

**TIPSKA ISPITIVANJA I KONSTRUKTIVNA RJEŠENJA METALOM  
OKLOPLJENIH VAZDUHOM IZOLOVANIH POSTROJENJA SREDNJEG NAPONA  
TIPA MOVIS SA VAKUUMSKIM  
PREKIDAČIMA TIPA VPE – 24**

Autori:

M. Elez, E-Raop, BiH  
M. Saša, E-Raop, BiH  
P. Vladimir, E-Raop, BiH  
I. Krajišnik, E-Raop, BiH  
Đ. Šušnjević, E-Raop, BiH  
Z. Šehovac, E-Raop, BiH  
D. Bogdanović, E-Raop, BiH

**Sadržaj:** U radu su prikazani rezultati tipskih ispitivanja metalom oklopljenih vazduhom izolovanih postrojenja tipa MOVIS sa ugrađenim vakuumskim prekidačima tipa VPE – 24. Obzirom da se pri razvoju modernih SN postrojenja mora voditi računa o sigurnosti osoblja, poseban akcenat se stavlja na ispitivanja bazirana na električni luk, ali i na ostala ispitivanja.

Ispitivanja su sprovedena u skladu sa zahtjevima i pravilima propisa IEC 62271-200 (postrojenje) i IEC 62271-100 (prekidač). Osnovni cilj tipskih ispitivanja jeste da se provjeri ponašanje aparata i postrojenja u skladu sa gore navedenim standardima.

U radu će biti prezentovana i optimizaciona konstruktivna rješenja prilikom izrade MOVIS-a i VPE – 24.

**Ključne riječi:** Metalom oklopljeno postrojenje, vakuumski prekidač, tipska ispitivanja, konstruktivna rješenja

**Abstract:** The results of type test on MOVIS type switchgear, metal clad, air insulated, with vacuum circuit breaker VPE – 24 type are given in this study. Since, it is necessary, while developing modern medium voltage switchgear, to consider safety problem of personnel a special emphasize is put on test of electric arch, and other tests, too.

Testing has been carried out according to requirements and regulations IEC 62271-200 (switchgear) and IEC 62271-100 (circuit breaker). The main test goal has been to check behavior of apparatus and switchgear in accordance with above standards.

In this study, the optimized design solutions for production of MOVIS and VPE – 24 are presented.

**Key words:** Metal clad switchgear, vacuum circuit breaker, type test, design solution

## 1. UVOD

Odluci o razvoju rasklopne aparature tipa MOVIS prethodila je detaljna analiza stanja i trendova razvoja sličnih aparatura u svijetu, sa jedne strane, i sagledavanje potreba tržišta na kojima možemo nastupati danas i u doglednoj budućnosti, sa druge strane. Rezultat analize bio je sljedeći:

- razviti metalom oklopljenu vazduhom izolovanu rasklopnu aparaturu sa metalnim pregradama između odjeljaka,
- karakteristike aparature treba da pokrivaju najfrekventniji dio zahtjeva korisnika,
- konstrukcija aparature treba da se bazira na primjeni najsavremenijih rješenja vakuumskih prekidača,
- kod razvoja voditi računa o mogućnosti korištenja savremenih sistema mjerenja, zaštite, upravljanja i monitoringa, zasnovanih na primjeni mikroprocesora
- dimenzije aparature moraju biti usaglašene sa najpovoljnijim rješenjima koja se mogu naći na svjetskom tržištu ove vrste proizvoda,
- ograničiti se za sada na rješenje sa jednim sistemom sabirnica

Rukovodeći se ovim opredjeljenjima razvijena je rasklopna aparatura čiji se opis daje u daljem tekstu.

## 2. KONCEPCIJA RASKLOPNE APARATURE

Osnovnu dilemu predstavljao je izbor prekidača. Ocjenjeno je da vakuumski prekidači sa uzemljenim mehanizmom polova i izolacionim kućištem, koji se lako realizuju u varijanti sa izolovanim strujnim priključnicama, pruža najviše mogućnosti u pogledu komponovanju odgovarajućih ćelija. Izbor je sveden na familiju vakuumskih prekidača, koji su malih dimenzija i težine, a visokih električnih karakteristika sa integrisanim mikroprocesorski podržanim sistemom upravljanja. U konstrukciji ćelije, odjeljku izvlačivog vakuumskog prekidača dato je centralno mjesto i oko njega je raspoređena ostala oprema. Male dimenzije i težina ovih prekidača omogućavaju lako i precizno njihovo postavljanje u odjeljak, pomjeranje u ispitni i radni položaj i obrnuto. Pomjeranje prekidača u odjeljku vrši se preko pužnog prenosa koji se pokreće ručno ili elektromotorom (kao opcija). Zahvaljujući izolovanim priključnicama nepokretni kontakti su smješteni u izolacione kape koje se nalaze izvan prekidačkog odjeljka. Iznad njih je odjeljak sabirnica, a ispod je smješten uzemljivač. Mjerni transformatori su postavljeni na poledinu ćelije i sa kablovskim prostorom čine jedan odjeljak. Pristup kablovskim završnicama je sa prednje strane, ali im se može prići i uklanjanjem dna prekidačkog odjeljka kada je prekidač izvučen izvan ćelije. Svaki od odjeljaka ima rasteretne otvore u vrhu ćelije prekrivene poklopcima koji se otvaraju u slučaju pojave povišenog pritiska usled nastanka unutrašnjeg luka.

Na Sl.1 prikazana je dispozicija jedne odvodne ćelije na kojoj se vidi raspored odjeljaka i raspored odgovarajuće opreme u njima. Za kompoziciju cjele rasklopne aparature razvijeni su sljedeći tipovi ćelije:

- odvodna,
- transformatorska,
- za podužno rastavljanje sa prekidačem,
- za spust sa izvlačivim kratkospojnikom,
- mjerna,
- za kućni transformator.

U slučajevima kada kod većih presjeka sabirnica i spustova izolacioni razmaci postanu kritični, pribjegava se primjeni izolacionih presvlaka od termoskupljajućih izolacionih materijala, koje se mogu primjeniti na zahtev kupca i kod manjih presjeka sabirnica.

Zahvaljujući ovakvoj koncepciji realizovana je rasklopna aparatura koju karakterišu:

- visok stepen pogonske pouzdanosti i raspoloživosti,
- velika sigurnost osoblja,
- lako uklapanje u savremene postupke vođenja distributivnih sistema,
- jednostavno i lako postavljanje na mestu ugradnje i brzo puštanje u rad,
- jednostavno rukovanje i održavanje,
- male dimenzije
- postignutoj pogonskoj pouzdanosti i sigurnosti osoblja doprinjeo je, pored dimenzionisanja konstrukcije i izbora materijala, primjenjen sistem blokada koji čine:
- mehaničke blokade pojedinih aparata i pojedinih pokretnih dijelova ćelija,
- električne blokade nekih funkcija aparata u sklopu ćelije i pojedinačnih aparata i/ili njihovih grupa u različitim ćelijama i postrojenjima,
- mehaničku i električnu signalizaciju položaja i stanja pojedinih dijelova aparature.
- mehaničke blokade obuhvataju:
  - zemljospojnik se može zatvoriti samo kada je prekidač u ispitnom ili izvučenom položaju,
  - pokretni dio se ne može pokrenuti iz ispitnog u radni položaj, ako je zemljospojnik zatvoren,
  - prekidač se ne može uključiti ako je zemljospojnik zatvoren,
  - pokretni dio može se pokrenuti iz ispitnog u radni položaj, i obrnuto, samo ako su prekidač i zemljospojnik otvoreni,
  - u međupoložajima između radnog i ispitnog, prekidač je mehanički blokiran,
  - prekidač se može zatvoriti i otvoriti samo ako je precizno doveden u radni ili ispitni položaj,
  - prekidač se može ručno isključiti u radnom ili ispitnom položaju samo ako je isključen upravljački napon, ali uz takav uslov ne može biti uključen (da bi se onemogućilo daljinsko uključanje prekidača tokom rada u ćeliji)
  - uvlačenje i izvlačenje niskonaponskog konektora moguće je samo ako je izvlačivi dio u ispitnom položaju.

Kod ove aparature nije predviđena mehanička blokada pomoću ključeva i posebnih brava.

Električne blokade se po pravilu primjenjuju paralelno sa mehaničkim blokadama za sve radnje koje se mogu izvršavati ručno na mjestu ugradnje i daljinski električnim putem. Osim toga električnim putem se lako i jednostavno ostvaruje uzajamno blokiranje dislociranih uređaja jednog sistema ili, čak, između sistema. Ove blokade obuhvataju:

- blokade onih manipulacija rasklopnim aparatima za koje su predviđene i mehaničke blokade,
- blokade nekih manipulacija čije bi mehaničko blokiranje bilo komplikovano.

Ove blokade se primjenjuju za manipulacije koje se izvode električnim putem tako što se onemogućava prosljeđivanje električnog signala u upravljački uređaj, a na osnovu pouzdane informacije o položaju i stanju kontrolisanih aparata i uređaja.

U razvijenom sistemu kontrole i upravljanja sigurna i sveobuhvatna signalizacija položaja i stanja pojedinih aparata i uređaja u ćeliji predstavlja preduslov za postizanje željenog nivoa mogućnosti i pouzdanosti ovih sistema. Zbog toga je ovom problemu posvećena posebna pažnja i u punoj mjeri su korišćene mogućnosti mikroprocesorskih uređaja za kontrolu i upravljanje.

### 3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE I DIMENZIJE

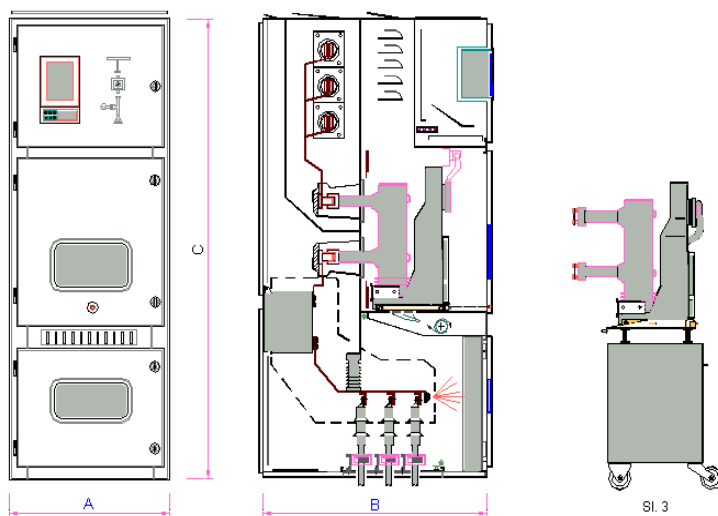
Rasklopna aparatura je namijenjena postavljanju u unutrašnjim prostorijama za standardne uslove okoline:

- maksimalna dnevna temperatura 40° C
- maksimalna prosječna temperatura 35° C
- minimalna temperatura -5° C
- dozvoljena nadmorska visina 1000 m

Izbor električnih karakteristika ove familije rasklopnih aparatura izvršen je tako da pokriva širi raspon zahtjeva u distributivnim i industrijskim sistemima, a da istovremeno omogući racionalno komponovanje aparatura sastavljenih od odvoda različitog nivoa opterećenja. U Tabeli 1. Prikazan je pregled osnovnih električnih karakteristika, a u Tabeli 2. gabaritni odnosi predstavnika familije aparatura MOVIS. Sve ćelije istog naponskog nivoa imaju istu dubinu i visinu, dok im širina ima dvije vrijednosti, što omogućava formiranje kompaktnih rasklopnih aparatura.

Radi bolje raspodjele električnog polja u odjeljcima ćelija koristi se pljosnati bakar sa zaobljenim ivicama. Osim toga sabirnice i spustovi se presvlače čvrstom izolacijom od termoskupljajućeg

materijala. Na takav način postignuto je smanjenje dimenzija pojedinih odjeljaka i ćelije u cjelini, a da pri tome nije ugrožena njihova pouzdanost i sigurnost.



Sl. 1 Presjek ćelije tip MOVIS-24

Sve navedene karakteristike ćelija, kao i pojedinih komponenti ugrađenih u njih, potvrđene su odgovarajućim ispitivanjima u skladu sa pripadajućim IEC propisima. Na samim ćelijama obavljena su sljedeća ispitivanja:

- dielektrična ispitivanja naponima industrijske frekvencije 50 Hz i udarnim naponom talasnog oblika 1,2/50  $\mu$ s oba polariteta, a za sve ispitne šeme;
- termička ispitivanja nazivnim strujama;
- ispitivanja strujama kratkog spoja;
- mehanička ispitivanja pogonskog mehanizma prekidača i zemljospojnika, pokretnog dijela i svih blokada;
- ispitivanje otpornosti na djelovanje unutrašnjeg luka.

Termička ispitivanja obavljena su za jednopolnu šemu odabranu tako da predstavlja najnepovoljniji slučaj koji se može pojaviti u eksploataciji u pogledu zagrijavanja.

TABELA 1. OSNOVE ELEKTRIČNE KARAKTERISTIKE RASKLOPNE APARATURE MOVIS

Nazivni napon	kV	12	24
Nazivni naizmjenični podnosivi napon industrijske frekvencije 50 Hz	kV	28	50
Nazivni udarni podnosivi napon 1,2/50 $\mu$ s	kVm	75	125
Nazivna trajna struja sabirnica	A	2 500	2 000
Nazivna struja odvoda	A	630 do 2500	630 do 2000
Nazivna kratkotrajna struja (3 s)	kA	25	
Nazivna udarna struja	kAm	63	
Nazivna kratkospojna simetrična prekidna moć prekidača	kA	25	
Nazivna uklopna moć prekidača	kAm	63	
Nazivni slijed operacija prekidača		O - 0,3s – CO - 3min - CO	

TABELA 2 - DIMENZIJE ĆELIJA TIP A MOVIS

Nazivni Napon kV	Nazivna kratkotrajna struja kA	Nazivna trajna struja A	Širina m	Dubina m	Visina m	Površina osnove m <sup>2</sup>	Zapremina ćelije m <sup>3</sup>
12	25	630 do 1250	0,65	1,30	2,10	0,845	1,775
		1600 do 2500	0,85			1,105	2,321
24		630 do 1250	0,85	1,60	2,40	1,360	3,264
		1600 do 2000	1,00			1,600	3,840

## 4. TIPSKA ISPITIVANJA

### 4.1. Dielektrična ispitivanja

Dielektrična ispitivanja metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 izvedena su u skladu sa tačkom 6.2 standarda IEC 62271-200, odnosno tačkom 6.2 standarda IEC 60694. Procedura dielektričnih ispitivanja definisana je standardom IEC 60060-1/1989.

Način povezivanja trofaznog metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 i priključenja ispitnog napona tokom dielektričnih ispitivanja definisan je tačkom 6.2.5 standarda IEC 62271-200, odnosno tačkom 6.2.5.1, standarda IEC 60694.

1) Ispitivanje podnosivim atmosferskim impulsnim naponom metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 izvedeno je u skladu sa tačkom 6.2.6.2 standarda IEC 62271-200, odnosno u skladu sa tačkom 20.1, standarda IEC 60060-1, a pomoću impulsnog naponskog postrojenja.

**Rezultat testa:** U skladu sa tačkom 6.2.4, standarda IEC 62271-200/2003 metalom oklopljeno postrojenje tip MOVIS-24 **je zadovoljilo** ispitivanje podnosivim udarnim impulsnim naponom budući da tokom navedenih ispitivanja nije došlo do pojave preskoka na samoobnovljivoj izolaciji niti pojave proboja na neobnovljivoj izolaciji. Po završetku ispitivanja na izolaciji nije bilo vidljivih tragova oštećenja.

2) Ispitivanje podnosivim izmjeničnim naponom metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 izvedeno je u skladu sa tačkom 6.2.6.1 standarda IEC 62271-200, odnosno tačkom 6.2.6.1 standarda IEC 60694. Postupak ispitivanja metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 podnosivim izmjeničnim naponom frekvencije 50 Hz, na suvo, izveden je u skladu sa ispitnom procedurom koja je definisana članom 17. standarda IEC 60060-1.

**Rezultat testa:** U skladu sa tačkom 6.2.4, standarda IEC 62271-200/2003 metalom oklopljeno postrojenje tip MOVIS-24 **je zadovoljilo** ispitivanje podnosivim izmjeničnim naponom budući da tokom navedenih ispitivanja nije došlo do pojave preskoka na samoobnovljivoj izolaciji niti pojave proboja na neobnovljivoj izolaciji.

### 4.2. Termička ispitivanja nazivnim strujama

Ispitivanje porasta temperature je vršeno naizmjeničnom strujom intenziteta 1250 A do postizanja stacionarnog stanja. Test porasta temperature izveden je u skladu sa preporukama definisanim tačkom 6.5.3 standarda IEC 60694/2002. U navedenom slučaju postizanje odgovarajuće naznačene struje metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 (1250 A) ostvareno sa spojem tri jednofazna termička transformatora.

Zagrijavanje metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 je izvedeno tropski, a mjerenje temperatura je vršeno na određenim tačkama pomoću termoparova tipa T, čiji se slobodni krajevi, preko prenosnih konektora spajaju sa digitalnim uredajem KEITHLEY 740 koji služi za direktno očitavanje temperature. Korišteni instrument ima odgovarajuću kompenzaciju hladnih krajeva termoparova. Mjerenje otpornosti glavnog strujnog kruga metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 izvedeno između priključaka dovodne ćelije i odvodne ćelije svake faze. Mjerenje otpornosti glavnog strujnog kruga je vršeno prije i poslije testa porasta temperature. Mjerenje otpornosti glavnog strujnog kruga je izvedeno je indirektno, mjerenjem pada napona pri proticanju jednosmjerne struje intenziteta 100 A.

**Rezultat testa:** U skladu sa tačkama 6.4 i 6.5 standarda IEC 62271-200/2003, odnosno tačkama 6.4.1 i 6.5.6 standarda IEC 60694/2002, metalom oklopljeno postrojenje tip MOVIS-24, 1250 A **je zadovoljilo** test porasta temperature budući da tokom navedenih ispitivanja na bilo kom dijelu postrojenja nije došlo do porasta vrijednosti temperature iznad specificiranih vrijednosti definisanih Tabelom 3 standarda IEC 60694/2002 kao ni do pojave porasta vrijednosti otpornosti glavnog strujnog kruga iznad 20% prije i poslije testa porasta temperature.

### 4.3. Ispitivanja strujama kratkog spoja

1) Ispitivanje podnosivom strujom kratkog spoja glavnog strujnog kruga metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24, 1250 A izvedeno je u skladu sa tačkom 6.6 standarda IEC 62271-200, odnosno tačkom 6.6 standarda IEC 60694. Ispitivanje podnosivom strujom kratkog spoja kao i podešavanje ispitnog kruga izvedeno je u skladu sa preporukama definisanim tackom 6.6.1, odnosno tackom 6.6.2 standarda IEC 60694/2002.

Registrowanje struje kratkog spoja izvedeno je pomoću automatizovanog sistema za prikupljanje i obradu podataka čiju osnovu čini tranzijentni rekorder BBC, tip SE 560 (8 kanala) za snimanje signala do 2 MHz koji su preko interfejsa IEEE 488 upravljani personalnim računatom. Za mjerenje struje kratkog spoja korišten je odgovarajući šant (80 kA, 2 V), a za mjerenje napona djelitelj napona (100:1, 300 kHz).

Metalom oklopljeno postrojenje tip MOVIS-24 je izloženo trofaznom kratkom spoju sa očekivanom strujom kratkog spoja 25kA (62,5  $kA_{peak}$ ) i očekivanim trajanjem kratkog spoja od 1 s. U navedenom slučaju vrijeme trajanja kratkoga spoja iznosilo je 1,15 s. Udar na komponenta struje kratkog spoja iznosila je 69,08  $kA_{peak}$ , a prosječna efektivna vrijednost struje kratkog spoja iznosila je 27  $kA_{eff}$ . Ispitna struja kratkog spoja u bilo kojoj od faza odstupala je znatno manje od dozvoljenih 10 %, sto je u saglasnosti sa tackom 6.6.2 standarda IEC 60694/2002.

**Rezultat testa:** Shodno tačkama 6.6.3 i 6.6.4 standarda IEC 62271-102 odnosno standarda IEC 60694, metalom oklopljeno postrojenje tip MOVIS-24, 1250 A, **je zadovoljilo** ispitivanja podnosivom kratkotrajnom strujom kratkog spoja budući da tokom navedenih ispitivanja nije došlo do pojave mehaničkih oštećenja kao ni do pojave porasta vrijednosti otpornosti glavnog strujnog kruga iznad dozvoljenih 20% prije i poslije testa kratkospojnih ispitivanja.

2) Ispitivanje podnosivom strujom kratkog spoja zemljospojnika postrojenja MOVIS-24 izvedeno je u skladu sa tačkom 6.6 standarda IEC 62271-102, odnosno tačkom 6.6 standarda IEC 60694. Ispitivanje podnosivom strujom kratkog spoja, kao i podešavanje ispitnog kruga izvedeno je u skladu sa preporukama definisanim tačkom 6.6.1, odnosno tačkom 6.6.2 standarda IEC 60694/2002.

**Rezultat testa:** Shodno tačkama 6.6b, 6.6.3 i 6.6.4 standarda IEC 62271-102, odnosno standarda IEC 60694, zemljospojnik postrojenja tip MOVIS-24, **je zadovoljilo** ispitivanja podnosivom kratkotrajnom strujom kratkog spoja budući da tokom navedenih ispitivanja nije došlo do pojave mehaničkih oštećenja, kao ni do pojave porasta pada napona iznad dozvoljenih 3 V poslije testa ispitivanja struje kratkog spoja.

### 4.4. Ispitivanje otpornosti na djelovanje unutrašnjeg luka

Ispitivanje metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24, 1250 A na djelovanje unutrašnjeg električnog luka podnosivom strujom kratkog spoja izvedeno je u skladu sa tackom 6.106, odnosno Aneksom A standarda IEC 62271-200/2003.

Test unutrašnjeg električnog luka i podešavanje ispitnog kruga izvedeno je u skladu sa preporukama definisanim tačkama A.3, A.4 i A.5 standarda IEC 62271-200.

Svaki odjeljak ćelije metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24 koji sadrži komponente glavnog strujnog kruga (sabirnice, prekidače, strujne transformatore) **je testiran** na unutrašnji luk (kablovski, prekidački i sabirnički odjeljak).

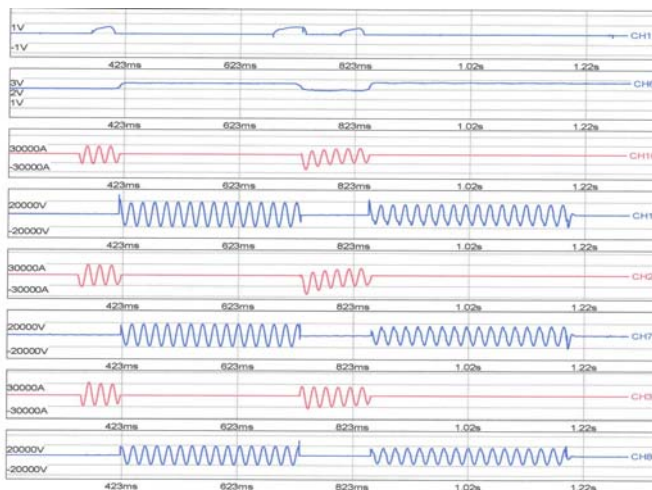
**Rezultati testova:** Shodno tački A.6 standarda IEC 62271-200, kojom su definisani kriterijumi prihvatljivosti testa unutrašnjeg električnog luka, moze se zaključiti da je **kablovski odjeljak** metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24, 1250 A, **zadovoljio** ispitivanja otpornosti na unutrašnji luk .

Shodno tački A.6 standarda IEC 62271-200, kojom su definisani kriterijumi prihvatljivosti testa unutrašnjeg električnog luka, moze se zaključiti da je **prekidački odjeljak** metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24, 1250 A, **zadovoljio** ispitivanja otpornosti na unutrašnji luk .

Shodno tački A.6 standarda IEC 62271-200, kojom su definisani kriterijumi prihvatljivosti testa unutrašnjeg električnog luka, može se zaključiti da je **sabirnički odjeljak** metalom oklopljenog postrojenja tip MOVIS-24, 1250 A, **zadovoljio** ispitivanja otpornosti na unutrašnji luk .

#### 4.5. Tipska ispitivanja prekidača

U skladu za zadatim zahtjevima koje prekidač treba da zadovolji izvršena su ispitivanja i prema standardu IEC 62271-100/2003 u laboratoriji ICMET CRAIOVA. Prekidač je **zadovoljio** svih pet osnovnih ciklusa T10, T30, T60, T100s i T100a.



## 5. ZAKLJUČAK

Dobijeni pokazatelji ukazuju da se radi o kvalitetnom i savremeno koncipiranom sklopnom postrojenju koje je izrađeno u skladu sa važećim IEC propisima koje karakterišu:

- visok stepen pogonske pouzdanosti i raspoloživosti,
- velika sigurnost osoblja,
- lako uklapanje u savremene postupke vođenja distributivnih sistema,
- jednostavno i lako postavljanje na mjestu ugradnje i brzo puštanje u rad,
- jednostavno rukovanje i održavanje,
- male dimenzije

Upotreba kvalitetnih materijala (čelični lim s AlZn premazom i dr.) i tehnoloških postupaka, kao i rigorozna kontrola kroz sve faze proizvodnog procesa, povećavaju pouzdanost postrojenja, sigurnost napajanja električnom energijom i uz niz drugih prednosti, čine postrojenje MOVIS pouzdanom karikom u lancu napajanja i distribucije električne energije.

## 6. LITERATURA

1. M. Abadžić, „Nova generacija sklopni aparatura tipa MOVIS“,
2. D.Lazić, S.Zoranović, „Iskustva u eksploataciji metalom oklopljenih vazduhom izolovanih ćelija tipa MOVIS u TS 35/10kV Brčko 2 (Rijeke)“, JUKO CIGRE, Zlatibor, 2005.
3. D.Lazić, dipl.inž.el., S.Zoranović, dipl.inž.el., „Analiza tehničkih rješenja određivanjem pokazatelja pouzdanosti elemenata postrojenja MOVIS u TS 35/10kV Brčko 2 (Rijeke)“, BH K CIGRE, Neum, 2005.
4. IEC propisi