno rele, spojeno na red sa predotpornikom, se u najvećem broju slučajeva, postavlja između više zajednički spojenih sekundara vučnog transformatora i mase lokomotive. Na nekim lokomotivama strujno rele, spojeno na red sa predotpornikom, postavlja se između svakog ili više vučnih motora i mase lokomotive. Relea se podešavaju tako da isključuju štice kolo kad kroz njih protokne struja od nekoliko ampera.

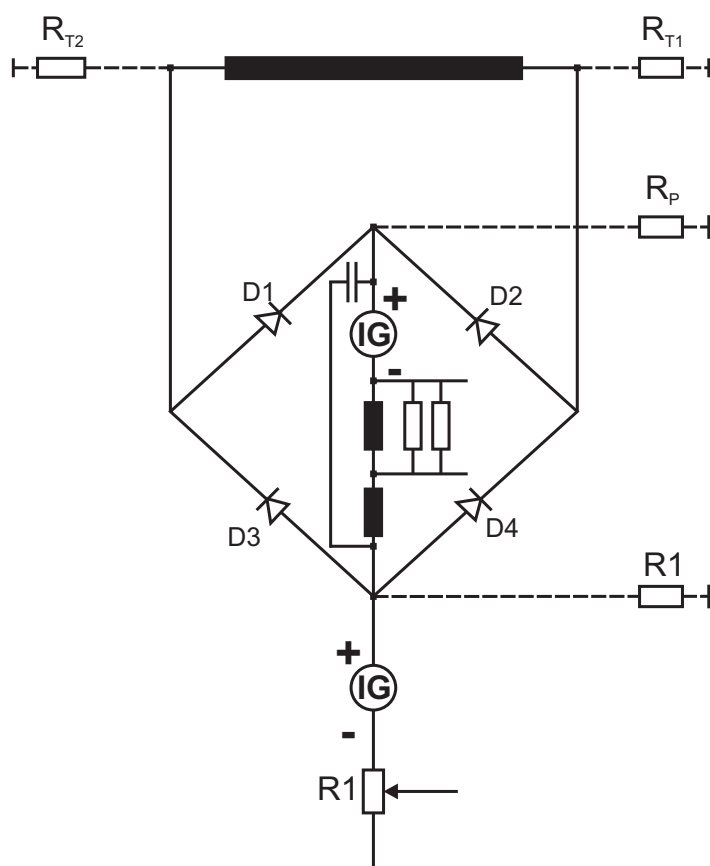
Glavni, vidljivi, nedostak ovih rešenja odnosi se na nepotpunost zaštite, koja se ogleda u nedelotvornosti kontrolnika ako prvo do spoja sa masom dođe deo električne instalacije na koji je priključena pomenuta redna sprega otpornika i relea. Tada se na otporu izolovanosti drugog kraja električne instalacije mogu razvijati snage i od po nekoliko stotina kilovata, a da rele zemljospoja ne deluje.

Dodatni nedostaci su brojni. Prvo, ako je kraj na koji je priključeno rele vrlo dobro izolovan strujno rele će (zavisno od struje na koju je podešeno, od veličine predotpora i od napona vučnog strujnog kruga), delovati tek pri malim vrednostima otpora izolovanosti drugog kraja instalacije. U takvim prilikama mali su otpori izolovanosti i pre nego što rele deluje. Preko malih otpora izolovanosti teku velike struje, a od razvijene toplote može da izgori celo vozilo. Opšti nedostatak ove klase zaštitnih uređaja je to im je za delovanje potrebna relativno velika struja od nekoliko ampera, jer se kao mogući uzrok požara smatra struja između dva metalna odvojena dela od svega 0,5 A.

Na elektromotornom vozu strujno rele, vezano na red sa predotporom, postavljeno je između srednje tačke sekundara vučnog transformatora i mase. Struje zemljospoja pri kojima rele deluje su veće nego kod električnih lokomotiva, pa su i rizici po opremu veći.

PRINCIP RADA KONTROLNIKA MKI EP169A1

Kontrolnik **MKI EP169A1** elektrovučnih vozila je verzija kontrolnika **MKI EP169A1**, primenjenog u zemljospojnoj zaštiti dizel-električnih lokomotiva. Kontrolnik je elektronski uređaj. Elektronska kola mu se napajaju iz lokomotivske akumulatorske baterije preko dc/dc pretvarača. Poseban sekundar u tom pretvaraču služi kao osnova za generisanje konstantnog jednosmernog napona tj. za stvaranje internog jednosmernog generatora (**IG**). Taj se generator priključuje jednim krajem na štice vučni strujni krug a drugim, preko predotpora **R1**, na masu lokomotive (slika 1).



Slika 1. Veza internog generatora kontrolnika sa strujnim krugom vučnog motora električne lokomotive

Pod dejstvom napona IG kroz sve otpore izolovanosti prema masi (R_p , R_m , R_{T1} , R_{T2}) teče struja. Jačina te struje tim je veća što je otpor izolovanosti manji, pa pad napona koji ona prouzrokuje na otporniku R1 služi kao podatak o vrednosti otpora izolovanosti.

U elektronskim komparatorima se taj napon upoređuje sa referentnim naponima kojima se zadaju pragovi reagovanja kontrolnika. Izvedena su dva komparatorska kola i prateći pojačavači. Prvo kolo uključuje svetlosnu opomenu kad otpor izolovanosti vučnog strujnog kruga padne ispod 500 k Ω , a drugo isključuje glavni prekidač kad otpor izolovanosti padne ispod 200 k Ω . Kod elektromotornog voza ovi pragovi su 300 k Ω odnosno 100 k Ω .

U režimu električnog kočenja svi motori električnih lokomotiva su galvanski spojeni pa kontrolnik smanjuje zadate pragove opomene i isključenja.

Pri padu otpora izolovanosti ispod prvog praga kontrolnik žutim svetlom na svom poklopcu i u upravljanicama lokomotive daje opomenu. To je svojevrsni signal za nadolazeće probleme i podsticaj za pregled i osveženje izolacije. Kad otpor padne ispod donjeg, kritičnog praga, kontrolnik prekida kolo držanja glavnog prekidača i o tom daje znak crvenim svetlom. Kontrola izolovanosti tog vučnog strujnog kruga može se ukinuti tako to se otvori pripadajući plombirani prekidač za premošćenje kontrolnika, pa je lokomotiva u stanju da nastavi rad sa preostalim vučnim motorima. Pored isključenja kontrolnika treba, naravno, isključiti i sklopke preko kojih se vučni motor napaja.

Kontrolnik je zasnovan na sigurnosnom principu pa mu izvršno, zaštitno, rele radi na tzv. mirnu struju. Na taj način se zaštitna funkciju obavlja ne samo pri niskom otporu izolovanosti nego i pri nestanku napona napajanja i pri znatnom broju mogućih internih kvarova. Zbog delovanja izvršnog rela na mirnu struju, njega treba aktivirati tj. dovesti kotvu u privučeno stanje posle svakog delovanja kontrolnika i posle prekida napona napajanja. Za ovaj takozvani reset kontrolnika predviđene su dve mogućnosti. Po prvoj, pri pritisku tastera za uključenje glavnog prekidača, zatvara se još jedan par kontakata, a po drugoj ovaj posao obavlja jedno elektronsko kolo kontrolnika pri uključanju lokomotivske baterije. Izvršno rele kontrolnika će ostati u privučenom položaju samo ako je otpor izolovanosti šticeg kola veći od zadate kritične vrednosti.

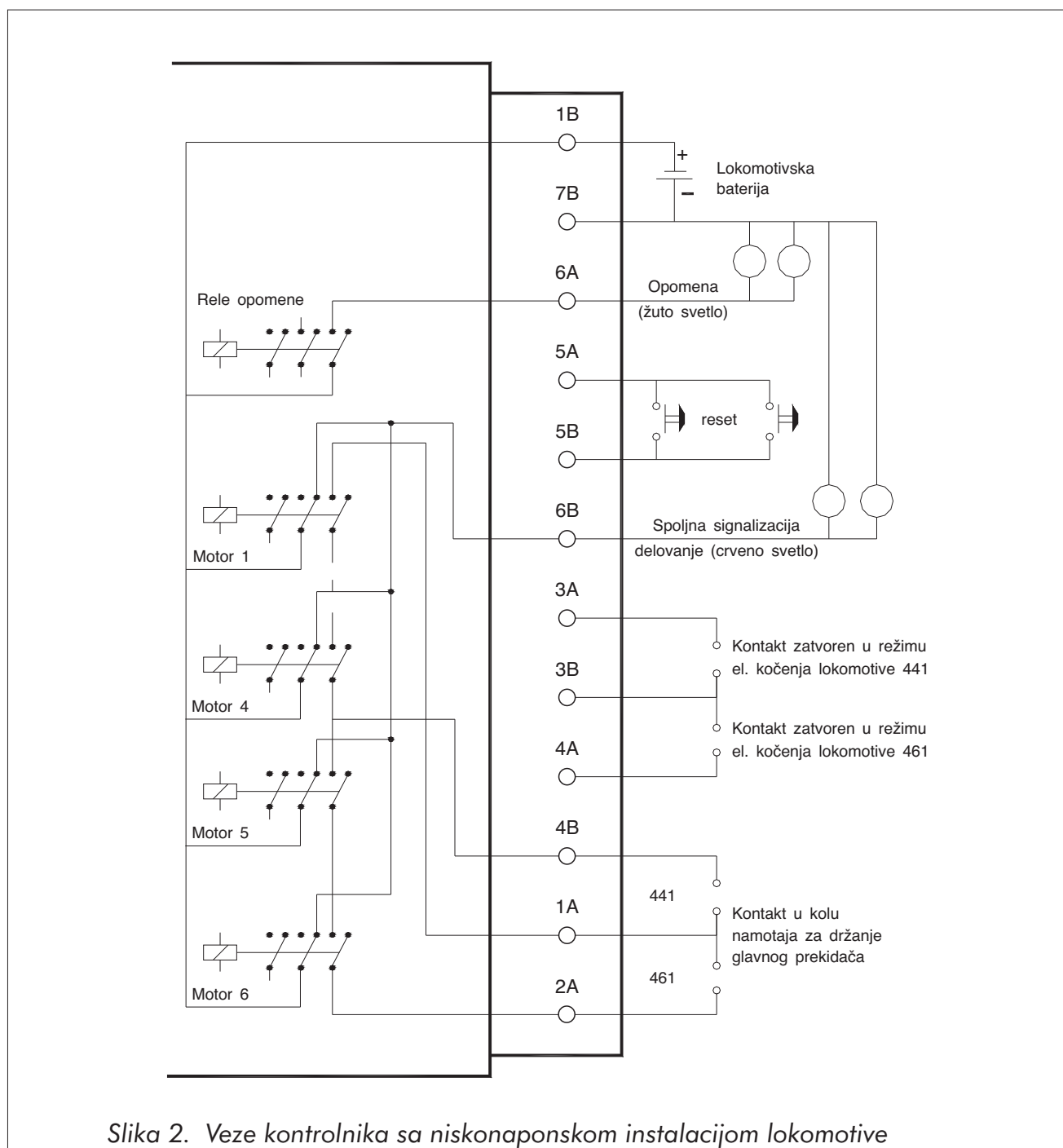
VEZE KOTROLNIKA SA ELEKTRIČNIM INSTALACIJOM LOKOMOTIVE

Od visokonaponske instalacije u kontrolnik dolazi samo minus kraja ispravljača svakog šticeg vučnog strujnog kruga. Šema veze sa niskonaponskom instalacijom lokomotive prikazana je na slici 2.

Sa ove slike se vidi da pojedinačni kontrolnici vučnih motora čine zajedno jednu celinu tj. da je lokomotivski kontrolnik organizovan skup kontrolnika pojedinih vučnih strujnih krugova. Organizovanost se ogleda u paralelnoj vezi kontakata za signal opomene i serijskoj vezi kontakata relea izvršnog dejstva. Elemente funkcionalne organizacije celine čine i veze koje omogućavaju da se isto kućište, konektori i dr. koriste za lokomotive serija 441 i 461.

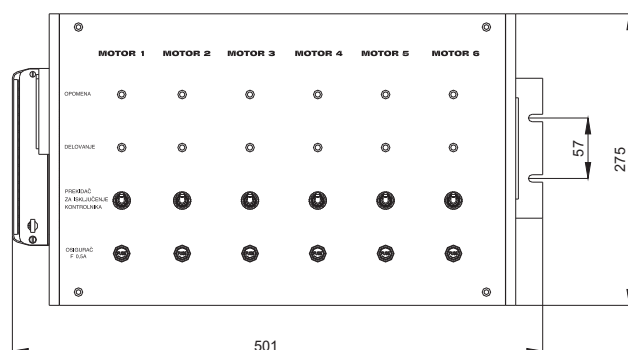
IZVEDBA I SMEŠTAJ

Kontrolnik jednog vučnog strujnog kruga čine elektronska kartica i jedno rele. Za kontrolnike svih vučnih strujnih krugova postoji zajedničko rele opomene. Kartice su evropa formata E1 (100x160 mm) sa utičnim 32-pinskim konektorima. Relea se ugrađuju na pripadajuća podnožja i, radi zaštite od ispadanja, obuhvataju oprugama. Elektronske kartice kontrolnika svih motora su jednake. I sva relea su istog tipa, pa je obezbeđena puna zamenjivost.

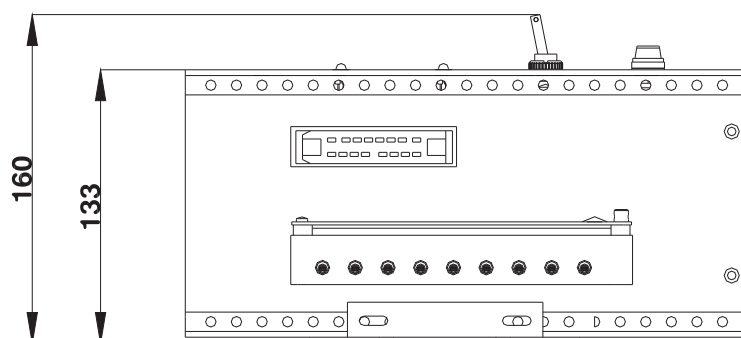


Kartice i relea su smeštene u zajedničku kutiju čiji su izgled i mere prikazane na slici 3. Visokonaponski vodovi se priključuju preko priključnice izvedene u izolovanoj plastičnoj kutiji. Veze sa niskonaponskom instalacijom idu preko robusnog spoljnjeg konektora **EVNK-16N/P**. Priključci lokomotivske instalacije na kontrolnik prikazani su na slici 4.

Na prednju ploču su za kontrolnik svakog vučnog strujnog kruga izvedeni osigurač, svetleće diode i plombirani prekidač za isključenje kontrolnika, što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Izgled, priključnice, mere i natpisi na lokomotivskom kontrolniku



Slika 4. Priključnica lokomotivske instalacije

ODLIKE KONTROLNIKA MKI EP169A1

- Sveobuhvatna, selektivna kontrola izolovanosti pomoću malih struja.
- Višestepeni nivoi kontrole izolovanosti u službi preventivne zaštite.
- Automatska promena pragova delovanja pri režimu električnog kočenja.
- Sigurnosni koncept izrađen radom izvršnog relea na tzv. mirnu struju.
- Ugrađeno rešenje za automatski reset pri ponovnom uključenju napajanja.
- Potpuna zamenjivost elektronskih kartica i relea.
- Jedinstvena izvedba za četveromotorne i šestomotorne električne lokomotive.