

Oprema za korekciju faktora snage niskog napona

Blindleistungskompensationanlagen

*Low Voltage Power Factor
Correction Equipment*



Sadržaj:

Opće informacije:

Slogovi korekcije faktora snage tip KOK

Reaktivna snaga

Pojedinačna korekcija faktora snage za niskonaponske motore

Korekcija faktora snage za energetske transformatore

Slogovi fiksne korekcije faktora snage

Slogovi za automatsku korekciju faktora snage

Slogovi za automatsku korekciju faktora snage sa harmoničkim filterima

Slogovi fiksne korekcije faktora snage sa harmoničkim filterima

Upravljački sklop faktora snage

Slogovi korekcije faktora snage tipa KOK

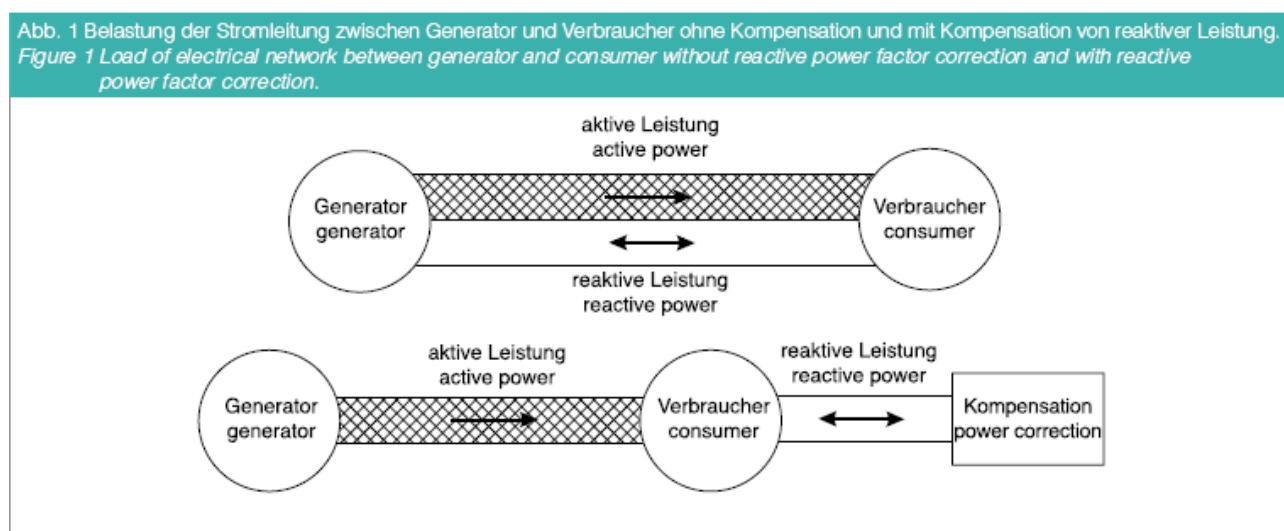
Reaktivna snaga

Izvori, posljedice i poboljšanje stanja

Većina električnih uređaja kao što su asinkroni motori, sabirni motori vrtnje struje, transformatori, prigušnice, indukcijski grijane peći, uređaji za zavarivanje, fluorescentne svjetiljke i mnogi drugi za svoj rad ne trebaju samo djelatnu nego i reaktivnu snagu. To rezultira ne samo dodatnim troškovima u opskrbi energije nego i dodatnim opterećenjima prijenosnih vodova i drugih kontaktnih elemenata.

Takvi uvjeti mogu biti poboljšani kompenzacijom reaktivne snage postavljanjem odgovarajućeg kondenzatora između induktivnog potrošača i generatora.

Slika 1.: Opterećenje električne mreže između generatora i potrošača bez korekcije faktora jalove snage i sa njenom korekcijom



Određivanje korekcije snage uređaja

Metoda i snaga potrebna za korekciju uređaja je određena tehničkoekonomskim proračunom tokom planiranja elektroenergetskih strojeva ili dijela energetske mreže sa planiranom korekcijom veze. Za postrojenja gdje se odluka o korekciji donosi poslije, korekcija snage je određena prema analizi korištene reaktivne i djelatne snage u određenom razdoblju. Osim informacije o potrošnji energije točna informacija o broju radnih sati je također veoma važna.

Metode korekcije faktora snage

Postoje 3 osnovne metode korekcije:

Pojedinačna korekcija -izravna korekcija većeg potrošača odgovarajućim snažnim kondenzatorom

Grupna korekcija -korekcija grupe potrošača prikladnim brojem snažnih kondenzatora

Centralna ili središnja korekcija -ručno ili automatsko uključivanje odgovarajućeg broja snažnih kondenzatora sa središnje lokacije.

Izračun potrebne korekcije snage

$$Q_c = (A_v + A_n) / T (tg\phi_1 - tg\phi_2) \quad tg\phi_1 = (W_v + W_n) / (A_v + A_n)$$

Q_c =potrebna vrijednost kondenzatora

A_v =stvarna energija -viša tarifa

A_n =stvarna energija -niža tarifa

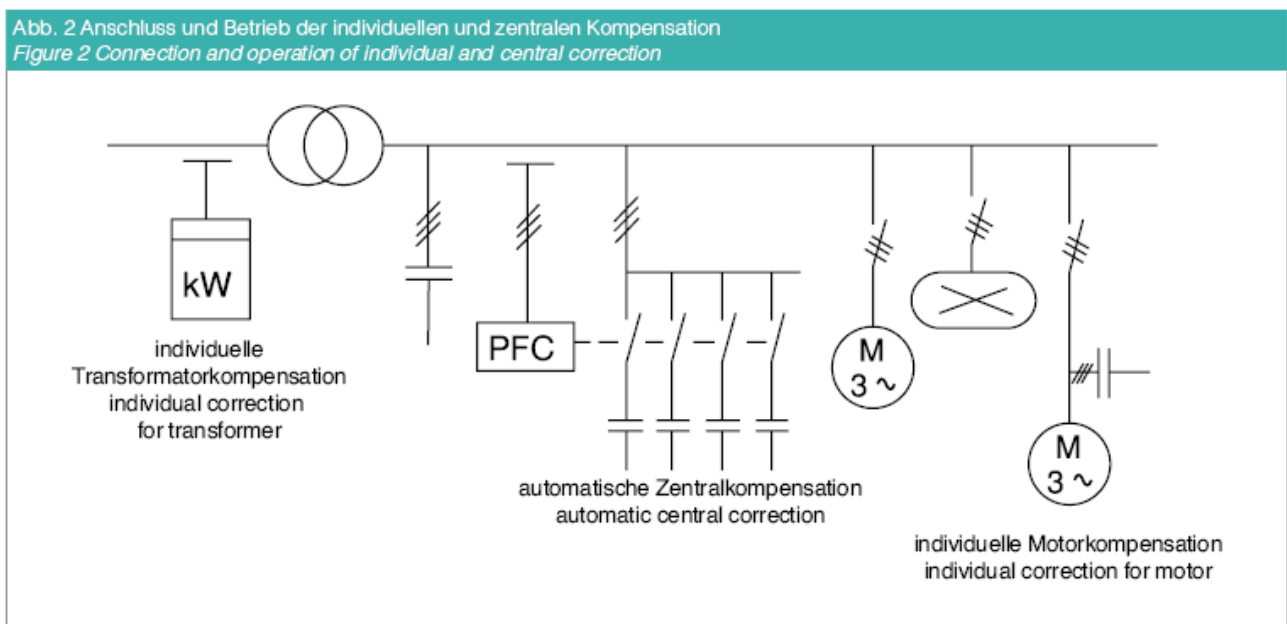
W_v =jalova energija -viša tarifa

W_n =jalova energija -niža tarifa

T =broj radnih sati mjesečno

$tg\phi_2 = tg\phi$ za traženi $cos\phi_2$ (prema Tablici 1.)

Slika 2.: Priključak i upravljanje pojedinačnom i centralnom korekcijom



Tablica 1.:

cos φ	tg φ	sin φ	cos φ	tg φ	sin φ	cos φ	tg φ	sin φ	cos φ	tg φ	sin φ
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			

Primjer 1

Mjesečna potrošnja električne energije:

$$A_v = 50000 \text{ kWh}$$

$$A_n = 40000 \text{ kWh}$$

$$W_v = 45000 \text{ kWh}$$

$$W_n = 43000 \text{ kWh}$$

$$T = 250 \text{ traženi } \cos \phi = 0,95$$

$$Q_c = (A_v + A_n) / T (tg \phi_1 - tg \phi_2) = (50000 + 40000) / 250 (0,977 - 0,329) = 360 * 0,648 = 233 \text{ kvar}$$

$$tg \phi_1 = (W_v + W_n) / (A_v + A_n) = (45000 + 43000) / (50000 + 40000) = 0,977 \quad \cos \phi_1 = 0,71$$

traženi $\cos \phi_2 = 0,95$ iz Tablice 1. $tg \phi_2 = 0,329$

Tip i snaga uređaja su izabrani iz tablice. Rezerva od 20-30% se preporuča pri odabiru korekcijskog sloga. S obzirom na to mi trebamo odabrati KOK7116 300kvar.

Tablica 2.: Faktor $K1(tg\phi1-tg\phi2)$

Vorhadener Leistungsfaktor $\cos \phi_1$ Existing power factor $\cos \phi_1$	Geforderter Leistungsfaktor $\cos \phi_2$ Required power factor $\cos \phi_2$													
	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

Primjer 2

Za instaliranu djelatnu snagu $P=100kW$ želimo poboljšati faktor snage $\cos\phi1=0,74$ na faktor snage $\cos\phi2=0,95$.

Trebamo pronaći točku presjeka između postojećeg $\cos\phi1=0,74$ i traženog $\cos\phi2=0,95$ u Tablici 2. Vrijednost faktora $K1=0,58$. Taj faktor ($K1$) treba biti pomnožen sa vrijednošću djelatne snage.

$$Q_c = P * K1 = 100 * 0,58 = 58kvar$$

Pražnjenje struje sa PF korekcijom

Sa korekcijom faktora snage postizemo pražnjenje struje transformatora, kablova i drugih elemenata energetskog postrojenja. To nam omogućava priključak novih potrošača.

Faktor K_2 iz Tablice 3. mora biti pomnožen sa strujom prije korekcije I_1 pri $\cos\phi_1$ na $\cos\phi_2$ poslije korekcije.

Primjer 3

Izračun pražnjenja struje za Primjer 2.

Djelatna snaga $P=100kW$

faktor snage prije korekcije $\cos\phi_1=0,74$

faktor snage poslije korekcije $\cos\phi_2=0,95$

Faktor $K_2=0,78$ iz Tablice 3.

Struja I_1 prije korekcije: $I_1=P/(1,73*U*\cos\phi_1)=(100*10^3)/(1,73*400*0,74)=195A$

Struja I_2 poslije korekcije: $I_2=I_1*K_2=195*0,78=152A$

Pražnjenje struje je: $I_R=I_1-I_2=195-152=43A$

Tablica 3.: Faktor $K_2(\cos\phi_1/\cos\phi_2)$

Vorhadener Leistungsfaktor $\cos \varphi_1$ Existing power factor $\cos \varphi_1$	Geforderter Leistungsfaktor $\cos \varphi_2$ Required power factor $\cos \varphi_2$						
	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

Pojedinačna korekcija

Pojedinačna korekcija faktora snage se normalno postiže sa fiksnim kondenzatorima ili uređajima. Osobito je pogodna za pojedinačnu korekciju faktora snage motora ili transformatora.

Pojedinačna korekcija faktora snage za niskonaponske motore

Korisno je kompenzirati rijetko uključene niskonaponske motore sa fiksnim priključenim kondenzatorom zbog tehničkih i troškovnih razloga.

1. Ako su motori priključeni sa sklopkom zvijezda-trokut, postoji potreba za specijalnom sklopkom koja se koristi za priključivanje 3-faznog kondenzatora. Inače motor može trpjeti od štetnog preforsiranja i strujnih šokova. Ako takva sklopka nije na raspolaganju kondenzator sa 6 polova treba da bude korišten. Ovi polovi trebaju da budu priključeni paralelno s obzirom na namote motora. Načini spajanja pokazani su na slikama 3,4,5,6 i 7.

2. Korištenje jalove snage motora ovisi o tipu motora, a posebno o brzini rotacije i nivou opterećenja. Takođe sposobnost motora za brzim pražnjenjem mora se uzimati u obzir pri odabiru prave vrste kondenzatora. Ako takva mogućnost postoji korekcija motora može se vršiti samo do 90% reaktivne snage korištene bez opterećenja. Potrebna snaga kondenzatora se izračunava sa sljedećom formulom:

$$Q_c = 0,9 * U_n * I_m * 1,73, \text{ gdje je: } \text{sqr}(3) = 1,73$$

Q_c - snaga kondenzatora [kvar]

U_n – nazivni napon [V]

I_m – struja magnetiziranja motora [A]

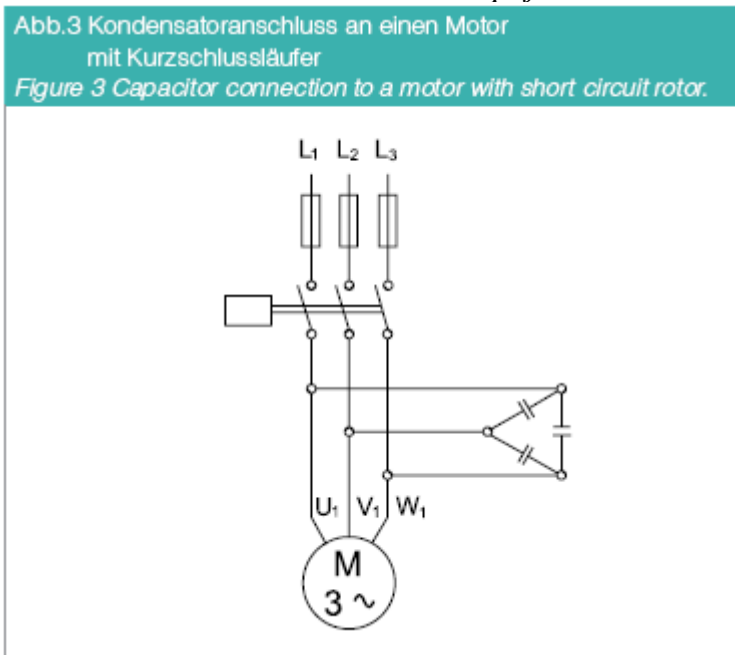
Brzo pražnjenje sa većim kondenzatorom može prouzrokovati samopobudu. Ako brzo pražnjenje motora nije moguće, motor može kompenzirati samog sebe prema trenutnoj potrošnji jalove snage.

Približne vrijednosti mogu se naći u tablici 4.

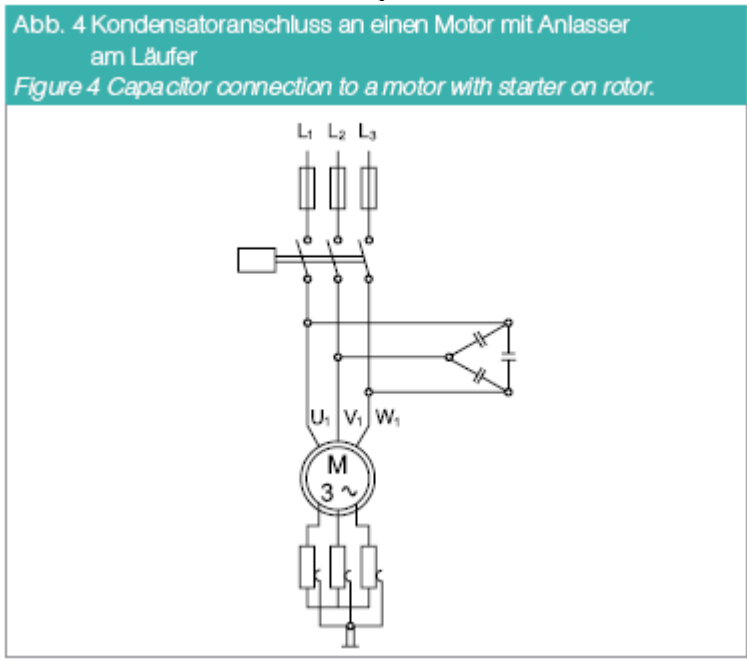
Tablica 4.:

Motor-nennleistung Rated motor power (kW)	Leistung der Kondensatoren in (kvar) in Hinsicht auf die Motorleistung, Drehzahl und Belastung Power rating of capacitor in (kvar) with respect to motor power, speed of rotation and load									
	3000 rev/min		1500 rev/min		1000 rev/min		750 rev/min		500 rev/min	
	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load
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

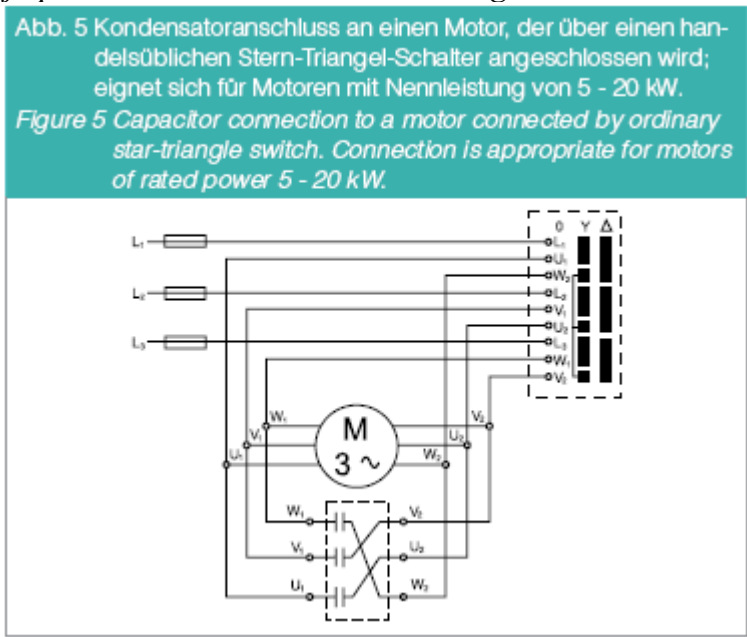
Slika 3.: Priključak kondenzatora na motor sa kratko-spojenim rotorom



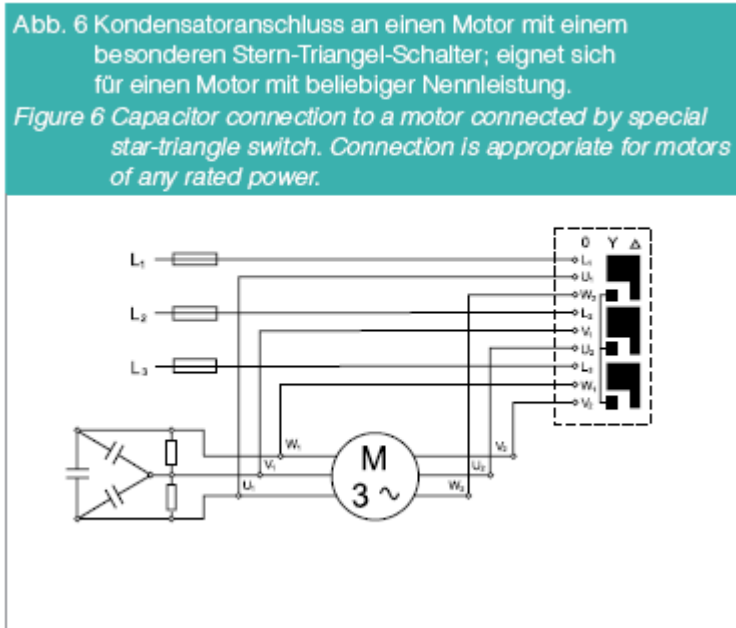
Slika 4.: Priključak kondenzatora na motor sa pokretačem na rotoru



Slika 5.: Priključak kondenzatora na motor priključen običnom zvijezda-trokut sklopkom.
 Priključak je prikladan za motore nazivne snage 5-20kW.

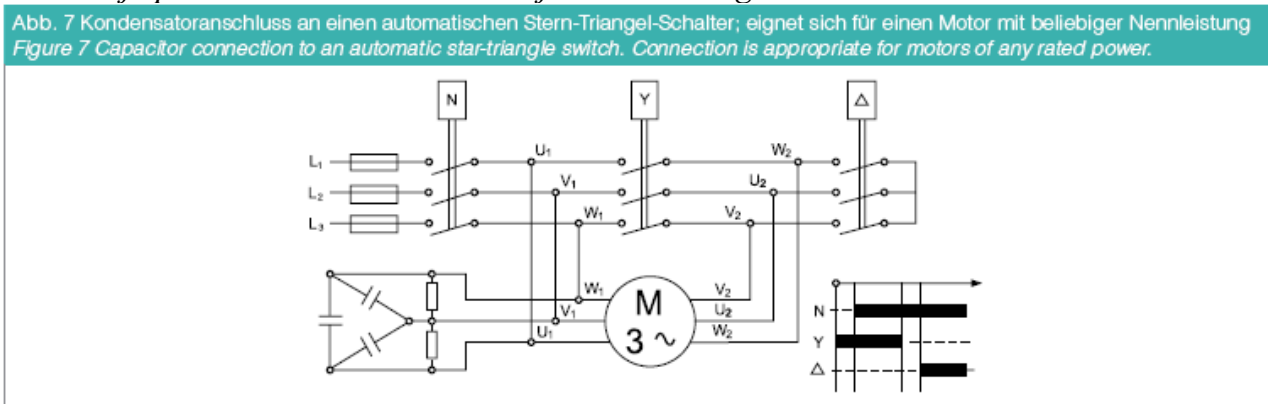


Slika 6.: Priključak kondenzatora na motor priključen specijalnom zvijezda-trokut sklopkom. Priključak je prikladan za motore bilo koje nazivne snage.



Napomena: Mnogi motori još uvijek imaju stare oznake. Veza s novim je sljedeća:
 stare: x y z ; u v w nove: U1 V1 W1; U2 V2 W2

Slika 7.: Priključak kondenzatora na jednu automatsku zvijezda-trokut sklopku. Priključak je prikladan za motore bilo koje nazivne snage.



Korekcija faktora snage za energetske transformatore

Kao i motori, energetske transformatori često mogu biti praktički korigirani fiksno povezanim kondenzatorima.

Jalova snaga transformatora sastoji se od snage bez opterećenja Q_0 i od snage kratko-spojene reaktancije prema sljedećoj formuli:

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

S = prividna snaga S_n = nazivna prividna snaga

U_k = relativni napon kratkog spoja

Jalova snaga bez opterećenja Q_0 je od 1% do 3,5% nazivne snage transformatora. Pogledati sliku 9. i tablicu 5. za orijentacione podatke.

Tablica 5.:

Nennleistung Umwandler Rated power of transformer (kVA)	Leistungen der Kondensatoren in (kvar) in Hinsicht auf entsprechende Spannung und Belastung Power ratings of capacitor in (kvar) with respect to primary voltage and load					
	5 bis 10 kV		15 bis 20 kV		25 bis 30 kV	
	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load	Leerlauf no load	Vollbelastung full load
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

Ukupna korekcija snage potrebna u razdjelnim transformatorima je 4% do 5% nazivne snage na prosječnom opterećenju od 70%.

Izravna korekcija na autotransformatorima je rijetko korisna. U tom slučaju kondenzator ima fiksni priključak na sekundar transformatora. Snaga kondenzatora je izabrana da nadoknadi puno opterećenje transformatora. Podaci iz Tablice 5. se koriste za orijentaciju. Obično je fiksni kondenzator izabran i za kompenzaciju na energetske mreži i malim ne korigiranim potrošačima.

U tom slučaju sljedeće treba uzeti u obzir:

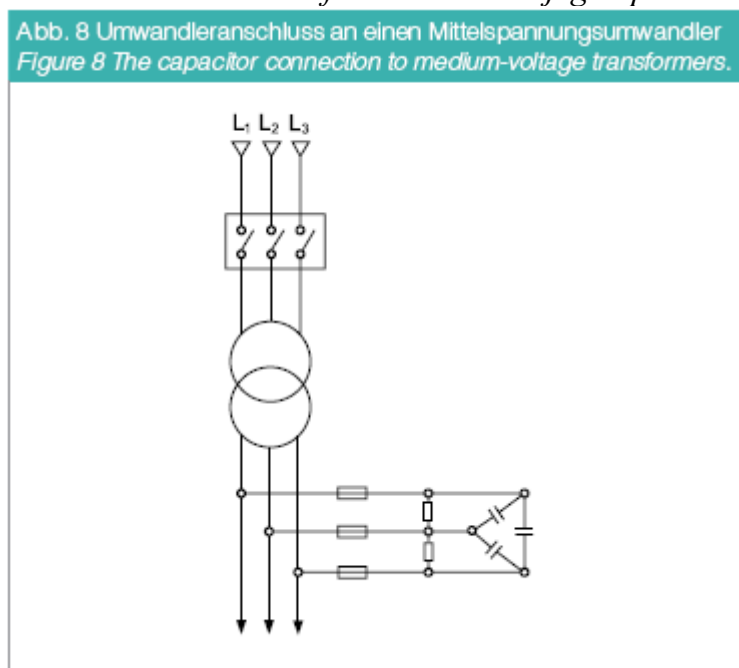
- nema povećanja opterećenog napona zbog prekomjerne korekcije

$\Delta U(\%) = U_k(\%) \cdot Q_c / S_n$, gdje je: Q_c – snaga kondenzatora S_n – nazivna snaga transformatora

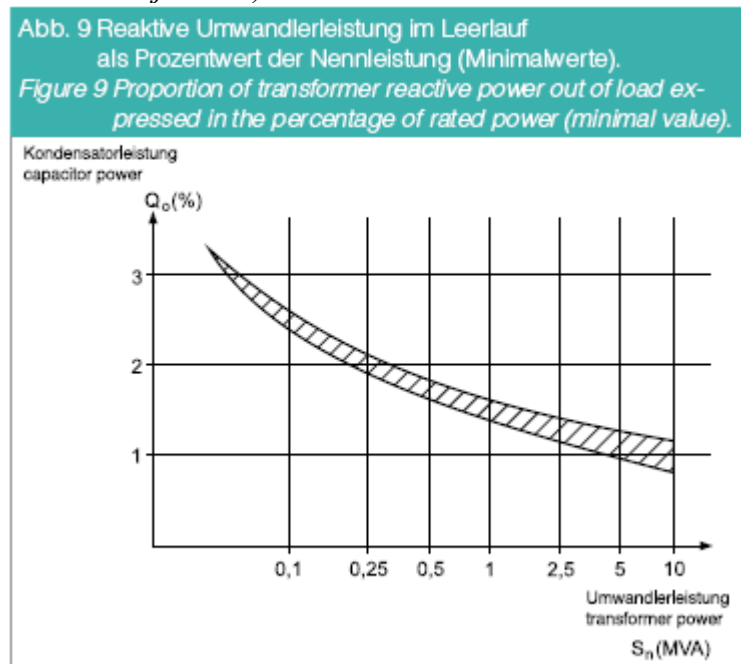
Ovo povećanje je obično zanemarivo.

- Mogućnost paralelne rezonancije 5. i 7. harmonika u slučaju niskog opterećenja transformatora. Kako bi to spriječili snaga priključenog kondenzatora ne smije prelaziti vrijednosti naznačene na slici 10., gdje je snaga kondenzatora data u postocima nazivne snage transformatora. Za potrebe praktične orijentacije navedeno je da u slučaju snage transformatora do 300kVA snaga kondenzatora može iznositi do 30% snage transformatora. Način povezivanja kondenzatora pokazan je na slici 8.

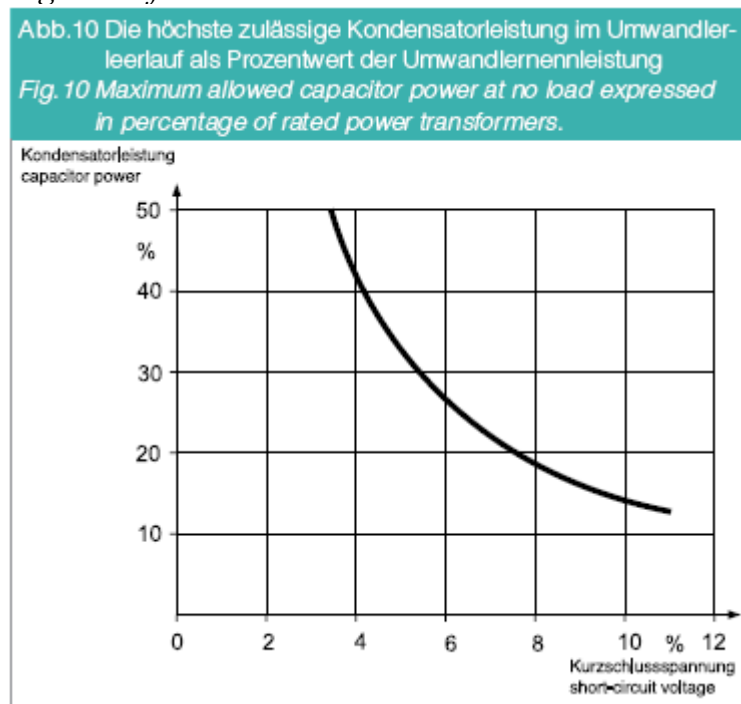
Slika 8.: Priključak kondenzatora na transformatore srednjeg napona



Slika 9.: Udio jalove snage transformatora bez opterećenja izražen u postotku nazivne snage (minimalna vrijednost)



Slika 10.: Najveća dozvoljena snaga kondenzatora bez opterećenja izražena u postotcima nazivne snage transformatora



Slogovi fiksne korekcije faktora snage

Svrha korištenja

Slogovi fiksne korekcije faktora snage se koriste za korekciju niskonaponskih transformatora. Takođe se mogu koristiti za povećanje snage već priključenih uređaja za korekciju. Povećanje može biti stalno priključeno, ali ako upravljački sklop faktora jalove snage još uvijek ima slobodnih nivoa može se izvesti i kao dio jednog automatskog uređaja.

Izvedba

Slogovi imaju stranično čelično kućište pogodno za podnu ili zidnu montažu. Korekcijski elementi su 3-fazni u cilindričnom aluminijskom kućištu. Kućište svakog kondenzatora ima rastavljač pretlaka i otpornik za pražnjenje. Ono se sastoji od metalizirane polipropilenske folije, samospojivo je i nije impregnirano PCB-om. Uređaj je zaštićen toplinskim izrezom i prekomjerne struje su ograničene prigušnicama ako je tako zatraženo.

Primjene

Tip KOK7411 primjena za unutarnju ugradnju sa kondenzatorima spojenim u trokut

TEHNIČKI PODACI

nazivna snaga: vidjeti tablicu 6.

nazivni napon: 400V, 50Hz 3-fazno, drugi naponi na upit

kapacitivna tolerancija: od 0% do 10%

kapacitet preopterećenja: $1,0xU_n$ trajno, $1,1xU_n$ 8h dnevno, $1,3xI_n$ trajno

temperaturno područje: od -25°C do $+50^{\circ}\text{C}$

dielektrični gubici: $\leq 0,2\text{W/kvar}$

ukupni gubici uređaja: $< 1,5\text{W/kvar}$

razina zaštite prema DIN40050: IP32

razina izolacije: grupa C prema VDE0110

zaštita protiv prekomjernog naponskog kontakta: TN

boja: RAL7032

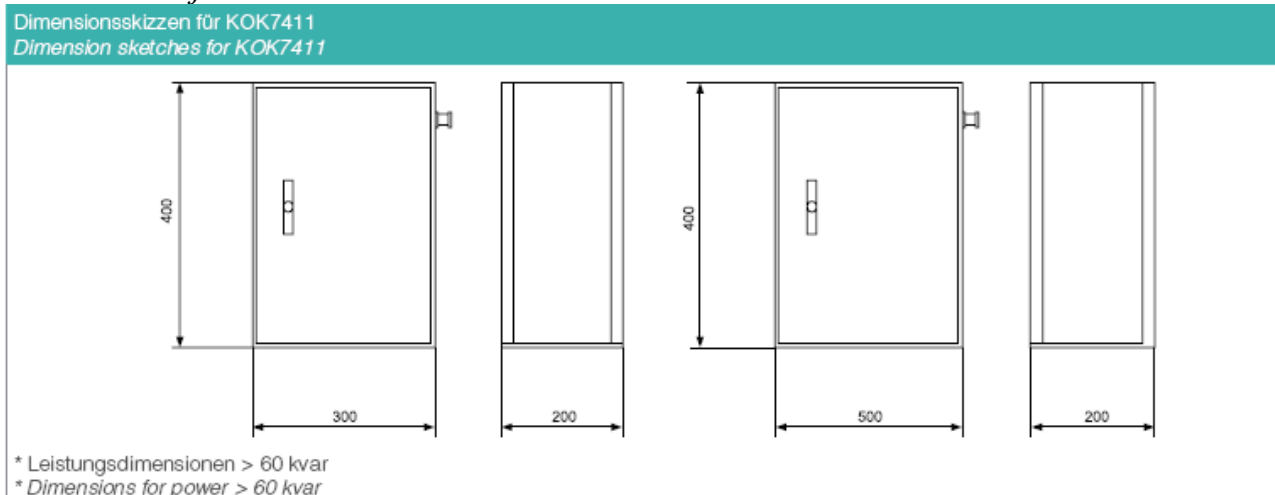
odgovara normama: IEC Publ. 831-1, 831-2, EN 60831/1-2, VDE propis 0110, 560-41, tehnički propisi za električne instalacije u zgradama

Tablica 6.: Tip KOK7411 400V 50Hz

Leistung Power (kvar)	Nennstrom Rated current (A)	Nennkapazität Rated capacity (μF)	Abbildung Figure dimensions(*)	Sicherungen F ₁ Safety fuse (kvar)	Anschlusskabel Connecting cable PP00... mm ² (Cu)	Einführung Sleeve	Gewicht Weight (kg)
10	14,4	3 × 66,3	11	25	4 × 6	PG 21	5,2
15	21,7	3 × 99,5	11	36	4 × 6	PG 21	6,8
20	28,9	3 × 132,6	11	50	4 × 16	PG 21	8,5
30	43,3	3 × 198,9	12	80	4 × 16	PG 29	11,0
40	57,7	3 × 265,2	12	100	3 × 25/16	PG 29	13,5
50	72,2	3 × 331,6	12	125	3 × 35/16	PG 36	15,0
60	86,6	3 × 397,8	12	125	3 × 50/25	PG 36	17,5
70	101,0	3 × 464,1	12(*)	160	3 × 70/35	PG 36	20,0
75	108,0	3 × 497,2	12(*)	160	3 × 70/35	PG 42	22,0
100	144,3	3 × 663,2	12(*)	200	3 × 95/35	PG 42	26,0

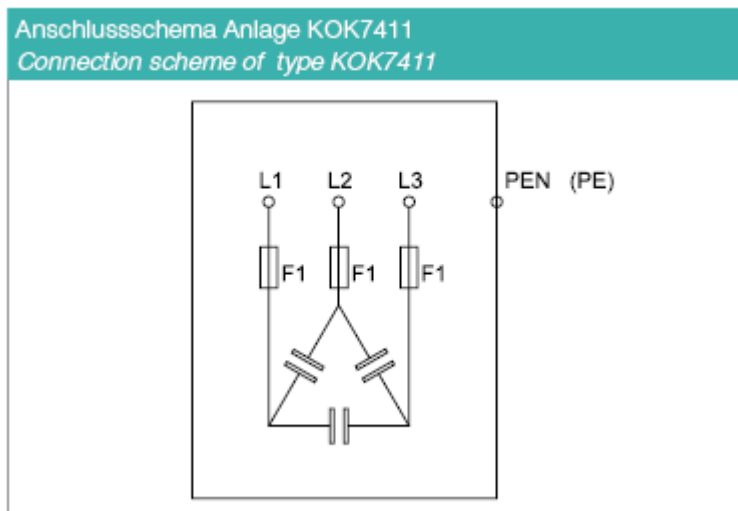
Kablovi su dimenzionirani za temperaturu okoline od 30°C

Skice dimenzija za KOK7411



*dimenzije za snage >60kvar

Shema spoja tipa KOK7411



Slogovi automatske korekcije faktora snage

Grupna i centralna korekcija obično se provodi sa automatskim slogovima. Ponekad se automatski slogovi kombinuju sa fiksnim. To je ekonomski isplativije za potrošače sa više spojenih fiksnih velikih motora.

Slogovi automatske korekcije

Svrha korištenja

Uređaji tipa KOK se koriste za grupnu i centralnu korekciju jalove snage u razdjelnim centrima, industrijskim i drugim proizvodnim postrojenjima. Napravljeni su u rasponu izlaza od 17,5kvar do 300kvar. Svaka osnovna jedinica može biti proširena sa dodavanjem novog dijela bez kontrolnog releja faktora snage.

Tipovi KOK761x i 751x su slogovi niže snage za unutarnju montažu. Koriste se u proizvodnim postrojenjima gdje je potrošnja jalove snage srazmjerno mala, ali se mijenja u vremenu tako da je automatski uređaj potreban.

Tipovi KOK711x su uređaji velike snage za unutarnju montažu koji se koriste za industrijske i razdjelne centre.

Svi slogovi su prilagođeni za kablovsku konekciju. Na poseban zahtjev slogovi za različite vrste konekcije ili vanjsko montiranje takođe mogu biti proizvedeni. Također, montaža na električnu mrežu sa MTK signalom, gdje je potrebno instalirati strujne krugove blokiranog oscilatora s ciljem održavanja signala i ostale izvedbe izvode se na zahtjev kupca.

Konstrukcija

U načelu svi KOK slogovi imaju isti način konstrukcije. Izgrađeni su u ormarima od čeličnog lima (1 ili 2), uz osnovnu razinu zaštite IP20. Svaki slog KOK711x ima automatski upravljački sklop faktora jalove snage. Sklopni elementi su kontakti. Kondenzatorske grupe u pojedinim nivoima su sastavljene od kondenzatora u cilindričnim Al kućištima, koje su trokutno spojene. Kondenzatori su izrađeni od metaliziranog polipropilena, samospojivi su, ne impregnirani PCB-om i imaju rastavljač nadtlaka. U svim slogovima početne struje su ograničene u pojedinim fazama.

Tipovi KOK711x su modularno napravljeni. Kondenzatori, kontakti i osigurači su ugrađeni u pojedinačne module. Snaga svakog modula je (ovisno o broju nivoa) najviše 60kvar.

Uređaji su napravljeni od jednog ili više slogova u koje su gornji moduli smješteni. Upravljački sklop je stavljen samo u 1. slog svakog uređaja. Takva izvedba omogućuje buduće nadogradnje snage uređaja dodavanjem modula ili slogova.

Na zahtjev korisnika moguće je povećati broj stupnjeva do maksimalno 6 za tip KOK761x.

TEHNIČKI PODACI

raspon snage: vidjeti tablicu, druge snage ili kombinacije na upit

nazivni napon: 400V, 50Hz 3-fazno

kontrolni napon: 400V/230V, 50Hz

dinamička čvrstoća kolektora: do 100kA

termička struja kratkog spoja: do 40kA

tolerancija snage: od 0% do +10%

dopušteno preopterećenje: 1,0xUn trajno, 1,1xUn 8h dnevno, 1,3xIn trajno

temperaturni raspon: od -10°C do +40°C

dielektrični gubici: $\leq 0,2W/kvar$

ukupni gubici uređaja: $< 1,5W/kvar$

izolacijski nivo: grupa C prema VDE0110

nivo mehaničke zaštite: IP20

zaštita protiv prekomjernog naponskog kontakta: TN-C ili TN-S

boja: RAL7032 ili na upit

električna opskrba kroz strujni transformator: X/5A

mjerena potrošnja sustava: 15VA

odgovara: IEC Publ.831-1,831-2,439, EN 60831/1-2

Svaka osnovna jedinica može biti nadograđena dodavanjem proširenja bez kontrolnog releja faktora snage.

PRIMJER NARUDŽBE

Tip: KOK 7116

Nazivna snaga: 250kvar

Nazivni napon: 400V, 50Hz, 3-fazno

specijalni zahtjevi: navesti odstupanja od odabranog tipa.

Na zahtjev korisnika nudimo za klijenta poseban inženjering, kojim se odabire tip i snaga uređaja prema podacima dobivenim od potrošača i izvodi priključak.

Mi radimo i proizvodimo kondenzatorske uređaje za različite niskonaponske primjene.

Tablica 7.: Tip KOK761x 400V 50Hz-3 fazno-ZIDNA MONTAŽA

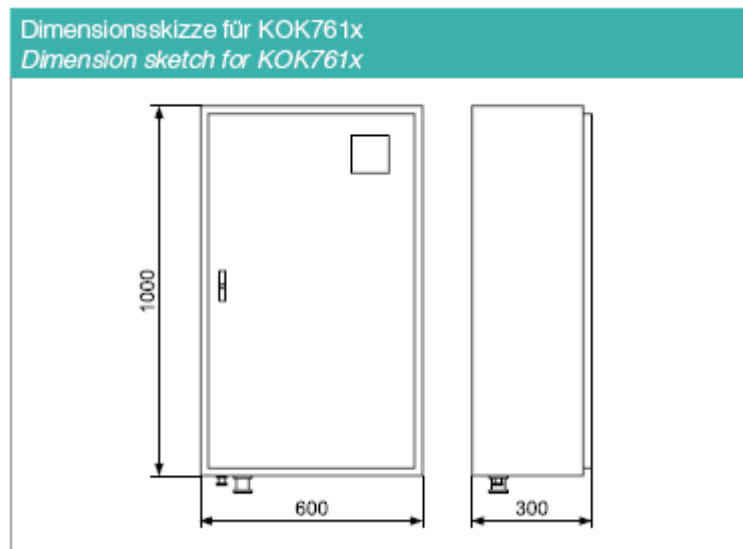
Anlageangaben Device information					Anschlussangaben Connection information	
Typ Type	Leistung Power range (kvar)	Stufenanzahl und -leistung Number and power of stages (kvar)	Max. Strom Max. current (A)	Gewicht Weight (kg)	Anschlussicherungen Connection fuses (A)	Speisekabel Cable ports mm ² (Cu)
KOK7613	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

Kablovi su dimenzionirani za temperaturu okoline od 30 °C

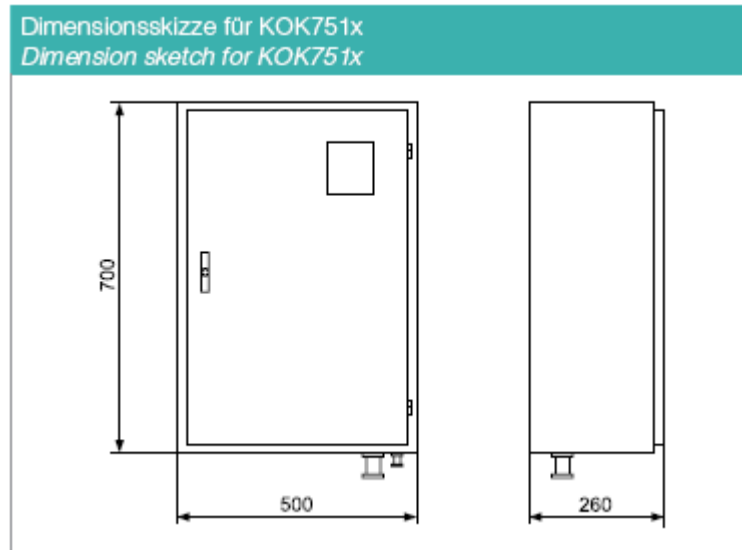
Tablica 8.: Tip KOK751x 400V 50Hz-3 fazno-ZIDNA MONTAŽA

Anlageangaben Device information					Anschlussangaben Connection information	
Typ Type	Leistung Power range (kvar)	Stufenanzahl und -leistung Number and power of stages (kvar)	Max. Strom Max. current (A)	Gewicht Weight (kg)	Anschlussicherungen Connection fuses (A)	Speisekabel Cable ports mm ² (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

Skica dimenzija za KOK761x



Skica dimenzija za KOK751x



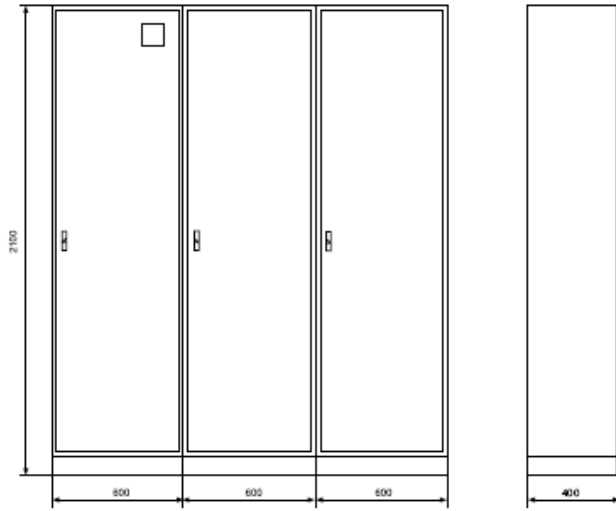
Tablica 9.: Tip KOK71xx 400V 50Hz 3 fazno

Typ Type	Anlageangaben Device information				Anschlussangaben Connection information	
	Leistung Nominal power (kvar)	Stufenanz. und -leistung Number and power of stages (kvar)	Max. Strom Max. current (A)	Gewicht Weight approximate (kg)	Anschlusssicherungen Connection fuses gl (A)	Speisekabel Supply cable cross section mm ² (Cu)
KOK7115	100	12,5+12,5+3x25	144	140	250	3x95/50
KOK7114	100	4x25	144	140	250	3x95/50
KOK7116	125	12,5+12,5+4x25	180	144	250	3x120/70
KOK7115	125	5x25	180	144	250	3x120/70
KOK7117	150	12,5+12,5+5x25	217	167	315	3x185/95
KOK7116	150	6x25	217	165	315	3x185/95
KOK7118	175	12,5+12,5+6x25	253	177	400	2x3x95/70
KOK7117	175	7x25	253	175	400	2x3x95/70
KOK7114	175	25+3x50	253	173	400	2x3x95/70
KOK7119	200	12,5+12,5+7x25	289	210	400	2x3x95/70
KOK7118	200	8x25	289	200	400	2x3x95/70
KOK7115	200	25+25+3x50	289	198	400	2x3x95/70
KOK7110	225	12,5+12,5+8x25	325	220	500	2x3x120/70
KOK7117	225	7x25	325	218	500	2x3x120/70
KOK7115	225	25+4x50	325	215	500	2x3x120/70
KOK7111	250	12,5+12,5+9x25	361	230	500	2x3x120/70
KOK7110	250	10x25	361	230	500	2x3x120/70
KOK7116	250	25+25+4x50	361	230	500	2x3x120/70
KOK7112	300	12x25	433	245	630	2x3x185/95
KOK7117	300	2x25+5x50	433	240	630	2x3x185/95
KOK7116	300	6x50	433	235	630	2x3x185/95

Kablovi su dimenzionirani za temperaturu okoline od 30 °C

Skica dimenzija za KOK711x

Dimensionsskizze für KOK711x
Dimension sketch for KOK711x



Slogovi automatske korekcije faktora snage sa harmoničkim filterima

Svrha korištenja

Slogovi za automatsku korekciju jalove snage filtriranjem viših harmonika tipa KOK811x su korišteni za centralnu korekciju jalove snage u elektroenergetskim sustavima, industrijskim i drugim postrojenjima gdje su prisutni viši harmonici u energetske mreži.

Obično 5. harmonik je filtriran koji je često i najjači. Takođe je moguće filtrirati i pojedine harmonike 5., 7. ili 11.

Konstrukcija

To je metalni slog s vratima, ofarban u boju RAL7032, opremljen sa ventilacijom i transportnim vijcima. Slogovi su modularno izrađeni. Svaki modul koji je napravljen od galvanski zaštićenog lima sastoji se od kondenzatora za korekciju jalove snage tipa KNK9053, priključaka sa otpornicima za brzo pražnjenje, 3-polnih osigurača dimenzija NH00 sa gL karakteristikama taljenja, kolektora, dijelova za ožičenje i prigušnica za filtriranje viših harmonika za rezonantne frekvencije:

$$f_r=189\text{Hz} \quad p=7\%$$

$$f_r=213\text{Hz} \quad p=5,5\%$$

Tu je i regulator jalove snage tip PFC montiran na prednjim vratima. Broj stupnjeva regulatora je 6 ili 12 ovisno o vrsti uređaja.

Ovi slogovi nemaju glavni prekidač. Brzo isključenje kondenzatora sa energetske mreže je moguće sa sklopkom na prednjim vratima. Glavni prekidač može biti instaliran na korisnikov zahtjev.

Snaga uređaja

Osnovni spektar snaga je od 100kvar do 300kvar (vidjeti tablicu 10.). Dodatna povećanja snage su moguća dodavanjem jednog ili 2 sloga. U takvom slučaju regulator jalove snage je montiran samo u 1. slogu, ali kontrolira cijeli uređaj. Na upit je moguće proizvesti i druge kombinacije stupnjeva snage.

Konektor

Kabelski priključak je na dnu sloga. Za priključak sloga je dovoljno spojiti kabelske ulaze i žice za signal sa transformatorskog sklopa.

Dimenzije

Dimenzije jednog sloga su 800x2100x600mm. Dimenzije uređaja za različite snage

nalaze se u tehničkim podacima.

TEHNIČKI PODACI

tip: KOK81xx, 82xx

nazivna snaga P_n: vidjeti tablicu 10.

broj i snaga stupnjeva: vidjeti tablicu 10.

nazivni napon U_n: 400V

nazivna frekvencija: 50Hz

maksimalna struja I_n: vidjeti tablicu 10.

opteretni kabel: vidjeti tablicu 10.

priključni osigurači: vidjeti tablicu 10.

regulacijski napon: 400V/230V, 50Hz

odstupanje snage: od 0% do +10%

dopušteno preopterećenje: 1,0xU_n trajno, 1,1xU_n 8h dnevno, 1,3xI_n trajno

rezonantna frekvencija: fr=213Hz (p=5,5%), fr=189Hz (p=7%), druge na upit

gubici uređaja: <5W/kvar

temperaturni opseg: od -10°C do +40°C

opterećenje: X/5A

nivo izolacije: C prema VDE0110

nivo mehaničke zaštite: IP20 prema DIN40050

boja: RAL7032

dimenzije: do 200kvar 600x450x2100mm (ŠxDxV), do 300kvar 800x600x2100mm

zaštita od visokog napona dodira: TN-S ili TN-C

odgovara sa: IEC60831-1 i 2, 60439, pravilnikom o tehničkim standardima za niskonaponske električne instalacije

Svaka osnovna jedinica može biti nadograđena dodavanjem proširenja bez kontrolnog releja faktora snage.

Tablica 10a.: Tip KOK81xx 400V 50Hz-3-fazno

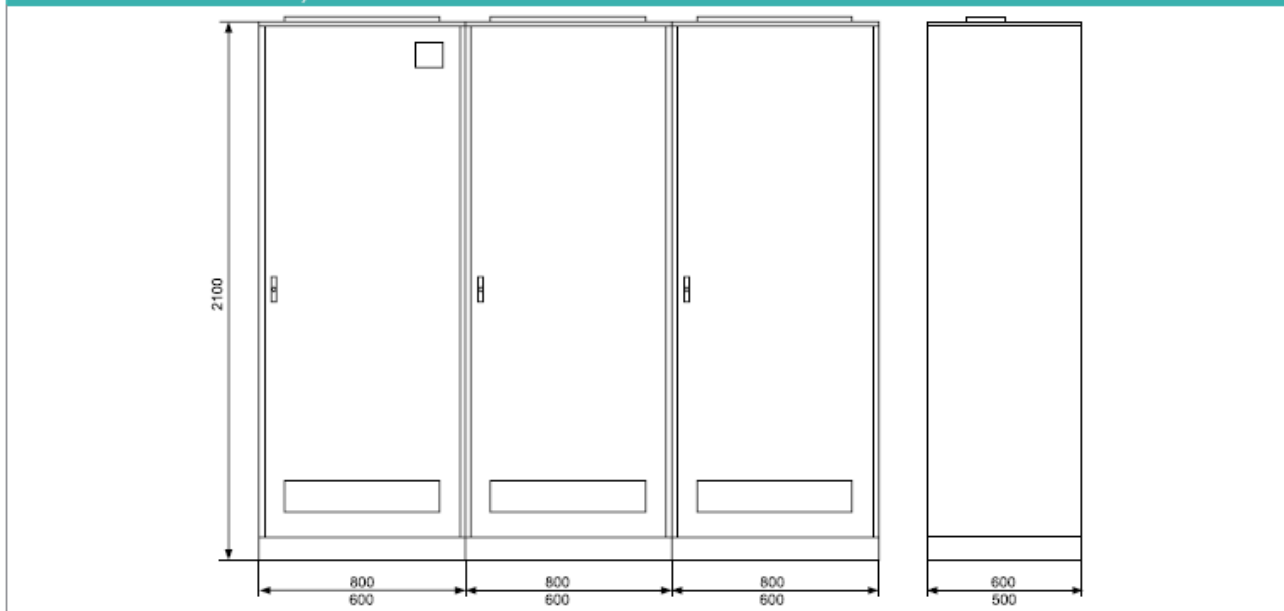
Typ Type	Leistung Nominal power (kvar)	Stufenanzahl und -leistung Number and power of stages (kvar)	Max. Strom Max. current (A)	Gewicht Weight approximate (kg)	Spisekabel Supply cable cross section mm ² (Cu)	Anschlussicherungen Connection fuses gl (A)
KOK8115	100	12,5+12,5+3x25	144	340	3x95/50	250
KOK8116	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

Tablica 10b.: Tip KOK82xx 400V 50Hz-3-fazno

Typ Type	Leistung Nominal power (kvar)	Stufenanzahl und -leistung Number and power of stages (kvar)	Max. Strom Max. current (A)	Gewicht Weight approximate (kg)	Speisekabel Supply cable cross section mm ² (Cu)	Anschlusssicherungen Connection fuses gl (A)
KOK8215	100	12,5+12,5+3x25	144	330	3x95/50	250
KOK8214	100	4x25	144	320	3x95/50	250
KOK8215	125	12,5+12,5+25+25+50	180	380	3x120/70	250
KOK8213	125	25+2x50	180	350	3x120/70	250
KOK8215	150	12,5+12,5+25+2x50	217	460	3x185/95	315
KOK8214	150	25+25+2x50	217	420	3x185/95	315
KOK8217	175	7x25	253	495	2x3x95/70	400
KOK8214	175	25+3x50	253	470	2x3x95/70	400
KOK8218	200	8x25	289	525	2x3x95/70	400
KOK8215	200	25+25+3x50	289	510	2x3x95/70	400

Skica dimenzija za KOK81xx, 82xx

Dimensionsskizze für KOK81xx, 82xx
Dimension sketch for KOK81xx, 82xx



Slogovi fiksne korekcije faktora snage sa harmoničkim filterima

Svrha korištenja

Slogovi za automatsku korekciju jalove snage filtriranjem viših harmonika tipa KOK 8411 se koriste za izravnu korekciju jalove snage vlastitih transformatora za potrošnju energije na mrežama gdje su prisutni viši harmonici.

U takvim mrežama i u istom galvanskom području kombinacija uređaja za korekciju bez filtriranja viših harmonika nije dozvoljena. Zato se fiksni korektivni uređaj filtriranjem viših harmonika može montirati kao izravna korekcija u kombinaciji sa automatskom korekcijom.

Konstrukcija

To je metalni slog sa vratima za ugradnju na zid, obojen u boju RAL7032 i opremljen sa ventilatorom za hlađenje. Tu su kondenzatori za korekciju jalove snage, osigurač za filtriranje viših harmonika i sklopka osigurača sa umetcima za taljenje po gG-gL karakteristici. Rad sa sigurnosnom sklopkom je moguć izvana, ako su vrata uređaja zatvorena.

U standardnim verzijama kabel se može spojiti sa dna ili sa strane. Na upit slog također može biti priključen korištenjem kontaktora.

Standardne rezonantne frekvencije uređaja su:

$$\begin{aligned} f_r &= 189\text{Hz} & p &= 7\% \\ f_r &= 213\text{Hz} & p &= 5,5\% \end{aligned}$$

Snaga uređaja

Osnovni spektar snaga uređaja je od 20 do 60kvar (vidjeti tablicu 11.). Na upit druge snage su također moguće.

Dimenzije

Dimenzije uređaja su 600x800x300mm.

TEHNIČKI PODACI

tip: KOK8411

nazivna snaga P_n : vidjeti tablicu

nazivni napon mreže: 400V 3-fazno

nazivna frekvencija: 50Hz

rezonantna frekvencija: 213Hz ($p=5,5\%$), 189Hz ($p=7\%$)

tolerancija na snagu: od 0% do +10%

dopuštena preopterećenja: $1,0 \times U_n$ trajno, $1,1 \times U_n$ 8h dnevno, $1,3 \times I_n$ trajno

gubici uređaja: <5W/kvar

temperaturni opseg: od -10°C do +40°C

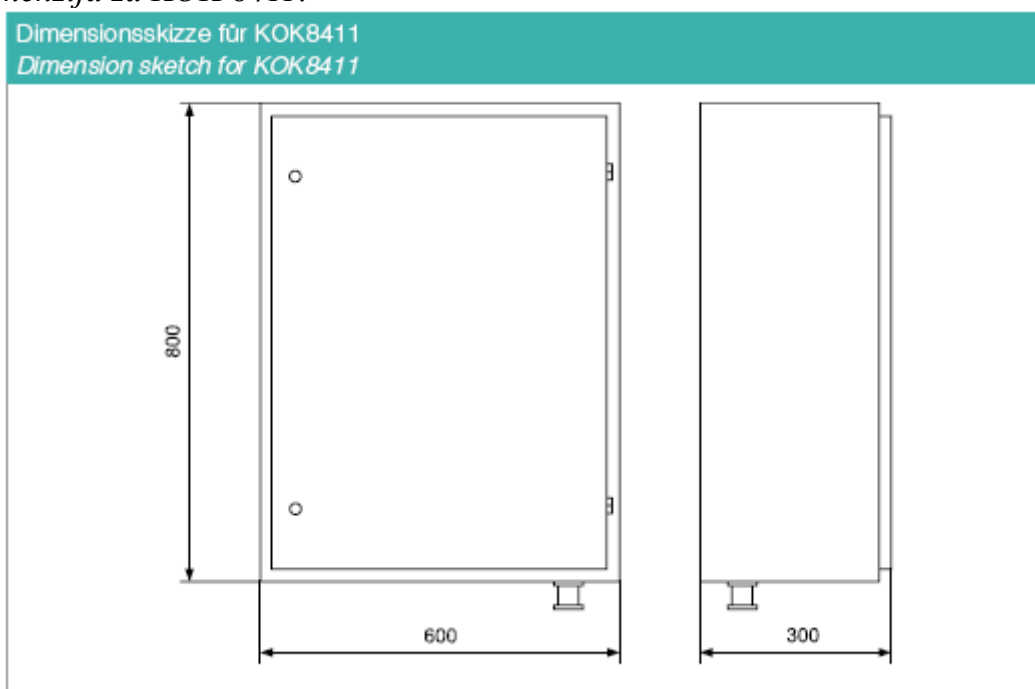
boja: RAL 7032

odgovara standardima: IEC 831-1 i 2, EN60831-1 i 2, VDE 560-41

Tablica 11.: Tip KOK8411

Leistung Power (kvar)	Speisekabel Cable ports mm ² (Cu)	Anschlusssicherungen Connection fuses (A)	Einführungen Sleeve
20	4 × 10	50	PG 29
30	4 × 16	80	PG 29
40	3 × 25 / 16	100	PG 36
50	3 × 35 / 16	125	PG 36
60	3 × 50 / 25	160	PG 36

Skica dimenzija za KOK 8411:



Upute za ugradnju i povezivanje

Slogovi korekcije tipa KOK su namijenjeni za montažu u proizvodnim postrojenjima, razdjelnim i transformatorskim stanicama. Samo stručnjacima je dozvoljen rad sa tim uređajima.

Mjesto treba biti suvo, ventilirano u nerđajućoj atmosferi i ne prašnjavo. Ako nadogradnja slogova korekcije ne može biti izvedena na takvom mjestu novo zatvoreno mjesto treba da bude pronađeno koje zadovoljava gore navedene uvjete.

Priključak na energetska mrežu treba biti napravljen prema tablicama i priključnim

skicama.

Regulator ima opciju za izravni strujni priključak od 5A.

Upozorenje: Preporučujemo provjeru i održavanje svih kontakata snage najmanje 2x godišnje, a za nove uređaje nakon mjesec dana od početka korištenja.

Ispravan priključak strujnog transformatora

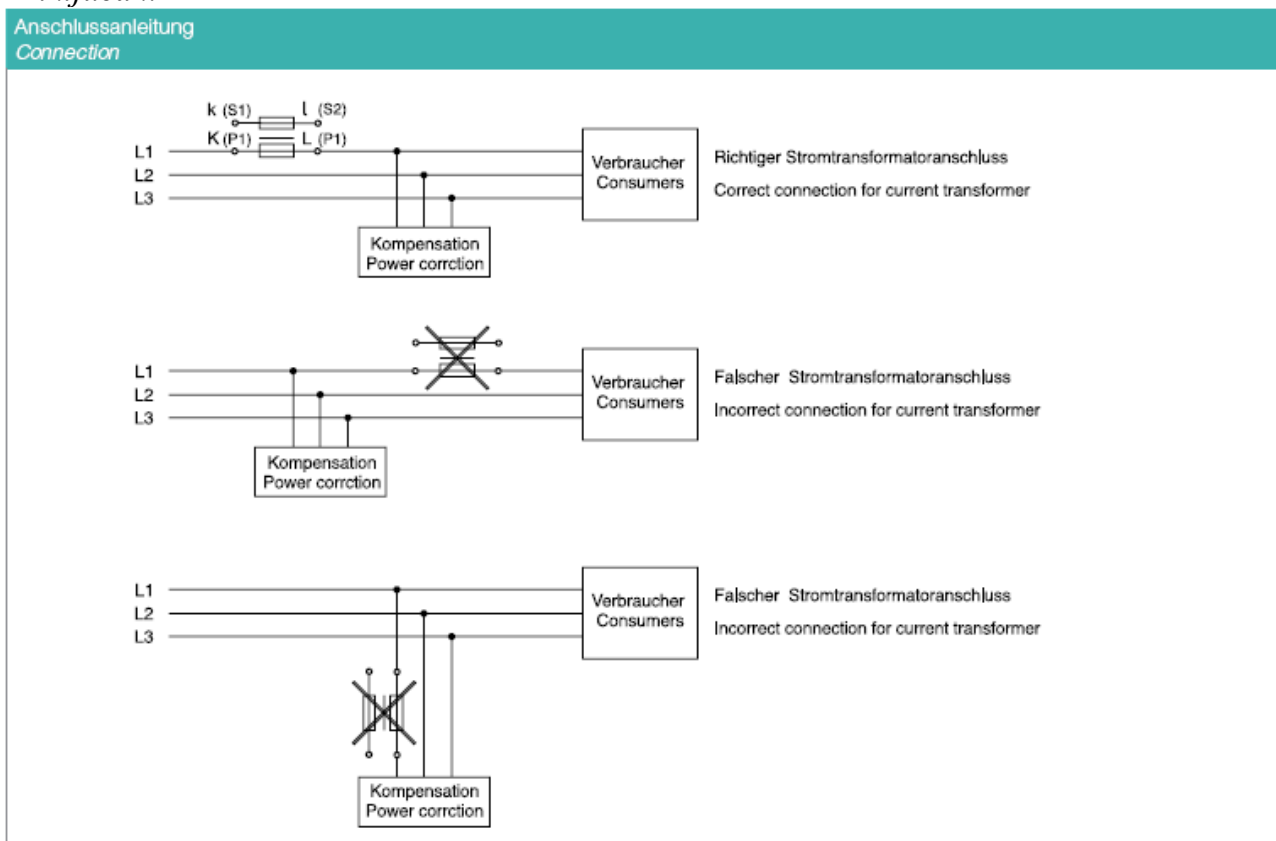
Trebamo priključiti strujni transformator da bi mjerio ukupnu struju potrošača i kompenzaciju. Priključak K(P1) treba da bude na strani izvora, a L(P2) na strani potrošnje.

Izlazi k(S1) i l(S2) trebaju da budu ispravno priključeni na regulator. U slučaju promjene izlaza uređaj neće ispravno raditi.

Slika prikazuje točan i pogrešne načine spajanja strujnog transformatora.

Upozorenje: Ako je sklop isključen, dolazi do povećanja napona što može uništiti strujni transformator. Zato je potrebno kratko-spojiti klijesta k(S1) i l(S2) prije isključenja strujnog transformatora.

Priključak:



Upravljački sklop faktora snage

Upravljački sklop jalove snage podređen je mrežnom faktoru snage i željena vrijednost tog faktora "namješta" regulator uključivanjem i isključivanjem stupnjeva kondenzatora korekcijskih uređaja. Na taj način obavlja svoje željene funkcije korekcije jalove snage.

Upravljački sklop je mikroprocesorskog tipa sa digitalnim prikazom fiksnih i trenutnih vrijednosti.

Općenito proizvodimo 2 tipa upravljačkih sklopova, PFC6 i PFC12.

Upravljački sklopovi tipa **PFC6** i **PFC12** imaju 6 ili 12 koraka koji omogućuju regulaciju jalove snage praćenjem:

- trenutnih vrijednosti $\cos\phi$,
- tražene vrijednosti jalove snage u kvar-ima za dobijanje traženog $\cos\phi$,
- uvjeta na mreži (induktivna ili kapacitivna),
- načina rada: automatski ili ručni,
- stanja alarma,
- izabranih vrijednosti $\cos\phi$, snage prvog stupnja korekcijskog sloga,
- kašnjenja između priključenih stupnjeva,
- odnosa transformacije strujnih transformatora.

Upravljački sklop faktora snage



TEHNIČKI PODACI

priključak: faza na fazu

napon napajanja: $400V \pm 10\%$, 50Hz

mjerenje struje ulaza: .../5A

potrošnja upravljačkog sklopa: napajanje 10VA, strujna jedinica 2VA za $I_n=5A$
mogućnost uklapanja izlaznih releja: 230V, 4A AC1
najmanja struja na sekundaru strujnog transformatora: 50mA
vrijeme uklapanja između nivoa: 4s-999s
broj stupnjeva: 6-PFC6 12-PFC12
fiksiranje traženog $\cos\phi$: 0,85ind do 0,95kap
fiksiranje vrijednosti I stupnja: 0,5kvar do 99,5kvar
podešavanje prijenosnog omjera strujnog transformatora: 1-900
radna temperatura okolice: od $-10^{\circ}C$ do $+50^{\circ}C$
dimenzije: prednja ploča 144mm x 144mm, dim isječaka za montiranje 138mm x
138mm, ugrađena dubina 62mm
težina: 0,538kg

Fiksiranje prvog ili najnižeg stupnja korekcije

Vrijednost stupnja u kvar i vrijednost omjera strujnog transformatora treba da budu unešeni za fiksiranje prvog ili najnižeg stupnja korekcije.

Alarm

Signal alarma u slučaju sljedećih problema:

- nepravilan priključak strujnog transformatora,
- niska snaga korekcije,
- prekomjerna kompenzacija ($\cos\phi < 0,95\text{kap}$),
- isključen krug strujnog transformatora.

Osim prikazivanja alarma na prednjem polju takođe je moguće prikazivanje korištenjem bez-naponskog sklopnog kontakta.

Proizvodni program

Kondenzatori za elektroniku:

- poliesterski filmski kondenzatori, metalizirani ili ne,
- polipropilenski filmski kondenzatori, metalizirani ili ne,

kondenzatori i filteri za suzbijanje radijskih smetnji,

kondenzatori za pokretanje i rad motora,

kondenzatori faktora snage za svjetiljke,

kondenzatori za energetska elektroniku,

kondenzatori faktora snage i automatski slogovi faktora snage,

upravljački sklop faktora snage,

kondenzatori za indukcijsko grijanje,

elektronički regulatori za slogove faktora snage,

alati i oprema za proizvodnju i strojevi.

