

Zdenko Strmečki, dipl.ing.  
HEP - ODS d.o.o., Elektroslavonija Osijek  
[Zdenko.Strmecki@hep.hr](mailto:Zdenko.Strmecki@hep.hr)

Vladimir Čolić, ing.el.  
HEP - ODS d.o.o., Elektroslavonija Osijek  
[Vladimir.Colic@hep.hr](mailto:Vladimir.Colic@hep.hr)

## UREĐAJI ZA DETEKCIJU NAPONA U POSTROJENJIMA ELEKTROSLAVONIJE OSIJEK

### SAŽETAK

U radu je prikazan postupak od projektiranja, izvođenja i ispitivanja te kasnija iskustva s uređajima za detekciju napona u vodnim i trafopoljima. Naglasak je dan na tri različita proizvođača (GEORG JORDAN, KUVAG, IEL) čije uređaje za detekciju napona koristimo u Elektroslavoniji Osijek. Za različita polja unutar postrojenja se napon detektira na različitim mjestima.

Uobičajeno se detektira postojanje napona na sabirnicama ili na ulazu u vodno polje u postrojenju. Postoje više načina detekcije napona. Prvi način detekcije napona je pomoću tinjalica. Drugi način je da se primarnom uređaju pridruži sekundarni uređaj koji ima optičko pokazivanje postojanja napona na LC displeju. Treći način je da se ugradi uređaj koji pored optičkog pokazivanja ima i bez-naponske kontakte dva releja.

**Ključne riječi:** Indikator povratnog napona ; signalizacija i blokade upravljanja

## DEVICE FOR INDICATION OF VOLTAGE IN SUBSTATIONS IN ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

### SUMMARY

The paper describes the process of design, construction and testing, and later experiences with devices for detecting the voltage in the line bay and transformer bay . Accent is given to three different manufacturers (GEORG JORDAN, KUVAG, IEL) whose devices are used for the detection of voltage in Elektroslavonija Osijek. For different bay within the plant voltage is detected at different position.

Typically detection of the voltage is on busbar or at the entrance of line bay. There are several ways of detection voltages. The first way is by using voltage detection lamps. Another way is to join the primary device and the secondary device which shows presence of voltage on the LC display. The third way is to install device that has optical indication and two relays with no-voltage contacts.

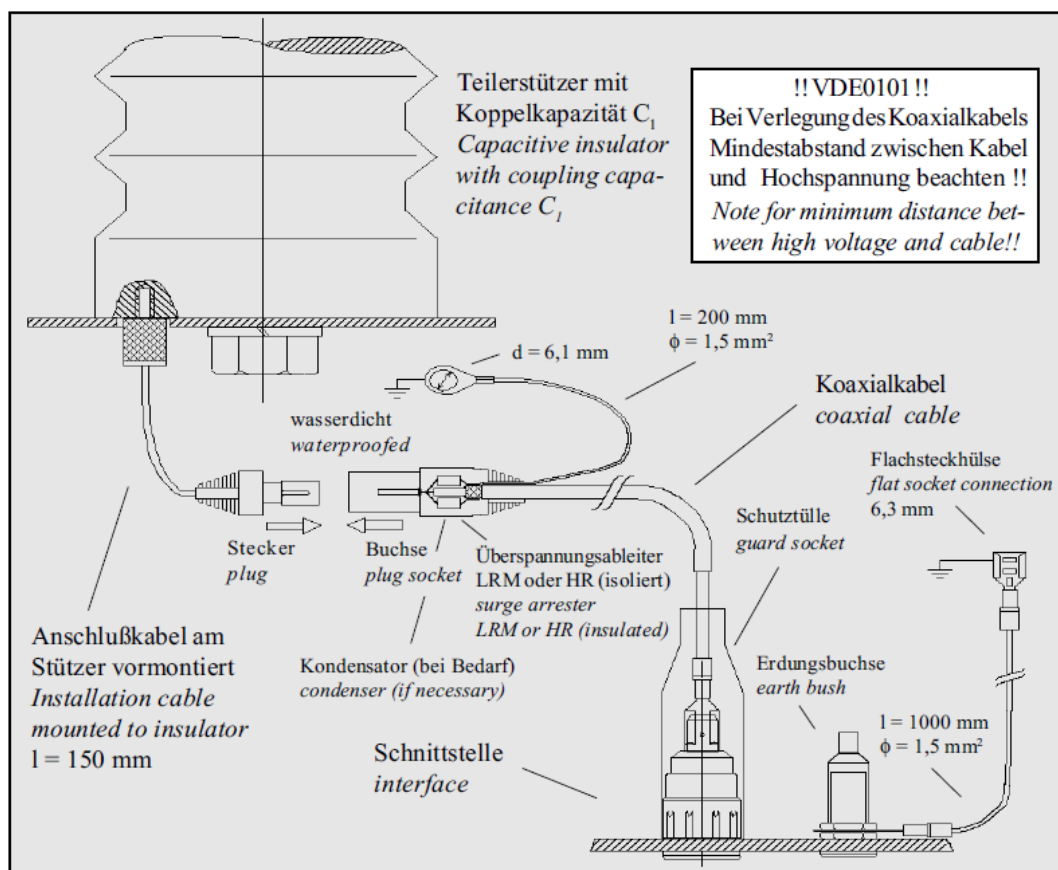
**Key words:** Live Line Indicator ; signalling and interlocking

## 1. UVOD

U postrojenjima 35kV i 10(20)kV izvedenim u zidanim prostorima, polja su međusobno odijeljena betonskim zidom, a s prednje strane su vrata. Ispitati postojanje napona na vodnom rastavljaču kabelskog polja putem indikatora napona na izolacijskoj motki je nemoguće.

Ako je postrojenje izvedeno kao metalom oklopljeno (sklopni blokovi), sabirnice su izolirane, a pristup drugim dijelovima polja je onemogućen, te je utvrđivanje postojanja napona pomoću motke s indikatorom u takvim poljima nemoguće.

Utvrđivanje postojanja napona na karakterističnim mjestima unutar polja postrojenja može se provesti na način da se ugrade potporni izolatori na tim mjestima. Ti izolatori imaju tvornički ugrađena kapacitivna djelila napona, te se putem koaksijalnog kabela spajaju s uređajem za signalizaciju postojanja (detekciju) napona. Uređaj se montira na pogodno mjesto na ormariću polja. Na slici 1. se vidi načelna shema sustava za detekciju postojanja napona.



Slika 1. Načelni prikaz sustava za detekciju postojanja napona u vn polju

Svim uređajima za signalizaciju postojanja napona je zajedničko da na jedan od načina signalizira postojanje tog napona. Prema IEC 61243-5 indikacija svjetlom ili nekim drugim načinom „ima napona“ mora se pojaviti kad je stvarni fazni napon u granicama između 45%-120% nazivnog linijskog napona, a suprotno ta indikacija se ne smije pojaviti kada je stvarni napon manji od 10% nazivnog linijskog napona.

Sustav za 3f indikaciju napona u distributivnim mrežama kao što je ranije rečeno sastoji se od tri potporna izolatora s kapacitivnim djelilom napona koji su koaksijalnim kabelom spojeni s uređajem na vratima ormarića.

## 2. TIPOVI I SVOJSTVA UREĐAJA ZA DETEKCIJU POSTOJANJA NAPONA U VN POLJU

### 2.1. Podjela uređaja za detekciju napona

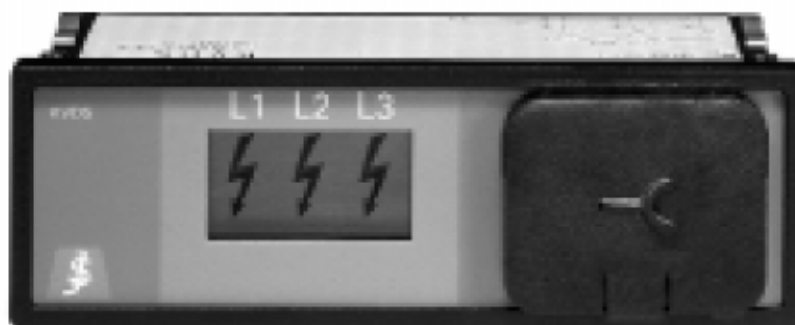
Uređaji za signalizaciju postojanja napona se mogu podijeliti u tri skupine, a zajedničko im je da moraju imati u polju ugrađene potporne izolatore s kapacitivnim djelilom napona i koaksijalne kabele za spoj sa samim uređajem:

- 1) Jednofazni uređaj koji se sastoji od utičnice spojene putem koaksijalnog kabela s potpornim izolatorom i posebnog utikača s svjetlosnom signalizacijom LEDs. Na prednju stranu poslužnog ormarića se montiraju tri takva kompleta sa svaku fazu posebno
- 2) Trofazni uređaj koji u jednom kućištu ima LC displej, te pomoću različitih simbola daje prikaz postojanja napona u svakoj od faza vn polja
- 3) Trofazni uređaj koji ima sve kao prethodni, ali dodatno ima prigradene bez-naponske kontakte releja koji signaliziraju postojanje napona na svakoj od faza. Takav uređaj za razliku od prethodnog treba za svoj rad i pomoćno napajanje

Ovisno od proizvođača do proizvođača neki u svom programu imaju sve tri vrste uređaja, a neki samo pojedinačno. Na slikama 2.3.4 niže su prikazani svaki od nabrojanih tipova uređaja za signalizaciju postojanja napona a od proizvođača GEORG JORDAN.



Slika 2. utikač tip DSP HR



Slika 3. uređaj za detekciju napona KVDS , stanje „ima napona u svim fazama“



Slika 4. uređaj za detekciju napona tip CAVIN, stanje „ima napona u svim fazama“

Na slici 4. je prikazan uređaj za detekciju napona s relejnim kontaktima i LC displejom za prikaz napona, tipa CAVIN proizvođača GEORG JORDAN. Tri pune strelice optički dojavljaju postojanje 3f napona u polju. Ledica HV on signalizira da napon postoji i da je simetričan, dakle polje je pod naponom. Ledica Power signalizira da je uređaj spojen na pomoćni napon.

Dalje u referatu su prikazani uređaji za detekciju napona s relejnim izlazima i LC displejom od proizvođača KUVAG i IEL.



Slika 5. uređaj za detekciju napona tip KUVAG



Slika 6. Uređaj za detekciju napona tip IN-20

Treba napomenuti da ti uređaji pored svjetlosne indikacije postojanja napona u vn polju imaju i svjetlosnu indikaciju postojanja pomoćnog napajanja. Obično je to izvedeno putem ledice zelene boje ili neke druge boje u formi informacije „power“, „aux. supply“ ili „pomoćno napajanje“.

## 2.2. Kratki proračun elemenata sustava za detekciju napona u VN polju

Kao što je ranije rečeno sustav za detekciju napona čine tri potporna izolatora s ugrađenim kapacitivnim djelilom napona, koaksijalni kabeli i uređaj na kome se prikazuje postojanje napona u polju. Svaki proizvođač takvih uređaja je dao okvirne upute i preporuke s potrebnim podacima na osnovu kojih se pravi kratki proračun elemenata u cijelom krugu. Za takav proračun potrebno je znati podatak o kapacitivnosti potpornog izolatora, podatak o ukupnoj kapacitivnosti koaksijalnog kabela obzirom na njegovu dužinu i kapacitivnost samog uređaja. Pored toga treba znati i njegov prorađni napon. Parazitni kapaciteti se obično u takvom proračunu zanemaruju. Ako izvršen proračun pokaže, po potrebi se dodaje vanjski kapacitet. Tvrtka GEORG JORDAN za primjer jednog takvog sustava daje slijedeće podatke:

- 1) kapacitet potpornog izolatora za napon 20kV je 15pF
- 2) ukupni kapacitet koaksijalnog kabela je 300pF
- 3) kapacitet uređaja je 1440pF

Dalje koristimo formulu:

$$U_0 = (U_2 / C_1) \times (C_1 + C_{kab} + C_{cvin}) \quad (1)$$

gdje su:

- $U_0$  - napon koji se pojavljuje na kapacitivnom djelilu potpornog izolatora,
- $U_2$  - prorađni napon uređaja, a  $C_1$  kapacitet potpornog izolatora.
- $C_{kab}$  i  $C_{cvin}$  - su redom kapacitet koaksijalnog kabela i samog uređaja.

U formuli su svi naponi u voltima, a kapaciteti u pikofaradima.

Kada uvrstimo vrijednosti svih elemenata sustava dobijemo da je  $400V < U_0 < 800V$ . Ako je napon polja 20kV, i ugrađen potporni izolator za 20kV, imamo izraz koji kaže da za primarni napon vrijedi  $45\%U_n > U_0 > 10\%U_n$ . Slijedi da su granice napona za takvo polje  $2000V < U_0 < 9000V$ . Vidimo iz izvršenog proračuna da sustav za detekciju napona izveden s tim elementima ne bi korektno funkcionirao.

Sustavu treba dodati jedan vanjski kapacitet od 10000 pF. Na taj način dobivamo granice prorade uređaja kod napona  $3000V < U_0 < 4000V$ , a što je u skladu s granicama od 10% i 45% od linijskog napona

polja. Tako odabrani elementi sustava za detekciju napona bi odgovarali i za napon polja od 10kV, jer su granice za polje s naponom 10kV između 1000V i 4500V.

Tvrtka KUVAG za odabir elemenata sustava daje preporuku za korektno funkcioniranje sustava kroz formulu za faktor C. Formula kaže da umnožak linijskog napona polja u kV i pogonskog kapaciteta potpornog izolatora u pF mora biti u granicama između 80kVpF i 210kVpF za napon 10kV, te između 211kVpF i 550kVpF za napon polja 20kV. Preporučena duljina koaksijalnog kabela je u oba slučaja između 1-10m.

Autori referata ne posjeduju od tvrtke IEL tehničke preporuke za pravilan odabir elemenata sustava za detekciju napona.

### 2.3. Tipovi uređaja za detekciju napona s kontaktima i LC

U daljnjem razmatranju dajemo samo prikaz uređaja za detekciju napona, a koji su opremljeni izlaznim kontaktima.

Kao što je ranije rečeno takvi uređaji traže pomoćni napon za svoj rad. Uređaj se obično napaja s posebnim krugom istosmjernog napona  $48V_{dc}$ , a nestanak napona napajanja tog uređaja se signalizira lokalno i daljinski putem IED uređaja na razini samog vn polja. Izlazni kontakti mogu biti radni ili preklopni kontakti, a ovisno o proizvođaču. Stanje kontakata se mijenja u ovisnosti o pomoćnom naponu uređaja i 3f naponima u vn polju. Takvi uređaji se montiraju na poslužni ormarić polja. U tvorničkim materijalima se daju osnovni tehnički podaci uređaja kao :

- 1) pomoćni napon
- 2) ulazni kapacitet
- 3) potrošak
- 4) snaga i zlaznih kontakata
- 5) prorađni napon u granicama
- 6) dimenzije uređaja

### 2.4. Tablica stanja izlaznih

Da bi se izbjegle eventualne nejasnoće o stanjima kontakata, projektant je tražio od svakog proizvođača takvih uređaja tablicu stanja izlaznih kontakata. Svakom stanju pridružuje informaciju o 3f naponima u vn polju. Da bi te kontakte mogli koristiti u upravljačkim i signalnim krugovima potrebno je dobro proučiti tablicu stanja svakog od proizvođača.

Tablica I. Tablica stanja izlaznih kontakata za uređaj CAVIN

Auxiliary voltage	UL1	UL2	UL3	Relay 1	Relay 2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0

Legenda: 1 – napon prisutan // 0 – napon nije prisutan  
UL1, UL2, UL3 – fazni naponi u VN polju



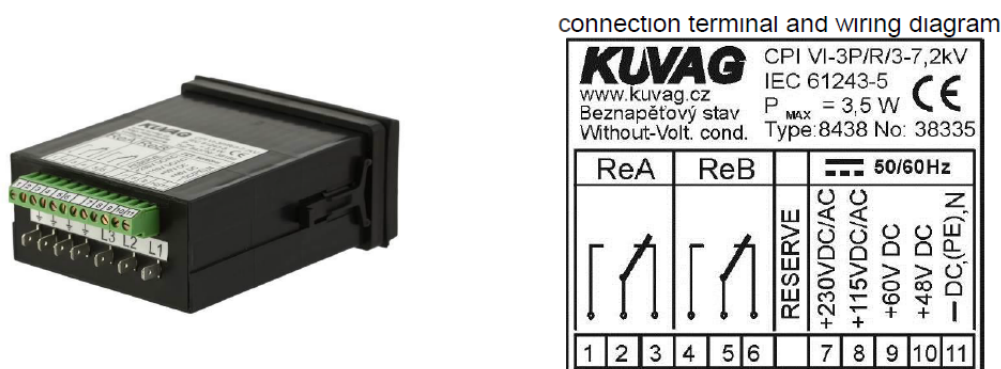
Indikator napona CAVIN ima dva izlazna radna kontakta koja pripadaju Relay1 i Relay2. Releju 1 pripada radni kontakt 1-2, a releju 2 radni kontakt 3-4.

Tablica stanja je podijeljena u dva dijela, tj. u slučaj da nema pomoćnog napona i slučaj da ima pomoćnog napona. Važno je reći da u slučaju kada nema ili slučaju nestanka pomoćnog napona svjetlosna signalizacija postojanja napona na uređaju radi korektno.

Pogledajmo stanja izlaznih kontakata kada pomoćni napon postoji. Obzirom je relej 2 pobuđen, njegov izlazni kontakt 3-4 je zatvoren. Dakle, radni kontakt 3-4 je zatvoren i daje nam pouzdanu informaciju da a kao što se vidi iz tablice stanja tada nema napona ni u jednoj od faza vn polja. Drugim riječima, to stanje nam govori da je napon manji od graničnog napona. Relej 1 ima zatvoren kontakt 1-2 samo u dva slučaja.

Prvo kao što se vidi iz tablice stanja kontakti 1-2 su zatvoreni kada je napon u svim fazama manji od postavljenog, a drugi slučaj je da je kontakt zatvoren kada je napon prisutan u svim fazama vn polja. Proizvođač kaže da je relej 1 zatvoren kada je napon u vn polju simetričan. Konačno, stanju kada su kontakt releja 1 zatvoren i kontakt releja 2 otvoren sigurno možemo pridružiti stanje „napon na vodu je simetričan i veći od podešenog“, dakle napona ima u svim fazama vn polja.

Analizirajmo sada tablicu stanja za uređaj KUVAG. Na slici 8. je prikazan taj uređaj gledan straga i prikaz kontaktnog sklopa releja ReA i releja ReB, te ostali tehnički podaci.



Slika 7. Uređaj KUVAG, pogled straga i naljepnica uređaja

Kao što se vidi na slici 7. taj uređaj ima dva preklopna kontakta, 2-1 je radni kontakt, a 2-3 je mirni kontakt releja A, te 5-4 je radni kontakt releja B, a 5-6 je mirni kontakt. Ako analiziramo tablicu stanja za mod rada „no voltage“, vidimo slijedeće:

Tablica II. tablica stanja izlaznih kontakata uređaja KUVAG

No voltage					Existing voltage				
Relay contacts (exit 1-2 a 4-5)	Auxiliary Voltage	UL1	UL2	UL3	Relay contacts (exit 1-2 a 4-5)	Auxiliary Voltage	UL1	UL2	UL3
Closed	1	0	0	0	Closed	1	1	1	1
Open	1	1	0	0	Open	1	0	1	1
Open	1	0	1	0	Open	1	1	0	1
Open	1	1	1	0	Open	1	0	0	1
Open	1	0	0	1	Open	1	1	1	0
Open	1	1	0	1	Open	1	0	1	0
Open	1	0	1	1	Open	1	1	0	0
Open	1	1	1	1	Open	1	0	0	0
Open	0	Arbitrary			Open	0	Arbitrary		

Legenda: 1 – napon prisutan // 0 – napon nije prisutan

UL1, UL2, UL3 – fazni naponi u VN polju

Oba kontakta prate isto stanje, dakle kontakti 1-2 i kontakti 4-5 su zatvoreni samo ako je napon u svim fazama vn polja manji od postavljenog & postoji pomoćni napon, dakle tada zaključujemo da „napona nema“. To stanje možemo koristiti u upravljačkim krugovima. Otvoreno stanje kontakta 1-2, dakle tada je zatvoren kontakt 2-3 možemo pridružiti stanje „napon je simetričan i veći je od postavljenog“.

U tablici III je prikazana tablica stanja uređaja za detekciju napona IN-20, i slijedi kratka analiza. Uređaj ima dva preklopna kontakta releja K1 i K4. Releji K1 i K4 imaju radni kontakt 7-8 i mirni 7-9, a releji K2 i K3 imaju radni kontakt 10-12, a mirni kontakt 10-11. Autori referata predlažu da tvrtka IEL to detaljnije i jasnije prikaže u svojoj tehničkoj dokumentaciji o uređaju IN-20.

Tablica III. tablica stanja uređaja za detekciju napona IN-20

Releji K1 Kontakt 7-8	Releji K4 Kontakt 10-11	Pomoćni napon	UL1	UL2	UL3
otvoren	zatvoren	1	0	0	0
zatvoren	zatvoren	1	0	0	1
zatvoren	zatvoren	1	0	1	0
zatvoren	zatvoren	1	0	1	1
zatvoren	zatvoren	1	1	0	0
zatvoren	zatvoren	1	1	0	1
zatvoren	zatvoren	1	1	1	0
zatvoren	zatvoren	1	1	1	1
Otvoren	otvoren	0	Nevažno		

Legenda: 1 – napon prisutan // 0 – napon nije prisutan  
UL1, UL2, UL3 – fazni naponi u VN polju

Iz tablice stanja prikazana u tablici III za uređaj IN-20 se vide sva stanja kontakata. Ako promotrimo slučaj da je kontakt 7-8 releja K1 otvoren (kontakt 7-9 je tada zatvoren) & kontakt 10-11 releja K4 zatvoren, vidimo da to signalizira stanje da na VN vodi „nema napona“. Jedna mala napomena, prebrz zaključak da „nema napona na vodu“ samo kad je kontakt 7-8 otvoren, a bez drugog dodatnog uvjeta nas vodi na pogrešno. Jer pogledom u tablicu stanja vidimo da to stanje nastupa i kad nema pomoćnog napona na uređaju.

Zaključno, da bi signalizirali stanje da „napona nema na vodu“ kod IN-20 moramo napraviti & spoj dva uvjeta. Projektno rješenje je da se obje informacije unesu u IED polja na pripadajuće binarne ulaze. Programski se uvjet usmjeri na binarni izlaz, a preko kojeg pobudimo pomoćni relej u krugu elektromehaničke blokade upravljanja s zemljospojnikom.

Tvrtka IEL je pored IN-20 razvila i novi uređaj za detekciju postojanja napona pod nazivom IN-30. Uređaj omogućuje praćenje preko stanja kontakata releja K1 i K2 dva osnovna stanja voda, tj. stanje „vod bez napona“ i stanje „vod pod naponom“. Na taj način se te informacije mogu dojaviti u dispečerski centar.

Tablica IV. stanje relejnih izlaza Indikатора napona IN-30

Releji K1 Kontakt 7-8	Releji K2 Kontakt 10-11	Pomoćni napon	UL1	UL2	UL3	Pogonsko stanje
otvoren	zatvoren	1	0	0	0	<i>Nema napona na vodu</i>
zatvoren	zatvoren	1	0	0	1	<i>Napon <math>U_{L1,2,3}</math> nesimetričan, moguć dozemni spoj</i>
zatvoren	zatvoren	1	0	1	0	
zatvoren	zatvoren	1	0	1	1	
zatvoren	zatvoren	1	1	0	0	
zatvoren	zatvoren	1	1	0	1	
zatvoren	zatvoren	1	1	1	0	<i>Napon na vodu postoji</i>
zatvoren	otvoren	1	1	1	1	
otvoren	otvoren	0	Nevažno			<i>Ispad napajanja IN-30</i>

Legenda 1 – napon prisutan // 0 – napon nije prisutan  
UL1, UL2, UL3 – fazni naponi u VN polju

Iz tablice stanja za uređaj IN-30 se vide sva stanja kontakata. Ako promotrimo slučaj da je kontakt 7-8 releja K1 otvoren & kontakt 10-11 releja K2 zatvoren, vidimo da to signalizira stanje da na VN vodi „nema napona“. A da bi signalizirali stanje „napona na vodu postoji“, moramo napraviti & spoj dva uvjeta, kontakt 7-8 zatvoren & kontakt 10-11 otvoren.

Projektno rješenje je da se obje informacije za releji K1 i K2 unesu u IED polja na pripadajuće binarne ulaze. Programski se uvjet usmjeri na binarni izlaz, a preko kojeg pobudimo pomoćni relej u krugu elektromehaničke blokade upravljanja s zemljospojnikom.



### 3. KARAKTERISTIČNI SLUČAJEVI UPORABE UREĐAJA ZA DETEKCIJU NAPONA

U dp elektroslovanija Osijek se koriste sva tri uređaja s relejnim kontaktima u upravljačkim i signalnima krugovima postrojenja.

Prvi slučaj uporabe je u upravljanju zemljospojnikom u vodnim poljima 35kV i 10(20)kV u postrojenjima u klasičnoj izvedbi. To se radi na način da se stanju „nema napona na vodu“ pridruži pomoćni relej s kontaktima 10A, te se jedan od kontakata pomoćnog releja uklopi u deblokadni krug upravljanja s uzemljivačem voda. Dakle pritiskom na deblokadno tipkalo na poslužnom ormariću polja provjeravamo naponsko stanje voda, te ako je napon na vodu jednak 0 ili ga nema, dolazi do pobude svitka emb, i omogućeno je upravljanje uzemljivačem. U protivnom, ako nije ispunjen taj uvjet, upravljanje zemljospojnikom nije moguće. Pobudom binarnih ulaza na IED te informacije se dalje prenose u dispečerki centar. Uobičajeno je da se sva polja izvedena u klasičnoj tehnici opremaju potpornim izolatorima s kapacitivnim djelilom napona na ulazu kabela u polje.

Drugi slučaj uporabe je u trafopoljima gdje se blokira uklop prekidača transformatora na niženaponskoj strani transformatora ako „napon nepostoji“. Drugim riječima napon na niženaponskoj strani transformatoru mora biti simetričan i veći od nule, tj. transformator mora biti u praznom hodu a napajan s višenaponske strane da bi mogli uklopiti prekidač na niženaponskoj strani. To se postiže logikom na IED uređaju koji pripada trafo polju na način da binarni ulaz na koji je spojen izlaz uređaja za simetričan napon mora biti u logičkoj jedinici.

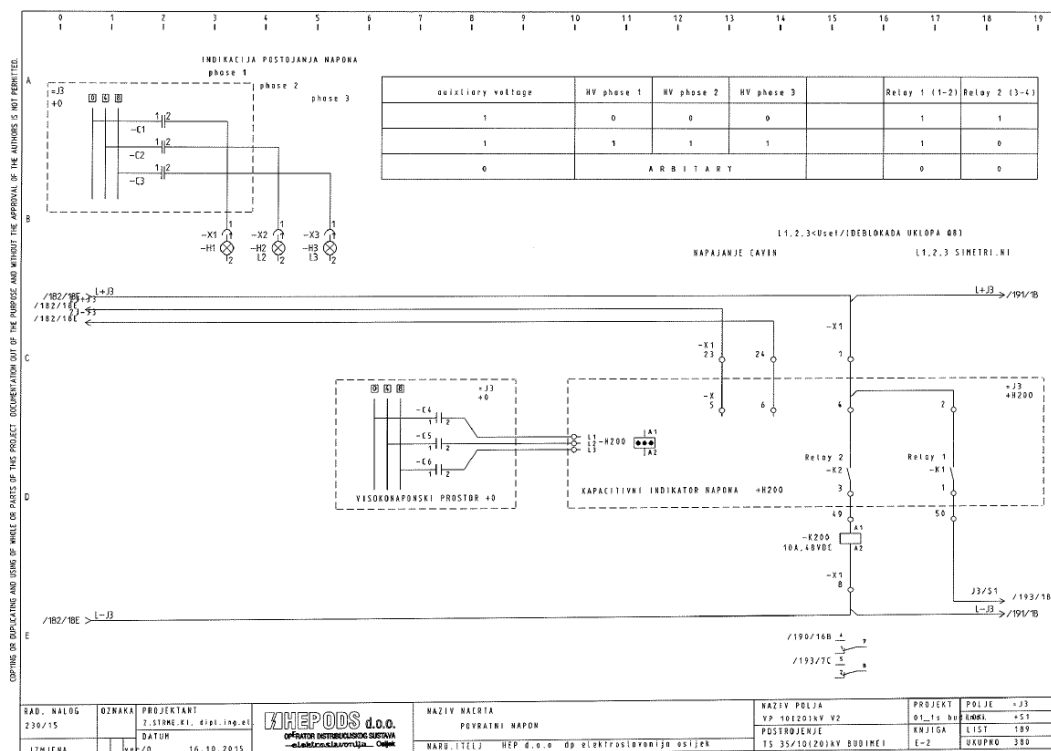
Treći, vrlo važan slučaj gdje je uređaj našao svoju primjenu su vodovi u koje su interpolirane mE. Teoretski, isključak prekidača, isključak sabirničkog rastavljača i isključak vodnog rastavljača u takvom polju nisu dovoljni uvjeti da zaključimo da „napona u polju nema“, i da možemo prići uzemljavanju voda i ulasku u polje, jer ono može biti po naponom na način da je napajano od strane mE.

### 4. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA I IZVEDBA POSTROJENJA

#### 4.1 Tehnička dokumentacija u procesu projektiranja

Za obnovu postrojenja izrađuje se tehnička dokumentacija na razini izvedbenih projekata, a to su:

- 1) montažni nacrti svakog polja
- 2) strujne sheme
- 3) priključni planovi



Slika 8. izgled jedne strane t/d za ugradnju uređaja za detekciju napona

#### 4.2. Izvedba postrojenja s ugrađenim uređajima za detekciju

Dan je prikaz dva karakteristična slučaja uporabe uređaja za detekciju napona u postrojenjima dp elektroslavonija Osijek.

Na slici 9. se vidi uporaba uređaja za detekciju napona u klasičnom postrojenju koje je nedavno potpuno obnovljeno, a na slici 10. uporaba u postrojenju u izvedbi s oklopljenim sklopnim blokovima.



Slika 9. postrojenje 10(20)kV u klasičnoj izvedbi s ugrađenim uređajem IN-20

Ako pogledamo jedno vp 10(20)kV u klasičnoj izvedbi na slici 9. vidi se uređaj za detekciju napona IN-20 na poslužnom ormariću polja lijevo. Taj uređaj služi za vizualni prikaz postojanja napona, što se vidi na LC displeju. Izlazni relejni kontakti su uključeni u krug elektromehaničke blokade upravljanja zemljospojnikom u vn polju pomoću stremenastog pogona desno dolje i za signalizaciju postojanja napona u polju. Ta signalizacija se događuje u dispečerski centar.

Kod postrojenja izvedenog s oklopljenim sklopnim blokovima potporni izolatori su obično na ulazu kabela u blok i neposredno ispod sabirnica, na taj način izolatorima kod sabirnica pridružimo uređaj za detekciju napona tipa a, dakle samo svjetlosna detekcija prisustva napona s tri ledice. Potpornim izolatorima na ulazu kabela u blok pridružimo uređaj za detekciju napona s relejnim kontaktima.



Slika 10. postrojenje 10(20)kV izvedeno s sklopnim blokovima i opremljeno s CAVIN

Na slici 10. se vidi jedno moderno postrojenje u metalom oklopljenoj izvedbi u fazi montaže primarne opreme. Ta slika je karakteristična jer se na njoj vidi primjena dva različita tipa uređaja za detekciju napona.

Prvi uređaj je tipa a, i pridružen je potpnom izolatoru na sabirnicama 10(20)kV. S tri ledice se signalizira postojanje napona. Drugi uređaj s relejnim kontaktima služi za detekciju napona na ulazu kabela u vn polje. Ovaj drugi se koristi u upravljačkim i signalnim krugovima na razini vn polja. Informacije tj. stanja relejnih kontakata uređaja za detekciju uvedena su na binarne ulaze u IED polja gdje se dalje procesuiraju. Oba postrojenja su projektirana i izvedena od strane stručnjaka odjela za projektiranje i odjela montaže u dp elektroslavonija osijek.

## 5. ZAKLJUČAK

Autori referata su u završnoj fazi realizacije tehničke inovacije da se u poljima postrojenja u klasičnoj izvedbi uređaju za detekciju napona pridruži električna brava ugrađena na vrata vn polja, a na način da se vrata polja ne mogu otvoriti kada „napona u polju ima“. To će biti predloženo u dp elektroslavonija kao tehnička inovacija, s prijedlogom autora referata da se to rješenje prihvati kao standard za slična postrojenja u ods-u hep-a.

## 6. LITERATURA

- [1] Universal Capacitive Permanent Voltage Indicator CPI VI-3P/R with relay unit for voltage range 3 - 52 kV , katalog opreme KUVAG.
- [2] Integrated capacitive voltage detecting system CAVIN, GEORG JORDAN Gmbh, katalog opreme GEORG JORDAN.
- [3] INDIKATOR NAPONA IN-20 Program nadzora i upravljanja NU-18123, Končar IEL.
- [4] INDIKATOR NAPONA IN-30 Program nadzora i upravljanja NU-18123, Končar IEL.
- [5] „Izvedbeni projekt TS 35/10(20)kV ČEPIN“ HEP-ODS d.o.o. Elektroslavonija.
- [6] „Izvedbeni projekt TS 35/10(20)kV ORLOVNJAK“ HEP-ODS d.o.o. Elektroslavonija.