

# ELEKTRONSKI REGULATOR JALOVE ENERGIJE KRK 22XX

Dušan Zorc

## 1. UVOD

V času, ko postaja energija vse dragocenejša in je varčevanje s to dobrino nujno, lahko kompenzacija jalove energije bistveno prispeva k racionalnejši uporabi električne energije.

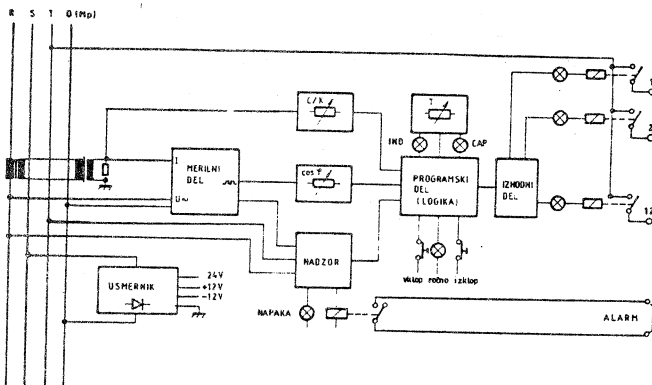
V DO Iskra Kondenzatorji, Semič, že nekaj časa izdelujemo kompletne naprave za kompenzacijo jalove energije.

Obstoječi regulator, tako po kakovosti, kot po zasnovi ni več ustrezal zahtevam trga. Zato smo razvili novega, ki je tehnično in tudi oblikovno na ravni podobnih tujih izdelkov.

## 2. OPIS DELOVANJA ELEKTRONSKEGA DELA REGULATORJA

Naloga regulatorja je, da meri velikost jalove komponente energije in glede na rezultate meritve vklaplja kondenzatorje za kompenzacijo tako, da je  $\cos \varphi$  sistema čim bližje nastavljeni vrednosti.

Na blokovni shemi na sliki 1 vidimo osnovne podsestavbe regulatorja.



Slika 1: blokovna shema osnovnih podsestavov

### Merilni del

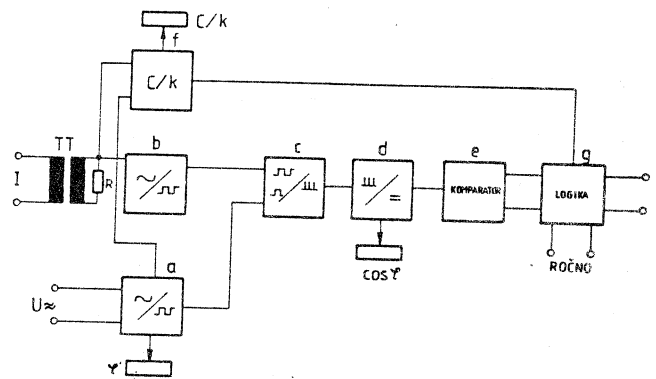
Naloge merilnega dela so zajemanje informacije o toku in napetosti iz omrežja, meritev faktorja moči in posredovanje tega podatka v ustrezni obliki naslednji stopnji.

Avtomatični regulatorji uporabljajo različne kriterije za regulacijo jalove energije in sicer: tok, napetost, čas, jalovo moč, faktor moči in kombinacije več načinov. Vsaka od teh metod ima svoje prednosti in pomanjkljivosti, vendar se pri sodobnih nizkonapetostnih regulatorjih uporabljata predvsem dve metodi:

- merjenje jalove moči in
- merjenje faktorja moči.

Pri razvoju merilnika smo se odločili za kombinacijo obeh metod in s tem združili dobre lastnosti obeh načinov meritve.

Za merjenje faznega kota smo izbrali princip detekcije prehodov toka in napetosti skozi nič.



Slika 2: blokovna shema merilnega dela

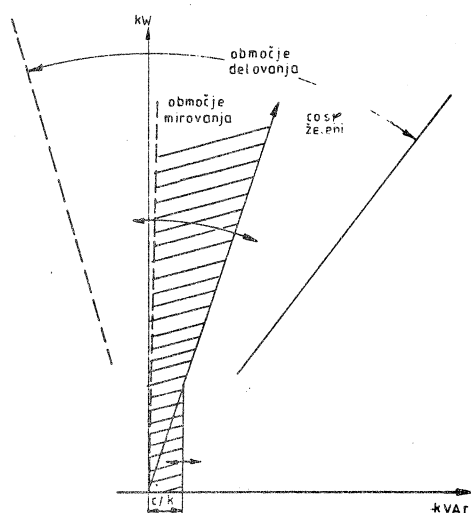
Na sliki 2 je prikazana blokovna shema merilnega dela.

Karakteristika  $\cos \varphi$ -metra je primerna za regulacijo jalove energije v območju od približno  $0,2 P_n$  do  $P_n$ , odvisno od števila in velikosti posameznih kondenzatorskih stopenj.

Pod tem območjem pa postane jalova komponenta moči manjša od moči najmanjšega kondenzatorja. Da se izognemo stalnemu preklapljanju najmanjše stopnje, pokriva območje minimalnih o-

bremenitev merilnik jalove energije, ki blokira delovanje regulatorja, če pade jalova komponenta energije pod nastavljeno vrednost.

Na sliki 3 je prikazana delovna karakteristika regulatorja.



Slika 3: fazorski diagram delovanja regulatorja KRK

Merilni del regulatorja ima možnost interne korekcije faznega kota v mejah od  $0^\circ$  do  $180^\circ$ .

To nam omogoča enostavno prilagoditev merilnika za enofazno ali medfazno priključitev regulatorja.

#### Programski del

Programski del vsebuje program, po katerem regulator vklaplja, oz. izklaplja izhodne stopnje. Zahteve, ki naj bi jih program izpolnil, so:

- \* čim hitreje približevanje željeni vrednosti,
- \* univerzalna uporabnost programa,
- \* minimalno število preklopov,
- \* enakomerna razporeditev preklopov po stopnjah.

Vidimo, da si te zahteve nasprotujejo. Zato je pri sestavljanju programov nujno iskanje kompromisnih rešitev.

Mi smo izbrali tako imenovani univerzalni krožni program. To je program, ki je bil uporabljen pri starem tipu regulatorja KRK in se je izkazal kot dober.

Kot že ime pove, je program univerzalen. To pomeni, da je uporaben ne glede na število stopenj in ne glede na razmerje med velikostjo posameznih stopenj.

Tabela ponazarja delovanje programa

vklop	izklop	1	2	3	4	5	6
1	0	x					
1	0	x	x				
1	0	x	x	x			
0	1		x	x			
0	1			x			
1	0	x		x			

Program začne z vklopljanjem/izklapljanjem pri najnižji izklopljeni /vklopljeni stopnji.

Čas med preklopom posameznih stopenj je zvezno nastavljen v območju od 8 s do 80 s.

Za ta del regulatorja smo skupaj z Iskro Mikroelektroniko razvili namensko vezje, ki v okrovu z 28 nožicami združuje vse digitalne funkcije regulatorja. S tem smo dosegli približno 25% skrajšanje časa montaže in servisnih posegov. Delež uvoženega materiala se je skrčil na minimum.

Prav tako pa je vezje omogočilo zmanjšanje dimenzij celotnega regulatorja.

#### Izhodna stopnja

Funkcija izhodnega dela je krmiljenje kontaktorjev, ki vklapljajo posamezne kondenzatorske stopnje.

Uporabljeni so Iskrini miniaturni releji TRM 2712F.

#### Nadzor in zaščita

Pri razvoju smo skušali regulatorju vgraditi dodatne funkcije, ki bi bile v pomoč uporabniku in ki bi nadzirale delovanje regulatorja.

Vezje za nadzor aktivira rele, ki služi za daljnjsko javljanje okvare v naslednjih primerih:

- \* nepravilna priključitev tokovnega transformatorja,
- \* nezadostna kompenzacija ali prekompenzacija, do katere pride zaradi okvare kontaktorja

ali kondenzatorja ali nepravilno dimenzionirane kompenzacije,

- \* okvara merilnega dela regulatorja.

V primeru izpada napajalne napetosti kontaktorjev, regulator izklopi vse izhode in jih po vrnitvi napetosti vklaplja po programu.

### 3. Mehanska konstrukcija

Regulator je vgrajen v kovinsko ohišje globine 100 mm. Konektor za priključitev je na zadnji strani. Uporabljene so vzmetne vrstne sponke „WAGO“.

Na čelni plošči sta gumba za nastavitev parametrov delovanja, folijski tipki za ročno krmiljenje in svetleče diode za signalizacijo vklopljenih stopenj, karakterja obremenitve sistema, načina delovanja in svetleča dioda ALARM.

Čelna plošča je povsem ravna, brez štrlečih delov, ki bi se pri padcu lahko poškodovali.

### 4. Tehnični podatki

Priključitev: ..... enofazna (v isti fazi, kot je ..... tokovni transformator), na ..... zahtevo medfazna

Napetost meritve: ..... 50 V do 260 V 50 Hz, na ..... zahtevo 60 Hz

Nazivni tok meritve: ..... 5 A in 10 A

Napajalna napetost: ..... 220 V  $\pm$  10%

Poraba regulatorja:

- napajalni del: ..... 15 VA maks

- tokovni del: ..... 2 VA pri  $I_n = 5$  A

- napetostni del: ..... 0.2 VA pri  $U = 220$  V

Stikalna zmogljivost

izhodnih relejev: ..... 220 V/10 A

Čas med preklopi: ..... 8 s do 80 s zvezno

Delovna temperatura

okolice: ..... -10°C do +50°C

Nastavitev: ..... fazni kot  $\cos \varphi 0,85$  ind

..... do 0,95 kap,

..... občutljivost C/k 0,05 A do 1,2 A

Preskusna napetost

proti okrovu: ..... 2 kV, 50 Hz, 1 min

Varnostni razred: ..... I

Delovanje: ..... ročno, avtomatično

Dimenzije čelne plošče: ..... 144 x 144 mm

Globina s konektorjem: ..... 107mm

Masa: ..... 2 kg

### 5. Zaključek

Rezultati meritev kažejo, da regulator izpolnjuje vse zahteve, postavljene na začetku razvoja, nekatere pa celo presega. Prav tako izkušnje uporabnikov potrjujejo upravičenost in uspešnost opravljenega razvojenega dela.

Dušan Zorc, dipl. ing.,  
Iskra Industrija kondenzatorjev,  
DSSS RTS, oddelek za elektroniko, Semič