

Compensarea energiei reactive în rețele electrice



ELECTROTEHNICA
ECHIPAMENTE ELECTRICE

Echipament pentru corectia factorului de putere cu baterii de condensatoare tip BACD

Principiul de functionare

Poluarea rețelilor de distribuție este datorată conectării sarcinilor, care determină un schimb important de putere reactivă sau o absorbție de armonici. Ca efect, la o putere activă consumată dată, puterea reactivă antrenează o creștere a valorii efective a curenților absorbiți de către sarcină, deci o creștere a pierderilor în lungul liniilor de transport: se vorbește atunci de un factor de putere slab.

Absorbția curenților armonici conduce de asemenea la un factor de putere slab și produce căderi de tensiune nesinusoidale pe linie, care deranjează consumatorii.

Această poluare este datorată consumatorilor inductivi (motoare, bobine, transformatoare) și convertoarelor statice, a căror prezentă este în creștere în toate ramurile industriale.

Echipamentul de tip BACD are rolul de a corecta factorul de putere și de a compensa energia reactivă de tip inductiv. Aceasta se face utilizând baterii de condensatoare. În funcție de valoarea măsurată a factorului de putere se poate cupla la rețea un număr variabil de condensatoare (trepte). Aceasta se realizează cu ajutorul unui regulator digital specializat pentru măsurarea și menținerea factorului de putere în limitele prestabilite.

Se compune din:

1. Regulator electronic pentru factorul de putere
2. Condensatoare
3. Contactoare pentru comutarea treptelor de condensatoare
4. Rezistente de descărcare
5. Sigurante fuzibile

Se asigură:

- factor de putere ridicat în rețeaua de alimentare a consumatorilor, deci economie maximă de energie activă
- costuri de energie reactivă scăzute
- stabilitatea tensiunii în lungul cablurilor și scăderea probabilității de apariție de defecte la consumatori
- căderi de tensiune și pierderi Joule reduse
- randament ridicat al echipamentelor electrice racordate la rețea
- capacitate ridicată de transfer a puterii prin cabluri

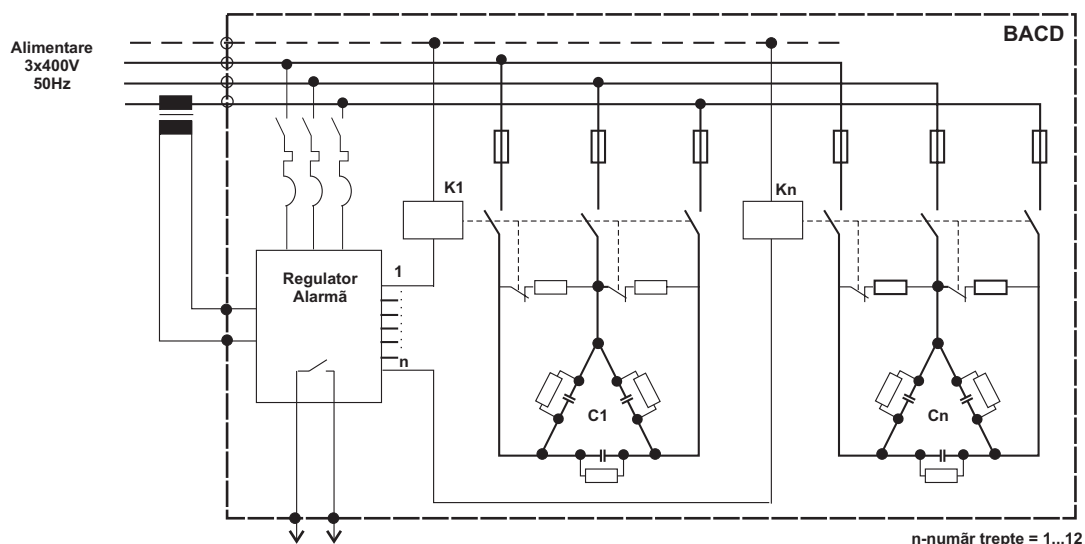
Aplicatii

Echipamentul pentru corectia factorului de putere tip BACD este destinat compensării puterii reactive în instalațiile de distribuție a energiei electrice de joasă tensiune. Pentru eliminarea circulației de energie reactivă între consumatori și sursă, un mod rațional este de a o compensa chiar lângă consumatori. Aceasta se realizează prin plasarea echipamentului cu baterii de condensatoare în amonte și cât mai aproape de consumatorii reactivi.

Se pot utiliza pentru:

- compensarea factorului de putere a unui grup de consumatori
- compensarea centrală, prin conectarea la bara de alimentare a unui post de alimentare

Schema electrică



**Caracteristici tehnice**

Tensiunea de alimentare	3x400Vca;550Vca; -15%;+10%;
Frecvența nominală	50/60Hz
Numărul de trepte	1...8
Precizia de măsură pentru tensiune și curent	2%
Precizia de măsură pentru factorul de putere	1%
Timpul de comutare a unei trepte	25s
Iesirile pe releu	5A, 250Vca, sarcină rezistivă
Protectiile	supracurent: dacă informația din secundarul transformatorului de curent depășește 5A, mai mult de 10s supratensiune: dacă tensiunea rețelei depășește cu 10% tensiunea nominală, mai mult de 10s curent minim: dacă informația din transformatorul de curent este mai mică de 10 mA
Condițiile de mediu	- gradul de protecție: IP31 - temperatura de funcționare: -5...+40°C - temperatura de stocare: -25...+70°C - poziția de operare verticală

Componentă**1 Regulatorul digital**

Regulatorul electronic digital măsoară defazajul dintre curent și tensiune la trecerea prin zero și acționează pentru menținerea factorului de putere impus. Asigură numărul de anclansări optime pentru fiecare treaptă. Este dotat cu filtru de intrare, ceea ce permite operarea și afișarea corectă chiar și în prezența armonicilor. Regulatorul digital este capabil să comande 2 + 6 trepte de condensatoare (var. 6 trepte) sau 2 + 12 trepte de condensatoare (var. 12 trepte).

Regulatorul permite efectuarea următoarelor operații:

- setarea parametrilor de lucru
- comutarea treptelor de compensare în regim automat sau manual
- afișarea valorii factorului de putere, a defectelor și a parametrilor de lucru
- reglarea constantelor PF și C/K (valoarea de declansare a factorului de putere) utilizând afișorul digital manual și automat.

Are două regimuri de lucru:

Tensiunea nominală de alimentare

400-415Vca ±15% 50Hz (alte tensiuni prin intermediul unui transformator de adaptare)

Consumul nominal

10mA

Curentul nominal de alimentare

max. 5A (din secundarul trafo curent, I_{min} = 500mA)

Consumul circuitului de curent

2VA

Precizia de măsură pentru curent și tensiune

2%

Precizia de măsură pentru factorul de putere

1%

Iesirile pe releu

5A, 250V (sarcina rezistivă)

Timpul de comutare treaptă

25s

2 Condensatoare trifazate

Condensatoarele folosite sunt cu folie metalizată de polipropilenă având pierderi mai mici de 0,3 W/kVAr.

Nu conțin substanțe toxice.

Sunt ecologice

Nu există risc de explozie

Dielectricul este biodegradabil, cu regenerare

Sunt prevăzute cu rezistență de descărcare.

Gama de temperatură: - 40...+ 55°C.

Prezintă o durată de viață mare (>100.000 ore funcționare)

3 Contactoare

Sunt destinate pentru cuplare de sarcină capacitivă. Fiecare treaptă de condensatoare este conectată de un contactor dimensionat pentru sarcina capacitivă a treptei.

- Sunt prevăzute cu bobine de limitare a curentului pe fiecare fază.
- Permit un număr foarte mare de comutări.
- Sunt garantate pentru 100.000 de anclansări

4 Rezistență suplimentară de descărcare

Este montată pentru o descărcare rapidă a condensatoarelor care formează o treaptă(30s), după deschiderea contactorului.

5 Sigurante

Fiecare treaptă de condensatoare este protejată în amonte prin sigurante fuzibile de tip gL.



Dimensionarea

Dimensionarea bateriei de condensatoare se face plecand de la puterea activă a consumatorilor si factorul de putere (înainte de compensare) folosind formula:

$$Q_c = P \times K_c$$

$$K_c = \left(\frac{\sqrt{1 - \cos^2 j_1}}{\cos j_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 j_2}}{\cos j_2} \right)$$

P = puterea activă instalată

$\cos j_1$ = factorul de putere existent, înainte de compensare.

$\cos j_2$ = factorul de putere dorit, după compensare.

Q_c = puterea reactivă

Pentru facilitarea alegerii bateriei de condensatoare, în continuare este dat un tabel din care aflăm direct valoarea coeficientului K_c în funcție de $\cos j_1$ și $\cos j_2$.

$\cos j_1 \backslash \cos j_2$	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63
0,90	4,42	3,39	2,70	2,19	1,81	1,59	1,25	1,16	1,08	1,00	0,92	0,85	0,82	0,78	0,75
0,92	4,48	3,45	2,76	2,25	1,87	1,56	1,31	1,22	1,14	1,05	0,98	0,91	0,87	0,84	0,81
0,94	4,54	3,51	2,82	2,31	1,93	1,62	1,37	1,28	1,20	1,12	1,04	0,97	0,94	0,90	0,87
0,96	4,61	3,58	2,89	2,38	2,00	1,69	1,44	1,35	1,27	1,19	1,11	1,04	1,01	0,97	0,94
0,98	4,70	3,36	2,98	2,47	2,09	1,78	1,53	1,44	1,36	1,28	1,20	1,13	1,10	1,06	1,03

$\cos j_1 \backslash \cos j_2$	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78
0,90	0,72	0,68	0,66	0,62	0,60	0,57	0,54	0,51	0,48	0,45	0,43	0,40	0,37	0,37	0,32
0,92	0,78	0,74	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60	0,57	0,54	0,51	0,48	0,46	0,43	0,40	0,38
0,94	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57	0,55	0,52	0,50	0,47	0,44
0,96	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64	0,62	0,59	0,56	0,54	0,51
0,98	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,71	0,68	0,65	0,63	0,60
1,00	1,20	1,17	1,14	1,11	1,08	1,05	1,02	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,80

$\cos j_1 \backslash \cos j_2$	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,92	0,94
0,90	0,29	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11	0,08	0,06	0,03			
0,92	0,35	0,33	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,14	0,11	0,09	0,06		
0,94	0,41	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,23	0,20	0,18	0,15	0,12	0,06	
0,96	0,48	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,30	0,28	0,25	0,22	0,19	0,13	0,07
0,98	0,57	0,55	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,28	0,22	0,16
1,00	0,78	0,75	0,72	0,70	0,67	0,65	0,62	0,59	0,57	0,54	0,51	0,48	0,43	0,36

Exemplu: pentru un consumator de $P=1200\text{kW}$ cu $\cos j_1=0,71$, dacă dorim să obținem $\cos j_2=0,96$, din tabel se obține $K_c=0,70$ și astfel rezultă dimensiunea bateriei $Q_c = 1200 \times 0,70 = 840\text{kVAr}$.



Denumire comercială	Putere kVAr	Număr trepte	Curent A	Dimensiuni LxIxH mm
BACD 400V/10kVAr-2A	10	2	14	600x400x 800
BACD 400V/10kVAr-3S	10	3	14	600x400x 800
BACD 400V/15kVAr-2S	15	2	22	600x400x 800
BACD 400V/15kVAr-3A	15	3	22	600x400x 800
BACD 400V/15kVAr-6A	15	6	22	600x400x 800
BACD 400V/20kVAr-2A	20	2	29	600x400x 800
BACD 400V/20kVAr-4A	20	4	29	600x400x 800
BACD 400V/25kVAr-3S	25	3	36	600x400x 800
BACD 400V/25kVAr-4S	25	4	36	600x400x 800
BACD 400V/30kVAr-3A	30	3	43	600x400x 800
BACD 400V/30kVAr-2A	30	2	43	600x400x 800
BACD 400V/30kVAr-2S	30	2	43	600x400x 800
BACD 400V/30kVAr-6A	30	6	43	600x400x 800
BACD 400V/35kVAr-3S	35	3	51	600x400x 800
BACD 400V/40kVAr-4A	40	4	58	600x400x 800
BACD 400V/40kVAr-2A	40	2	58	600x400x 800
BACD 400V/40kVAr-3S	40	3	58	600x400x 800
BACD 400V/45kVAr-3A	45	3	65	600x400x 800
BACD 400V/45kVAr-4S	45	4	65	600x400x 800
BACD 400V/50kVAr-3S	50	3	72	600x400x 800
BACD 400V/60kVAr-4A	60	4	87	600x400x 800
BACD 400V/60kVAr-3A	60	3	87	600x400x 800
BACD 400V/60kVAr-2A	60	2	87	600x400x 800
BACD 400V/60kVAr-2S	60	2	87	600x400x 800
BACD 400V/60kVAr-6A	60	6	87	600x400x 800
BACD 400V/67,5kVAr-4S	67,5	4	97	600x400x 800
BACD 400V/67,5kVAr-5S	67,5	5	97	600x400x 800
BACD 400V/70kVAr-6S	70	6	101	600x400x 800
BACD 400V/75kVAr-6A	75	6	108	600x400x 800
BACD 400V/75kVAr-5S	75	5	108	600x400x 800
BACD 400V/80kVAr-4A	80	4	115	600x400x 800
BACD 400V/80kVAr-5S	80	5	115	600x400x 800
BACD 400V/90kVAr-4S	90	4	130	600x600x1600
BACD 400V/90kVAr-5S	90	5	130	600x400x 800
BACD 400V/100kVAr-4S	100	4	144	600x600x1600
BACD 400V/100kVAr-3S	100	3	144	600x600x1600
BACD 400V/100kVAr-5S	100	5	144	600x400x 800
BACD 400V/110kVAr-4S	110	4	159	600x600x1600
BACD 400V/112,5kVAr-5S	112,5	5	162	600x400x 800
BACD 400V/120kVAr-4A	120	4	173	600x600x1600
BACD 400V/120kVAr-4S	120	4	173	600x600x1600
BACD 400V/125kVAr-5S	125	5	180	600x600x1600
BACD 400V/140kVAr-4S	140	4	202	600x600x1600
BACD 400V/140kVAr-5S	140	5	202	600x600x2000



Denumire comercială	Putere kVAr	Număr trepte	Curent A	Dimensiuni LxlxH mm
BACD 400V/150kVAr-4S	150	4	217	600x600x1600
BACD 400V/150kVAr-5S	150	5	217	600x600x2000
BACD 400V/150kVAr-3A	150	3	217	600x600x1600
BACD 400V/150kVAr-6A	150	6	217	600x600x1600
BACD 400V/160kVAr-5S	160	5	231	600x600x2000
BACD 400V/160kVAr-4A	160	4	231	600x600x1600
BACD 400V/180kVAr-5S	180	5	260	600x600x2000
BACD 400V/180kVAr-3A	180	3	260	600x600x1600
BACD 400V/180kVAr-4S	180	4	260	600x600x1600
BACD 400V/190kVAr-6S	190	6	274	600x600x2000
BACD 400V/195kVAr-7S	195	7	281	2(600x600x1600)
BACD 400V/200kVAr-5S	200	5	289	600x600x2000
BACD 400V/200kVAr-6S	200	6	289	600x600x2000
BACD 400V/200kVAr-4S	200	4	289	600x600x2000
BACD 400V/200kVAr-5A	200	5	289	600x600x2000
BACD 400V/225kVAr-5S	225	5	325	600x600x2000
BACD 400V/240kVAr-5S	240	5	346	600x600x2000
BACD 400V/240kVAr-4A	240	4	346	600x600x1600
BACD 400V/240kVAr-7S	240	7	346	2(600x600x1600)
BACD 400V/250kVAr-5A	250	5	361	600x600x2000
BACD 400V/250kVAr-6S	250	6	361	600x600x2000
BACD 400V/275kVAr-8S	275	8	397	2(600x600x1600)
BACD 400V/287,5kVAr-7S	287,5	7	415	2(600x600x1600)
BACD 400V/300kVAr-6A	300	6	433	600x600x2000
BACD 400V/300kVAr-6S	300	6	433	2(600x600x1600)
BACD 400V/300kVAr-4S	300	4	433	600x600x2000
BACD 400V/320kVAr-7S	320	7	462	2(600x600x1600)
BACD 400V/350kVAr-7A	350	7	505	2(600x600x1600)
BACD 400V/350kVAr-4S	350	4	505	2(600x600x1600)
BACD 400V/350kVAr-6S	350	6	505	2(600x600x1600)
BACD 400V/360kVAr-6A	360	6	520	600x600x2000
BACD 400V/360kVAr-7S	360	7	520	2(600x600x1600)
BACD 400V/375kVAr-5S	375	5	541	2(600x600x1600)
BACD 400V/390kVAr-7S	390	7	563	2(600x600x1600)
BACD 400V/400kVAr-8A	400	8	577	2(600x600x1600)
BACD 400V/400kVAr-5S	400	5	577	2(600x600x1600)
BACD 400V/400kVAr-6S	400	6	577	2(600x600x2000)
BACD 400V/450kVAr-7S	450	7	650	2(600x600x2000)
BACD 400V/450kVAr-5S	450	5	650	2(600x600x2000)
BACD 400V/475kVAr-6S	475	6	686	2(600x600x2000)
BACD 400V/487,5kVAr-7S	487,5	7	704	2(600x600x2000)
BACD 400V/550kVAr-6S	550	6	794	2(600x600x2000)
BACD 400V/600kVAr-7S	600	7	866	2(600x600x2000)
BACD 400V/600kVAr-6A	600	6	866	2(600x600x2000)
BACD 400V/680kVAr-6S	680	6	981	2(600x600x2000)
BACD 400V/700kVAr-6S	700	6	1010	2(600x600x2000)
BACD 400V/720kVAr-6S	720	6	1039	2(600x600x2000)

Notă La cerere se pot extinde : gama de puteri, gama de tensiuni, gradul de protecție, gama de temperatură.

Variantele standard prezentate sunt pentru echipamente destinate funcționării în rețele având coeficientul total al armonicilor de curent (THC) sub 5%.

Se pot realiza, la comandă, echipamente care pot funcționa în rețele având coeficientul de armonici de 10%, 15%, 20%, 25%, 30%.

Produsele prezentate în acest document sunt în orice moment susceptibile de a evolua, societatea rezervându-și dreptul de a efectua modificări în proiecte.