

Upotreba i karakteristike gasom izolovanih RM6 postrojenja u trafostanici i razlika između vazduhom izolovanih SM6 postrojenja

Dragan Brajović¹, Milan Stanić²

REZIME

U radu je opisana primena, osnovne i detaljne karakteristike, uslovi rada, prednosti i mane RM6 i SM6 srednjenaponskih postrojenja. Posebna pažnja je data na pravilan odabir opreme i mesta montaže u odnosu na različite situacije i uslove. Takođe, ukazana su nova tehnička rešenja u ovoj oblasti, kao njihove prednosti u odnosu na starije generacija postrojenja.

Ključne reči: RM6 srednjenaponsko postrojenje, SM6 srednjenaponsko postrojenje

Use and characteristics of gas-insulated RM6 plants in substation and difference between air-insulated SM6 plants

ABSTRACT

In the beginning, the paper describes the application, basic and detailed characteristics, working conditions, advantages and disadvantages of RM6 and SM6 medium-voltage plants. Special attention is paid to the correct choice of equipment and installation sites in relation to different situations and conditions. Also, new technical solutions in this area were indicated, as their advantages compared to older generation plants.

Key words: RM6 medium-voltage plant, SM6 medium-voltage plant

1. UVOD

RM6 je kompaktno postrojenje u kome su obuhvaćene sve SN funkcionalne jedinice koje omogućuju povezivanje, napajanje i zaštitu jednog ili dva transformatora u otvorenoj ili radijanoj mreži.

RM6 rasklopni blok sastoji se od 1 do 4 integrisane funkcionalne jedinice malih dimenzija, doživotno hermetički zatvorenog kućišta od nerđujućeg čelika u kojem su svi delovi pod naponom (rasklopna oprema, uzemljivač, sklopka sa osiguračem ili prekidačem), niskonaponskog dela, odeljka za elektromotorni pogon i osiguračke komore za kombinaciju rastavne sklopke i osigurača.

*Visoka škola tehničkih strukovnih studija Čačak
Milan93stanic@gmail.com*

SM6 postrojenje je opseg modularnih ćelija koje mogu biti opremljene SF6 ili vakuumskim prekidačem. Raznolikost ovih ćelija omogućava ispunjavanje svih zahteva u srednjenaponskoj transformatorskoj stanici.

SM6 postrojenje sastoji se od modularnih, fiksnih ili izvlačivih, metalom oklopljenih SF6 ćelija sa sklopka-rastavljačem, SF6 (SF1, SFset) ili vakuumskim (Evolis) prekidačem, Rollarc 400 ili 400D kontaktorom i rastavljačem.

2. PRIMENA, PREDNOSTI, OPIS I KARAKTERISTIKE RM6 POSTROJENJA

RM6 postrojenja mogu se ugraditi u sve vrste srednjenaponskih mreža do 24kV. Povezivanje, napajanje i zaštita transformatora omogućeno je pomoću kombinacije osigurača i sklopke do 2000 kVA i pomoću prekidača sa autonomnom zaštitom do 3000 kVA.

2.1 Primena i prednosti RM6 postrojenja

RM6 postrojenje predstavlja kompletan opseg koji omogućava da se opremi bilo koja tačka SN mreže i poboljša snabdevanje električnom energijom.

Upravljanje distributivnom mrežom ponekad zahteva dodatne tačke prekida strujnog kruga pored onih u VN/SN transformatorskim stanicama da bi se lokalizovao efekat kvarova na mreži.

RM6 nudi rešenja sa 2,3 ili 4 priključka:

- sa zaštitom voda pomoću prekidača 630A,
- sa sklopka rastavljačem,
- sa uređajima za daljinsko upravljanje sa ugrađenim napajanjem.

Prednosti RM6 postrojenja su:

- sigurnost pri rukovanju,
- neosetljivost na spoljašnje uticaje,
- dokazan kvalitet,
- jednostavna i sigurna montaža,
- ekonomičnost,
- kompaktnost i
- nadogradivost.

2.2 Opis i karakteristike RM6 postrojenja

Karakteristike RM6 odgovaraju "hermetički zaptivenom sistemu pod pritiskom" prema IEC preporukama. Rastavna sklopka i uzemljivač osiguravaju sve neophodne garancije za sigurno rukovanje:

- nepropustljivost: kotao je ispunjen SF6 gasom pod pritiskom od 0.2 bar. Nakon punjenja je doživotno hermetički zatvoren.
- rastavna sklopka: gašenje električnog luka vrši se korišćenjem SF6 "puffer" tehnikom
- prekidač: gašenje luka se vrši tehnikom rotacije.

RM6 poseduje grupu proširivih postrojenja. Dodavanjem jedne ili više funkcionalnih jedinica može se izvesti jednostavnim dodavanjem modula koji su međusobno povezani na nivou sabirnice preko provodnih izolatora.

Ova operacija može se izvršiti na licu mesta bez kontakta sa gasom, bez posebne opreme i bez bilo kakvih promena na podu.



Slika 1: RM6 postrojenje (mogućnost proširenja postrojenja)

Osnovne karakteristike RM6 sredjenaponskog postrojenja su:

- opšte opcije: manometer, dodatne sabirnice za uzemljenje u kablovskom delu, kablovska kutija za unutrašnji luk,
- radne opcije: indikatori napona VPIS i VDS,
- dodatni pribor: postolje, set od tri SN osigurača Fusarc CF, komparator faza, ispitna kutija za prekidački relej, dodatne ručice za manipulaciju, dodatna uputstva za montažu i građevinske radove,
- konektori i adapter za RM6: konektori za 630, 400 i 250 A,
- stepen zaštite: IP3X sa prednje strane.

Tabela 1: Osnovne karakteristike RM6 sredjenaponskog postrojenja

Električne karakteristike					
Nazivni napon	(kV) 12	12	17.5	24	
Izolacioni nivo Industrijska frekvencija	50 Hz 1 min (kV eff)	28	38	50	
Impuls	1.2/50 ms (kV vrh)	75	95	125	
Prenosivost kućišta na unutrašnji luk 20 kV 1s					
Klimatski uslovi					
RM6 temperatura	(°C)	40	45	50	55
Maksimalna nazivna struja (A)	400 A verzija	400	400	400	355
	630 A verzija	630	575	515	460

Zaštita vodova prekidačem 630 A identična je kao kod prekidača 200 A, ali se sprovi pomoću releja VIP 300.

VIP 300 relej štiti od kvarova između faza i od kratkih spojeva sa zemljom. Napaja se sa strujnih senzora, ne zahteva dodatno napajanje i pokreće okidač.

Zaštita transformatora prekidačem 200 A radi bez pomoćnog napajanja i uključuje tri naponska transformatora sa integrisanom jezgrom u transformatorskim funkcijama, jedan elektronski relej VIP 30 i VIP 35, jedan okidač i jedan test-konektor za utvrđivanje pravilnog rada zaštitne jedinice.

VIP 30 i VIP 35 su samonapajani releji koji ne zahtevaju dodatno pomoćno napajanje. Napajaju se sa strujnih senzora i aktiviraju MITOP okidač. Relej VIP 30 štiti od kratkih spojeva između faza, a VIP 35 štiti od kratkih spojeva između faza i sa zemljom.

Za zaštitu transformatora pomoću osigurača-sklopke mogu se ugraditi dva tipa osigurača: Solefuse sa ili bez udarne igle i Fusarc CF sa ili bez udarne igle.

RM6 postrojenje je savršeno podešeno za daljinsko upravljanje zahvaljujući Easergy T200I interfejsu za daljinsku kontrolu, električno podesivom pogonu, pomoćnim kontaktima za indikaciju greške i pozicije i strujnom senzoru za detekciju kvara.

3. PRIMENA, OPIS I KARAKTERISTIKE SM6 POSTROJENJA

SM6 postrojenja brzo detektuju niskokvalitetne električne veze sa termalnim nadzorom, produžavaju trajanje opreme pomoću nadzora okruženja i prikuplja informacije o funkcionalnosti prekidača. Pruža vidljivost i informacije bez presedana nadohvat ruke kako bi oprema funkcionisala i kako bi se umanjili troškovi održavanja.

3.1 Primena SM6 postrojenja

SM6 jedinice se koriste u SN/NN transformatorskim stanicama u javnim distributivnim sistemima i privatnim transformatorskim stanicama do 24kV.

Namenjene su unutrašnjoj ugradnji (IP2XC). Zahvaljujući svojim tehničkim karakteristikama, SM6 ćelije su jednostavne za montažu i upravljanje, sigurne za upotrebu i ne štete okolini. Dimenzije postrojenja su širine 375mm do 750mm, visine 1600mm i dubine 840mm, čime je omogućena ugradnja u malim prostorijama.

Kablovi se povezuju sa prednje strane, a svi radni mehanizmi se nalaze na prednjoj ploči što pojednostavljuje rukovanje. Mogu biti opremljeni raznom dodatnom opremom: releji, toroidi, transformatori za instrumente, odvodnici prednapona itd.



Slika 2: SM6 srednjenaponsko postrojenje

3.2 Opis i karakteristike SM6 postrojenja

Glavne karakteristike SM6 srednjenaponskog postrojenja su:

- zaštita od električnog luka: standardna (12.5 kA, 0.7s) i pojačana (16 kA, 1s)
- stepen zaštite: ćelije (IP2XC – IP3X) i između odeljaka (IP2X)
- elektromagnetska kompatibilnost: releji (otpornost do 4 kV), električno polje i magnetno polje
- temperatura: ćelije se moraju montirati na suvim mestima, bez prašine is a ograničenim promenama temperature.

Tabela 2: Glavne karakteristike SM6 postrojenja

Nazivni napon (kV)		7.2	12	17.5	24
Stepen izolacije					
50 HZ, 1mm (kV,eff)	izolacija	20	28	38	50
	odvajanje	23	32	45	60
1.2/50 ms (kV,eff)	izolacija	60	75	95	125
	odvajanje	70	85	110	145
Prekidna moć					
transformator u praznom hodu (A)		16			
neopterećeni kabl (A)		31.5			
kratkotrajna prenosiva struja (kA, 1s)	25	630 – 1250 A			
	20	630 – 1250 A			
	16	630 – 1250 A			
	12.5	400 – 630 – 1250 A			

Ćelije SM6 postrojenja se sastoje od maksimalno pet odeljaka (rasklopna oprema, sabirnice, priključci i rasklopna oprema, radni mehanizam i niski napon) koji su odvojeni metalnim ili izolacionim pregradama.

Fabrički sklopljene ćelije su:

- ćelije sa rastavnom sklopkom i osiguračem,
- ćelije sa SF6 prekidačem,
- ćelije sa vakuumskim prekidačem i
- ćelije sa kontaktorom.

Fabrički sklopljene ćelije se sastoje od sabirničkog odeljka, odeljka rasklopne opreme, priključnog odeljka, odeljka upravljačkog mehanizma i niskonaponskog odeljka.

SM6 rasklopni blokovi su pogodni za upotrebu u sistemima daljinskog upravljanja i tada su opremljeni Easergy T200 S kontrolnim uređajem za daljinsko upravljanje, nezavisnim napajanjem električnih pogona, pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kvara i strujnim senzorima za otkrivanje kvara.

Indikatori zemljospoja u kabloskim mrežama mogu se upotrebljavati u svim vrstama mreža gde je zvezdište uzemljeno preko prigušnice ili direkto.

SM6 postrojenje poseduje sledeće upravljačke, zaštitne i jedinice iza nadzor:

- Sepam zaštitne jedinice (releji) za merenje i zaštitu,
- VIP 35 zaštitne jedinice koja ne zahteva spoljašnje napajanje i štiti od međufaznog kratkog spoja i zemljospoja,
- VIP 300 LL zaštitna jedinica koja ne zahteva spoljašnje napajanje, štiti od međufaznog kratkog spoja i od zemljospoja i poseduje dva indikatora koja pokazuju vrstu kvara i dva LED indikatora koja pokazuju da je došlo do preopterećenja u termičkom delu.

Radni mehaničmi SM6 postrojenja su:

- radni mehanizam CIT sa dve funkcije,
- radni mehanizam CII sa dve funkcije,
- radni mehanizam CI2 sa dve funkcije,
- radni mehanizam CS sa dve funkcije,
- radni mehanizam CC sa jednom funkcijom,
- radni mehanizam RI sa jednom funkcijom za SF prekidač i
- radni mehanizam Proxima za Evolis prekidač.

Zaštita transformatora postiže se instaliranjem osigurača Solefuse ili Fusarc CF.

4. ZAKLJUČAK

RM6 i SM6 srednjenaponska postrojenja proizvod su svetskog proizvođača Schneider Electric.

RM6 srednjenaponska postrojenja su gasom izolovana postrojenja za sekundarnu distribuciju električne energije u podzemnim prežama do 24 kV, dok SM6 srednjenaponska postrojenja pripadaju vazduhom izolovanim postrojenjima za sekundarnu distribuciju električne energije sa modularnim jedinicama do 36 kV.

U tabeli 3 prikazane su uporedne karakteristike RM6 i SM6 srednjenaponskih postrojenja.

Tabela 3: Uporedne karakteristike RM6 i SM6 srednjenaponskih postrojenja

RM6 srednjenaponsko postrojenje	SM6 srednjenaponsko postrojenja
Primena	Primena
-ugradnja u sve vrste srednjenaponskih mreža do 24 kV - povezivanje, napajanje i zaštita transformatora pomoću kombinacije osigurača i sklopke do 2000 kVA i prekidača sa autonomnom zaštitom do 3000 kVA - rasklopna oprema i sabirnice oklopljene su u nepropusnoj gasnoj komori napunjenom SF6 gasom	- SM6 jedinice se koriste u SN/NN transformatorskim stanicama - sastoje se od modularnih, fiksnih ili izvlačivih, metalom oklopljenih SF6 ćelija sa sklopka rastavljačem, SF6 (SF1, SFset) ili vakuumskim (Evolis) prekidačem, Rollarc 400 ili 400D kontaktorom i rastavljačem
Prednosti	Prednosti
- postrojenje sigurno za rukovanje - neosetljivost na spoljašnje uticaje - dokazan kvalitet - jednostavna i brza montaža - poseduje delove pod naponom koji ne zahtevaju održavanje - kompaktnost - nadogradivost	- postrojenje sigurno za upravljanje - dokazan kvalitet - jednostavna i brza montaža
Karakteristike	Karakteristike
- nazivni napon: do 24 kV - nazivna struja za prekidač za opterećenje: 630 A - nazivna struja za prekidače kola za 200 A (za zaštitu transformatora) i 630 A za zaštitu vodova	- naznačena struja 400, 630 i 1250 A - otpornost na unutrašnji luk 12,5 kA/1s - dodatna unutrašnja otpornost na električni luk za 20 kA/1s - struja kratkog spoja: do 25 kA
Dodatna oprema	Dodatna oprema
- Indikacija i prekidanje - indikacija struje kvara - indicator prisustva napona - uređaj za kontrolu redosleda faza - uređaj za testiranje releja	- motorni pogon i okidači za ćelije sa rastavnom sklopkom - motorni pogon i okidači za ćelije sa SF6 prekidačem

Mane SM6 postrojenja u odnosu na RM6 postrojenje je nemogućnost nadogradivosti i osetljivost na spoljašnje uticaje.

5. LITERATURA

1. Prof. dr. Dragan Brajević: Predavanja iz predmeta savremeni sistemi osvetljenja i pametne električne instalacije, Visoka škola tehničkih strukovnih studija Čačak 2019. god.
2. Mr. Gojko Dotlić, dipl. inž.; Elektroenergetika kroz standarde, zakone, pravilnike, odluke i tehničke preporuke, Beograd 2013. god.
3. Nikola P. Kleut: Planiranje i projektovanje hotela i poslovnih zgrada bezbednih i drugih akcidenata, Beograd 2007. god.
4. Miro Žarić: Savremene električne instalacije, Banja Luka 2013. god.
5. Miladinović, N., Poluzanski, V. & Milosavljević, S. (2013). „Komunikacione tehnologije u naprednoj elektroenergetskoj mreži", Zbornik radova Elektrotehničkog Instituta Nikola Tesla 2013, UDK:

621.398:621.316, BIBLID: 0350-8528(2013), 23.p.99-109, DOI:
10.5937/zeint23 4636,

6. Tehnička dokumentacija i pravila o radu distributivnog
sistema

7. Pravila o upravljanju distributivnim sistemom