

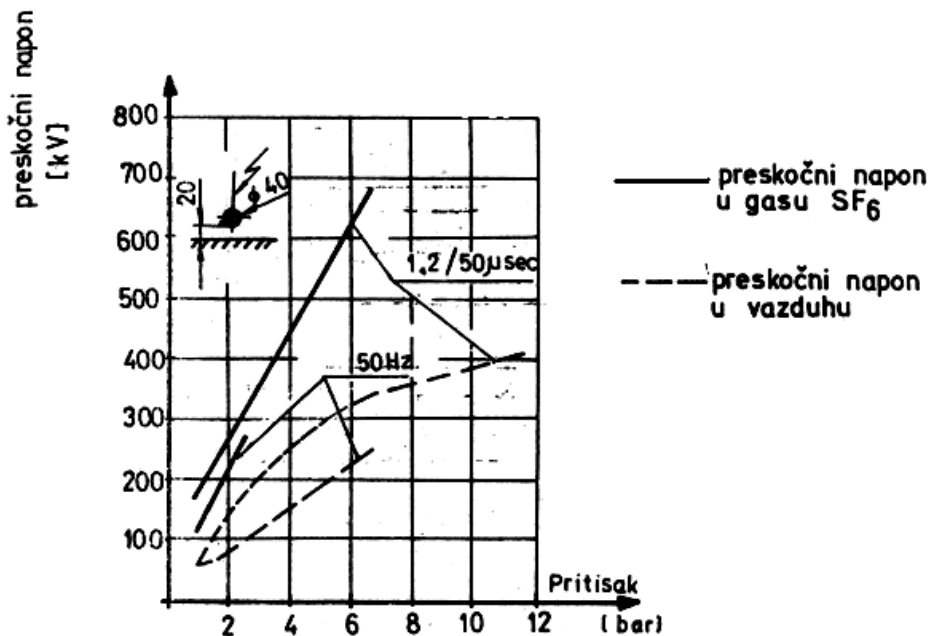
23. GASOM IZOLOVANA POSTROJENJA (SF6 POSTROJENJA – GIS)

Prednosti SF6 postrojenja u odnosu na klasična postrojenja:

1. Manje dimenzije (SF6 gas je bolji dielektrik od vazduha, zbog čega su izolaciona rastojanja manja za isti naponski nivo).
2. Nema opasnosti od dodira provodnika pod naponom zbog oklapanja.
3. SF6 postrojenja su neosetljiva na aerozagađenja i meteorološke prilike zbog oklapanja, pa su pogodna kod industrijskih postrojenja (npr. rudarski kopovi).
4. Ne postoji uticaj nadmorske visine jer je sistem zaptiven.
5. Nema pojave korone i radio smetnji zbog oklapanja.

Osobine SF6 gasa:

1. SF6 je gas bez boje, mirisa i nije otrovan.
2. 5 puta je veće gustine od vazduha, zbog čega se odlikuje visokom dielektričnom čvrstoćom, što je ilustrovano na Slici 23.2.
3. SF6 gas ima veliku moć dejonizacije električnog luka zahvaljujući njegovoj elektronegativnosti (privlačenje slobodnih elektrona) i velikoj toplotnoj provodnosti (intenzivno hlađenje luka).
4. SF6 gas se veoma malo razlaže pod dejstvom električnog luka. I pored toga, razloženi deo sa vlagom može smanjiti dielektričnu čvrstoću, zbog čega se u oklop SF6 postrojenja ugrađuju apsorberi vlage i produkata razloženog SF6 gasa.
5. SF6 gas odlikuje velika brzina uspostavljanja dielektrične čvrstoće između kontakata prekidača posle gašenja električnog luka.
6. Luk u SF6 gasu ima mali napon i malu energiju, te se kontakti u prekidaču malo troše.
7. Intenzivna molekularna rekombinacija razloženog SF6 gasa pod dejstvom električnog luka (rekombinije se preko 90% razloženog gasa) daje mu veliku trajnost, te se SF6 gas menja veoma retko.
8. Sa promenom temperature pritisak SF6 gasa malo se menja.
9. Naznačeni pritisak SF6 gasa u postrojenju ne sme biti veći od 6 bara pri temperaturi od 20°C zbog opasnosti od prelaska u tečno agregatno stanje pri niskim temperaturama.



Sl.23.2.

Preskočni naponi između kugle prečnika 40mm i ravne ploče u SF6 gasu i vazduhu

Osnovne karakteristike SF6 postrojenja:

1. Male dimenzije, zbog čega su SF6 postrojenja pogodna za primenu u:
 - 1.1. Velikim gradovima gde je zemljište skupo,
 - 1.2. Industrijskim regionima zbog razgranatog razvoda i zaprljanja,
 - 1.3. Planinskim područjima zbog oskudnog i nepristupačnosti terana,

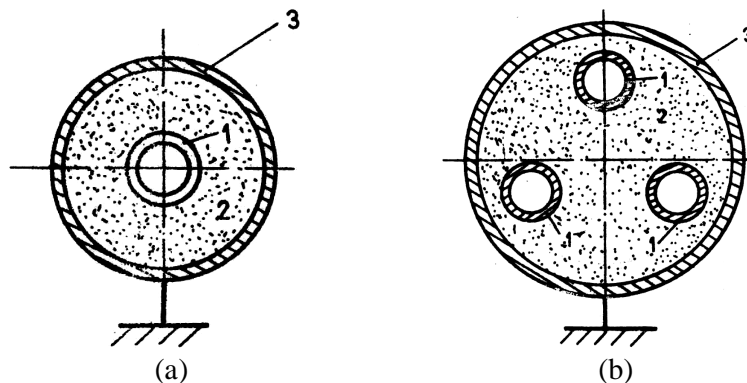
- 1.4. Podzemnim transformatorskim stanicama zbog oskudnog prostora,
- 1.5. Kod zamene 35 kV naponskog nivoa 110 kV naponskim nivoom u istom prostoru.
2. SF6 postrojenje je sastavljeno od modularnih ćelija što omogućava laku montažu,
3. Ćelije se montiraju i ispituju u fabrici što znatno skraćuje vreme izgradnje postrojenja,
4. Malo razlaganje SF6 gasa pri gašenju luka i neznatno trošenje kontakata prekidača i rastavljača pri komutacijama omogućava da SF6 postrojenje radi i do 10 godina bez održavanja.
5. SF6 postrojenje je podeljeno na više gasnih zona, čime je omogućeno:
 - 5.1. Brže nalaženje mesta isticanja gasa,
 - 5.2. Pri remontu ili zameni nekog elementa ne mora se isključiti celo postrojenje,
 - 5.3. Gasne zone sprečavaju prenos luka na druge delove postrojenja,
 - 5.4. Potrebna je manja količina gasa u rezervi (ne mogu sve zone istovremeno da izgube pritisak SF6 gasa).

Karakteristični pokazatelji SF6 postrojenja:

1. U_n - naznačeni napon, definiše naponski nivo postrojenja.
2. S_i - naznačeni stepen izolacije, definiše nivo izolovanosti postrojenja.
3. I_n - naznačena struja, definiše trajno dozvoljenu struju sabirnica i aparata ugrađenih u postrojenju.
4. I_{1s} - naznačena kratkotrajna termička struja ili jednosekundna struja, definiše dozvoljeni toplotni impuls delova postrojenja.
5. i_{un} - naznačena udarna struja, definiše maksimalnu trenutnu vrednost struje merodavnu za mehaničko naprezanje postrojenja.

Konstruktivski oblici polja (ćelija) SF6 postrojenja:

1. Jednofazno oklopljeno (Slika 23.1a),
2. Trofazno oklopljeno (Slika 23.1b).



Slika 23.1.

Presek jednofazno i trofazno oklopljenog elementa: a) jednofazno oklapanje; b) trofazno oklapanje; 1- provodnik; 2- SF6 gas; 3- uzemljen metalni plašt

Prednosti jednofaznog oklapanja:

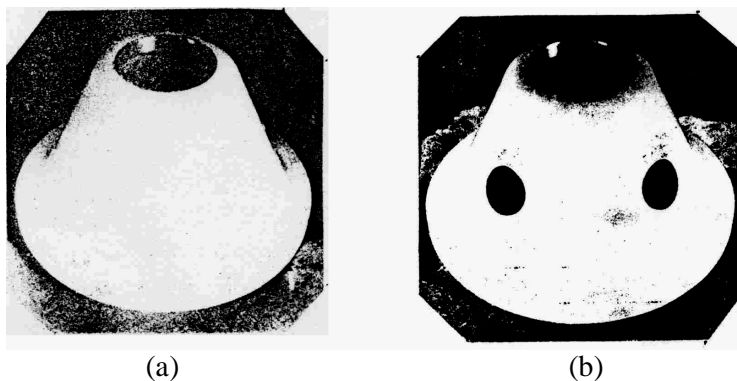
1. Izolaciju napreže fazni napon, te je pritisak SF6 gasa u postrojenju niži.
2. Provodnici sabirnica su u osi plašta, električno polje je radijalno, te se izolacija ravnomerno napreže.
3. Ne mogu nastati međufazni kratki spojevi.
4. Elektromagnetske sile pri kratkom spoju su najmanje, te su i mehanička naprezanja najmanja.
5. Zbog razdvajanja faza, lako se može primeniti tehnika monofaznog APU.

Prednosti trofaznog oklapanja su:

1. Ćelije su kompaktnije i manjih dimenzija.
2. Broj komponenti i spojeva je manji, te je lakše rešiti zaptivanje.
3. Montaža je jednostavnija i brža.
4. Vreme progorevanja plašta pri lučnom kvaru je duže nego pri jednofaznom oklapanju.

Element polja (ćelija) SF6 postrojenja:

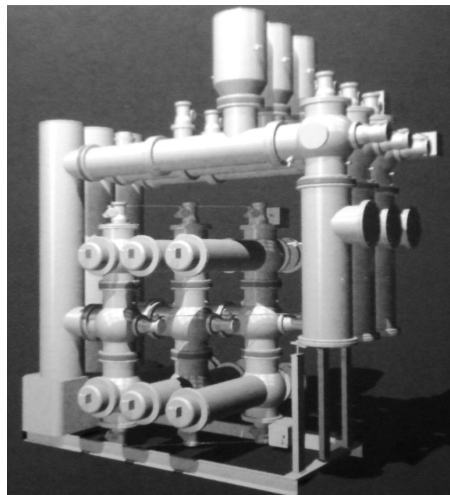
1. Metalni plašt, koji ima sledeće funkcije:
 - 1.1. Drži gas pod pritiskom.
 - 1.2. Služi kao noseći element.
 - 1.3. U jednoj gasnoj zoni ima sigurnosni ventil ili membranu za rasterećenje metalnog plašta u slučaju pojave velikog pritiska gasa,
 - 1.4. Obavezno se uzemljuje na više mesta.
2. Konusni potporno-provodni izolatori, kod kojih se razlikuju dva tipa:
 - 2.1. Puni konusni izolatori – nose provodnike i razdvajaju gasne zone (**Slika 23.3a**).
 - 2.2. Konusni izolatori sa otvorima – nose provodnike u jednoj gasnoj zoni i omogućavaju strujanje gasa unutar gasne zone (**Slika 23.b**).
3. Prekidači – imaju istu ulogu kao i u klasičnim postrojenjima. U upotrebi su:
 - 3.1. SF6 prekidači (za sve napone).
 - 3.2. Vakuumski prekidači (za srednji napon).
4. Rastavljači – imaju istu ulogu kao i u klasičnim postrojenjima.
5. Zemljospojnici, kod kojih se razlikuju dva tipa:
 - 5.1. Radni zemljospojnik – ima ulogu rastavljača za uzemljenje i koristi se za uzemljenje delova postrojenja pri pregledima i održavanju.
 - 5.2. Brzi zemljospojnik – služi za brzo uzemljenje elemenata na kojima dođe do preskoka i tako premosti proboje unutar oklopa postrojenja. Time se skraćuje dejstvo električnog luka na minimum.
6. Krajnji elementi - služe za povezivanje SF6 postrojenja sa kablovima, energetskim transformatorima i nadzemnim vodovima. Oni povezuju elemente postrojenja izolovane SF6 gasom i deo postrojenja izolovan vazduhom ili čvrstom izolacijom (kablovi). Moraju obezbediti potpuno zaptivanje.
7. Provodnici - povezuju elemente postrojenja i formiraju sabirnice, utičnog su tipa, te se lako vezuju na red.
8. Vezni elementi – omogućavaju spajanje ćelija i hermetičko dihtovanje postrojenja.
9. Dilatacioni elementi – hermetički povezuju duže elemente i kompenzuju dilataciju oklopa pri promeni temperature.
10. Strujni transformatori - imaju istu ulogu kao i u klasičnim postrojenjima.
11. Naponski transformatori - imaju istu ulogu kao i u klasičnim postrojenjima.



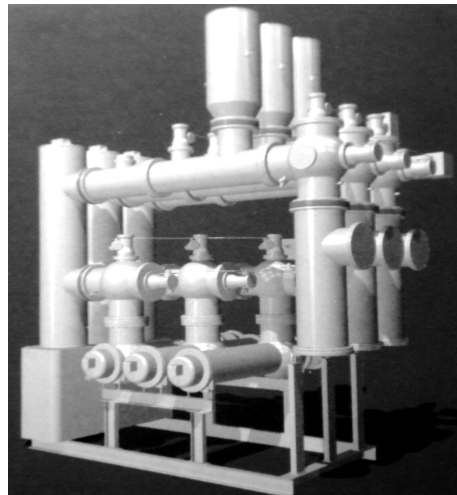
Sl.23.3.

Konusni potporno provodni izolatori za jednofazno oklopljen GIS: a) punog preseka za razdvajanje gasnih zona; b) sa otvorima za strujanje gasa unutar iste gasne zone

Na narednim slikama dati su primeri SF6 postrojenja.



a)



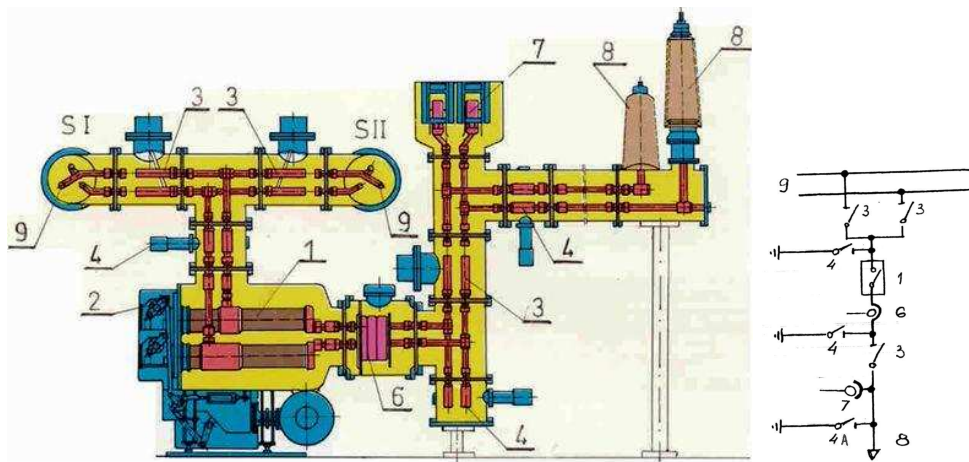
b)



c)

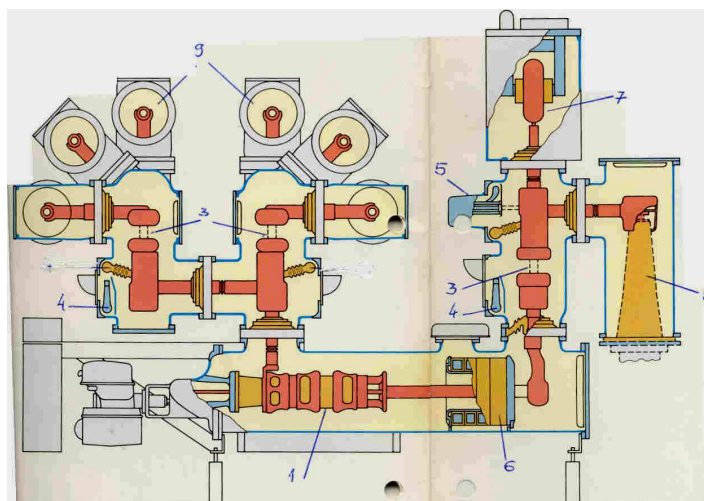
Sl.23.4.

Fotografije ćelija GIS-a: a) 245kV, dvostruke sabirnice, jednofazno oklopljeno; b) 245kV, jednostruke sabirnice, jednofazno oklopljeno; c) 245kV, dvostruke sabirnice, trofazno oklopljeno



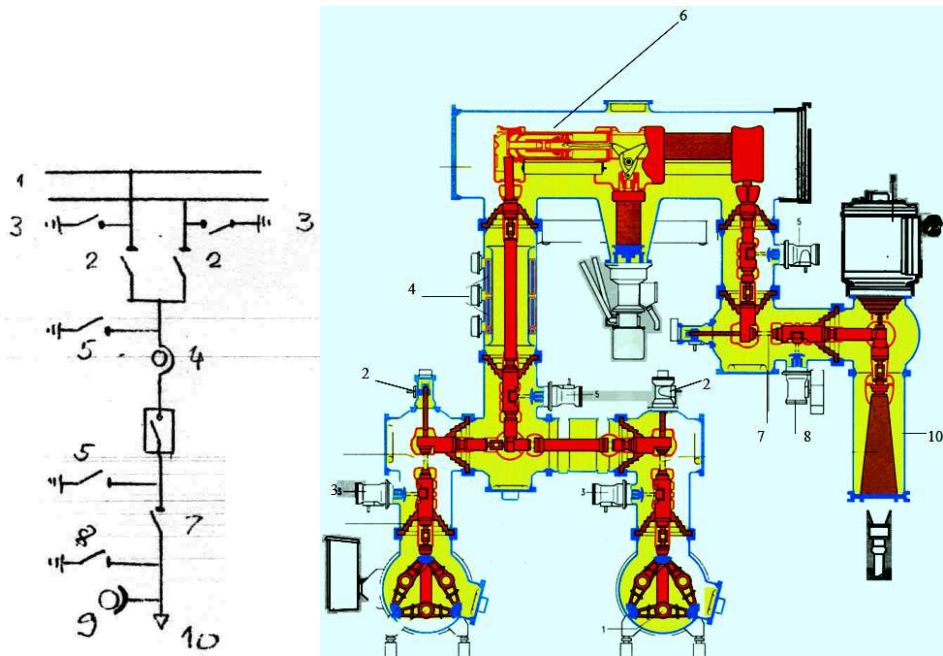
Sl. 23.5.

Presek dalekovodne ćelije trifazno oklopljenog postrojenja za 145kV: 1-prekidač; 2-pogon prekidača; 3-rastavljač; 4-zemljospojnik; 4A-brzi zemljospojnik; 6-strujni transformator; 7-naponski transformator; 8-provodni izolator; 9-sabirnice



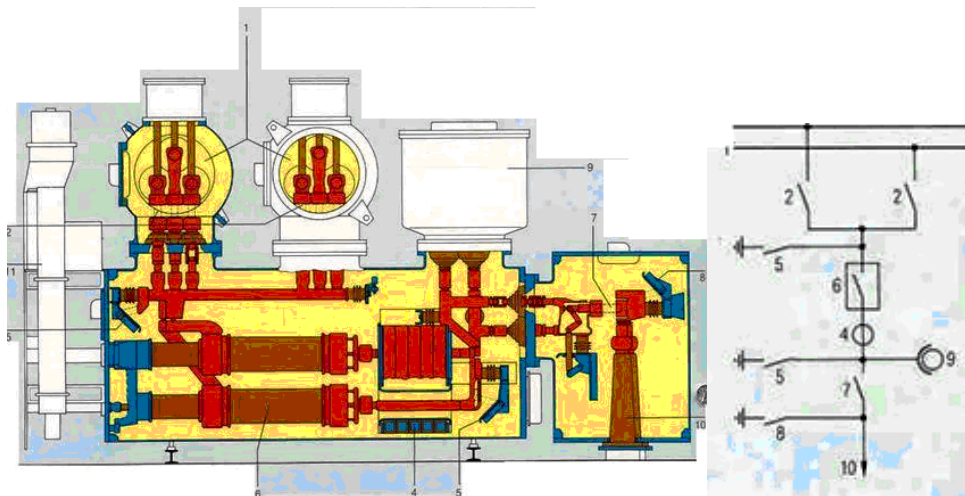
Sl.23.6

Skica dalekovodne ćelije jednofazno oklopljenog GIS-a: 1-prekidač (circuit breaker); 2,4,5-zemljospojnik (earthing switch); 3-rastavljač (disconeter); 6-strujni transformator (current transformer); 7-naponski transformator; 8-kablovski priključak, 9-sabirnice.



Sl.23.7.

Presek dalekovodne ćelije trofazno oklopljenog postrojenja za 420kV: 6-prekidač; 2,7-rastavljač; 3,5-zemljospojnik; 4-strujni transformator; 8-brzi zemljospojnik; 9-naponski transformator; 10-kablovski uvodnik; 1-sabirnice



Sl.23.8.

Trofazno oklopljen postrojenje za naznačeni napon do 145 kV: 6-prekidač; 2,7-rastavljač; 5-zemljospojnik; 4-strujni transformator; 8-brzi zemljospojnik; 9-naponski transformator; 10-kablovski uvodnik; 1-sabirnice