

# Naprave za kompenzacijo jalove energije

## *Uređaji za kompenzaciju reaktivne energije*





# Vsebina

## Sadržaj

---

Splošni podatki:	Stran
<i>Opći podaci:</i>	<i>Strana</i>
Jalova energija <i>Reaktivna energija</i>	4
Posamična kompenzacija nizkonapetostnih motorjev <i>Pojedinačna kompenzacija niskonaponskih motora</i>	8
Kompenzacija energetske transformatorjev <i>Kompenzacija energetskih transformatora</i>	11
Stalne kompenzacijske naprave <i>Stalni kompenzacijski uređaji</i>	13
Naprave za avtomatsko kompenzacijo jalove energije <i>Uređaji za automatsku kompenzaciju reaktivne energije</i>	15
Naprave za avtomatsko kompenzacijo jalove energije s filtriranjem višjih harmonikov <i>Uređaji za automatsku kompenzaciju reaktivne energije sa filtriranjem viših harmonika</i>	20
Stalne kompenzacijske naprave s filtriranjem višjih harmonikov <i>Stalni kompenzacijski uređaji sa filtriranjem viših harmonika</i>	23
Elektronski regulator naprav za kompenzacijo jalove energije <i>Elektronski regulator uređaja za kompenzaciju reaktivne energije</i>	26

# Naprave za kompenzacijo jalove energije tip KOK

# Uređaji za kompenzaciju reaktivne energije tip KOK

## Jalova energija

### Viri, posledice in izboljšanje stanja

Večina električnih naprav, kot so asinhronski motorji, kolektorski motorji na vrtilni tok, transformatorji, dušilke, indukcijske peči, varilni aparati, fluorescenčne svetilke in še mnoge druge, potrebuje za svoje delovanje poleg delovne tudi jalovo energijo, kar ima za posledico dodatni strošek za dobavo energije. Poleg stroškov za dobavo energije pa nam jalova moč dodatno obremenjuje prenosne linije in druge elemente stikališč.

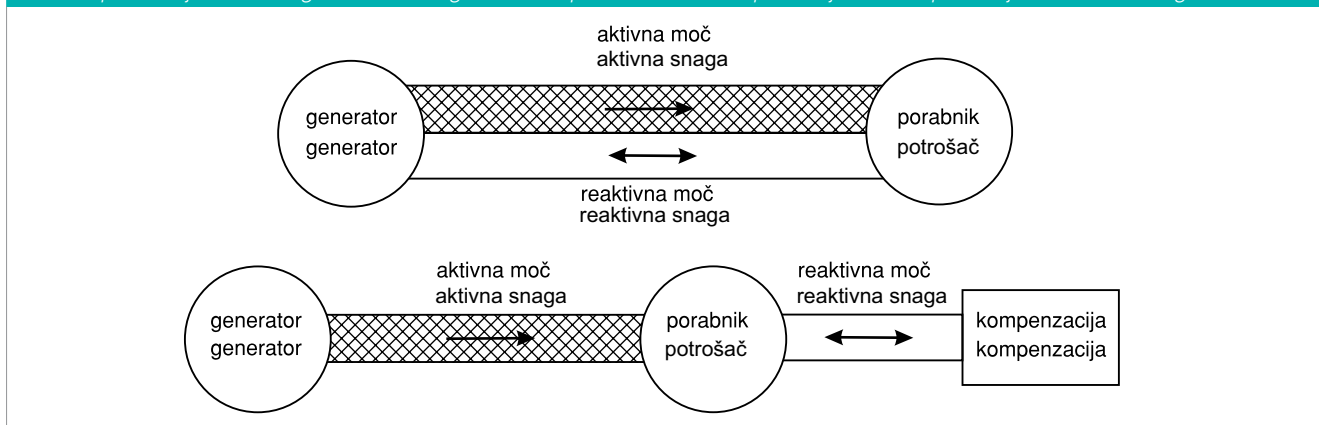
Takšno stanje lahko izboljšamo s kompenzacijo jalove energije, tako da induktivnim potrošnikom čim bližje mestu priključitve vzporedno priključimo kondenzatorje.

## Reaktivna energija

### Izvori, posledice i poboljšanje stanja

Večina električnih uređaja kao što su asinhroni motori, kolektorski motori na obrtnu struju, transformatori, prigušnice, indukcijske peči, aparati za zavarivanje, fluorescentne svetiljke i mnogi drugi trebaju za rad pored radne i reaktivnu energiju, što za posledicu ima dodatni trošak za isporuku energije. Pored troškova za isporuku energije reaktivna energija nam dodatno opterećuje prijenosne linije i druge elemente razvodnih postrojenja. Takvo stanje možemo poboljšati kompenzacijom reaktivne energije tako, da induktivnim potrošačima što bliže mjestu priključenja paralelno priključimo kondenzatore.

Slika 1 Obremenitev električnega voda med generatorjem in porabnikom brez kompenzacije in s kompenzacijo reaktivne moči.  
Slika 1 Opterećenje električnog voda između generatora i potrošača bez kompenzacije i sa kompenzacijom reaktivne snage



## Določanje moči kompenzacijskih naprav

Način kompenzacije in potrebna moč kompenzacijske naprave se določi na osnovni tehniško-ekonomske študije med projektiranjem elektroenergetskih postrojev ali dela omrežja s planiranim priključkom kompenzacije. Pri obratih, kjer se naknadno odločijo za kompenzacijo, se moč kompenzacije določi na osnovi analize porabljene jalove in delovne energije v določenem obračunskem obdobju. Poleg podatkov o potrošnji energije je najvažnejši natančen podatek o številu obratovalnih ur.

## Način kompenzacije

Poznani so trije osnovni načini kompenzacije:

**Posamična kompenzacija** - večjim potrošnikom neposredno priključimo ustrezno moč kondenzatorjev.

## Određivanje snage kompenzacijskih uređaja

Način kompenzacije i potrebna snaga kompenzacijskog uređaja određuje se na osnovu tehniško-ekonomske studije za vrijeme projektiranja elektroenergetskih postrojenja ili dijela mreže sa planiranim priključenjem kompenzacije. Kod pogona gdje se za kompenzaciju opredijele kasnije, snaga kompenzacije se odredi na osnovu analize potrošene reaktivne i radne energije u određenom obračunskom razdoblju. Pored podataka o potrošnji energije najvažniji je precizni podatak o broju radnih sati.

## Načini kompenzacije

Poznajemo tri različita načina kompenzacije:

**Pojedinačna kompenzacija** - većim potrošačima direktno priključimo odgovarajuću snagu kondenzatora.

**Skupinska kompenzacija** - skupini potrošnikov priključimo ustrezno moč kondenzatorjev.

**Centralna kompenzacija** - s centralnega mesta ročno ali avtomatsko vključujemo potrebno moč kondenzatorjev.

**Grupna kompenzacija** - grupi potrošača priključimo odgovarajučo snagu kondenzatora.

**Centralna kompenzacija** - sa centralnog mjesta ručno ili automatski uključujemo potrebnu snagu kondenzatora.

### Primeri izračuna moči kompenzacije:

$$Q_C = \frac{A_V + A_N}{T} \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{W_V + W_N}{A_V + A_N}$$

$Q_C$  = potrebna moč kompenzacijske naprave

$A_V$  = delovna energija - višja tarifa

$A_N$  = delovna energija - nižja tarifa

$W_V$  = jalova energija - višja tarifa

$W_N$  = jalova energija - nižja tarifa

$T$  = število obratovalnih ur v obračunskem obdobju

$\operatorname{tg} \varphi_2 = \operatorname{tg} \varphi$  zelenega  $\cos \varphi_2$  (po tabeli 1)

### Primjeri izračuna snage kompenzacije:

$$Q_C = \frac{A_V + A_N}{T} \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{W_V + W_N}{A_V + A_N}$$

$Q_C$  = potrebna snaga kompenzacijskog uređaja

$A_V$  = radna energija - viša tarifa

$A_N$  = radna energija - niža tarifa

$W_V$  = reaktivna energija - viša tarifa

$W_N$  = reaktivna energija - niža tarifa

$T$  = broj radnih sati u obračunskom razdoblju

$\operatorname{tg} \varphi_2 = \operatorname{tg} \varphi$  želenog  $\cos \varphi_2$  (prema tabeli 1)

Slika 2 Priključek in delovanje posamične in centralne kompenzacije.  
Slika 2 Priključak i delovanje pojedinačne i centralne kompenzacije.

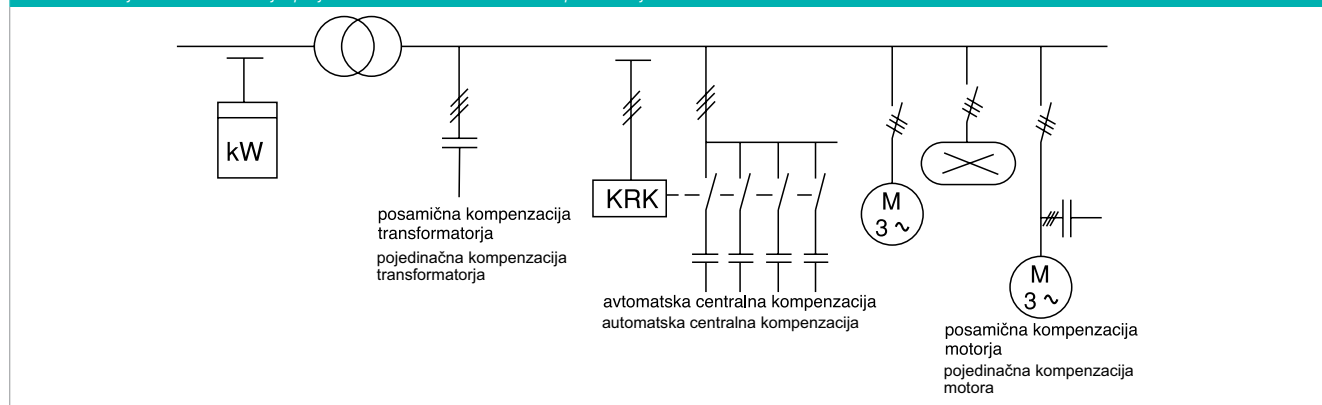


Tabela 1/Tabela 1

$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$
1	0	0	0.87	0.567	0.493	0.74	0.909	0.673	0.61	1,299	0.792
0.99	0.142	0.141	0.86	0.593	0.51	0.73	0.936	0.683	0.6	1,333	0.8
0.98	0.203	0.199	0.85	0.62	0.527	0.72	0.964	0.694	0.59	1,368	0.807
0.97	0.251	0.243	0.84	0.646	0.543	0.71	0.992	0.704	0.58	1,405	0.815
0.96	0.292	0.28	0.83	0.672	0.558	0.7	1,020	0.714	0.57	1,441	0.822
0.95	0.329	0.312	0.82	0.698	0.572	0.69	1,049	0.724	0.56	1,479	0.828
0.94	0.363	0.341	0.81	0.724	0.586	0.68	1,078	0.733	0.55	1,518	0.835
0.93	0.395	0.368	0.8	0.75	0.6	0.67	1,108	0.742	0.54	1,559	0.842
0.92	0.426	0.392	0.79	0.776	0.613	0.66	1,138	0.751	0.53	1,600	0.848
0.91	0.456	0.415	0.78	0.802	0.626	0.65	1,169	0.76	0.52	1,643	0.854
0.9	0.484	0.436	0.77	0.829	0.638	0.64	1,201	0.768	0.51	1,687	0.86
0.89	0.512	0.456	0.76	0.855	0.65	0.63	1,233	0.777	0.5	1,732	0.866
0.88	0.54	0.475	0.75	0.882	0.661	0.62	1,265	0.785			

Tabela 2: Faktor  $K_1$  ( $\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2$ ) / Tabela 2 : Faktor  $K_1$  ( $\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2$ )

Obstoječi faktor moči $\cos \varphi_1$ Postojeći faktor snage $\cos \varphi_1$	Željeni faktor moči $\cos \varphi_2$ Željeni faktor snage $\cos \varphi_2$													
	0,7	0,75	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,92	0,94	0,95	0,96	0,98	1
0,2	3,88	4,02	4,15	4,20	4,25	4,31	4,36	4,41	4,47	4,54	4,58	4,61	4,70	4,90
0,25	2,85	2,99	3,12	3,17	3,23	3,28	3,33	3,39	3,45	3,51	3,54	3,58	3,67	3,87
0,3	2,16	2,30	2,43	2,48	2,53	2,59	2,64	2,70	2,75	2,82	2,85	2,89	2,98	3,18
0,35	1,66	1,79	1,93	1,98	2,03	2,08	2,14	2,19	2,25	2,31	2,34	2,38	2,47	2,68
0,4	1,27	1,41	1,54	1,59	1,65	1,70	1,75	1,81	1,87	1,93	1,96	2,00	2,09	2,29
0,45	0,96	1,10	1,23	1,29	1,34	1,39	1,44	1,50	1,56	1,62	1,65	1,69	1,78	1,98
0,5	0,71	0,85	0,98	1,03	1,09	1,14	1,19	1,25	1,31	1,37	1,40	1,44	1,53	1,73
0,52	0,62	0,76	0,89	0,94	1,00	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,31	1,35	1,44	1,64
0,54	0,54	0,68	0,81	0,86	0,91	0,97	1,02	1,07	1,13	1,20	1,23	1,27	1,36	1,56
0,56	0,46	0,60	0,73	0,78	0,83	0,89	0,94	1,00	1,05	1,12	1,15	1,19	1,28	1,48
0,58	0,38	0,52	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,92	0,98	1,04	1,07	1,11	1,20	1,40
0,6	0,31	0,45	0,58	0,64	0,69	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,00	1,04	1,13	1,33
0,62	0,25	0,38	0,52	0,57	0,62	0,67	0,73	0,78	0,84	0,90	0,93	0,97	1,06	1,27
0,64	0,18	0,32	0,45	0,50	0,55	0,61	0,66	0,72	0,77	0,84	0,87	0,91	1,00	1,20
0,66	0,12	0,26	0,39	0,44	0,49	0,54	0,60	0,65	0,71	0,78	0,81	0,85	0,94	1,14
0,68	0,06	0,20	0,33	0,38	0,43	0,48	0,54	0,59	0,65	0,72	0,75	0,79	0,88	1,08
0,7		0,14	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,66	0,69	0,73	0,82	1,02
0,72		0,08	0,21	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48	0,54	0,60	0,63	0,67	0,76	0,96
0,74		0,03	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,42	0,48	0,55	0,58	0,62	0,71	0,91
0,76			0,11	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,53	0,56	0,65	0,86
0,78			0,05	0,10	0,16	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,47	0,51	0,60	0,80
0,8				0,05	0,10	0,16	0,21	0,27	0,32	0,39	0,42	0,46	0,55	0,75
0,82					0,05	0,10	0,16	0,21	0,27	0,34	0,36	0,41	0,49	0,70
0,84						0,05	0,11	0,16	0,22	0,28	0,31	0,35	0,44	0,65
0,86							0,05	0,11	0,17	0,23	0,26	0,30	0,39	0,59
0,88								0,06	0,11	0,18	0,21	0,25	0,34	0,54
0,9									0,06	0,12	0,15	0,19	0,28	0,48
0,92										0,06	0,09	0,13	0,22	0,43
0,94											0,03	0,07	0,16	0,36

**Primer 1**

Mesečna potrošnja električne energije (iz obračuna)

$$A_v = 50.000 \text{ kWh}$$

$$A_n = 40.000 \text{ kWh}$$

$$W_v = 45.000 \text{ kWh}$$

$$W_n = 43.000 \text{ kWh}$$

$$T = 250$$

željeni  $\cos \varphi = 0,95$

$$Q_c = \frac{A_v + A_n}{T} \cdot (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) =$$

**Primjer 1**

Mjesečni utrošak električne energije (iz obračuna)

$$A_v = 50.000 \text{ kWh}$$

$$A_n = 40.000 \text{ kWh}$$

$$W_v = 45.000 \text{ kWh}$$

$$W_n = 43.000 \text{ kWh}$$

$$T = 250$$

željeni  $\cos \varphi = 0,95$

$$Q_c = \frac{A_v + A_n}{T} \cdot (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) =$$

$$Q_c = \frac{50.000 + 40.000}{250} \cdot (0,977 - 0,329) =$$

$$= 360 \cdot 0,648 = 233 \text{ kvar}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{W_V + W_n}{A_V + A_n} = \frac{45.000 + 43.000}{50.000 + 40.000} \cdot 0,977$$

$$\cos \varphi_1 = 0,71$$

željeni  $\cos \varphi_2 = 0,95$  iz tabele 1  $\operatorname{tg} \varphi_2 = 0,329$

Tip in moč naprave izberemo iz tabel. Pri izbiri priporočamo 20 - 30 % rezerve, zato v našem primeru izberemo kompenzacijsko napravo tip KOK7116 300 kvar.

### Primer 2

Instalirano aktivno moč  $P = 100 \text{ kW}$  s faktorjem moči pred kompenzacijo  $\cos \varphi_1 = 0,74$  želimo izboljšati na  $\cos \varphi_2 = 0,95$ .

V tabeli 2 v presečišču  $\cos \varphi_1 = 0,74$  in  $\cos \varphi_2 = 0,95$  najdemo faktor  $K_1 = 0,58$ . Faktor  $K_1$  pomnožimo z aktivno močjo:

$$Q_c = P \cdot K_1 = 100 \cdot 0,58 = 58 \text{ kvar}$$

### Tokovna razbremenitev s kompenzacijo

Z vgradnjo kompenzacijskih naprav razbremenimo transformatorje, kable in ostale elemente energetskega postroja ter s tem omogočimo priključitev novih potrošnikov.

V tabeli 3 najdemo faktor  $K_2$ , s katerim pomnožimo tok pred kompenzacijo  $I_1$  pri  $\cos \varphi_1$  na  $\cos \varphi_2$  po kompenzaciji.

### Primer 3

Računamo tokovno razbremenitev iz primera 2.

Aktivna moč  $P = 100 \text{ kW}$

Faktor moči pred kompenzacijo  $\cos \varphi_1 = 0,74$

Faktor moči po kompenzaciji  $\cos \varphi_2 = 0,95$

Faktor iz tabele 3  $K_2 = 0,78$

Tok  $I_1$  pred kompenzacijo:

$$I_1 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_1} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,74} = 195 \text{ A}$$

Tok  $I_2$  po kompenzaciji:

$$I_2 = I_1 \cdot K_2 = 195 \cdot 0,78 = 152 \text{ A}$$

Tokovna razbremenitev:

$$I_R = I_1 - I_2 = 195 - 152 = 43 \text{ A}$$

$$Q_c = \frac{50.000 + 40.000}{250} \cdot (0,977 - 0,329) =$$

$$= 360 \cdot 0,648 = 233 \text{ kvar}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{W_V + W_n}{A_V + A_n} = \frac{45.000 + 43.000}{50.000 + 40.000} \cdot 0,977$$

$$\cos \varphi_1 = 0,71$$

željeni  $\cos \varphi_2 = 0,95$  iz tabele 1  $\operatorname{tg} \varphi_2 = 0,329$

Tip i snagu uređaja izaberemo iz tabele. Kod izbora preporučujemo 20 - 30 % rezerve, zato u našem primjeru izaberemo kompenzacijski uređaj tip KOK7116 300 kvar.

### Primjer 2

Instaliranu aktivnu snagu  $P = 100 \text{ kW}$  sa faktorom snage prije kompenzacije  $\cos \varphi_1 = 0,74$  želimo poboljšati na  $\cos \varphi_2 = 0,95$ .

U tabeli 2 na mjestu presjeka  $\cos \varphi_1 = 0,74$  i  $\cos \varphi_2 = 0,95$  nađemo faktor  $K_1 = 0,58$ . Faktor  $K_1$  pomnožimo aktivnom snagom:

$$Q_c = P \cdot K_1 = 100 \cdot 0,58 = 58 \text{ kvar}$$

### Strujno rasterećenje kompenzacijom

Ugradnjom kompenzacijskih uređaja rasterećujemo transformatore, kabele i ostale elemente energetskeg postrojenja i time omogućavamo priključivanje novih potrošača.

U tablici 3 potražimo faktor  $K_2$  kojim množimo struju prije kompenzacije  $I_1$  kod  $\cos \varphi_1$  na  $\cos \varphi_2$  poslije kompenzacije.

### Primjer 3

Računamo strujno rasterećenje iz primjera 2.

Aktivna snaga  $P = 100 \text{ kW}$

Faktor snage prije kompenzacije  $\cos \varphi_1 = 0,74$

Faktor snage poslije kompenzacije  $\cos \varphi_2 = 0,95$

Faktor iz tabele 3  $K_2 = 0,78$

Struja  $I_1$  prije kompenzacije:

$$I_1 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_1} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,74} = 195 \text{ A}$$

Struja  $I_2$  poslije kompenzacije:

$$I_2 = I_1 \cdot K_2 = 195 \cdot 0,78 = 152 \text{ A}$$

Strujno rasterećenje:

$$I_R = I_1 - I_2 = 195 - 152 = 43 \text{ A}$$

Tabela 3: faktor  $K_2$  ( $\cos \varphi_1 / \cos \varphi_2$ ) / Tabela 3: faktor  $K_2$  ( $\cos \varphi_1 / \cos \varphi_2$ )

Obstoječi faktor moči $\cos \varphi_1$ Postojeći faktor snage $\cos \varphi_1$	Želeni faktor moči $\cos \varphi_2$ Željeni faktor snage $\cos \varphi_2$						
	0,7	0,75	0,8	0,85	0,90	0,95	1
0,2	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20
0,25	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25
0,3	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,32	0,30
0,35	0,50	0,47	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35
0,4	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,42	0,40
0,45	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45
0,5	0,71	0,67	0,63	0,59	0,56	0,53	0,50
0,55	0,79	0,73	0,69	0,65	0,61	0,58	0,55
0,6	0,86	0,80	0,75	0,71	0,67	0,63	0,60
0,65	0,93	0,87	0,81	0,76	0,72	0,68	0,65
0,7	1	0,93	0,88	0,82	0,78	0,74	0,70
0,75		1	0,94	0,88	0,83	0,79	0,75
0,8			1	0,94	0,89	0,84	0,80
0,85				1	0,94	0,89	0,85
0,9					1	0,95	0,90
0,95						1	0,95

## Posamična kompenzacija

Posamična kompenzacija je običajno izvedena s stalnimi kondenzatorji ali napravami. Tako kompenziramo motorje in transformatorje.

### Posamična kompenzacija niskonapetostnih motorjev

Niskonapetostne motorje, ki so redko preklapljeni, je iz tehničnih in stroškovnih razlogov primerno kompenzirati s stalno priključenim kondenzatorjem.

Pri tem je potrebno upoštevati predvsem naslednje:

1. Če je motor vklopljen s stikalom zvezda-trikot, je potrebno pri uporabi trifaznega kondenzatorja, vezanega v trikot, uporabiti posebno stikalo, da pri preklopu ne pride do škodljivih prenapetosti in tokovnih sunkov. Če tako stikalo ni na razpolago, je potrebno uporabiti kondenzator s 6 poli, ki jih priključimo paralelno k navitjem motorja.

Načini priključevanja kondenzatorja so prikazani na slikah 3, 4, 5, 6 in 7.

2. Poraba reaktivne moči motorja je odvisna od tipa motorja, posebno pa še od števila obratov in stopnje obremenitve. Izbor pravilne vrednosti kondenzatorja mora poleg upoštevanja teh podatkov upoštevati tudi možnost hitre razbremenitve motorja.

## Pojedinačna kompenzacija

Pojedinačna kompenzacija obično je izvedena s stalno priključenim kondenzatorima ili uređajima. Na taj način kompenziramo elektromotore i transformatore.

### Pojedinačna kompenzacija niskonaponskih motora

Niskonaponske motore, koje rijetko prekopčavamo, primjerno je iz tehničkih i troškovnih razloga kompenzirati stalno priključenim kondenzatorom.

Pri tome je treba uzeti u obzir slijedeće:

1. Ako je motor uklopljen prekidačem zvijezda - trokut, kod upotrebe trofaznog kondenzatora, koji je spojen u trokut, potrebno je upotrebiti poseban prekidač, da pri preklapanju ne bi došlo do štetnih naponskih preopterećenja i strujnih udara. Ako takav prekidač nemamo, treba ugraditi kondenzator sa šest polova, koji priključimo paralelno namotajima motora.

Načini priključivanja kondenzatora prikazani su na slikama 3, 4, 5, 6 i 7.

2. Potrošnja reaktivne snage motora zavisi od tipa motora, a posebno od broja okretaja i stupnja opterećenja motora. Za izbor pravilne vrijednosti kondenzatora mora se pored ovih podataka uzeti u obzir i mogućnost brzog rasterećenja motora.



Če taka možnost obstaja, je običajno možno motor kompenzirati samo do 90-odstotne porabe reaktivne moči v praznem teku po enačbi:

$$Q_C = 0,9 \cdot U_n \cdot I_m \cdot \sqrt{3},$$

kjer je:

$Q_C$  - moč kondenzatorja (var)

$U_n$  - nazivna napetost (V)

$I_m$  - magnetilni tok (A)

Pri večjem kondenzatorju lahko pri hitri razbremenitvi motorja pride do lastnega vzburjanja. Če hitra razbremenitev motorja ni možna, se motor lahko kompenzira glede na dejansko porabo reaktivne moči.

Orientacijske vrednosti so podane v tabeli 4.

Ako takva mogućnost postoji, moguće je motor kompenzirati samo do 90 % potrošnje reaktivne snage u praznom hodu prema jednadžbi:

$$Q_C = 0,9 \cdot U_n \cdot I_m \cdot \sqrt{3},$$

gdje je:

$Q_C$  - snaga kondenzatora (var)

$U_n$  - nazivni napon (V)

$I_m$  - struja magnetiziranja (A)

Kod prevelikog kondenzatora može kod brzog rasterećivanja motora doći do vlastite uzbude. Ako brzo rasterećenje motora nije moguće, motor se može kompenzirati s obzirom na stvarnu potrošnju reaktivne snage. Orijentacijske vrijednosti date su u tabeli 4.

Tabela 4/Tabela 4

Nazivna moć motorja Nazivna snaga motora (kW)	Moći kondenzatorjev v (kvar) glede na moč motorjev, število obratov in obremenitev Snage kondenzatora u (kvar) s obzirom na snagu motora, broj okretaja i opterećenje									
	3000 obr./min		1500 obr./min		1000 obr./min		750 obr./min		500 obr./min	
	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje
5,5	2,2	2,9	2,4	3,3	2,7	3,6	3,2	4,3	4	5,2
7,5	3,4	4,4	3,6	4,8	4,1	5,4	4,6	6,1	5,5	7,2
11	5	6,5	5,5	7,2	6	8	7	9	7,5	10
15	6,5	8,5	7	9,5	8	10	9	12	10	13
18,5	8	11	9	12	10	13	11	15	12	16
22	10	12,5	11	13,5	12	15	13	16	15	19
30	14	18	15	20	17	22	22	25	22	28
37	18	24	20	27	22	30	26	34	29	39
45	19	28	21	31	24	34	28	38	31	43
55	22	34	25	37	28	41	32	46	36	52
75	28	45	32	49	37	54	41	60	45	68
90	34	54	39	59	44	65	49	72	54	83
110	40	64	46	70	52	76	58	85	63	98
132	45	72	53	80	60	87	67	97	75	110
160	54	86	64	96	72	103	81	116	91	132
200	66	103	77	115	87	125	97	140	110	160
250	75	115	85	125	95	137	105	150	120	175

## Kompenzacija energetskih transformatorjev

Podobno kot motorje je tudi energetske transformatorje pogosto praktično kompenzirati s stalno priključenimi kondenzatorji.

Reaktivna moč transformatorja se sestoji iz moči v praznem teku  $Q_0$  in moči na reaktanci kratkega stika po enačbi:

$$Q_{tr} = Q_0 + \frac{U_k}{100\%} \left(\frac{S}{S_n}\right)^2 S, \text{ kjer je:}$$

$S$  = navidezna moč

$S_n$  = nazivna navidezna moč

$U_k$  = relativna napetost kratkega stika

Reaktivna moč v praznem teku  $Q_0$  je od 1 % do 3,5 % nazivne moči transformatorja, za orientacijo služijo podatki na sl. 9 in v tabeli 5.

Tabela 5/Tabela 5

Nazivna moč transformatorja Nazivna snaga transformatorja (kVA)	Moči kondenzatorjev v (kvar) glede na primerno napetost in obremenitev Snaga kondenzatorja u (kvar) s obzirom na primarni napon i opterećenje					
	5 do 10 kV		15 do 20 kV		25 do 30 kV	
	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje	prazni tek prazni hod	polna obremenitev puno opterećenje
5	0,75	1	0,8	1,1	1	1,3
10	1,2	1,7	1,5	2	1,7	2,2
20	2	3	2,5	3,5	3	4
25	2,5	3,5	3	4	4	5
75	5	8	6	9	7	11
100	6	10	8	11	10	13
160	10	12	12	15	15	18
200	11	17	14	19	18	22
250	15	20	18	22	20	25
315	18	25	20	28	24	32
400	20	30	22	36	28	40
500	22	40	25	45	30	50
630	28	46	32	52	40	61
1000	45	80	50	85	55	95
1250	50	85	55	90	60	100
1600	70	100	60	110	70	120
2000	80	160	85	170	90	180
5000	150	180	170	200	200	250

Skupna potrebna moč za kompenzacijo v distribucijskih transformatorjih je 4 % do 5 % nazivne moči, pri povprečni obremenitvi 70 %.

Neposredna kompenzacija samo lastne porabe transformatorja se redko izplača. V takem primeru je kondenzator fiksno priključen na sekundar transformatorja. Moč kondenzatorja je izbrana tako, da kompenzira polno obremenjeni transformator. Za orientacijo se uporabijo vrednosti, navedene v tabeli 5. Pogosto pa

## Kompenzacija energetskih transformatorja

Slično kao motore često je praktično kompenzirati i energetske transformatore stalno priključenim kondenzatorima.

Reaktivna snaga transformatora sastoji se iz snage u praznom hodu  $Q_0$  i snage na reaktanci kratkog spoja prema jednadžbi.

$$Q_{tr} = Q_0 + \frac{U_k}{100\%} \left(\frac{S}{S_n}\right)^2 S, \text{ gdje je:}$$

$S$  = prividna snaga

$S_n$  = nazivna prividna snaga

$U_k$  = relativni napon kratkog spoja

Reaktivna snaga u praznom hodu  $Q_0$  je od 1 % do 3,5 % nazivne snage transformatora, za orientaciju služe podaci na slici 9 i tabeli 5.

Ukupna potrebna snaga za kompenzaciju distribucijskih transformatora je 4 % do 5 % nazivne snage kot prosječnog opterećenja 70 %.

Direktna kompenzacija samo vlastite potrošnje transformatora rijetko se isplati. U takvom slučaju kondenzator je fiksno priključen na sekundar transformatora. Snaga kondenzatora izabrana je tako, da kompenzira puno opterećeni transformator. Za orijentaciju se upotrebe vrijednosti navedene u tabeli 5. Često se fiksni

se fiksni kondenzator izbere tako, da so kompenzirani tudi mreža in majhni, sicer nekompenzirani potrošniki.

V takem primeru je potrebno upoštevati naslednje:

- povečanje napetosti v praznem teku zaradi prekompenzacije

$$\Delta U(\%) = U_k(\%) \frac{Q_C}{S_n}, \text{ kjer je:}$$

$Q_C$  - moč kondenzatorja

$S_n$  - nazivna moč transformatorja

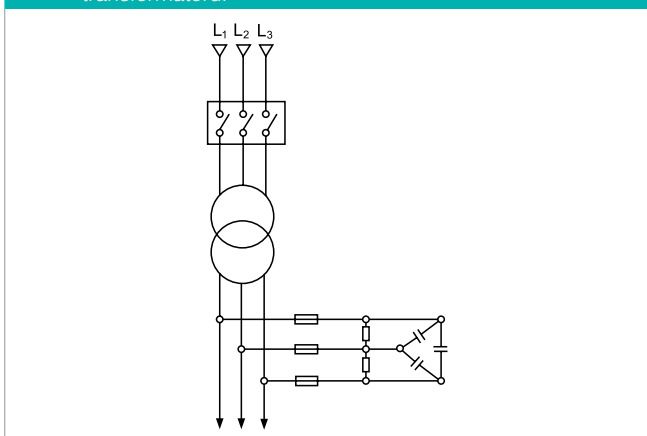
To povečanje je običajno zanemarljivo.

- možnost paralelne resonance 5. in 7. harmonika pri majhni obremenitvi transformatorja. Da do tega ne pride, moč priključenega kondenzatorja ne sme biti večja od vrednosti, navedenih na sl. 10, kjer je moč kondenzatorja podana v odstotkih nazivne moči transformatorja. Kot praktična orientacija se navaja, da pri transformatorju moči do 300 kVA moč kondenzatorja lahko znaša do 30 % moči transformatorja.

Način priključevanja kondenzatorja je prikazan na sliki 3.

Slika 3 Priključitev kondenzatorja k srednjenapetostnemu transformatorju.

Slika 3 Priključenje kondenzatorja srednjenaponskom transformatorju.



kondenzator izbere tako, da su kompenzirani i mreža i manji, inače nekompenzirani potrošači.

U tom slučaju treba je uzeti u obzir slijedeće:

- povečanje napona u praznom hodu zbog prekompenzacije

$$\Delta U(\%) = U_k(\%) \frac{Q_C}{S_n}, \text{ gdje je:}$$

$Q_C$  - snaga kondenzatora

$S_n$  - nazivna snaga transformatora

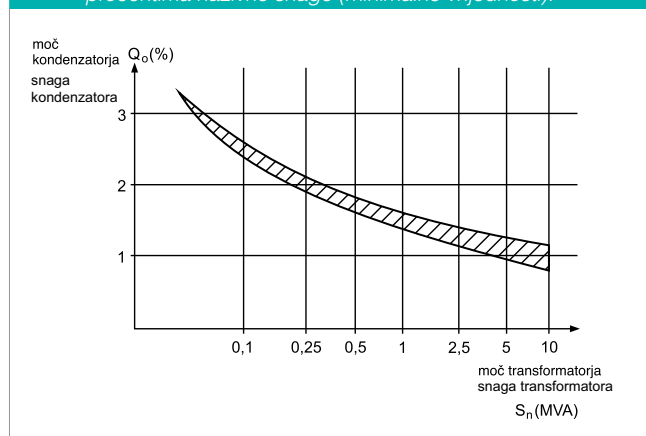
Ovo povečanje je obično zanemarljivo.

- mogućnost paralelne resonancije 5. in 7. harmonika kod malih opterećenja transformatora. Da do toga ne bi došlo, snaga priključenog kondenzatora ne smije biti veća od vrijednosti prema grafikonu na slici 10, gdje je snaga kondenzatora data u procentima nazivne snage transformatora. Kao praktična orijentacija navodi se, da pri transformatoru snage do 300 kVA snaga kondenzatora može biti do 30 % snage transformatora.

Način priključivanja kondenzatora prikazan je na slici 3.

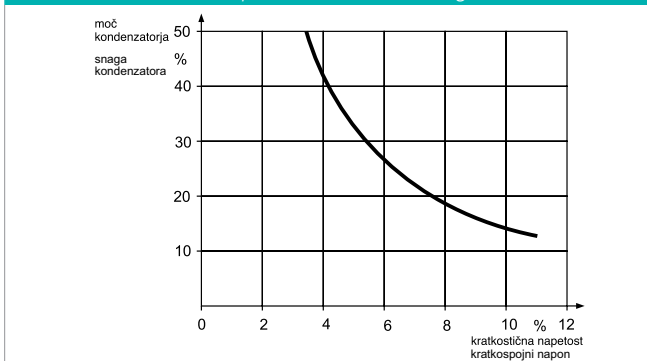
Slika 4 Reaktivna moč transformatorja v praznem teku, izražena v odstotkih nazivne moči (minimalne vrednosti).

Slika 4 Reaktivna snaga transformatora u praznom hodu izražena u procentima nazivne snage (minimalne vrijednosti).



Sl.5 Najveća dopustna moč kondenzatorja v praznem teku transformatorja, izražena v odstotkih nazivne moči transformatorja.

Sl.5 Najveća dopuštena snaga kondenzatora u praznom hodu transformatora izražena u procentima nazivne snage transformatora.



# Stalne kompenzacijske naprave

## Namen uporabe

Stalne kompenzacijske naprave so namenjene za kompenzacijo nizkonapetostnih transformatorjev, mogoče pa jih je uporabiti tudi kot povečanje moči že vgrajene kompenzacijske naprave. Povečanje je lahko stalno priključeno, če pa ima regulator naprave še proste stopnje, se ga da izvesti tudi kot del avtomatske naprave.

## Konstrukcija

Naprave imajo kovinsko ohišje, primerno za stoječo ali stensko montažo. Kompenzacijski elementi so trifazni, lončaste izvedbe. Vsak kondenzatorski element ima vgrajen mehanski odklopnik na nadpritisak in upor za praznjenje, izvedba je metalpolipropilenska in samoozdravljiva, brez PCB impregnanta. Naprava je zaščitena s talilnimi varovalkami, vklopni tokovi so na zahtevo omejeni z dušilkami.

## Tipsko izdelujemo:

Tip KOK7411	izvedba za notranjo montažo s kondenzatorskimi elementi, vezanimi v trikot
-------------	--

## TEHNIČNI PODATKI

Nazivna moč:	glej tabelo 6
Nazivna napetost:	400 V, 50 Hz trifazno, ostale napetosti na zahtevo
Toleranca kapacitivnosti:	od 0 % do + 10 %
Dopustne preobremenitve:	1,0 × $U_n$ trajno 1,1 × $U_n$ 8 ur dnevno 1,3 × $I_n$ trajno
Temperaturni razred:	od -25 °C do +50 °C
Dielektrične izgube:	≤ 0,2 W/kvar
Skupne izgube naprave:	< 1,5 W/kvar
Stopnja zaščite po DIN 40050:	IP 32
Stopnja izolacije:	skupina C po VDE 0110
Zaščita pred previsoko napetostjo dotika:	TN
Barva:	RAL 7035
Naprave so izdelane v skladu z/s:	• IEC publikacijama 60831-1, 60831-2, • EN 60831/1-2, • EN 60439-1

# Stalni kompenzacijski uređaji

## Namjena upotrebe

Stalni kompenzacijski uređaji namijenjeni su za kompenzaciju niskonaponskih transformatora, a moguće ih je upotrijebiti kao povečanje snage ranije ugrađenih kompenzacionih uređaja. Povečanje može biti stalno priključeno, a ukoliko ima regulator uređaja još slobodne stupnjeve može se koristiti kao dio automatskog uređaja.

## Konstrukcija

Uređaji imaju metalno kućište, primjerno za stojeću ili zidnu montažu. Kompenzacijski elementi su trofazni, cilindričnog oblika. Svaki kondenzatorski element ima ugrađen mehanički prekidač na nadpritisak i otpornik za pražnjenje. Kondenzatori su metalpolipropilenski i samoozdravljivi, bez PCB impregnanta. Uređaj je zaštićen topivim osiguračima, uklopne struje na zahtjev mogu biti ograničene prigušnicama.

## Tipski izrađujemo:

Tip KOK7411	izvedba za unutrašnju montažu sa kondenzatorskim elementima spojenim u trokut
-------------	---

## TEHNIČKI PODACI

Nazivna snaga:	vidi tabelu 6
Nazivni napon:	400 V, 50 Hz trofazni, ostali naponi na zahtjev
Tolerancija kapaciteta:	od 0 % do + 10 %
Dozvoljena preopterećenja:	1,0 × $U_n$ trajno 1,1 × $U_n$ 8 sati na dan 1,3 × $I_n$ trajno
Temperaturni razred:	od -25 °C do +50 °C
Dielektrički gubici:	≤ 0,2 W/kvar
Ukupni gubici uređaja:	< 1,5 W/kvar
Stupanj zaštite prema DIN 40050:	IP 32
Stupanj izolacije:	grupa C prema VDE 0110
Zaštita od previsokog napona dodira:	TN
Barva:	RAL 7035
Uređaji su izrađeni u skladu sa:	• IEC publikacijama 60831-1, 60831-2, • EN 60831/1-2, • EN 60439-1

Tabela 6 Tip KOK7411 400 V 50 Hz/Tabela 6 Tip KOK7411 400 V 50 Hz

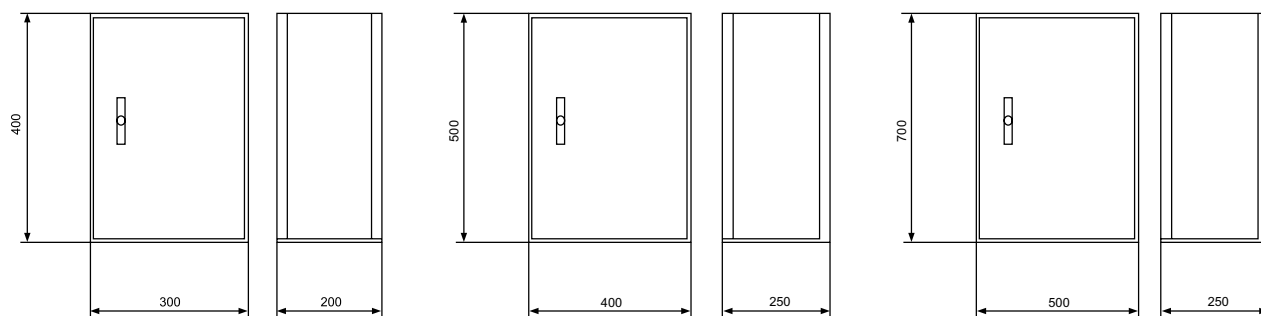
Moč Snaga (kvar)	Nazivni tok Nazivna struja (A)	Nazivna kapacitivnost Nazivni kapacitet ( $\mu\text{F}$ )	Varovalke $F_1$ Osigurači $F_1$ (kvar)	Prikl. kabel Prikl. kabel PP00... $\text{mm}^2$ (Cu)	Teža Težina (kg)
10	14,4	3 × 66,3	25	4 × 6	14
15	21,7	3 × 99,5	36	4 × 6	15
20	28,9	3 × 132,6	50	4 × 16	17
30	43,3	3 × 198,9	80	4 × 16	20
40	57,7	3 × 265,2	100	3 × 25/16	22
50	72,2	3 × 331,6	125	3 × 35/16	24
60	86,6	3 × 397,8	125	3 × 50/25	26
70	101,0	3 × 464,1	160	3 × 70/35	32
75	108,0	3 × 497,2	160	3 × 70/35	34
100	144,3	3 × 663,2	200	3 × 95/35	37

Kabli so dimenzionirani za temperaturo okolice 30 °C.

Kablovi su dimenzionirani za temperaturo okoline 30 °C.

Slika 6: Dimenzijske skice za naprave KOK7411

Slika 6: Dimenzijske skice za uređaje KOK7411



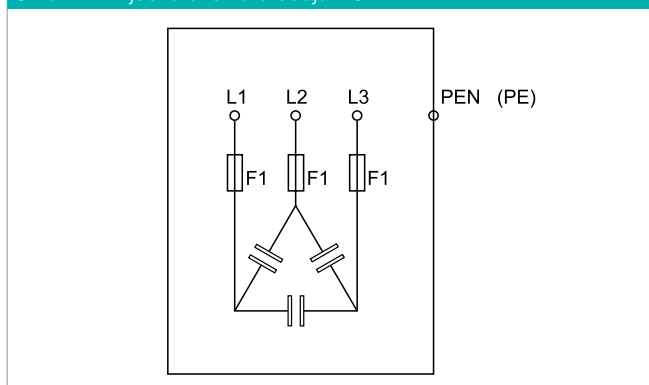
\* Dimenzije za moč do 30 kvar  
\* Dimenzije za snagu do 30 kvar

\* Dimenzije za moč od 40 do 60 kvar  
\* Dimenzije za snagu od 40 do 60 kvar

\* Dimenzije za moč od 70 do 100 kvar  
\* Dimenzije za snagu od 70 do 100 kvar

Slika 7: Priključna shema naprave KOK7411

Slika 7: Priključna shema uređaja KOK7411



# Naprave za avtomatsko kompenzacijo jalove energije

Skupinska in centralna kompenzacija sta običajno izvedeni z avtomatskimi napravami. Včasih je avtomatska naprava kombinirana s stalno napravo. To je ekonomsko smiselno pri porabnikih z večjim številom stalno priključenih večjih motorjev.

## Avtomatske kompenzacijske naprave

### Namen uporabe

Naprave tip KOK so namenjene za skupinsko in centralno kompenzacijo reaktivne energije v elektro-razdelilnih postrojih, industrijskih in drugih proizvodnih obratih ter ustanovah. Izdelujemo jih v spektru od 17,5 kvar do 300 kvar v enem ohišju. Povečanje moči nad 300 kvar se izvaja z vgradnjo dodatnih omar brez regulatorja.

Naprave tip KOK761x in 751x so naprave manjših moči za notranjo in stensko montažo, namenjene za montažo v proizvodnih postrojih in ustanovah, kjer je poraba reaktivne moči sorazmerno majhna, vendar se časovno tako spreminja, da je potrebna vgradnja avtomatske naprave.

Naprave tip KOK711x so naprave večjih moči za notranjo montažo, namenjene za industrijske in razdelilne postroje.

Vse naprave so prirejene za kabelsko priključevanje s spodnje strani. Na posebno zahtevo izdelujemo naprave za drugačen način priključevanja, za zunanjo montažo in za montažo na omrežje z MTK signalom, kjer je potrebno vgraditi zaporne nihajne kroge za ohranjanje signala in druge izvedbe po zahtevah kupca.

### Konstrukcija

Vse naprave KOK imajo načelno enak princip konstrukcije. Ohišje je kovinsko, v obliki ene ali več omar, osnovna stopnja zaščite IP20. Pri napravah KOK711x je vsak kabelski priključek izveden na bakrene zbiralnice. Vsaka naprava ima vgrajen avtomatski regulator reaktivne moči, preklopni elementi so kontaktorji, skupine kondenzatorjev so varovane s talilnimi varovalkami, skupine kondenzatorjev v posameznih stopnjah so sestavljene iz trifaznih kondenzatorjev lončaste oblike, vezanih v trikot. Kondenzatorji so metalpolipropilenski, samoozdravljivi, brez PCB impregnanta in opremljeni z mehansko zaščito varovalk na nadpritisk. V vseh napravah so vklopni tokovi v posameznih stopnjah omejevani.

Naprave KOK711x so modularne izvedbe. Kondenzatorji, kontaktorji in varovalke so vgrajeni v modul predalčne oblike.

# Uređaji za avtomatsku kompenzacijo reaktivne energije

Grupna i centralna kompenzacija su obično izvedene sa avtomatskim uređajima. Ponekad je avtomatski uređaj kombiniran sa stalnim uređajem. To je ekonomski opravdano kod potrošača sa većim brojem stalno priključenih većih motora.

## Avtomatski kompenzacijski uređaji

### Namjena upotrebe

Uređaji tip KOK su namijenjeni za grupnu i centralnu kompenzaciju reaktivne energije u elektrorazvodnim postrojenjima, industrijskim i drugim proizvodnim pogonima i ustanovama. Proizvodimo ih u spektru od 17,5 kvar do 300 kvar u jednom kućištu. Povećanje snage nad 300 kvar se izvodi ugradnjom dodatnih ormara bez regulatora.

Uređaji tip KOK761x i 751x su uređaji manjih snaga za unutrašnju i zidnu montažu, namijenjeni za ugradnju u proizvodnim postrojenjima i ustanovama gdje je potrošnja reaktivne snage relativno mala, ali se vremenski toliko mijenja, da je potrebna instalacija automatskog uređaja.

Uređaji KOK711x su uređaji većih snaga za unutrašnju montažu, namijenjeni za industrijska i razvodna postrojenja.

Svi uređaji su priređeni za kabelsko priključivanje sa donje strane. Na posebni zahtjev možemo izraditi uređaj za drugačiji način priključenja, za vanjsku montažu i za montažu na mrežu sa MTK signalom, gdje je potrebno ugraditi filterske krugove za održanje signala i druge varijante prema zahtjevu kupca.

### Konstrukcija

Svi uređaji KOK imaju u principu jednak sistem konstrukcije. Kućište je metalno u obliku jednog ili više ormara, osnovni stupanj zaštite IP20. Kod uređaja KOK711x svaki kabelski priključak izveden je na bakrene sabirnice. Svaki uređaj ima ugrađen automatski regulator reaktivne snage, preklopni elementi su sklopnici, grupe kondenzatora su osigurane topljivim osiguračima, grupe kondenzatora u pojedinim stupnjevima su sastavljene od trofaznih kondenzatora cilindričnog oblika, spojenih u trokut, kondenzatori su metalpolipropilenski, samoozdravljivi, bez PCB impregnanta i opremljeni sa mehaničkim zaštitnim osiguračem na nadpritisak. Kod svih uređaja uklopne struje u pojedinim stupnjevima su ograničavane.

Uređaji KOK711x su modularne izvedbe. Kondenzatori, sklopnici i osigurači ugrađeni su u pojedinačan modul.

Naprave so sestavljene iz ene ali več omar, v katere so vgrajeni gornji moduli, regulator je vgrajen samo v prvo omaro vsake naprave. Taka konstrukcija omogoča naknadno povečanje moči naprave z dodajanjem modulov oziroma omar.

Pri napravah KOK761x je, na zahtevo kupca, možno povečati število stopenj, do največ šest.

Uređaji su sastavljeni iz jednog ili više ormara, u koje su ugrađeni moduli, dok je regulator ugrađen samo u prvi ormar svakog uređaja. Takva konstrukcija omogućava naknadno povećavanje snage uređaja dodavanjem modula odnosno ormara.

Kod uređaja KOK761x je na zahtjev kupca moguće povećati broj stupnjeva do najviše šest.

## TEHNIČNI PODATKI

Območje moči:	glej tabelo; ostale moči ali kombinacije so možne na zahtevo
Nazivna napetost:	400 V, 50 Hz trifazno
Krmilna napetost:	400 V / 230 V, 50 Hz
Dinamična trdnost zbiralnic:	do 100 kA
Termični tok kratkega stika:	do 40 kA
Toleranca moči:	od 0 % do + 10 %
Dopustne preobremenitve:	1,0 × U <sub>n</sub> trajno 1,1 × U <sub>n</sub> 8 ur dnevno 1,3 × I <sub>n</sub> trajno
Temperaturni razred:	od -10 °C do +40 °C
Dielektrične izgube:	≤ 0,2 W/kvar
Skupne izgube naprave:	< 1,5 W/kvar
Stopnja izolacije:	skupina C po VDE 0110
Stopnja mehanske zaščite:	IP 20
Zaščita pred previsoko napetostjo dotika:	TN-C ali TN-S
Barva:	RAL 7035, ali po naročilu
Signal s tokovnega transformatorja:	X / 5A
Poraba merilnega sistema:	15 VA
Naprave so izdelane in preizkušene v skladu z:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC publikacijami 60831-1, 60831-2</li> <li>• EN 60439-1</li> </ul>

Vsaka osnovna naprava se lahko razširi z vgradnjo dodatne omare brez regulatorja.

## PRIMER ZA NAROČILO

Tip:	KOK7116
Nazivna moč:	250 kvar
Nazivna napetost:	400 V, 50 Hz, trifazno
Posebne zahteve:	navesti odstopanja od tipske izvedbe

Na željo kupca nudimo inženjering, ki na osnovi podatkov kupca izbere tip in moč naprave ter izvede priključitev.

Projektiramo in izdelujemo kondenzatorske naprave posebnih izvedb na nizki napetosti.

## TEHNIČKI PODACI

Raspon snage:	vidi tabelu; ostale snage ili kombinacije snaga pojedinih stupnjeva su mogući na zahtjev
Nazivni napon:	400 V, 50 Hz trifazno
Regulacijski napon:	400 V / 230 V, 50 Hz
Dinamička čvrstoća sabir-nica:	do 100 kA
Termička struja kratkog spoja:	do 40 kA
Toleranca snage:	od 0 % do + 10 %
Dopuštena preopterećenja:	1,0 × U <sub>n</sub> trajno 1,1 × U <sub>n</sub> 8 sati na dan 1,3 × I <sub>n</sub> trajno
Temperaturni razred:	od -10 °C do +40 °C
Dielektrički gubici:	≤ 0,2 W/kvar
Ukupni gubici uređaja:	< 1,5 W/kvar
Stupanj izolacije:	grupa C prema VDE 0110
Stupanj mehaničke zaštite:	IP 20
Zaštita od previsokog napona dodira:	TN-C or TN-S
Boja:	RAL 7035, ili prema narudžbi
Signal sa strujnog transformatora:	X / 5A
Potrošnja mjernog sistema:	15 VA
Uređaji su izrađeni i ispitani u skladu sa:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC publikacijama 60831-1, 60831-2</li> <li>• EN 60439-1</li> </ul>

Svaki osnovni uređaj se može raširiti sa ugradnjom dodatnog ormara bez regulatora.

## PRIMJER ZA NARUDŽBU

Tip:	KOK7116
Nazivna snaga:	250 kvar
Nazivni napon:	400 V, 50 Hz, trofazni
Posebni zahtevi:	navesti odstupanja od tipskog izvođenja

Na želju kupca nudimo inženjering, gdje na osnovu podataka od kupca izaberemo tip i snagu uređaja i izvedemo priključivanje.

Projektiramo i izrađujemo kondenzatorske uređaje posebnih izvedbi na niskom naponu.

Tabela 7: Tip KOK761x 400 V 50 Hz - trifazno - STENSKA IZVEDBA - ZIDNA MONTAŽA

Tabela 7: Tip KOK761x 400 V 50 Hz - trifazno - ZIDNA MONTAŽA

Podatki o napravi Podaci o uređaju					Podatki za priključevanje Podaci za priključivanje	
Tip Tip	Moč Snaga (kvar)	Število in moč stopenj Broj i snaga stupnjeva (kvar)	Max. tok Maks. struja (A)	Teža Težina (kg)	Priključne varovalke Priključni osigurači (A)	Dovodni kabli Dovodni kablovi mm <sup>2</sup> (Cu)
KOK7613	25	5 + 2 × 10	36	40	63	4 × 16
KOK7614	35	5 + 3 × 10	50,5	45	80	3 × 25 / 16
KOK7614	45	5 + 10 + 15 + 15	65	50	100	3 × 35 / 16
KOK7614	60	10 + 10 + 20 + 20	86,7	70	160	3 × 50 / 25
KOK7614	80	10 + 10 + 20 + 20 + 20	116	80	160	3 × 70 / 35
KOK7614	90	10 + 20 + 30 + 30	130	82	200	3 × 95 / 50
KOK7614	105	15 + 3 × 30	152	90	250	2 × 3 × 50 / 25
KOK7615	120	15 + 15 + 3 × 30	173	95	315	2 × 3 × 70 / 35
KOK7615	135	15 + 4 × 30	195	100	315	2 × 3 × 70 / 35

Kabli so dimenzionirani za temperaturo okolice 30 °C.

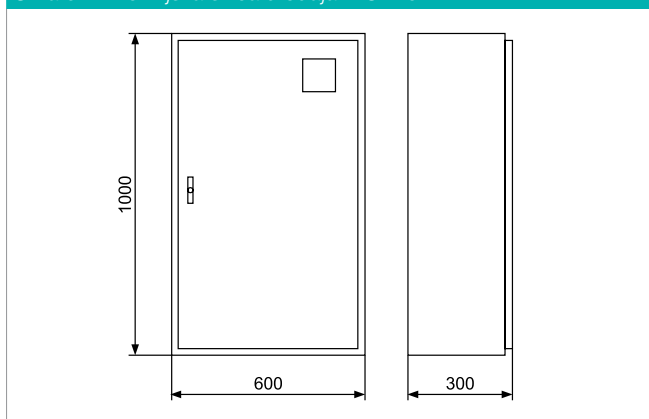
Kabli su dimenzionirani za temperaturo okoline 30 °C.

Tabela 8: Tip KOK751x 400 V 50 Hz - trifazno - STENSKA IZVEDBA - ZIDNA MONTAŽA

Tabela 8: Tip KOK751x 400 V 50 Hz - trifazno - ZIDNA MONTAŽA

Podatki o napravi Podaci o uređaju					Podatki za priključevanje Podaci za priključivanje	
Tip Tip	Moč Snaga (kvar)	Število in moč stopenj Broj i snaga stupnjeva (kvar)	Max. tok Maks. struja (A)	Teža Težina (kg)	Priključne varovalke Priključni osigurači (A)	Dovodni kabli Dovodni kablovi mm <sup>2</sup> (Cu)
KOK7513	17,5	2,5 + 5 + 10	25	27	40	4 × 16
KOK7513	25	5 + 2 × 10	36	29	63	4 × 16
KOK7514	35	5 + 3 × 10	50,5	32	80	3 × 25 / 16
KOK7514	45	5 + 10 + 15 + 15	65	34	100	3 × 35 / 16
KOK7514	52,5	7,5 + 3 × 15	76	35	125	3 × 50 / 25

Slika 8: Dimenzijska skica naprave KOK761x  
Slika 8: Dimenzijska skica uređaja KOK761x



Slika 9: Dimenzijska skica naprave KOK751x  
Slika 9: Dimenzijska skica uređaja KOK751x

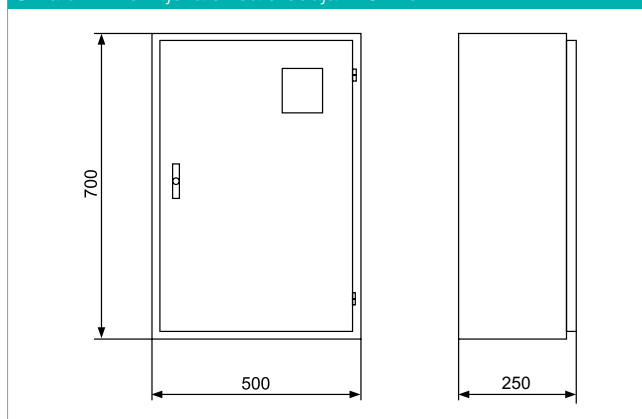




Tabela 9: Tip KOK71xx 400 V 50 Hz - trifazno  
 Tabela 9: Tip KOK71xx 400 V 50 Hz - trifazno

Podatki o napravi Podaci o uređaju					Podatki za priključevanje Podaci za priključivanje	
Tip Tip	Moč Snaga (kvar)	Število in moč stopenj Broj i snaga stupnjeva (kvar)	Max. tok Maks. struja (A)	Teža Težina (kg)	Priključne varovalke Priključni osigurači (A)	Dovodni kabli Dovodni kablovi mm <sup>2</sup> (Cu)
KOK7115	100	12,5+12,5+3x25	144	176	250	3x95/50
KOK7114	100	4x25	144	180	250	3x95/50
KOK7116	125	12,5+12,5+4x25	180	180	250	3x120/70
KOK7115	125	5x25	180	176	250	3x120/70
KOK7117	150	12,5+12,5+5x25	217	203	315	3x185/95
KOK7116	150	6x25	217	201	315	3x185/95
KOK7118	175	12,5+12,5+6x25	253	213	400	2x3x95/70
KOK7117	175	7x25	253	209	400	2x3x95/70
KOK7114	175	25+3x50	253	211	400	2x3x95/70
KOK7119	200	12,5+12,5+7x25	289	246	400	2x3x95/70
KOK7118	200	8x25	289	236	400	2x3x95/70
KOK7115	200	25+25+3x50	289	234	400	2x3x95/70
KOK7110	225	12,5+12,5+8x25	325	256	500	2x3x120/70
KOK7119	225	9x25	325	254	500	2x3x120/70
KOK7115	225	25+4x50	325	251	500	2x3x120/70
KOK7111	250	12,5+12,5+9x25	361	266	500	2x3x120/70
KOK7110	250	10x25	361	266	500	2x3x120/70
KOK7116	250	25+25+4x50	361	260	500	2x3x120/70
KOK7112	300	12x25	433	280	630	2x3x185/95
KOK7117	300	2x25+5x50	433	276	630	2x3x185/95
KOK7116	300	6x50	433	271	630	2x3x185/95

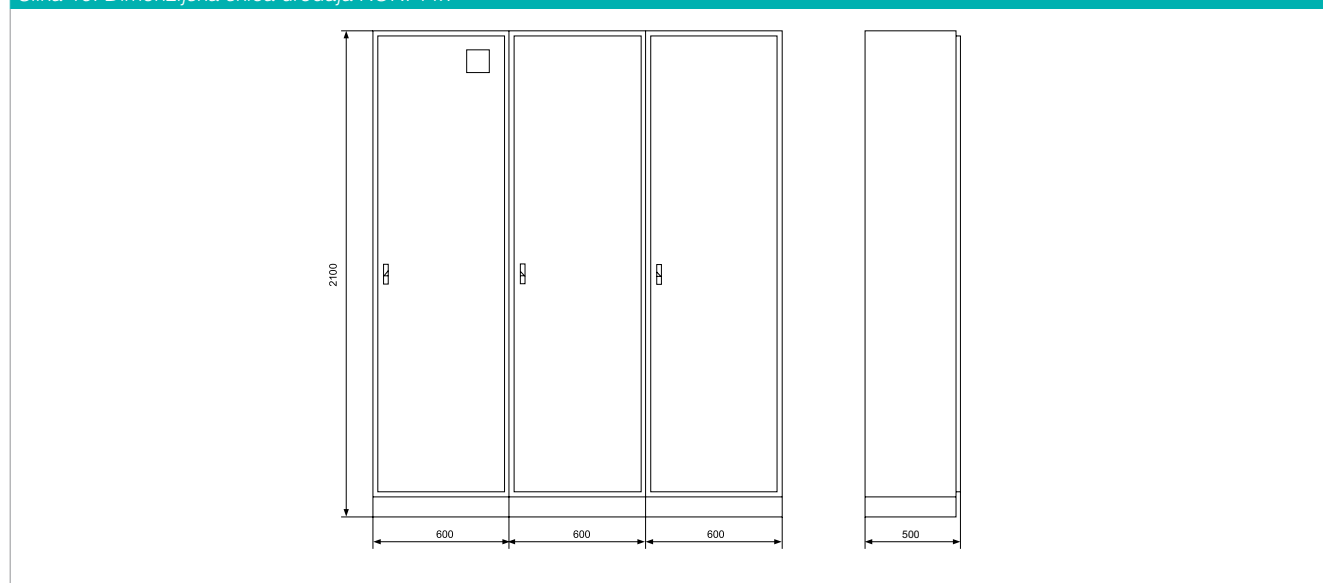
Kabli so dimenzionirani za temperaturo okolice 30 °C.

Vsaka osnovna naprava se lahko razširi z vgradnjo dodatne omare brez regulatorja.

Kabli su dimenzionirani za temperaturo okoline 30 °C.

Svaki osnovni uređaj se može razširiti sa ugradnjom dodatnog ormara bez regulatora.

Slika 10: Dimenzijska skica naprave KOK711x  
 Slika 10: Dimenzijska skica uređaja KOK711x



# Naprave za avtomatsko kompenzacijo jalove energije s filtriranjem višjih harmonikov

## Namen uporabe

Naprave za avtomatsko kompenzacijo jalove energije s filtriranjem višjih harmonikov tip KOK811x so namenjene za centralno kompenzacijo jalove energije v elektroenergetskih sistemih, industrijskih in drugih proizvodnih obratih tam, kjer so prisotni višji harmoniki v omrežju.

Običajno se filtrira 5. harmonik, ki je v omrežju najpogostejše najbolj intenziven. Možno je tudi pasovno filtriranje posameznih harmonikov, in sicer 5., 7. in 11.

## Konstrukcija

Naprava je v obliki kovinske omare z vrati, lakirana z barvo, oznake RAL7035, opremljena z ventilatorjem in zračnikom za zračenje. Naprave so modularne izvedbe. Vsak modul, ki je narejen iz galvansko zaščitene pločevine, vsebuje kondenzatorje za kompenzacijo jalove energije tip KNK, kontaktorje s hitropraznilnimi upori, tripolne varovalke, velikosti NH 00 s talilno karakteristiko gL, zbiralke, sponke za ožičenje in dušilke za filtriranje višjih harmonikov za resonančne frekvence.

Na vratih naprave je vgrajen regulator jalove moči tip PFC. Število stopenj regulatorja je 6 ali 12, odvisno od tipa naprave.

Naprave nimajo vgrajenih glavnih stikal. Hitra ločitev kondenzatorskih enot od omrežja je možna z grebenastim stikalom na vratih naprave.

## Moči naprav

Osnovni spekter moči naprav je od 100 kvar do 300 kvar (glej tabelo 10). Maksimalna moč ene omare je 300 kvar. Nadaljno povečanje moči je možno z enostavnim dodajanjem ene ali dveh omar.

V tem primeru je regulator jalove moči nameščen samo na prvi omari, krmili pa celo napravo. Na zahtevo so možne tudi drugačne kombinacije moči stopenj.

# Uređaji za avtomatsku kompenzaciju reaktivne energije sa filtriranjem viših harmonika

## Namjena upotrebe

Uređaji za avtomatsku kompenzaciju reaktivne energije sa filtriranjem viših harmonika tip KOK811x su namijenjeni za centralnu kompenzaciju reaktivne energije u elektroenergetskim postrojenjima, industrijskim i drugim proizvodnim pogonima gdje su prisutni viši harmonici u mreži.

Obično se filtrira 5. harmonik koji je u mreži najčešće najintenzivniji. Moguće je i pojasno filtriranje različnih harmonika i to 5., 7. i 11.

## Konstrukcija

Uređaj je napravljen u obliku metalnog ormara sa vratima na prednjoj strani, obojen bojom nijanse RAL 7035, a opremljen je sa ventilatorom i zračnikom za zračenje. Uređaji su modularne izvedbe. Svaki modul je izrađen od galvansko zaštićenog lima i opremljen sa kondenzatorima za kompenzaciju reaktivne snage tip KNK, sklopnicima sa otpornicima za brzo pražnjenje, tropolnim osiguračima veličine NH 00 i sa topljivom karakteristikom gL, sabirnicama, rednim stezaljkama i prigušnicama za filtriranje viših harmonika za sljedeće rezonantne frekvencije.

Na vratima uređaja je ugrađen regulator reaktivne snage tip PFC. Broj stupnjeva regulatora je 6 ili 12 u ovisnosti od tipa uređaja.

Uređaji nemaju ugrađenu glavnu sklopku. Brzo isključenje kondenzatorskih jedinica od električne mreže vrši se pomoću grebenaste sklopke ugrađene na vratima uređaja.

## Snage uređaja

Osnovni spekter snage uređaja je od 100 kvar do 300 kvar (vidi tabelu 10). Maksimalna snaga jednog ormara je 300 kvar. Daljnje povećanje snage je moguće jednostavnim dodavanjem jednog ili dva ormara. U tom slučaju regulator reaktivne snage kompletnog uređaja je ugrađen samo u prvom ormaru. Na zahtjev su moguće i druge kombinacije snage pojedinačnih stupnjeva.

## Priključek

Kabelski priključek se nahaja na spodnji strani naprave. Za priključek naprave je dovolj priključiti napajalne kable in vodnike za signal s tokovnega transformatorja.

## Dimenzije

Dimenzije ene omare so  $800 \times 2100 \times 600$  mm. V tehničnih podatkih so podane dimenzije naprav za različne moči.

TEHNIČNI PODATKI	
Tip naprave:	KOK81xx, 82xx
Nazivna moč $P_N$ :	glej tabelo 10
Število in moč stopenj:	glej tabelo 10
Nazivna napetost $U_N$ :	400 V
Nazivna frekvenca:	50 Hz
Maksimalni tok $I_N$ :	glej tabelo 10
Napajalni kabel:	glej tabelo 10
Priključne varovalke:	glej tabelo 10
Krmilna napetost:	400 V / 230 V, 50 Hz
Toleranca moči:	od 0 % do + 10 %
Dopustne preobremenitve:	1,0 $\times U_N$ trajno 1,1 $\times U_N$ 8 ur dnevno 1,3 $\times I_N$ trajno
Resonančna frekvenca:	$f_r = 189$ Hz ( $p = 7$ %), ostale na zahtevo
Dielektrične izgube:	< 0,2 W/kvar
Izgube naprave:	< 5 W/kvar
Temperaturni razred:	od -10 °C do +40 °C
Signal s tokovnega transformatorja:	X / 5 A
Stopnja izolacije:	C po VDE0110
Stopnja mehanske zaščite:	IP 20 po DIN 40050
Barva:	RAL 7035
Dimenzije:	- 800 x 600 x 2100 mm
Zaščita pred visoko napetostjo dotika:	TN-S ali TN-C
Naprava je izdelana v skladu z/s:	EN 60831-1 in 2, 60439-1

Vsaka osnovna naprava se lahko razširi z vgradnjo dodatne omare brez regulatorja.

## Priključak

Kabelski priključak je izveden sa donje strane. Za priključenje uređaja dovoljno je priključiti napojne kablove i vodiče za signal sa strujnog transformatora.

## Dimenzije

Dimenzije jednog ormara su  $800 \times 2100 \times 600$  mm. U tehničnim podacima su navedene dimenzije uređaja različitih snaga.

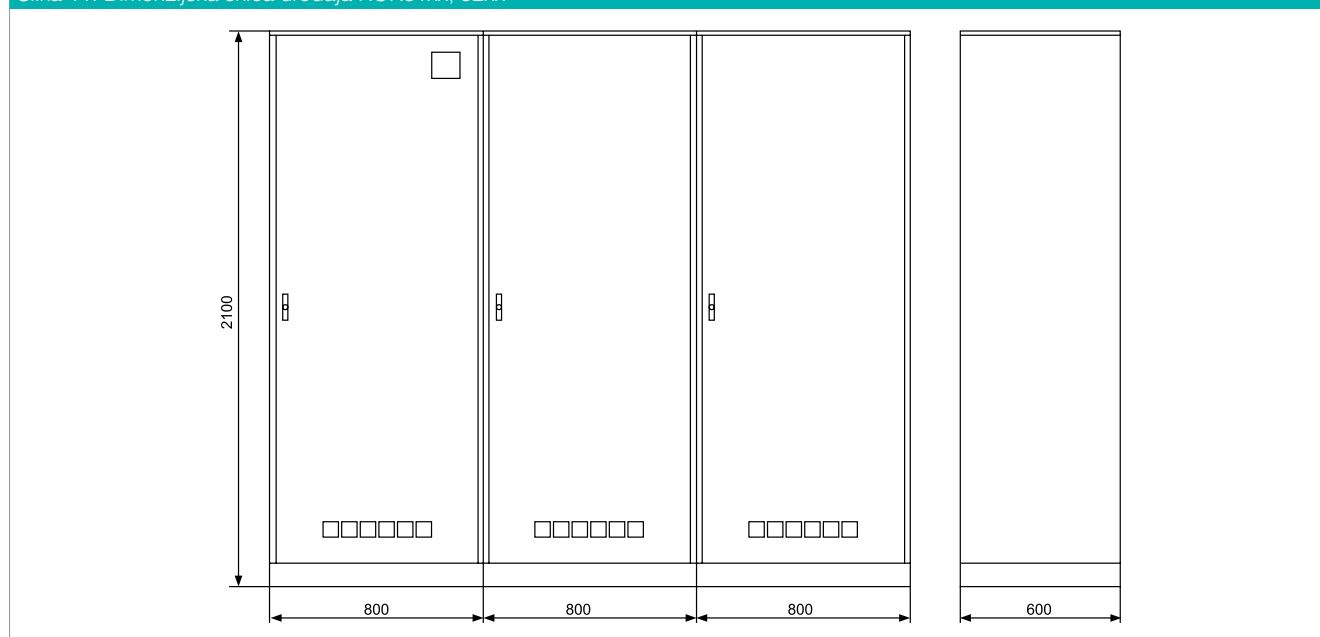
TEHNIČKI PODACI	
Tip uređaja:	KOK81xx, 82xx
Nazivna snaga $P_N$ :	vidi tabelu 10
Broj i snaga stupnjeva:	vidi tabelu 10
Nazivni napon $U_N$ :	400 V
Nazivna frekvencija:	50 Hz
Maksimalna struja $I_N$ :	vidi tabelu 10
Dovodni kabel:	vidi tabelu 10
Priključni osigurači:	vidi tabelu 10
Regulacijski napon:	400 V / 230 V, 50 Hz
Tolerancija snage:	od 0% do + 10%
Dopuštena preopterećenja:	1,0 $\times U_N$ trajno 1,1 $\times U_N$ 8 sati na dan 1,3 $\times I_N$ trajno
Rezonantna frekvencija:	$f_r = 189$ Hz ( $p = 7$ %), ostale na zahtjev
Dielektrični gubici:	< 0,2 W/kvar
Gubici uređaja:	< 5 W/kvar
Temperaturni razred:	od - 10 °C do + 40 °C
Signal sa strujnog transformatora:	X / 5A
Stupanj izolacije:	C po VDE 0110
Stupanj mehanske zaštite:	IP 20 po DIN 40050
Boja:	RAL 7035
Dimenzije:	- 800 x 600 x 2100 mm
Zaštita pred visokim naponom dodira:	TN-S ili TN-C
Uređaj je napravljen i ispitan u skladu sa:	EN 60831-1 i 2, 60439-1,

Svaki osnovni uređaj se može raširiti sa ugradnjom dodatnog ormara bez regulatora.

Tabela 10a: Tip KOK81xx 400 V 50 Hz - trifazno  
 Tabela 10a: Tip KOK81xx 400 V 50 Hz - trifazno

Tip Tip	Moć Snaga (kvar)	Število in moć stopenj Broj i snaga stupnjeva (kvar)	Max. tok Maks. struja (kvar)	Teža Težina (kvar)	Dovodni kabli Dovodni kablovi mm <sup>2</sup> (Cu)	Priključne varovalke Priključni osigurači (A)
KOK8115	100	12,5+12,5+3x25	144	340	3x95/50	250
KOK8116	125	12,5+12,5+4x25	180	405	3x120/70	250
KOK8115	125	5x25	180	380	3x120/70	250
KOK8117	150	12,5+12,5+5x25	217	485	3x185/95	315
KOK8114	150	25+25+2x50	217	465	3x185/95	315
KOK8114	175	25+3x50	253	505	2x3x95/70	400
KOK8115	200	25+25+3x50	289	540	2x3x95/70	400
KOK8115	225	25+4x50	325	565	2x3x120/70	500
KOK8115	250	5x50	361	580	2x3x120/70	500
KOK8116	250	25+25+4x50	361	590	2x3x120/70	500
KOK8117	300	2x25+5x50	433	675	2x3x185/95	630
KOK8116	300	6x50	433	660	2x3x185/95	630

Slika 11: Dimenzijska skica naprave KKOK81xx, 82xx  
 Slika 11: Dimenzijska skica uređaja KOK81xx, 82xx



# Stalne kompenzacijske naprave s filtriranjem višjih harmonikov

## Namen uporabe

Stalne kompenzacijske naprave s filtriranjem višjih harmonikov tip KOK8411 so namenjene za neposredno kompenzacijo jalove energije lastne porabe energijskih transformatorjev v omrežjih, kjer so prisotni višji harmoniki. V takšnih omrežjih v istem galvanskem območju ni dovoljena kombinacija kompenzacijskih naprav brez in s filtriranjem višjih harmonikov. Zaradi tega se, kot neposredna kompenzacija v kombinaciji z avtomatsko kompenzacijo, lahko vgradi stalna kompenzacijska naprava s filtriranjem višjih harmonikov.

## Konstrukcija

Naprava je narejena v obliki kovinske omare za stensko montažo z vrati, pobarvana z barvo oznake RAL7035 in z zračnikom za hlajenje. Znotraj naprave so vgrajeni kondenzatorji za kompenzacijo jalove energije, dušilka za filtriranje višjih harmonikov, varovalčno stikalo s talilnimi vložki s karakteristiko gG-gL. Manipulacija z varovalčnim stikalom je možna od zunaj pri zaprtih vratih naprave. Kabelski priključek je standardno možen s spodnje ali bočne strani. Na zahtevo pa je možno izvesti vklop naprave tudi s pomočjo kontaktorja.

Standardne resonančne frekvence naprave so:

$$f_r = 189 \text{ Hz}$$

$$p = 7 \%$$

## Moči naprav

Osnovni spekter moči naprav je od 20 do 60 kvar (glej tabelo 11). Na zahtevo so možne tudi druge moči naprave.

## Dimenzije

Dimenzije naprave so 600 × 800 × 300 mm.

# Stalni kompenzacijski uređaji sa filtriranjem viših harmonika

## Namjena upotrebe

Stalni kompenzacijski uređaji s filtriranjem viših harmonika tip KOK8411 su namijenjeni za direktnu kompenzaciju jalove energije vlastite potrošnje energetskih transformatora u mrežama, gdje su prisotni viši harmonici. U takvim mrežama u istom galvanskom području nije dozvoljena kombinacija kompenzacijskih uređaja bez i sa filtriranjem viših harmonika. Zbog toga se kao direktna kompenzacija u kombinaciji sa automatskom kompenzacijom može ugraditi stalni kompenzacijski uređaj sa filtriranjem viših harmonika.

## Konstrukcija

Uređaj je napravljen u obliku metalnog ormarića za zidnu montažu sa vratima, obojen sa bojom nijanse RAL7035 i sa zračnikom za hlađenje. Unutar uređaja su ugrađeni kondenzatori za kompenzaciju jalove energije, prigušnica za filtriranje viših harmonika, osigurač-sklopka sa osiguračima karakteristike gG-gL. Manipulacija s osiguračem-sklopnikom je moguća sa vanjske strane kod zatvorenih vrata uređaja. Kabelski priključak je standardno moguć sa donje ili bočne strane. Na zahtjev je moguće uključivanje uređaja izvesti pomoću sklopnika.

Standardne rezonantne frekvencije uređaja su:

$$f_r = 189 \text{ Hz}$$

$$p = 7 \%$$

## Snaga uređaja

Osnovni spektar snage uređaja je od 20 od 60 kvar (vidi tabelu 11). Na zahtjev su moguće i druge snage uređaja.

## Dimenzije

Dimenzije uređaja su 600 × 800 × 300 mm.

## TEHNIČNI PODATKI

Tip naprave:	KOK8411
Nazivna moč $P_n$ :	glej tabelo
Nazivna omrežna napetost:	400 V trifazna
Nazivna frekvenca:	50 Hz
Rezonančna frekvenca:	189 Hz ( $p = 7\%$ ) ostale na zahtevo
Toleranca moči:	od 0 % do + 10 %
Dopustne preobremenitve:	$1,0 \times U_n$ trajno $1,1 \times U_n$ 8 ur dnevno $1,3 \times I_n$ trajno
Dielektrične izgube:	< 0,2 W/kvar
Izgube naprave:	< 5 W/kvar
Temperaturni razred:	od -10 °C do +40 °C
Barva:	RAL 7035
Naprava je izdelana v skladu z:	IEC 60831-1/2, EN 60831-1 in 2, IEC 60439

## TEHNIČKI PODACI

Tip uredaja:	KOK8411
Nazivna snaga $P_n$ :	vidi tabelu
Nazivni napon mreže:	400 V trifazno
Nazivna frekvenca:	50 Hz
Rezonantna frekvenca:	189 Hz ( $p = 7\%$ ) druge na zahtev
Tolerancija snage:	od 0 % do + 10 %
Dopuštena preopterećenja:	$1,0 \times U_n$ trajno $1,1 \times U_n$ 8 sati na dan $1,3 \times I_n$ trajno
Dielektrični gubici:	< 0,2 W/kvar
Gubici uredaja:	< 5 W/kvar
Temperaturni razred:	od -10 °C do +40 °C
Boja:	RAL 7035
Uređaj je napravljen i ispitán u skladu sa:	IEC 60831-1/2, EN 60831-1 i 2 IEC 60439

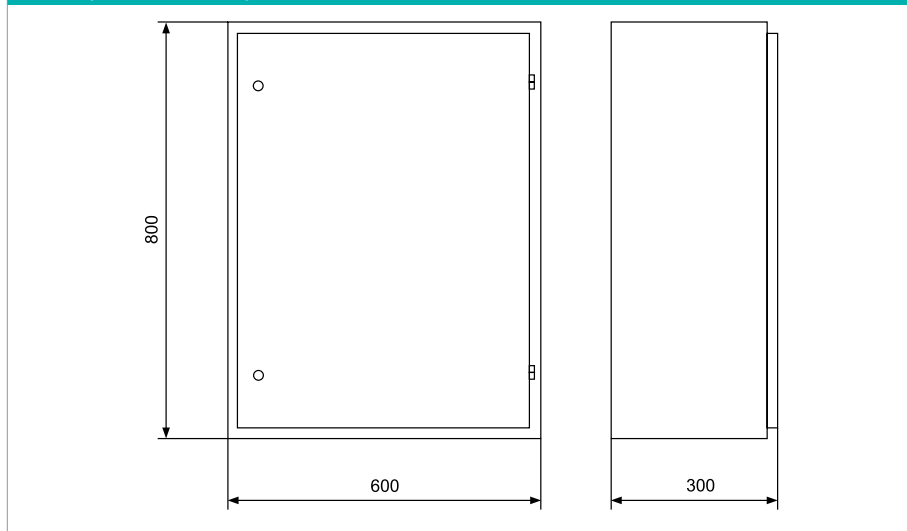
Tabela 11: Tip KOK8411

Tabela 11: Tip KOK8411

Moč Snaga uredaja (kvar)	Dovodni kabli Priključni kabel mm <sup>2</sup> (Cu)	Priključne varovalke Priključni osigurači (A)
20	4 × 10	50
30	4 × 16	80
40	3 × 25 / 16	100
50	3 × 35 / 16	125
60	3 × 50 / 25	160

Dimenzijska skica naprave KOK8411

Dimenzijska skica uredaja KOK8411



## Navodilo za montažo in priključitev

Kompensacijske naprave tip KOK so namenjene za montažo v proizvodne prostore, razdelilne postaje in transformatorske postaje. Poseg v naprave je dovoljen samo strokovnim in pooblaščenim osebam. Prostor naj bo suh in zračen z neagresivno atmosfero, brez večjih količin prahu. Če zaradi naknadne vgradnje kompensacijske naprave ni možna vgradnja v omenjene prostore, moramo, po možnosti v bližini energetskega postroja, najti prostor, ki bo ustrezal omenjenim pogojem.

Energetski priključek izvedemo po podatkih v tabelah in priključnih shemah.

**Opozorilo:** Priporočamo vam, da vse energetske spoje kontrolirate vsaj dvakrat letno, nove naprave pa vsaj po enem mesecu od priključitve.

## Pravilna priključitev tokovnega transformatorja

Tokovni transformator je potrebno priključiti tako, da meri skupni tok porabnikov in kompenzacije. Pri tem mora biti priključek K (P1) na strani vira in L (P2) na strani porabe.

Izhode k (S1) in l (S2) je potrebno pravilno priključiti na regulator. V primeru njihove zamenjave bo prišlo do napačnega delovanja naprave.

Na sliki so prikazani primeri pravilne in napačnih priključitev tokovnega transformatorja.

**Opozorilo:** Pri prekinitvi tokokroga prihaja do povečanja napetosti, ki lahko uniči tokovni transformator. Zato je potrebno pred izključitvijo tokovnega transformatorja kratko skleniti sponke k (S1) in l (S2).

## Uputstvo za montažo i priključenje

Kompensacijski uređaji tip KOK su namjenjeni za montažo u proizvodne prostorije, razvodne stanice i transformatorske stanice. Intervencija u uređajima je dozvoljena samo stručnim i ovlaštenim osobama. Prostorija neka bude suha, sa mogućnošću provjetravanja, i sa neagresivnom atmosferom bez većih količina prašine. Ako zbog naknadne ugradnje kompensacijskog uređaja nije moguća ugradnja u pomenute prostorije, moramo prema mogućnosti u blizini energetskeg postrojenja naći prostoriju, koja će odgovarati navedenim uvjetima. Energetski priključak je treba izvesti prema podacima u tabelama i priključnim shemama.

**Upozorenje:** Preporučujemo, da sve energetske spojeve kontrolirate barem dva puta godišnje, a za nove uređaje jedan mjesec poslije priključenja.

## Pravilno priključenje strujnog transformatora

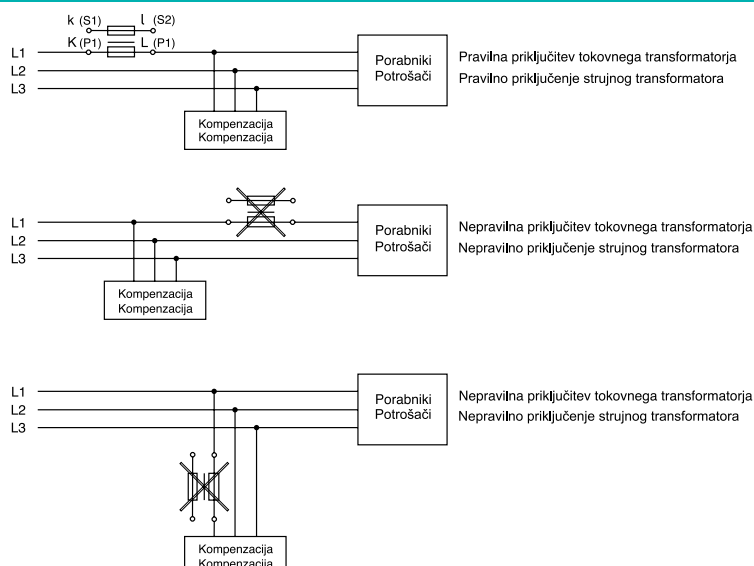
Strujni transformator je potrebno priključiti tako, da meri ukupnu struju potrošača i kompenzacije. Pri tome mora biti priključak K (P1) na strani izvora, a L (P2) na strani potrošnje.

Izlaze k (S1) i l (S2) je potrebno pravilno priključiti na regulator. U slučaju njihove zamjene doći će do nepravilnog rada uređaja.

Na slici su prikazani primjeri pravilnog i nepravilnog priključenja strujnog transformatora.

**Upozorenje:** Pri prekidu strujnog kruga dolazi do povećanja napona koje može uništiti strujni transformator. Zbog toga je potrebno pred izključenjem strujnog transformatora kratko vezati stezaljke k (S1) i l (S2).

### Priključitev Priključenje



## Elektronski regulator naprav za kompenzacijo jalove energije

Regulator jalove energije v odvisnosti od faktorja moči in omrežju in želene vrednosti faktorja moči, nastavljen na regulatorju, vklaplja in izklaplja kondenzatorske stopnje kompenzacijske naprave in na ta način opravlja željeno funkcijo kompenzacije jalove energije.

Regulator je mikroprocesorski, z digitalnim prikazom nastavljenih in dejanskih vrednosti.

V osnovi izdelujemo dva tipa regulatorjev: PFC 6 in PFC 12.

Regulatorja tip **PFC 6** in **PFC 12** sta šest oziroma dvanajst stopenjska regulatorja, ki omogočata regulacijo jalove energije s prikazom:

- trenutne vrednosti  $\cos \varphi$ ,
- potrebne vrednosti jalove moči v kvar, da bi dosegli nastavljeni  $\cos \varphi$ ,
- stanja mreže induktivno (ind.) ali kapacitivno (cap.),
- načina delovanja avtomatsko (auto.) ali ročno (man.),
- alarmnega stanja,
- nastavljenih vrednosti  $\cos \varphi$ , moči prve stopnje kompenzacijske naprave,
- časa zakasnitve med vklopi stopenj,
- prestavnega razmerja tokovnega transformatorja.

## Elektronski regulator uređaja za kompenzacijo reaktivne energije

Regulator reaktivne energije u zavisnosti od faktora snage u mreži i želene vrijednosti faktora snage podešene na regulatoru uključuje i isključuje kondenzatorske stupnjeve kompenzacijskog uređaja i na taj način obavlja željenu funkciju kompenzacije reaktivne energije.

Regulator je mikroprocesorski sa digitalnim prikazom podešenih i stvarnih vrijednosti.

U osnovi izrađujemo dva tipa regulatora i to: PCF 6 in PCF 12.

Regulatori tip **PFC 6** in **PFC 12** su šest odnosno dvanajst stupanjski regulatori, koji omogućavaju regulaciju jalove energije s prikazom:

- trenutne vrijednosti  $\cos \varphi$ ,
- potrebne snage jalove energije u kvar, da bi dostigli podešeni  $\cos \varphi$ ,
- stanja mreže induktivno (ind.) ili kapacitivno (cap.),
- načina djelovanja automatsko (auto.) ili ručno (man.),
- alarmnoga stanja,
- podešenih vrednosti  $\cos \varphi$ , snage prvoga stupnja kompenzacijskog uređaja,
- vremena zakašnjenja između uklopa stupnjeva,
- prenosni odnos strujnog transformatora,

Elektronski regulator naprav za kompenzacijo jalove energije  
Elektronski regulator uređaja za kompenzaciju reaktivne energije





## TEHNIČNI PODATKI

Priključitev:	trifazna
Napajalna napetost:	400 V / 230 V $\pm$ 15 %, 45 - 65 Hz
Tokovni vhod:	... / 5 A
Poraba regulatorja:	PFC6 5,5 VA PFC12 8,5 VA
Stikalna zmogljivost izhodnih relejev:	250 VAC, 4A AC1
Minimalni tok na sekundarni strani tokovnega transformatorja:	100 mA
Čas nastavitve med vklopi stopenj:	4 s - 999 s
Število stopenj:	6 - PFC 6 12 - PFC 12
Nastavitev zelenega $\cos \varphi$ :	0,85 ind. do 0,95 cap.
Nastavitev vrednosti 1. stopnje:	0,5 kvar do 99,5 kvar
Nastavitev prestavnega razmerja tokovnega transformatorja:	1 - 900
Delovna temperatura okolice:	od -10 °C do +50 °C
Dimenzije:	<ul style="list-style-type: none"><li>• čelna plošča 144 mm <math>\times</math> 144 mm</li><li>• izrez za montažo 138 mm <math>\times</math> 138 mm</li><li>• globina 62 mm</li></ul>
Masa:	0,538 kg

## TEHNIČKI PODACI

Priključenje:	trofazno
Napon napajanja:	400 V / 230 V $\pm$ 15 %, 45 - 65 Hz
Strujni ulaz:	... / 5 A
Potrošnja regulatora:	PFC6 5,5 VA PFC12 8,5 VA
Prekidačka sposobnost izlaznih releja:	250 VAC, 4A AC1
Minimalna struja na sekundarnoj strani strujnog transformatorja:	100 mA
Podesivost vremena uklopa stupnjeva	4 s - 999 s
Broj stupnjeva:	6 - PFC 6 12 - PFC 12
Podesivost željenoga $\cos \varphi$ :	0,85 ind. do 0,95 cap.
Podesivost vrijednosti 1. stupnja:	0,5 kvar do 99,5 kvar
Podesivost prenosnog odnosa strujnog transformatorja:	1 - 900
Radna temperatura okoline:	od -10 °C do +50 °C
Dimenzije:	<ul style="list-style-type: none"><li>• čelna ploča 144 mm <math>\times</math> 144 mm</li><li>• otvor za montažu 138 mm <math>\times</math> 138 mm</li><li>• dubina 62 mm</li></ul>
Masa:	0,538 kg

## Nastavitev prve oz. najmanjše stopnje kompenzacije

Za nastavitev prve ali najmanjše stopnje regulacije je potrebno vpisati vrednost stopnje v kvar in vrednost razmerja tokovnega transformatorja.

### Alarm

Alarm se vklopi v naslednjih primerih :

- nepravilna priključitev tokovnega transformatorja,
- premajhna moč kompenzacije,
- prekompenzacija ( $\cos \varphi < 0,95 \text{ cap.}$ ),
- prekinjen tokokrog tokovnega transformatorja.

Poleg prikaza alarma na čelni plošči je možen daljinski prikaz alarmnega stanja s pomočjo breznapetostnega preklopnega kontakta.

## Podešenje prvog odnosno najmanjeg stupnja kompenzacije

Za podešenje prvog ili najmanjeg stupnja regulacije potrebno je upisati vrijednost stupnja u kvar i vrijednost prenosnog odnosa strujnog transformatora.

### Alarm

Alarm se uključuje u slučaju slijedećih nepravilnosti:

- nepravilno priključenje strujnog transformatora,
- premala snaga kompenzacije,
- prekompenzacija ( $\cos \varphi < 0,95 \text{ cap.}$ ),
- prekinut krug strujnog transformatora.

Pored prikaza alarma na čelnoj ploči moguć je i daljinski prikaz alarmnog stanja pomoću beznapetostnog preklopnog kontakta.

Zasnova, oblikovanje in produkcija:  
*Koncept, design i produkcija:*

Poanta, d.o.o.  
info@poanta.si

X0



**Iskra Kondenzatorji, d.d.**

Vajdova ulica 71

SI-8333 Semič, Slovenia

Tel.: +386 7 38 49 200

+386 7 38 49 275 - Sales Department

Fax: +386 7 30 67 110, 30 67 609

E-mail: [iskra@iskra-capacitors.com](mailto:iskra@iskra-capacitors.com)

<http://www.iskra-capacitors.com>

**Iskra MIS, d. d.**

Ljubljanska cesta 24a,

SI-4000 Kranj, Slovenia

Tel.: +386 4 237 21 12

Fax: +386 4 237 21 29

E-mail: [info@iskra-mis.si](mailto:info@iskra-mis.si)

<http://www.iskra-mis.si>