



EMCOS s.r.o.

KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE



KOMPENZACE NN A VN, DEKOMPENZACE NN

HRAZENÉ KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE

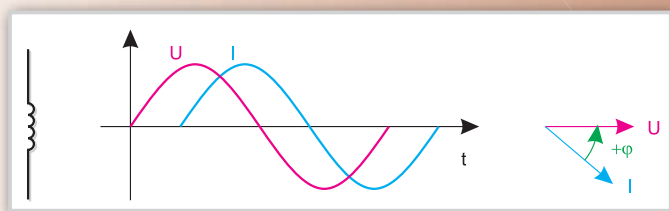
RYCHLÁ BEZKONTAKTNÍ KOMPENZACE

ANALÝZY SÍTÍ - FILTRACE HARMONICKÝCH

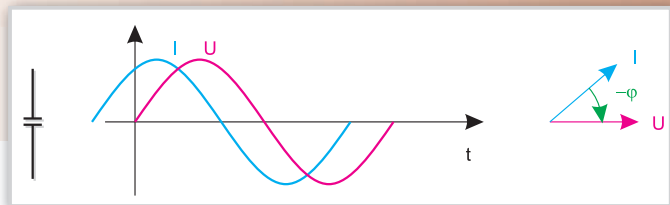
Teorie kompenzace

Typy spotřebičů

Induktivní :

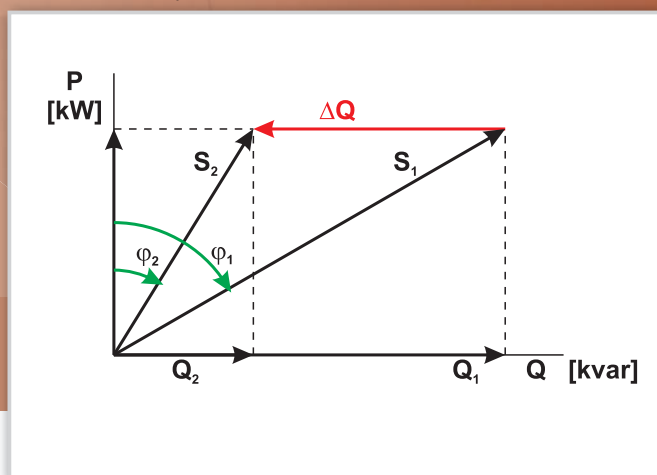


kapacitní :



Zlepšení účinníku

Snížení fázového posunu:



Činný třífázový výkon $P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$ [W; V, A]

Jalový třífázový výkon $Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi$ [var; V, A]

Zdánlivý třífázový výkon $S = \sqrt{3} U I$ [VA; V, A]

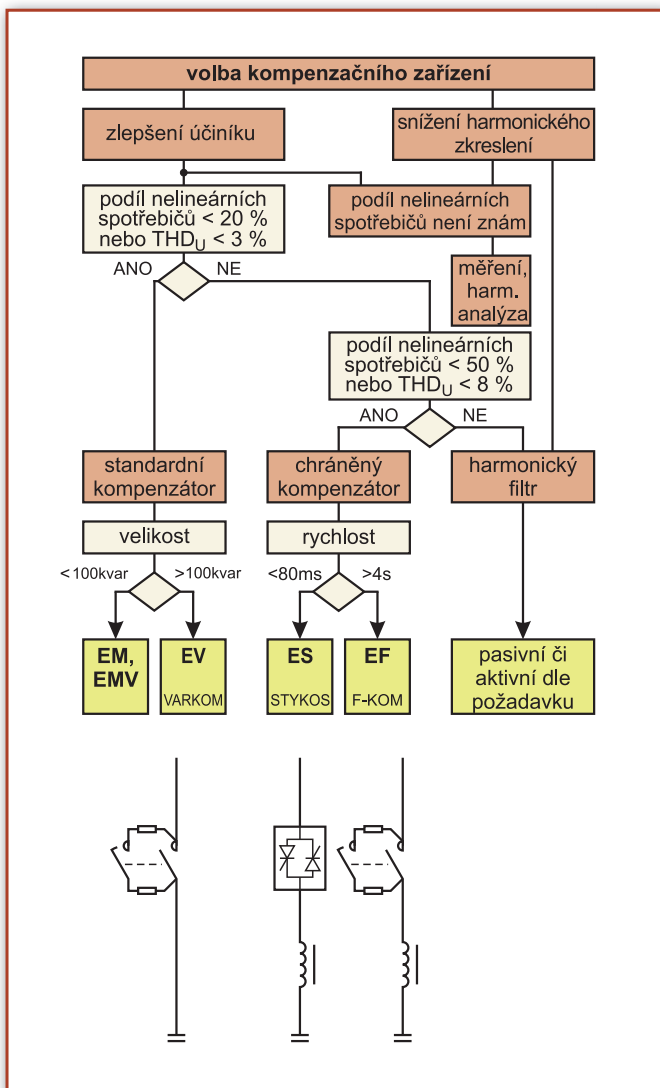
$$U = \sqrt{3} U_f$$

kde U ... sdružené napětí [V], U_f ... fázové napětí [V]

Zlepšení účinníku z $\cos \varphi_1$ na $\cos \varphi_2$

$$\Delta Q = Q_C = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = P \cdot k \quad [\text{var; W}]$$

koeficient k viz tabulka



Stanovení potřebného kompenzačního výkonu $Q_C = P \cdot k$

VÝCHOZÍ ÚČINNÍK	POŽADOVANÝ ÚČINNÍK $\cos \varphi_2$																		
$\cos \varphi_1$	$\tan \varphi_1$	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99								
0,50	1,73	1,25	1,28	1,31	1,34	1,37	1,40	1,44	1,48	1,53	1,59								
0,51	1,69	1,20	1,23	1,26	1,29	1,32	1,36	1,39	1,44	1,48	1,54								
0,52	1,64	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,35	1,39	1,44	1,50								
0,53	1,60	1,12	1,14	1,17	1,20	1,24	1,27	1,31	1,35	1,40	1,46								
0,54	1,56	1,07	1,10	1,13	1,16	1,20	1,23	1,27	1,31	1,36	1,42								
0,55	1,52	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,23	1,27	1,32	1,38								
0,56	1,48	1,00	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34								
0,57	1,44	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,15	1,19	1,24	1,30								
0,58	1,40	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04	1,08	1,11	1,15	1,20	1,26								
0,59	1,37	0,88	0,91	0,94	0,97	1,01	1,04	1,08	1,12	1,17	1,23								
0,60	1,33	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,04	1,08	1,13	1,19								
0,61	1,30	0,81	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97	1,01	1,05	1,10	1,16								
0,62	1,27	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97	1,01	1,06	1,12								
0,63	1,23	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,94	0,98	1,03	1,09								
0,64	1,20	0,72	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,91	0,95	1,00	1,06								
0,65	1,17	0,68	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84	0,88	0,92	0,97	1,03								
0,66	1,14	0,65	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,89	0,94	1,00								
0,67	1,11	0,62	0,65	0,68	0,71	0,75	0,78	0,82	0,86	0,90	0,97								
0,68	1,08	0,59	0,62	0,65	0,68	0,72	0,75	0,79	0,83	0,88	0,94								
0,69	1,05	0,56	0,59	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,80	0,85	0,91								
0,70	1,02	0,54	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,73	0,77	0,82	0,88								
0,71	0,99	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,79	0,85								
0,72	0,96	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,64	0,67	0,71	0,76	0,82								
0,73	0,94	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,61	0,64	0,69	0,73	0,79								
0,74	0,91	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,71	0,77								
0,75	0,88	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,59	0,63	0,68	0,74								
0,76	0,86	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,56	0,60	0,65	0,71								
0,77	0,83	0,34	0,37	0,40	0,43	0,47	0,50	0,54	0,58	0,63	0,69								
0,78	0,80	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60	0,66								
0,79	0,78	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,53	0,57	0,63								
0,80	0,75	0,27	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,50	0,55	0,61								
0,81	0,72	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,52	0,58								
0,82	0,70	0,21	0,24	0,27	0,30	0,34	0,37	0,41	0,45	0,49	0,56								
0,83	0,67	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,38	0,42	0,47	0,53								
0,84	0,65	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,32	0,35	0,40	0,44	0,50								
0,85	0,62	0,14	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,33	0,37	0,42	0,48								
0,86	0,59	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,34	0,39	0,45								
0,87	0,57	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,42								
0,88	0,54	0,06	0,08	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,34	0,40								
0,89	0,51	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37								
0,90	0,48		0,03	0,06	0,09	0,12	0,16	0,19	0,23	0,28	0,34								
0,91	0,46			0,03	0,06	0,09	0,13	0,16	0,20	0,25	0,31								
0,92	0,43				0,03	0,06	0,10	0,13	0,18	0,22	0,28								
0,93	0,40					0,03	0,07	0,10	0,14	0,19	0,25								
0,94	0,36						0,03	0,07	0,11	0,16	0,22								
0,95	0,33							0,04	0,08	0,13	0,19								
0,96	0,29								0,04	0,09	0,15								
0,97	0,25									0,05	0,11								
0,98	0,20										0,06								

OBSAH

KOMPENZACE ÚČINÍKU	3	PŘÍVODNÍ POLE PRO KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE	16
VOLBA TYPU KOMPENZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ	3	KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE – ATYPICKÉ PROVEDENÍ	17
ZÁSADY PRO NÁVRH A PROJEKTOVÁNÍ	4	MĚŘENÍ PARAMETRŮ ROZVODNÝCH SOUSTAV	17
KOMPENZAČNÍCH ROZVÁDĚČŮ			
KONSTRUKCE KOMPENZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	5	KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE VYSOKÉHO NAPĚTÍ	
STAVEBNÍ ÚPRAVY	5	KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE EIK6, EV6, EF6	18
KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE NÍZKÉHO NAPĚTÍ			
KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE MINIKOM, MINIVARKOM	6	KOMPONENTY PRO KOMPENZACI	20
KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE VARKOM, VARKOM-B	8	KOMPENZACE ÚČINÍKU základní vzorec	21
KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE F-KOM	12	FORMULÁŘ PRO NÁVRH KOMPENZACE	
KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE STYKOS	14		

KOMPENZACE ÚČINÍKU**VOLBA TYPU KOMPENZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ****Úvod**

Řada elektrických spotřebičů provozovaných v elektrické síti odebírá kromě činného výkonu také výkon jalový, ve většině případů induktivního charakteru. Zanedbáme-li další složky výkonu (deformační, pulzační a skrytý), můžeme definovat účinník odběru jako poměr výkonu činného P a zdánlivého S , tj. $\cos \varphi = P/S$.

Kompensací jalového výkonu pak rozumíme snížení odběru induktivního jalového výkonu pomocí dodatečných technických opatření na předepsanou hodnotu. Tu stanovuje (dodavatel) (distributor) elektrické energie a pohybuje se v rozmezí $\cos \varphi = 0,95 - 1$.

Pozn.

Pod pojmem účinník rozumíme tzv. klasický účinník, definovaný jako kosinus fázového posunu mezi 1. harmonickou napětí a proudem. Dále se definuje tzv. správný (klasický) účinník λ , který uvažuje i ostatní newattové výkony trojfázové soustavy zatěžované nesouměrně nesinusovými proudy, tj. výkon deformační (způsobený zkreslením proudu harmonickými), výkon pulzační (způsobený zpětnou složkou proudu 1. harmonické) a výkon skrytý (způsobený nulovou složkou proudu 1. harm.).

Důsledky odběru výkonu se špatným účinníkem

Následkem špatného účinníku je v elektrizační soustavě nutný přenos činného i jalového, tj. tzv. zdánlivého výkonu, který je větší než potřebný výkon činný. Tento zdánlivý výkon ve svém důsledku způsobuje:

- zvýšení nákladů na prvky elektrizační soustavy, tj. generátory, vedení, transformátory, elektrické rozvodny apod.
- zvýšení tepelných ztrát v ohmických odporech prvků rozvodné soustavy
- zvětšení úbytku napětí v síti
- zhoršení zkratových poměrů v síti způsobené zvýšením buzení generátorů

Způsoby zlepšování účinníku

Zlepšování účinníku, tzn. zmenšení jalového induktivního odběru, lze provést dvojím způsobem:

- správným návrhem a provozováním zdrojů, přenosové soustavy a spotřebičů, tzn. správné dimenzování transformátorů, správná volba jmen. napětí, využití synchronních motorů a zejména správné dimenzování asynchronních motorů a omezení jejich chodu naprázdno, odstranění ne hospodárných pohonů
- použitím kompenzačních zařízení, které jsou zdrojem jalového kapacitního výkonu

Kompensací účinníku dosáhneme snížení odběru induktivního jalového výkonu. Tím se zmenší přídavné tepelné ztráty a můžeme lépe využít kapacitu rozvodné sítě. Kompensací účinníku je možno v mnoha případech spojit s řešením dalších problémů jako je filtrace harmonických, symetrizace a kolísání napětí.

Z hlediska umístění kompenzačního zařízení vzhledem ke spotřebiči definujeme tyto tři způsoby:

Individuální kompenzace

Každý spotřebič má na svorkách připojen vhodně zvolený kompenzační kondenzátor. Výhodou je vyloučení ztrát při přenosu, neboť jalová energie je eliminována přímo v místě svého vzniku. Při individuálním způsobu kompenzace je nutno vyloučit překompenzování, některé spotřebiče je zakázáno kompenzovat individuálně.

Skupinová kompenzace

Skupina spotřebičů je kompenzována jedním zařízením. Používá se tam, kde by individuální kompenzace již nebyla ekonomická, např. pro skupinu menších motorů. Je nutno použít automatickou regulaci, jalová energie není přenášena na větší vzdálenosti.

Centrální kompenzace

Používá se ke kompenzaci účinníku jednoho odběrného místa (provozu, transformátoru). Vždy je opatřena automatickým regulátorem, který zaručuje přesné dodržování účinníku v předepsaném rozsahu. Centrální způsob kompenzace se v praxi často kombinuje s individuální nebo skupinovou.

Kompensační zařízení lze dělit podle zapojení kondenzátorové baterie a podle způsobu spínání na:

Klasické stykačové kompenzátory

MINIKOM, MINIVARKOM, VARKOM, VARKOM-B

Kondenzátor je na síť připínán pomocí speciálního stykače. Přechodný jev je částečně zatlučen odporem, který je při spínání zařazen do silového obvodu, není použita ochrana proti vyšším harmonickým složkám. Výhodou jsou malé ztráty a příznivé cenové relace. Nevýhodou je možnost přetížení harmonickými složkami proudu v sítích s jejich zvýšeným výskytem.

Hrazené kompenzátory

F-KOM

Jednotlivé stupně jsou tvořeny výkonovými sériovými LC obvody, laděnými na požadovanou frekvenci. Spínání je stykačové, kondenzátor je zde chráněn proti přetížení, nedochází ke zvýšení obsahu harmonických složek v síti a jsou vyloučeny nebezpečné rezonance. Harmonické frekvence nejsou filtrovány, kompenzační rozváděč je však chráněn před jejich působením.

Hrazené bezkontaktní kompenzátory

STYKOS

Kompensační baterie jsou spínány pomocí tyristorových spínačů, bez rušivých přechodných jevů. Rychlost regulace je velmi vysoká a zaručuje ji speciální regulátor. Kompensační stupně s hradíci účinky sériového LC obvodu nejsou přetěžovány harmonickými složkami proudu a dosahují vysoké spolehlivosti. Vyšší pořizovací náklady jsou vyváženy rychlostí a kvalitou kompenzace a spolehlivostí celého zařízení.

Filtračně kompenzační a dekompenzační zařízení

Jedná se o speciální zařízení, individuálně konstruovaná na základě výsledků měření rozvodné soustavy.

Filtračně kompenzační rozváděče se používají k odfiltrování harmonických složek. Jednotlivé LC obvody jsou laděny na příslušné frekvence (obvykle liché násobky základní harmonické) a harmonické složky jsou tak odsávány. Kompenzační účinek je dosažen převažující kapacitní složkou impedance filtru, regulaci účinníku lze provádět např. řízením proudu dekompenzační tlumivkou.

Dekompenzační zařízení slouží k eliminaci kapacitního výkonu, který se ve zvýšené míře vyskytuje např. u rozsáhlých kabelových rozvodů a při provozu fotovoltaických elektráren. Dekompence probíhá řízeným spínáním induktivních stupňů, někdy je vhodné kombinovat kompenzační a dekompenzační zařízení do jednoho funkčního celku.

ZÁSADY PRO NÁVRH A PROJEKTOVÁNÍ KOMPENZAČNÍCH ROZVÁDĚČŮ

1. Určení typu kompenzace

Pro správný a optimální návrh kompenzačního zařízení je nutné získat maximální informace o kompenzovaném odběru a síti, do které bude zařízení připojeno. Jedná se zejména o průběh činného a jalového výkonu kompenzovaných spotřebičů, úroveň harmonických proudů a napětí v uzlu připojení kompenzátoru, zkratový výkon atd. Z těchto podkladů se stanoví požadavky na parametry kompenzátoru, tj. kompenzační výkon, způsob a rychlost regulace a spínání kompenzačních stupňů, řešení s hradící tlumivkou nebo jako filtr atd. Jako vodičko možno využít diagram „Volba kompenzačních zařízení“.

2. Kompenzace nelineárních spotřebičů

Nelineární spotřebiče např. polovodičové měniče, řízené pohony, svářečky, obloukové pece, výbojková a zářivková svítidla, počítačové sítě atd. znečišťují rozvodné soustavy generováním harmonických složek, které mohou způsobit přetížení kompenzačních kondenzátorů. Úroveň znečištění a volba vhodného typu kompenzačního zařízení může být předběžně stanovena z podílu výkonu generujících nelineárních spotřebičů S_{GH} ku instalovanému výkonu transformátoru S_N .

Je-li:

$S_{GH} / S_N < 20\%$	málo znečištěná síť lze použít nehrazený kompenzační rozváděč (MINIKOM, MINIVARKOM, VARKOM)
$20\% < S_{GH} / S_N < 50\%$	znečištěná síť, nutno použít hrazený kompenzační rozváděč (F-KOM, STYKOS)
$S_{GH} / S_N > 50\%$	silně znečištěná síť k redukci činitele zkreslení je nutno použít speciální kompenzační zařízení – kontaktujte prosím servisní oddělení EMCOS s.r.o.

3. Kompenzační výkon

Výkon kompenzačního zařízení je možno určit buď výpočtem:

$$Q_c = P \cdot (\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1) = P \cdot k$$

kde P je soudobý max. činný odběr,

φ_2 je úhel požadovaného účinníku a φ_1 je úhel výchozího účinníku, koeficient $k = (\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1)$ je uveden v tabulce pro výpočet kompenzačního výkonu,

nebo

$$Q_c = \text{odebraná jalová energie [kvarh]} / t [\text{h}]$$

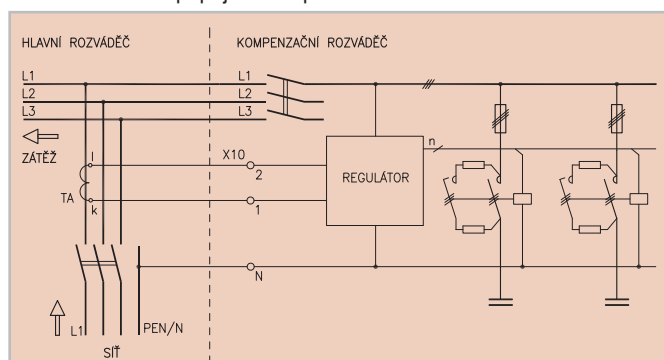
(při konstantních – vyrovnaných odběrech).

Nejlepších výsledků lze dosáhnout měřením – síťovým analyzátozem je možno měřit parametry rozvodné soustavy, činný a jalový výkon, účinník, případně úroveň harmonických a na základě rozboru naměřených hodnot stanovit optimální kompenzační výkon a typ kompenzačního rozváděče. Kontaktujte prosím servisní oddělení EMCOS s.r.o.

4. Limit pro kompenzaci NN

Kompenzační výkon větší jak 800 kvar až 1 Mvar je vhodné řešit kompenzací na straně VN.

Obr. 1 - Schéma připojení kompenzátorů



5. Jištění a přívod

Výrobce kompenzačních rozváděčů doporučuje umožnit centrální vypínání / odpinání kompenzačního rozváděče od sítě.

Kompenzační rozváděče řady MINIKOM a MINIVARKOM jsou vždy vybaveny přívodním pojistkovým odpínačem a umožňují připojení pouze kabelem zdola.

Kompenzační rozváděče řady VARKOM do 300 kvar a VARKOM-B do 800 kvar jsou vždy vybaveny přívodním pojistkovým odpínačem pro přívod shora/zdola.

Kompenzační rozváděče řady F-KOM do 242 kvar (308 kvar) a STYKOS do 123 kvar jsou vždy vybaveny přívodním pojistkovým odpínačem pro přívod shora.

Kompenzační rozváděče řady F-KOM od 60 do 308 kvar s přívodním pojistkovým odpínačem a přívodem spodem je nutno doplnit samostatným přívodním mezipolem (š. 200, 300, 400 mm – šířka dle počtu přívodních kabelů).

Samostatné přívodní pole s jističem (odpínačem, vypínačem) umožňuje připojení kabelem nebo pasy, pole je možno přidat ke každému kompenzačnímu rozváděči skříňového provedení (VARKOM, F-KOM, STYKOS).

Přívod shora (A) je řešen pro připojení kabelem (kabelovou průchodkou) nebo pasy (nutno doplnit nadstavbu výšky 250 mm), pole pro přívod shora má vždy hloubku 600 mm. Pro přímé napojení shora do přípojnic bez samostatného přívodního pole je nutno vždy doplnit nadstavbu výšky 250 mm.

Přívod zdola (B) pomocí mezipole šíře 200 mm (300, 400 mm) je uvažován pro připojení kabely nebo pasy, šířku volit dle počtu přívodních kabelů, pro mezipole šířky 200 mm je nutno zajistit přístup z boku rozváděče.

Provedení přívodu, počet a druh kabelů / pasů je nutno vždy uvést v objednávce.

6. Dimenzování přívodu

Průřez přívodních silových vodičů nutno volit s ohledem na max. proud kompenzátoru, který se rovná 1,43 násobku celkového proudu kondenzátorů $I_v = 1,43 \times I_c$ (uvažováno zvýšené napětí sítě $1,1 \times U_N$ a možné přetížení harmonickými složkami $1,3 \times I_N$).

Zjednodušeně je možno max. proud kompenzace stanovit jako 2,06 násobek (pro síť 400 V) nebo 1,65 násobek (pro síť 500 V) kapacitního výkonu [kvar].

7. Zapojení měřících obvodů

Správné připojení kompenzačních rozváděčů je na obr. 1.

Přístrojovým transformátorem proudu TA musí procházet kromě proudu spotřebičů i proud kompenzace/dekompenzace.

Svorka „k (S1)“ (ve směru přívodu) musí být zapojená na svorku X10:1. Přístrojový transformátor proudu TA může být umístěn v libovolné fázi.

8. Instalace

Kompenzační rozváděče je možno umístit nad kabelovým kanálem bez dalších opatření (všechny kondenzátory, použité v typových rozváděčích EMCOS obsahují nevytěkavý impregnat).

9. Kompenzace generátorů

Kompenzační rozváděče pro kompenzaci asynchronních generátorů mají dodatečné typové značení „E“ (EME, EMVE, EVE, EFE atd.) a po dobu fázování generátoru mají blokovanou funkci regulátoru (použití je nutno uvést v objednávce).

10. Tepelné ztráty

Kompenzátor s většími tepelnými ztrátami (zejména VARKOM > 300 kvar, F-KOM, STYKOS) je nutno projektovat do řádně větraných rozvodů, případně zajistit dostatečný odvod ztrátového tepla.

Maximální ztráty při provozovaném jmenovitém výkonu kompenzátorů jsou uvedeny v tabulkách výkonů kompenzačních rozváděčů.

KONSTRUKCE KOMPENZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

STAVEBNÍ ÚPRAVY

Kompenzační rozváděče jsou dodávány ve dvou konstrukčních provedeních:

nástěnné rozváděče

- plastová rozvodnice s transparentním víkem a vysokým stupněm krytí (MINIKOM),
- oceloplechová rozvodnice (MINIVARKOM)

skříňové rozváděče

- všechny ostatní kompenzátory (VARKOM, VARKOM-B, F-KOM, STYKOS atd.)

Sestavy z více polí jsou vždy děleny po jednotlivých polích na samostatné přepravní jednotky.

Ke skříňovým rozváděčům je možno připojit samostatné přívodní pole.

TYPOVÉ ZNAČENÍ

Údaje pro objednávku:

EF# - 660 / 15 A 1 P x

Provedení a směr přívodu

- P** - samostatné přívodní pole s jističem
- Q** - samostatné přívodní pole s odpínačem
- V** - samostatné přívodní pole s vypínačem
- M** - mezípole
- x** - atypické provedení
- A** - shora
- B** - zdola
- C** - z boku

1 - vlevo
2 - vpravo

Počet kompenzačních stupňů

(váhové stupně, nikoliv fyzické stupně)

Kompenzační výkon [kvar]

Napěťová soustava

bez označení - 3x400 V/TN-C(S)

6 - 3x6,3 kV/IT

zakázkové provedení:

023 - 3x230 V/TN-C(S)

050 - 3x500 V/IT

069 - 3x690 V/TN-C(S)

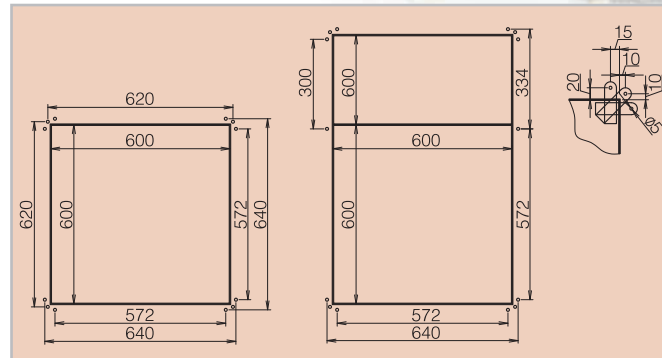
Typ

- EM** - MINIKOM
- EMV** - MINIVARKOM
- EV** - VARKOM
- EVb** - VARKOM-B
- EF** - F-KOM (hrazený)
- ES** - STYKOS (hrazený bezkontaktní)
- ED** - dekompenzační rozváděč
- EIK6** - individuální kompenzace 6 kV
- EV6** - řízený komp. rozváděč 6 kV
- EF6** - hrazený komp. rozváděč 6 kV

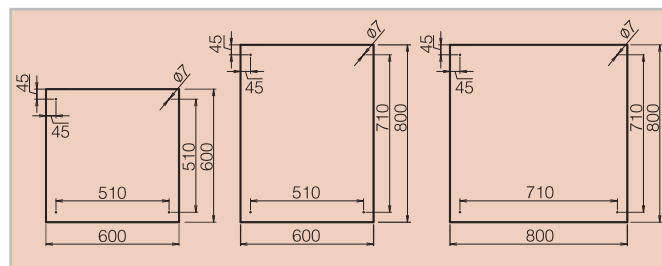
Kotvení nástěnných rozváděčů

Nástěnné rozváděče se kotví na stěnu pomocí ocelových hmoždinek $\varnothing 6$ mm. Plastové rozvodnice (EM) jsou opatřeny přestavitelnými příchytkami – viz obr. 3, oceloplechové rozvodnice (EMV) se uchycují šrouby M6 v otvorech uvnitř skříně – viz obr. 4.

Obr. 3 – kotvení rozváděčů MINIKOM (EM)



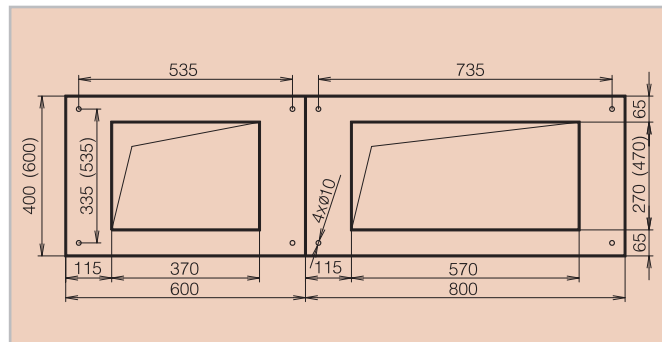
Obr. 4 – kotvení rozváděčů MINIVARKOM (EMV)



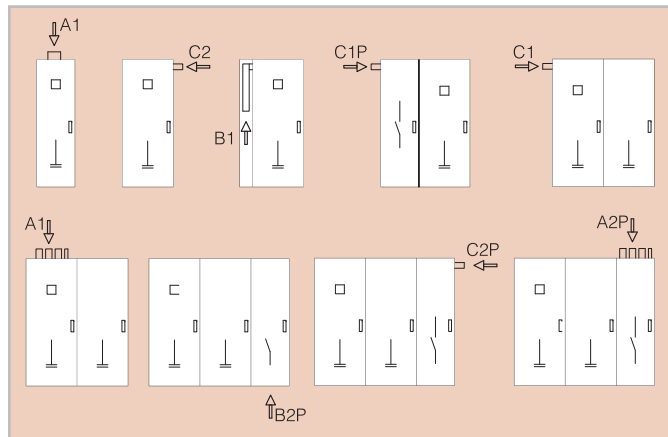
Kotvení skříňových rozváděčů

Skříňové rozváděče se kotví do podlahy pomocí ocelových hmoždinek $\varnothing 8-10$ mm. Dále je možno skříň kotvit přivařením k ocelovému základovému rámu (profil U50), zapuštěnému do betonového potěru podlahy – viz obr. 5.

Obr. 5 – kotvení skříňových rozváděčů VARKOM, VARKOM-B, F-KOM, STYKOS



Obr. 2 – provedení přívodů



KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE NÍZKÉHO NAPĚTÍ

KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE MINIKOM, MINIVARKOM

POUŽITÍ

Rozváděče jsou optimalizovány pro kompenzaci menších odběrných míst, malých výrobních jednotek, obchodních center, čerpacích stanic, zemědělských provozů atd. Rozváděče MINIKOM jsou bez úprav použitelné i pro venkovní prostředí.

PROVEDENÍ

MINIKOM (EM) – celé zařízení včetně regulátoru je umístěno v plastové rozvodnici s transparentním víkem se stupněm krytí IP65 a je určeno pro montáž na stěnu.

MINIVARKOM (EMV) – kompenzační zařízení je umístěno v oceloplechové rozvodnici se stupněm krytí IP40, regulátor ve dveřích a je určeno pro montáž na stěnu.

Prívod je řešen kompaktním pojistkovým odpínačem.

Prívodní kabelové vedení je vždy zdola (doporučuje se použít Cu kabel vzhledem k provedení svorek odpínače).

Jako spínače jsou použity speciální dvoustupňové stykače – proudový přechodný děj při spínání je účinně tlumen předřazeným odporem, který je po odeznění děje ze silového obvodu vyřazen. Zaručena je tak vysoká spolehlivost celého zařízení.

Kondenzátory jsou systému MKP (metalizovaná polypropylénová fólie), samohojitelné s bezpečnostním přetlakovým odpojovačem, jsou plněné plynem nebo je použit nevytěkavý impregnant (suché kondenzátory) neobsahující žádné PCB látky. Ztrátový výkon kondenzátorů max. 0,5 W/kvar.

Provoz kompenzátoru je řízen mikroprocesorovým regulátorem s možností automatického nastavení provozních parametrů. Regulátory mají zabudován digitální fázoměr a měří základní parametry sítě, včetně obsahu harmonických složek. Proces regulace účinníku se přizpůsobuje požadavkům zátěže, minimalizuje počet spínání a účinně zabraňuje překompenzování.

Potřebný kompenzační výkon je sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření s ohledem na charakter provozovaných spotřebičů. Typizovaná výkonová řada – viz tabulka č. 1.

Jiné řazení výkonů nebo použití pro ostatní napěťové hladiny nutno konzultovat s výrobcem.

TECHNICKÁ DATA

Napěťová soustava / síť

3 PEN AC 50 Hz 400 V/TN-C
(3 NPE AC 50 Hz 400 V/TN-S)
na přání úprava pro soustavu
3 PE AC 50 Hz 500 V/IT

Proudový obvod regulátoru

x/5 A, max. spotřeba 1 VA

Stupeň krytí

EM - IP65

EMV - IP40

Teplota prostředí

EM, EMV - vnitřní provedení
-5 °C až +40 °C

(průměrná teplota za 24 hod max. 35 °C)

EM - venkovní provedení -25 °C až +40 °C

(prům. teplota za 24 hod max. 35 °C)

Vnější vlivy

EM - třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51,
prostory bezpečné

EMV - třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51,
prostory normální

Rozměry

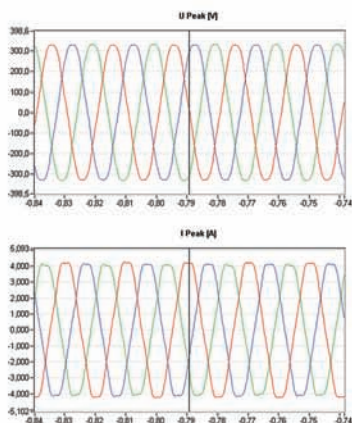
viz tabulka č. 1

(provedení pro napětí 500 V nutno
konzultovat s výrobcem)

Povrchová úprava (EMV)

elektroforézní nátěr, odstín RAL 7035

Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN 35 7141
a ČSN EN 60439-1 ed. 2 (35 7107).



TABULKA č. 1 Rozváděče MINIKOM a MINIVARKOM

Typ MINIKOM	Rozměr [mm] (v/š/h)	Hmot- nost [kg]	Typ MINIVARKOM	Rozměr [mm] (v/š/h)	Hmot- nost [kg]	Výkon [kvar]	Přívodní vedení proud [A]
EM-10/10	600/ 600/ 254	15	EMV-10/10	600/ 400 (600)/ 250	26	10 (10x1)	20
EM-11/11		15	EMV-11/11		26	11 (11x1)	22
EM-13/13		15	EMV-13/13		26	13 (13x1)	26
EM-15/15		15	EMV-15/15		26	15 (15x1)	31
EM-18/9		18	EMV-18/9	600/ 600/ 250	28	18 (9x2)	37
EM-19/6		16	EMV-19/6		27	19 (6x3,15)	38
EM-22/7		16	EMV-22/7		27	22 (7x3,15)	45
EM-22/11		19	EMV-22/11		28	22 (11x2)	45
EM-29/9		20	EMV-29/9		29	29 (9x3,15)	60
EM-34/11	900/ 600/ 254	25	EMV-34/11	800/ 600/ 250	41	34 (11x3,15)	71
EM-37/6		25	EMV-37/6		41	37 (6x6,25)	77
EM-41/13		26	EMV-41/13		44	41 (13x3,15)	84
EM-44/7		26	EMV-44/7		42	44 (7x6,25)	90
EM-47/15		27	EMV-47/15		44	47 (15x3,15)	99
EM-53/17		28	EMV-53/17		44	53 (17x3,15)	109
EM-55/11		28	EMV-55/11		45	55 (11x5)	113
EM-56/9		28	EMV-56/9		45	56 (9x6,25)	116
EM-59/19		29	EMV-59/19		46	59 (19x3,15)	119
EM-60/6		28	EMV-60/6		45	60 (6x10)	124
EM-68/11		30	EMV-68/11		45	68 (11x6,25)	142
EM-75/6		31	EMV-75/6		45	75 (6x12,5)	155
EM-75/15		30	EMV-75/15		48	75 (15x5)	155
EM-80/8		31	EMV-80/8		48	80 (8x10)	160
EM-81/13		38	EMV-81/13		48	81 (13x6,25)	160
-			EMV-93/15	800/ 800/ 250	61	93 (15x6,25)	191
-			EMV-100/8		63	100 (8x12,5)	206
-			EMV-112/9		64	112 (9x12,5)	232
-			EMV-125/5		65	125 (5x25)	258

KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE VARKOM, VARKOM-B

POUŽITÍ

Rozváděče jsou určeny pro centrální nebo skupinovou kompenzaci průmyslových provozů s nízkým podílem nelineárních spotřebičů.

PROVEDENÍ

Jako spínače jsou použity speciální dvoustupňové stykače – proudový přechodný děj při spínání je účinně tlumen předřazeným odporem, který je po odeznění děje ze silového obvodu vyrazen. Zaručena je tak vysoká spolehlivost celého zařízení.

Kondenzátory jsou systému MKP (metalizovaná polypropylénová fólie), samohojitelné s bezpečnostním přetlakovým odpojovačem, jsou plněné plynem nebo je použit nevytékavý impregnant (suché kondenzátory) neobsahující žádné PCB látky. Ztrátový výkon kondenzátorů max. 0,5 W/kvar.

Provoz kompenzátoru je řízen mikroprocesorovým regulátorem, s možností automatického nastavení provozních parametrů. Regulátory mají zabudován digitální fázoměr a měří základní parametry sítě, včetně obsahu harmonických složek. Proces regulace účinníku se přizpůsobuje požadavkům zátěže, minimalizuje počet spínání a účinně zabraňuje překompenzování.

VARKOM – samostatné kompenzační pole s přívodním odpínačem (44 kvar – 300 kvar)

Celé zařízení je umístěno v jedné oceloplechové skříni se stupněm krytí až IP54.

Přívod je řešen kompaktním pojistkovým odpínačem do 630 A. Připojení je možné shora (A), z boku zleva (C1), z boku zprava (C2) nebo spodem (B). Spodní přívod obvykle vyžaduje zvětšení šířky nebo hloubky skříně.

Malé výkony lze dodat též ve skříni menší výšky (již od 1400 mm – viz tabulka č. 3).

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření a analýzy s ohledem na charakter provozovaných spotřebičů.

Typizovaná výkonová základní řada – viz tabulka č. 3.

VARKOM – kompenzační pole (325 kvar – 800 kvar)

Celé zařízení je umístěno v oceloplechových skříních se stupněm krytí až IP54. Přívod je u provedení shora (A1, A2) a zdola (B1, B2) vždy řešen samostatným přívodním polem, podle požadavku zákazníka může být vybaveno jističem (vypínačem) od 800 A do 1600 A. Přívodní pole může být umístěno vpravo nebo vlevo.

Provedení napojení zboku do přípojníc (C1, C2) může být bez přívodního pole. Pro servisní účely však výrobce doporučuje vždy zařadit do přívodu ke kompenzačnímu rozváděči vypínač (jistič, odpínač).

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření a analýzy s ohledem na charakter provozovaných spotřebičů.

Typizovaná výkonová základní řada – viz tabulka č. 4.

VARKOM-B (44 kvar – 1200 kvar)

Kompenzační rozváděče se sestavují z jednotlivých modulů EVB o výkonu 6,25 až 50 kvar – viz tabulka č. 5.

Výhodou modulárního uspořádání kompenzačních stupňů je rychlá montáž a jednoduchý servis. Kompenzační moduly je dále možno vestavět přímo do rozváděče nízkého napětí s minimálními nároky na prostor.

Připojení je možné shora (A, A1, A2), z boku (C1, C2), nebo spodem (B, B1, B2), zleva (1) / zprava (2).

Rozváděče VARKOM-B do 800 kvar jsou vždy vybaveny přívodním pojistkovým odpínačem (jističem) pro přívod shora / zdola / zboku.

Typizovaná výkonová základní řada je shodná s kompenzačním rozváděčem VARKOM EV a je rozšířena až do 1200 kvar.

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření a analýzy s ohledem na charakter provozovaných spotřebičů.

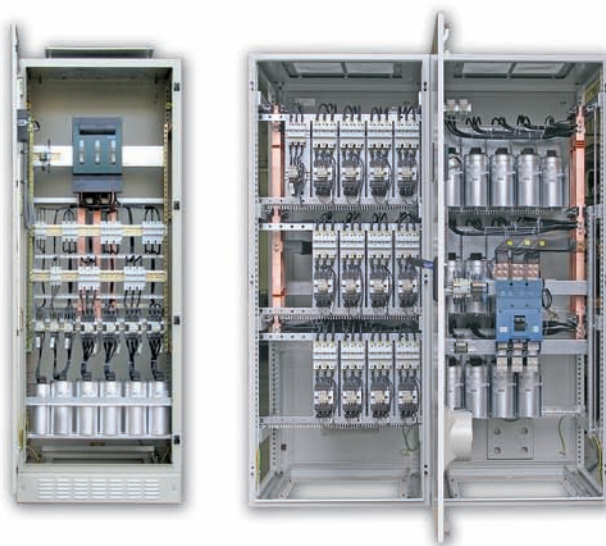
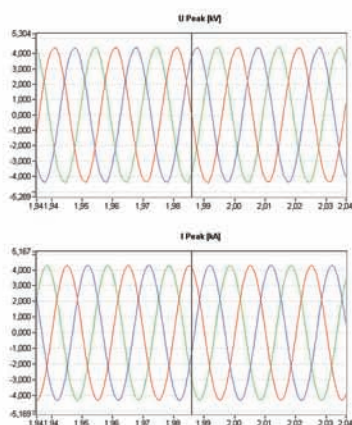
Typizovaná výkonová základní řada – viz tabulky č. 6, 7, 8.

Jiné řazení výkonů nebo použití pro ostatní napěťové hladiny nutno konzultovat s výrobcem.

TECHNICKÁ DATA

Napěťová soustava / síť	3 PEN AC 50 Hz 400 V/TN-C (3 NPE AC 50 Hz 400 V/TN-S) na přání úprava pro soustavu 3 PEN AC 50 Hz 230 V/TN-C (EV023) nebo 3 PEN AC 50 Hz 208 V/TN-C (EV020) 3 PE AC 50 Hz 500 V/IT, TT (EV050) 3 PEN AC 50 Hz 690 V/TN-C (EV069)
Proudový obvod regulátoru	x/5A, max. spotřeba 1 VA
Stupeň krytí	IP40 (IP54 s regulátorem umístěným uvnitř skříně)
Teplota prostředí	vnitřní provedení -5 °C až +40 °C (prům. teplota za 24 hod max. 35 °C) venkovní provedení (na přání) -25 °C až +40 °C (prům. teplota za 24 hod max. 35 °C)
Vnější vlivy	venkovní provedení – třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51, prostory nebezpečné vnitřní provedení – třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51 – prostory normální viz tabulky č. 3 až 8
Rozměry	
Povrchová úprava	elektroforézní nátěr, RAL 7035

Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN 35 7141 a ČSN EN 60439-1 ed. 2 (35 7107).



TABULKA č. 3 Rozváděče VARKOM (44 – 300 kvar, samostatné pole s přívodním odpínačem)

Pozn.: skříňe možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč VARKOM (44 – 300 kvar) Samostatné pole s přívodním odpínačem							
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty	Hmotnost [kg]		Rozměr [mm] (v/š/h)		Přívodní vedení
		[W]	A, C	B	Přívod shora A Přívod zboku C	Přívod spodem B	proud [A]
EV-44/7	44 (7x6,25)	134	125	125	2000/600/400 nebo atyp. výška 1400, 1600, 1800	2000/600/400	89
EV-50/4	50 (4x12,5)	142	125	125			103
EV-56/9	56 (9x6,25)	177	130	130			116
EV-63/5	63 (5x12,5)	172	128	128			129
EV-63/10	63 (10x6,25)	179	130	130			129
EV-68/11	68 (11x6,25)	196	130	130			142
EV-75/6	75 (6x12,5)	204	130	130			155
EV-87/7	87 (7x12,5)	234	133	133			181
EV-93/15	93 (15x6,25)	242	138	138			191
EV-100/8	100 (8x12,5)	250	138	138			206
EV-100/16	100 (16x6,25)	257	139	139			206
EV-112/9	112 (9x12,5)	276	139	139			232
EV-112/18	112 (18x6,25)	293	142	142			243
EV-118/19	118 (19x6,25)	300	142	142			243
EV-125/5	125 (5x25)	290	140	140			258
EV-125/10	125 (10x12,5)	308	142	142			258
EV-137/11	137 (11x12,5)	339	145	145	2000/600/400 nebo atyp. výška 1600, 1800	2000/800/400 (2000/600/600)	284
EV-150/6	150 (6x25)	360	147	147			310
EV-150/12	150 (12x12,5)	367	149	149			310
EV-175/7	175 (7x25)	401	150	150			361
EV-175/14	175 (14x12,5)	419	153	163			361
EV-200/8	200 (8x25)	482	156	166			413
EV-200/16	200 (16x12,5)	488	158	168			413
EV-225/9	225 (9x25)	571	164	174			464
EV-225/18	225 (18x12,5)	589	165	175	2000/600/400	2000/800/400 (2000/600/600)	516
EV-250/10	250 (10x25)	619	169	179			516
EV-275/11	275 (11x25)	680	172	182			568
EV-300/6	300 (6x50)	717	176	186	2000/800/400	2000/800/600	619
EV-300/12	300 (12x25)	728	192	202			619

TABULKA č. 4 Rozváděče VARKOM (325 – 800 kvar)

Pozn.: skříňe možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč VARKOM (325 – 800 kvar) Kompenzační pole s přívodním polem					Přívodní pole PP - (QP, VP)	Přívodní vedení	
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr [mm] (v/š/h)	Typ	proud [A]	
EV-325/13	325 (13x25)	619	183	2000/600/600 (2000/800/400) (2000/800/500)	800-6 (800-4) (800-5)	670	
EV-350/7	350 (7x50)	655	186			722	
EV-350/14	350 (14x25)	666	186			772	
EV0-375/15	375 (15x25)	703	189			825	
EV-400/8	400 (8x50)	739	193				
EV-400/16	400 (16x25)	770	214	2000/800/600 (hl. 400, 500)	1000-6 (1000-4) (1000-5)		
EV-450/9	450 (9x50)	874	224			929	
EV-450/18	450 (18x25)	884	224	2000/800/600			1032
EV-500/10	500 (10x50)	958	233				
EV-500/20	500 (20x25)	969	232				
EV-550/11	550 (11x50)	1046	243		1250-6	1135	
EV-600/12	600 (12x50)	1133	256			1238	
EV-650/13	650 (13x50)	1235	368	2000/2x600/600	1600-6	1339	
EV-700/14	700 (14x50)	1309	375			1442	
EV-750/15	750 (15x50)	1483	394			1545	
EV-800/16	800 (16x50)	1567	402			1648	

KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE VARKOM-B

TABULKA č. 5 Moduly EVB

Typ	Výkon [kvar]	jmenovitý proud I_c [A]	Přívodní vedení proud I_v [A]
EVB 0006	6,25	9,02	12,90
EVB 0306	3,15 + 6,25	13,57	19,40
EVB 0606	6,25 + 6,25	18,04	25,80
EVB 0012	12,5	18,04	25,80
EVB 0612	6,25 + 12,5	27,06	38,70
EVB 1212	12,5 + 12,5	36,08	51,60
EVB 0025	25	36,08	51,60
EVB 1225	12,5 + 25	54,13	77,40
EVB 2525	25 + 25	72,17	103,20
EVB 0050	50	72,17	103,20

TABULKA č. 6 Rozváděče VARKOM-B (44 – 400kvar, samo-
statné pole s přívodním odpínačem / jističem)

Pozn.: skříňe možno dodat s podstavcem výšky 100mm nebo 200mm.

Kompenzační rozváděč VARKOM-B (44 – 1200 kvar)		
44 kvar – 400 kvar	425 kvar – 800 kvar	> 800 kvar
Celé zařízení včetně přívodního odpínače (jističe) je umístěno v jedné oceloplechové skříni se stupněm krytí až IP54. Přívod je řešen kompaktním pojistkovým odpínačem (Q) nebo jističem (P) do 800 A.	Celé zařízení včetně přívodního odpínače (jističe) je umístěno ve dvou oceloplechových skříních se stupněm krytí až IP54. Přívod je řešen kompaktním pojistkovým odpínačem (Q) nebo jističem (P) do 1600 A.	Kompenzační pole bez přívodního spínače je provedeno v oceloplechových skříních se stupněm krytí až IP54. Přívod je vždy řešen samostatným přívodním polem PP s jističem (P).

Kompenzační rozváděč VARKOM-B (44 – 400 kvar) Samostatné pole s přívodním odpínačem / jističem					
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr (v/š/h) [mm]	Přívodní vedení proud [A]
EVB-044/7	44 (7x6,25)	155	168	2000/600/600	89
EVB-050/4	50 (4x12,5)	166	169		103
EVB-056/9	56 (9x6,25)	184	184		116
EVB-063/5	63 (5x12,5)	185	185		129
EVB-063/10	63 (10x6,25)	214	175		129
EVB-068/11	68 (11x6,25)	208	173		142
EVB-075/6	75 (6x12,5)	216	173		155
EVB-087/7	87 (7x12,5)	221	175		181
EVB-093/15	93 (15x6,25)	239	185		191
EVB-100/8	100 (8x12,5)	291	186		206
EVB-100/16	100 (16x6,25)	307	188		232
EVB-112/9	112 (9x12,5)	327	190		243
EVB-112/18	112 (18x6,25)	380	202		258
EVB-118/19	118 (19x6,25)	385	205		284
EVB-125/5	125 (5x25)	346	190		310
EVB-125/10	125 (10x12,5)	355	191		361
EVB-137/11	137 (11x12,5)	370	195		413
EVB-150/6	150 (6x25)	437	199		464
EVB-150/12	150 (12x12,5)	489	213		516
EVB-175/7	175 (7x25)	537	217		568
EVB-175/14	175 (14x12,5)	546	217		619
EVB-200/8	200 (8x25)	605	223	2000/800/600	670
EVB-200/16	200 (16x12,5)	619	227		722
EVB-225/9	225 (9x25)	690	234		772
EVB-225/18	225 (18x12,5)	699	234		825
EVB-250/10	250 (10x25)	743	244		
EVB-275/11	275 (11x25)	823	252		
EVB-300/6	300 (6x50)	915	263		
EVB-300/12	300 (12x25)	912	263		
EVB-325/13	325 (13x25)	1090	316		
EVB-350/7	350 (7x50)	1141	321		
EVB-350/14	350 (14x25)	1138	321		
EVB-375/15	375 (15x25)	1198	337		
EVB-400/8	400 (8x50)	1249	343		
EVB-400/16	400 (16x25)	1246	342		

TABULKA č. 7 Rozváděče VARKOM-B (425 – 800 kvar, dvě pole s přívodním odpínačem / jističem)

Pozn.: skříňě možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč VARKOM-B (425 – 800 kvar) Dvě samostatná pole s přívodním odpínačem / jističem					
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr (v/š/h) [mm]	Přívodní vedení proud [A]
EVB-425/17	400 (16x25)	1333	444	2000/2x600/600	877
EVB-450/9	450 (9x50)	1384	450		929
EVB-450/18	450 (18x25)	1381	450		
EVB-475/19	475 (19x25)	1434	462		980
EVB-500/10	500 (10x50)	1485	467		1032
EVB-500/20	500 (20x25)	1482	467		
EVB-525/21	525 (21x25)	1596	471		1084
EVB-550/11	550 (11x50)	1647	476		1135
EVB-550/22	550 (22x25)	1644	475		
EVB-575/23	575 (23x25)	1753	483		1187
EVB-600/12	600 (12x50)	1804	489		1238
EVB-600/24	600 (24x25)	1801	488		
EVB-625/25	625 (25x25)	1984	507		1290
EVB-650/13	650 (13x50)	2034	512		1339
EVB-650/26	650 (26x25)	2031	512		
EVB-675/27	675 (27x25)	2163	565	2000/600+800/600	1393
EVB-700/14	700 (14x50)	2214	571		1442
EVB-700/28	700 (28x25)	2211	570		
EVB-725/29	725 (29x25)	2264	578		1496
EVB-750/15	750 (15x50)	2315	583		1545
EVB-750/30	750 (30x25)	2312	583		
EVB-775/31	775 (31x25)	2365	591		1600
EVB-800/16	800 (16x50)	2416	596		1648
EVB-800/32	800 (32x25)	2413	596		

TABULKA č. 8 Rozváděče VARKOM-B (850 – 1200 kvar, dvě pole s přívodním polem)

Pozn.: skříňě možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč VARKOM-B (850 – 1200 kvar) Dvě kompenzační pole s přívodním polem						
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr (v/š/h) [mm]	Přívodní pole	Přívodní vedení proud [A]
EVB-850/17	850 (17x50)	2116	547	2000/2x600/600	PP-2000-6	1754
EVB-900/18	900 (18x50)	2217	560			1858
EVB-950/19	950 (19x50)	2318	590	2000/600+800/600		1961
EVB-1000/20	1000 (20x50)	2444	610			2064
EVB-1050/21	1050 (21x50)	2545	623		PP-2500-6	2167
EVB-1100/22	1100 (22x50)	2645	636			2270
EVB-1150/23	1150 (23x50)	2746	649			2374
EVB-1200/24	1200 (24x50)	2847	661			2477

HRAZENÉ KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE F-KOM

POUŽITÍ

Hrazené kompenzátory s omezujícími tlumivkami se používají pro kompenzaci sítí s vyšším podílem nelineárních spotřebičů (řízení pohony, UPS atd.), tedy tam, kde lze očekávat zvýšený výskyt harmonických složek. Dále je jejich použití vhodné v případě nebezpečí rezonance kompenzační kapacity s indukčností zátěže, napájecího transformátoru nebo asynchronního generátoru a všude tam, kde je nutné omezit rušivé působení kompenzačních rozváděčů na rozvodnou soustavu.

Hrazené kompenzační rozváděče nejsou konstruovány pro provoz v silně zarušených sítích, kde harmonické složky překračují kompatibilní úroveň napětí definované dle IEC 1000-2-2 (třída elektromagnetického prostředí 3, celkové harmonické zkreslení napětí THD > 10 %).

PROVEDENÍ

Celé zařízení je umístěno v oceloplechových skříních se stupněm krytí IP40 (na přání IP54). Skříně jsou vybaveny účinným ventilačním systémem a ochranou proti přehřátí.

Přívod je řešen buď v rámci samostatného kompenzačního pole pojistkovým odpínačem nebo samostatným přívodním polem s jističem (odpínačem, vypínačem) do 1600 A.

Jako spínače jsou použity stykače pro spínání kondenzátorů, které zaručují vysokou spolehlivost celého zařízení.

V obvodu stykač-kondenzátor je zařazena výkonová tlumivka tvořící s kondenzátorem sériový rezonanční obvod laděný pod nejnižší, významně zastoupenou harmonickou složku (obvykle 189 Hz, $p = 7\%$, nebo 135 Hz, $p = 14\%$). Nízkoztrátové tlumivky kromě toho dále omezují přechodný jev při spínání kondenzátorů, potlačují tak rušivé působení kompenzačního zařízení na síť a zvyšují životnost stykačů.

Kondenzátory jsou systému MKP (metalizovaná polypropylénová fólie), samohojitelné s bezpečnostním přetlakovým odpojovačem, jsou plněné plynem nebo je použit nevytékavý impregnant (suché kondenzátory) neobsahující žádné PCB látky.

Ztrátový výkon kondenzátorů max. 0,5 W/kvar, celkový ztrátový výkon kompenzátoru – viz tabulky č. 9, 10.

Provoz kompenzátoru je řízen mikroprocesorovým regulátorem, s možností automatického nastavení provozních parametrů. Regulátory mají zabudován digitální fázoměr a měří základní parametry sítě, včetně obsahu harmonických složek. Proces regulace účinníku se přizpůsobuje požadavkům zátěže, minimalizuje počet spínání a účinně zabráňuje překompenzování.

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření a analýzy s ohledem na charakter provozovaných spotřebičů.

Typizovaná výkonová řada – viz tabulky č. 9, 10.

Kompenzační rozváděče F-KOM jsou standardně dodávány se stupněm zatlumení $p = 7\%$ ($f_0 = 189$ Hz). Jiný stupeň zatlumení, řazení výkonů nebo použití pro ostatní napěťové hladiny nutno konzultovat s výrobcem.

TECHNICKÁ DATA

Napěťová soustava / síť

3 PEN AC 50 Hz 400 V/TN-C
(3 NPE AC 50 Hz 400 V/TN-S)
na přání úprava pro soustavu
3 PEN AC 50 Hz 230 V/TN-C (EF023) nebo
3 PEN AC 50 Hz 208 V/TN-C (EF020)
3 PE AC 50 Hz 500 V/IT, TT (EF050)
3 PEN AC 50 Hz 690 V/TN-C (EF069)

Proudový obvod regulátoru
Stupeň zatlumení

x/5 A, max. spotřeba 2 VA
 $p = 7\%$ ($f_0 = 189$ Hz)
na přání úprava
na $p = 5,67\%$ nebo $p = 14\%$.

Stupeň krytí
Teplota prostředí

IP40 (IP54)
vnitřní provedení -5°C až $+40^\circ\text{C}$
(prům. teplota za 24 hod max. 35°C)

Vnější vlivy

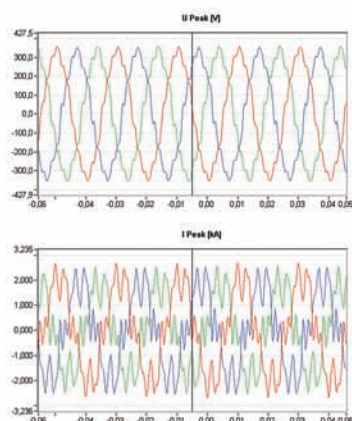
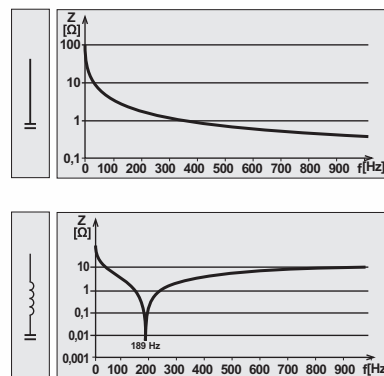
třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51,
prostory normální

Rozměry
Povrchová úprava

viz tabulky č. 9, 10
elektroforézni nátěr, RAL 7035

Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN 35 7141
a ČSN EN 60439-1 ed. 2 (35 7107).

Obr. 4 – Frekvenční charakteristika hrazeného kompenzačního stupně



TABULKA č. 9 Rozváděče F-KOM (33 – 308 kvar, samostatné pole s přívodním odpínačem)

Pozn.: skříně možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

*) dle počtu přívodních kabelů nutno volit samostatné přívodní mezipole (š. 200, 300, 400 mm)

Kompenzační rozváděč F-KOM – samostatné kompenzační pole s přívodním pojistkovým odpínačem Kompenzační výkon 33 – 308 kvar							
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty	Hmotnost [kg]		Rozměr [mm] (v/š/h)		Přívodní vedení proud [A]
		[W]	A, C	B	Přívod shora A Přívod z boku C	Přívod spodem B	
EF-33/3	33 (3x11)	280	151	151	2000/600/400	2000/600/400	68
EF-38/7	38 (7x5,5)	341	177	177	2000/600/600	2000/600/600	78
EF-55/5	55 (5x11)	419	187	187			113
EF-60/11	60 (11x5,5)	483	196	196			124
EF-77/7	77 (7x11)	578	222	222	2000/600/600	2000/600/600 *) + mezipole	159
EF-82/15	82 (15x5,5)	645	229	229			169
EF-99/9	99 (9x11)	724	239	239			204
EF-110/5	110 (5x22)	823	248	248			227
EF-121/11	121 (11x11)	905	259	259			250
EF-154/7	154 (7x22)	1115	287	287			317
EF-176/8	176 (8x22)	1308	312	312			363
EF-198/9	198 (9x22)	1463	331	331			408
EF-220/10	220 (10x22)	1655	367	367			450
EF-242/11	242 (11x22)	1799	386	386			498
EF-264/6	264 (6x44)	1968	406	406	2000/800/600	2000/800/600 *) + mezipole	544
EF-264/12	264 (12x22)	1959	402	402			544
EF-286/13	286 (13x22)	2188	422	422			589
EF-308/7	308 (7x44)	2331	441	441			634

TABULKA č. 10 Rozváděče F-KOM (308 – 792 kvar)

Pozn.: skříně možno dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč F-KOM – kompenzační pole Kompenzační výkon 308 – 792 kvar					Přívodní pole		Přívodní vedení
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr [mm] (v/š/h)	Typ	Rozměr	proud [A]
EF-308/7	308 (7x44)	2168	419	2000/800/600	(PP-630-6)	v. 2000 š. 600 (400) h. 600	634
EF-308/14	308 (14x22)	2160	416				634
EF-330/15	330 (15x22)	2320	447	2000/800/600 přípojnice nahoře	PP-800-6		680
EF-352/8	352 (8x44)	2463	466				725
EF-352/16	352 (16x22)	2455	463				725
EF-330/15	330 (15x22)	2320	472	2000/1000/600			680
EF-352/8	352 (8x44)	2463	491				725
EF-352/16	352 (16x22)	2455	488				725
EF-374/17	374 (17x22)	2602	510				770
EF-396/9	396 (9x44)	2745	541	2000/1000/600 přípojnice nahoře	PP-1000-6		816
EF-396/18	396 (18x22)	2761	539				816
EF-418/19	418 (19x22)	2884	560				861
EF-440/10	440 (10x44)	3183	587				906
EF-462/21	462 (21x22)	3118	601				953
EF-484/11	484 (11x44)	3315	721	2000/600+800/600	PP-1250-6		997
EF-528/12	528 (12x44)	3599	769	2000/600+800/600 přípojnice nahoře			1088
EF-572/13	572 (13x44)	3877	811				1178
EF-616/14	616 (14x44)	4335	865	2000/800+800/600	PP-1600-6		1269
EF-660/15	660 (15x44)	4625	914	2000/800+800/600 přípojnice nahoře			1360
EF-704/16	704 (16x44)	4903	956				1453
EF-748/17	748 (17x44)	5265	1036	2000/800+1000/600 přípojnice nahoře			1544
EF-792/18	792 (18x44)	5544	1071				1630

BEZKONTAKTNÍ HRAZENÉ KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE STYKOS

POUŽITÍ

U některých indukčních spotřebičů dochází k rychlým změnám kompenzačního výkonu – často i v intervalu několika period síťového kmitočtu. Tato zátěž nemůže být účinně kompenzována běžnými kompenzačními rozváděči s mechanickými stykači.

Je nezbytné použít speciální regulátor s rychlým vyhodnocením účinku a tyristorové spínání kondenzátorových baterií. Tato kombinace se vyznačuje vysokou rychlostí regulace, při spínání a odepínání nedochází k rušivým přechodným jevům a je vyloučeno překompenzování. Kondenzátorové baterie se používají výhradně v hrazeném provedení, neboť indukční spotřebiče s rychlými změnami zátěže jsou vždy zdrojem harmonického rušení. Dosaženo je tak vysoké spolehlivosti celého zařízení.

Hrazené bezkontaktní kompenzátory regulují velmi rychle a jsou přitom odolné vůči negativním vlivům harmonických složek.

Bezkontaktní kompenzátory STYKOS lze bez problémů použít pro kompenzaci nejrůznějších spotřebičů. S výhodou se používají především v těžkých provozech s rychlými změnami zátěže – svařovny, lisovny, řízené pohony, výtahy, jeřáby atd.

Bezkontaktní kompenzátory je vhodné instalovat také v sítích, kde je nutné vyloučit rušivé působení kompenzace na rozvodnou soustavu – banky, nemocnice, administrativní centra apod., a také všude tam, kde jsou zároveň vysoké požadavky na přesnost a rychlost regulace účinku.

PROVEDENÍ

Celé zařízení je umístěno v oceloplechových skříních se stupněm krytí IP40 (na přání IP54). Skříně jsou vybaveny účinným ventilačním systémem a ochranou proti přehřátí.

Přívod je řešen buď v rámci samostatného kompenzačního pole pojistkovým odpínačem nebo samostatným přívodním polem s jističem (odpínačem, vypínačem) do 2000 A.

Kondenzátory jsou spínány speciálními třífázovými tyristorovými spínači, které odstraňují přechodný jev při spínání kondenzátorů. V obvodu spínač - kondenzátor je zařazena výkonová tlumivka tvořící s kondenzátorem sériový rezonanční obvod, laděný na 189 Hz ($p = 7\%$).

Tak jsou účinně hrazeny nejčastěji se vyskytující harmonické frekvence – 5., 7., 9. atd. Rychlost spínání a vypínání spínačů je dána pouze frekvencí sítě (teoreticky max. 20 ms/fáze) – doba odezvy regulátoru je min. 40 ms (typicky 80 ms, s nastavitelnou prodlevou měření).

Kondenzátory jsou systému MKP (metalizovaná polypropylenová fólie), samohojitelné s bezpečnostním přetlakovým odpojovačem, jsou plněné plynem nebo je použit nevytékavý impregnant (suché kondenzátory) neobsahující žádné PCB látky. Ztrátový výkon kondenzátorů max. 0,5 W/kvar, celkový ztrátový výkon rozváděčů dle tabulky výkonů.

Provoz kompenzátoru je řízen speciálním rychlým mikroprocesorovým regulátorem EMCOS EFR7 s bezkontaktními výstupy a zabudovaným digitálním fázoměrem. Regulátor umožňuje řídit spínače nezávisle v jednotlivých fázích (nesymetricky zatížená síť) nebo synchronně ve všech fázích (symetricky zatížená síť). Rozváděč je dodáván v provedení pro nezávislé řízení jednotlivých fází, konkrétní režim regulace je nastaven servisním technikem při uvedení zařízení do provozu. Pro režim nezávislé regulace jsou nutné 3 samostatné přístrojové transformátory proudu (PTP) v přívodu hlavního rozváděče.

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka, nebo na základě provedeného měření a analýzy odběru.

Typizovaná výkonová řada – viz tabulky 11, 12.

TECHNICKÁ DATA

Napěťová soustava / síť
Proudový obvod

3 PEN AC 50 Hz 400V/TN-C
(3 NPE AC 50 Hz 400V/TN-S)
3 ks (1 ks) PTP x/5 A, max. spotřeba 2 VA

Stupeň krytí
Teplota prostředí

IP40
vnitřní provedení -5 °C až +40 °C
(prům. teplota za 24 hod max. 35 °C)

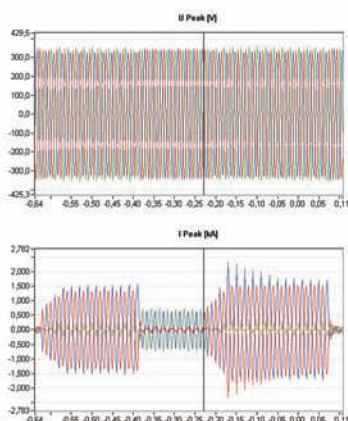
Vnější vlivy

třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51,
prostory normální

Rozměry
Povrchová úprava

viz tabulky č. 7, 8
elektroforézní nátěr, odstín RAL 7035

Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN 35 7141
a ČSN EN 60439-1 ed. 2 (35 7107).



TABULKA č. 11 Rozváděče STYKOS (52 – 123 kvar, samostatné pole s přívodním odpínačem)

Pozn.: skříň lze dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč STYKOS (52 – 123 kvar) Samostatné kompenzační pole s přívodním odpínačem						
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty	Hmotnost [kg]	Rozměr [mm] (v/š/h)		Přívodní vedení proud [A]
		[W]	A, C	Přívod shora A Přívod zboku C	Přívod spodem B	
ES-52/3	52 (3x17,5)	730	217	2000/600/600	PP-125-6	107
ES-70/8	70 (8x8,75)	1072	279	2000/800/600	PP-160-6	144
ES-79/9	79 (9x8,75)	1182	285			163
ES-87/5	87 (5x17,5)	1031	266			180
ES-96/11	96 (11x8,75)	1358	302		PP-200-6	198
ES-105/3	105 (3x35)	1360	280			217
ES-123/7	123 (7x17,5)	1470	299		PP-250-6	254

TABULKA č. 12 Rozváděče STYKOS (131 – 1050 kvar)

Pozn.: skříň lze dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm.

Kompenzační rozváděč STYKOS (131 – 1050 kvar) Kompenzační pole s přívodním polem					Přívodní pole PP- (QP, VP)	Přívodní vedení	
Typ	Výkon [kvar]	Ztráty [W]	Hmotnost [kg]	Rozměr [mm] (v/š/h)	Typ	proud [A]	
ES-131/15	131 (15x8,75)	1603	308	2000/800/600	PP-315-6	270	
ES-158/9	158 (9x17,5)	1914	428		PP-400-6	326	
ES-175/5	175 (5x35)	1891	319			361	
ES-193/11	193 (11x17,5)	2179	444	2000/2x600/600	PP-500-6	398	
ES-245/7	245 (7x35)	2560	482			505	
ES-263/15	263 (15x17,5)	2887	532	2000/800 + 600/600	PP-630-6	542	
ES-315/9	315 (9x35)	3366	566			649	
ES-333/19	333 (19x17,5)	3634	620	2000/2x 800/600	PP-800-6	685	
ES-385/11	385 (11x35)	4175	651			793	
ES-420/6	420 (6x70)	4511	674		PP-1000-6	865	
ES-455/13	455 (13x35)	4799	824	2000/800 + 2x600/600 2000/600 + 800 + 600/600		939	
ES-490/14	490 (14x35)	5270	886			1011	
ES-525/15	525 (15x35)	5548	905	2000/600 + 2x800/600	PP-1250-6	1090	
ES-560/16	560 (16x35)	5984	992	2000/3x800/600		1156	
ES-595/17	595 (17x35)	6255	1009			1228	
ES-630/9	630 (9x70)	6525	1026	2000/2x600 + 2x800/600	PP-1600-6	1300	
ES-630/18	630 (18x35)	6762	1161				
ES-840/12	840 (12x70)	8873	1451	2000/4x800/600	PP-2000-6	1730	
ES-1050/15	1050 (15x70)	11154	1863	2000/5x800/600	PP-2500-6	2170	

PŘÍVODNÍ POLE PRO KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE

POUŽITÍ

Přívodní pole slouží k připojení kompenzátorů, a zároveň umožňují odpojit kompenzační rozváděč od rozvodné soustavy.

PROVEDENÍ

Přívodní pole je řešeno v oceloplechové skříni se stupněm krytí až IP54. Standardně je vybaveno pevným jističem, odpínačem, vypínačem nebo pojistkovým odpínačem (viz tab. č. 13) a Cu přípojnicemi. Při požadavku na vyšší zkratovou odolnost je možno použít jiný typ jističe.

TECHNICKÁ DATA

Jmenovité napětí	do 690 V AC
Jmenovitý proud	viz tabulka č. 9
Přípojnice	jeden systém přípojníc, ECU
Stupeň krytí	IP40 (IP54)
Teplota prostředí	vnitřní provedení -5 °C až +40 °C (prům. teplota za 24 hod max. 35 °C)
Vnější vlivy	třída vlivu dle ČSN 33 2000-5-51, prostory normální
Rozměry	viz tabulka č. 9
Barva	elektroforézní nátěr, nebo RAL 7035

Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN EN 60439-1 ed. 2 (35 7107).

TYPOVÉ ZNAČENÍ

Údaje pro objednávku:

P P - 630 - 6 B 1 x

Směr přívodu

A	- shora	1 - vlevo
B	- zdola	2 - vpravo
C	- zboku přípojnícemi	
X	- atypické provedení	

Hloubka pole

6	- 600 mm
5	- 500 mm
4	- 400 mm

Jmenovitý proud [A]

Provedení přívodu

PP	- přívodní pole s jističem
QP	- přívodní pole s odpínačem
VP	- přívodní pole s vypínačem
M	- přívodní mezipole



TABULKA č. 13 Přívodní pole

Pozn.: skříň lze dodat s podstavcem výšky 100 mm nebo 200 mm (celková výška rozváděče je shodná s kompenzačními poli)
Pro napojení pasy shora je nutno doplnit nadstavbu výšky 250 mm. Šířku mezipole volit dle počtu přívodních kabelů (š. 200, 300, 400 mm).

Typ PP (QP, VP, M)	Jmenovitý proud [A]	Jističí (odpínací) přístroj Fupact, Interpact, Compact, Masterpact	Hmotnost [kg]	Rozměr [mm] (v/š/h)
PP-100 (až 250)-6 (4, 5)	100 (až 250)	ISFT160, 250, INS250, NR(NS)250	120	2000/600/600 altern. (2000/600/400) (2000/600/500)
PP-315 (400)-6 (4, 5)	315 (400)	ISFT400, INS320, 400, NR(NS)400	130	
PP-500-6 (4,5)	500	ISFT630, INS500, NR(NS)630	137	
PP-630-6 (4,5)	630	ISFT630, INS630, NR(NS)630		
PP-800-4	800	IN1000, NS800 / NT08, NW08	135/155	
PP-800-6 (5)	800		145/165	
PP-1000-6 (5)	1000	IN1000, NS1000 / NT10, NW10	160/180	
PP-1250-6 (5)	1250	IN1600, NS1250 / NT12, NW12	170/190	
PP-1600-6 (5)	1600	IN1600, NS1600 / NT16, NW16	190/210	
PP-2000-6	2000	IN2500 / NW20	420/445	2000/800/600
PP-2500-6	2500	IN2500 / NW25	470/500	

KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE - ATYPICKÉ PROVEDENÍ

Celý sortiment skříňových kompenzačních rozváděčů VARKOM, F-KOM a STYKOS dodává společnost EMCOS na přání zákazníka též v oceloplechových skříních PRISMA, SCHRACK, RITTAL, OEZ Letohrad.

Technické parametry rozváděčů jsou zachovány, výjimkou jsou rozměry, stupeň krytí a hmotnosti (tyto údaje jsou určeny technickými parametry použitých skříní).

Zakázkově lze dodat kompenzační rozváděče pro napětí sítě 3x230 V/TN-C(S), 3x500 V/IT, 3x690 V/TN-C(S).



MĚŘENÍ PARAMETRŮ ROZVODNÝCH SOUSTAV

Společnost EMCOS, známá především jako výrobce kompenzačních rozváděčů a rozváděčů NN, provádí v rámci své servisní činnosti také kompletní analýzu el. rozvodných soustav.

Naše servisní oddělení používá kromě jiných přístrojů vysoce výkonný síťový analyzátor PNA550 (ELCOM-DEWETRON), což je sdružený měřicí přístroj na bázi průmyslového PC.

Analyzátor je vhodný nejen pro základní měření, nezbytná pro návrh kompenzace (harmonická analýza, měření výkonů, energií a účinníku) ale i pro složitá měření kvality napětí, impulsního rušení nebo měření flickeru (blikání).

Servisní technici společnosti EMCOS mají dlouholeté zkušenosti s měřením energetických soustav, což je spolu s moderní měřicí technikou nezbytný předpoklad pro komerční služby v oblasti měření.

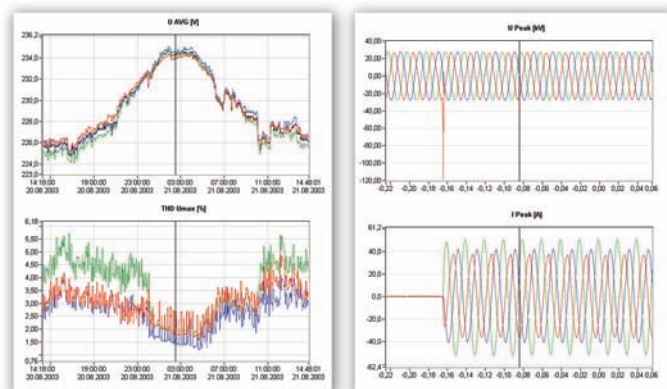
Zajišťujeme tato speciální měření:

- Harmonická analýza – FFT analýza do 50. harmonické pro čtyři napětí a čtyři proudy, včetně celkového harmonického zkreslení THD_U a THD_I .
- Monitorování výkonů a energií – záznam a statistické vyhodnocování všech dostupných elektrických veličin: celkové výkony a výkony základní harmonické, rozdělení na dodávku a odběr a na kapacitní a induktivní energii, rozlišení celkového účinníku PF a účinníku základní harmonické $\cos\phi$. Národním pomocníkem je vestavěný osciloskop a vektorskop.
- Zápis rychlých dějů se vzorkovací frekvencí až 25,6 kHz pro vyhodnocování přechodných dějů.
- Monitorování a analýza kvality napětí v souladu s normou ČSN EN 50160. Umožňuje statistické vyhodnocení naměřených hodnot napětí z hlediska normy ČSN EN 50160.
- Měřič blikání – flickermeter. Vyhodnocuje jak krátkodobý P_{st} , tak i dlouhodobý vjem blikání P_{lt} .

Měření doporučujeme provádět především v těchto případech:

- Kvalifikovaný návrh kompenzačního zařízení – určení výkonu a typu kompenzačního rozváděče (standardní nebo hrazený, stykačový nebo bezkontaktní, vhodné umístění).
- Návrh filtračně-kompenzačních zařízení pro potlačení harmonických složek napětí.
- Analýza energetického rušení při provozu většího množství nelineárních spotřebičů – frekvenční měniče, usměrňovače, UPS, svářečské zařízení, obloukové pece atd.
- Optimalizace spotřeby elektrické energie, volba vhodné sazby, stanovení 1/4 hodinového maxima.
- Nesrovnalosti při měření odběru elektrické energie, kontrola přesnosti měřících souprav.
- Poruchy kompenzačních zařízení, kontrola kvality kompenzace, uvádění kompenzačních rozváděčů do provozu, posouzení vlivu kompenzace na rozvodnou soustavu.

JEDINĚ NA ZÁKLADĚ DOKONALÉ ZNALOSTI ROZVODNÉ SOUSTAVY JE MOŽNO UVAŽOVAT O DALŠÍCH ÚSPORÁCH ELEKTRICKÉ ENERGIE.



KOMPENZAČNÍ ROZVÁDĚČE VYSOKÉHO NAPĚTÍ 6 kV - EIK6, EV6, EF6

Společnost EMCOS vyvinula, vyrábí a dodává kompenzační rozváděče určené pro napěťovou hladinu 6,3 kV.

Podle způsobu regulace rozdělujeme VN kompenzační rozváděče na **neřízenou** kompenzaci bez vlastního spínače (určené pro individuální kompenzaci motorů) a **řízenou kompenzaci** (obsahují regulátor a spínací prvek).

Podle obsahu harmonických složek v sítích 6 kV jsou kompenzační rozváděče dodávány ve **standardním** nebo **hrazeném** provedení.

Kompenzační zařízení je umístěno v oceloplechových skříních, standardní krytí je IP40.

Vždy obsahuje pojistky chránící proti zkratu a kondenzátory s ekologicky nezávadným, biologicky odbouratelným impregnantem, vnitřními pojistkami svítek a s vnitřními vybíjecími odpory.

Spínací reaktor ve vzduchovém provedení slouží u standardního provedení pro omezení spínacích přechodných dějů, ve hrazené kompenzaci je použita výkonová tlumivka tvořící s kondenzátorem laděný LC obvod. V řízených kompenzačních rozváděcích jsou pro spínání použity spolehlivé vakuové stykače a regulaci zajišťuje mikroprocesorový regulátor, určený pro VN aplikace.

Potřebný kompenzační výkon je vždy sestaven podle požadavku zákazníka nebo na základě námi provedeného měření sítě a analýzy odběru.

Kompenzační rozváděče mohou být vybaveny poruchovým systémem (tlakové čidlo kondenzátorů, prostorový termostat, teplota vinutí tlumivky, výpadek pojistky, otevření dveří).

EIK6 – INDIVIDUÁLNÍ KOMPENZACE

Rozváděče jsou určeny pro individuální nebo skupinovou neřízenou kompenzaci v sítích VN 6,3 kV. Přechodný děj je částečně zatlumen vzduchovým reaktorem zařazeným do silového obvodu, není použita ochrana proti harmonickým složkám. Spínání je řízeno vlastním regulátorem nebo nadřazeným řídicím systémem. Pro zvýšení rychlosti regulace je možno instalovat rychlovybíjecí zařízení. Kompenzační výkon jednoho stupně je shodný jako u EIK6- od 50 kvar až do 600 kvar. Celkový výkon a velikost regulačních stupňů je vhodné individuálně navrhnout na základě měření nebo výpočtu parametrů spotřebiče (motoru).

EV6 – ŘÍZENÁ KOMPENZACE

Kondenzátory jsou na síť připojovány pomocí speciálních stykačů s vysokou životností. Přechodný děj je částečně zatlumen vzduchovým reaktorem, který je zařazen do silového obvodu, není použita ochrana proti harmonickým složkám. Spínání je řízeno vlastním regulátorem nebo nadřazeným řídicím systémem. Pro zvýšení rychlosti regulace je možno instalovat rychlovybíjecí zařízení. Kompenzační výkon jednoho stupně je shodný jako u EIK6- od 50 kvar až do 600 kvar. Celkový výkon a velikost regulačních stupňů je vhodné individuálně navrhnout na základě měření rozvodné soustavy.

EF6 - ŘÍZENÁ HRAZENÁ KOMPENZACE

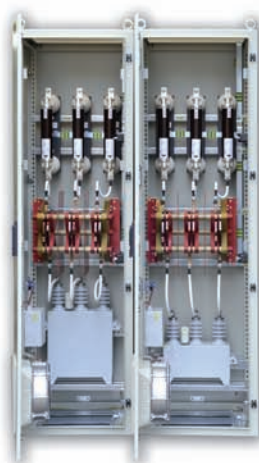
Jednotlivé stupně jsou tvořeny výkonovými sériovými LC obvody, laděnými na požadovanou frekvenci (např. 193 Hz, 200 Hz). Spínání je stykačové, kondenzátor je zde chráněn proti přetížení, nedochází ke zvýšení obsahu harmonických složek v síti a jsou vyloučeny nebezpečné rezonance. Rezonanční kmitočet je doporučeno navrhnout a následně ověřit důkladnou analýzou rozvodné soustavy.

Výkonové železové tlumivky jsou dostatečně dimenzovány a zaručují tak odolnost proti proudovému přetížení spolu s vysokou linearitou.

Řízené kompenzační rozváděče jsou vybaveny poruchovým systémem, který monitoruje tlak kondenzátorů, teplotu tlumivek a vnitřního prostoru rozváděče, stav pojistek, uzavření dveří a další provozní parametry. Regulátor je určen pro VN aplikace, spolupracuje s monitorovacím systémem a může být vybaven komunikační sběrnici. Celkový výkon a velikost regulačních stupňů, včetně rezonančního kmitočtu se vždy individuálně navrhuje na základě analýzy rozvodné soustavy.

VŠEOBECNÁ TECHNICKÁ DATA

Napěťová soustava	3 PE AC 50 Hz 6,3 kV/IT
Výkon	individuální návrh – viz tabulky č. 14, 15
Jištění	pojistky CMF 7,2 kV
Kondenzátory	typu CPEFS23 (CUEFS23) - 6,3/50 až 600 kvar, all-film vnitřní provedení -10°C až +40°C, (prům. teplota za 24 hod max. +35°C)
Teplota prostředí	oceloplechová, barva elektroforézní nátěr, odstín RAL 7035
Skříně	IP40/IP00
Stupeň krytí	Zařízení je vyrobeno v souladu s ČSN EN 60298 (35 7181, idt IEC 298), ČSN EN 60694 (35 4205, idt IEC 60694), IEC(EN) 60871-1,-2.

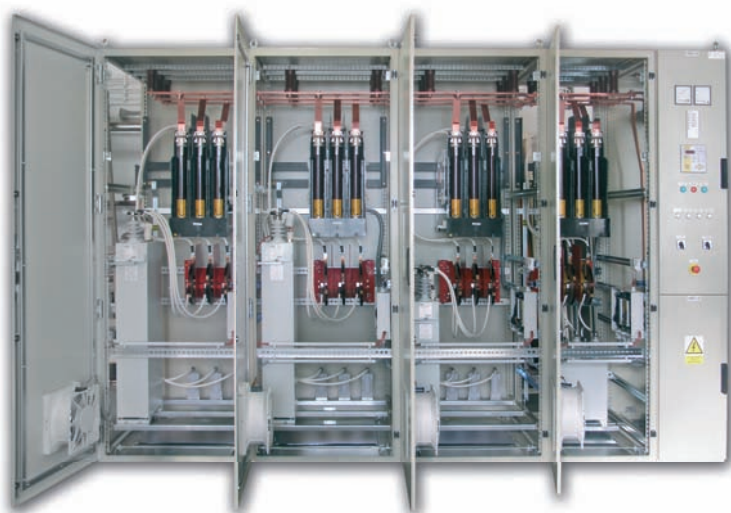


TABULKA č. 14 Rozváděče EIK6, EV6, EF6 (přehled)

Typ	EIK6-	EV6-	EF6-
Výkon	50 až 600 kvar	individuální návrh	individuální návrh
Kompenzační stupně		50 kvar až 600 kvar	193 Hz - 115, 230, 460, 920 kvar 200 Hz - 122, 245, 490, 980 kvar
Spínání	ne	ano	ano
Ochrana proti harmonickým	ne	ne	ano (fr~193 Hz, 200 Hz)
Rozměry (1 stupeň) v/š/h [mm]	2000x800x800 2200x800x800	2200x1000x1000	193 Hz - 2200x1200x1000 200 Hz - 2200x1000x1000 (do 490 kvar) 200 Hz - 2200x1200x1000 (980 kvar)

TABULKA č. 15 Rozváděče EIK6 (samostatné pole)

Typ	Výkon [kvar]	Přívodní vedení proud I_V [A]	Hmotnost [kg]
EIK6-050/1	50	6,6	385
EIK6-075/1	75	9,8	390
EIK6-100/1	100	13,1	390
EIK6-133/1	133	17,4	390
EIK6-150/1	150	19,7	395
EIK6-167/1	167	21,9	395
EIK6-200/1	200	26,2	400
EIK6-250/1	250	32,8	410
EIK6-300/1	300	39,3	415
EIK6-350/1	350	45,9	420
EIK6-400/1	400	52,4	425
EIK6-450/1	450	59,0	430
EIK6-500/1	500	65,5	435
EIK6-550/1	550	72,1	440
EIK6-600/1	600	78,7	445



KOMPONENTY PRO KOMPENZACI

KOMPENZAČNÍ KONDENZÁTORY NN / VN

EMCOS s.r.o., obchodní zástupce firmy ZEZ SILKO s.r.o. Žamberk, nabízí k okamžitému dodání ze svého skladu v Teplicích:

Kondenzátory nízkého napětí, určené pro napěťové hladiny 400 V, 440 V, 525 V a 690 V,

výkon 1–50 kvar ve válcových nádobách, 2–100 kvar v pravoúhlých nádobách.

Provedení MKP – suché (plněné plynem nebo nevytěkavým impregnantem),

provedení MKV (impregnant minerální olej).

Kondenzátory vysokého napětí pro hladiny 1–12 kV třífázové, výkon 25–700 kvar a 1–24 kV jednofázové, výkon 25–800 kvar.

Dielektrický systém all-film, impregnovaný ekologicky nezávadnou syntetickou kapalinou.

Vnitřní jištění svitků, vestavěné vybíjecí odpory, nerezové provedení nádoby.

Ostatní sortiment speciálních kondenzátorů ZEZ Silko Žamberk.

REGULÁTORY JALOVÉHO VÝKONU

Regulátory jsou řízeny výhradně mikroprocesorem s digitálním zpracováním signálu a algoritmus regulace je optimalizován na co nejmenší počet spínání. Automatická inicializace (nastavení základních parametrů) dosahuje vysoké spolehlivosti, možné je i ruční nastavení. Uživatelsky lze dále nastavit regulační časy, blokování klávesnice, spínací programy a reakci na poruchové stavy – nadproud, harmonické, teplota atd. Regulace probíhá ve všech čtyřech kvadrantech, měří se a zobrazují harmonické složky proudu, aktuální účinník a proud. Na jednotlivé výstupy je možno připojit stykače spínající jak kapacity, tak i dekompenzační indukčnosti. Regulátory dosahují vysoké provozní spolehlivosti a účinně zabraňují nežádoucímu překompenzování.

Regulátory se dodávají jako šesti nebo čtrnáctivýstupové, rozsah měřícího napětí je od 100 V do 690 V, proudový vstup může být 1 A nebo 5 A. Regulátor může být vybaven rozhraním RS-232 (RS-485).

STYKAČE PRO SPÍNÁNÍ KONDENZÁTORŮ

Stykače jsou opatřeny blokem pomocných kontaktů s předřadnými odpory, které omezí zapínací proud na max. 60 le. Omezení přechodného děje při spínání kapacit výrazně zvyšuje životnost stykačů, pojistek a kondenzátorů.

Patentované provedení bloku s omezovacími odpory (rozpojení při sepnutí hlavních kontaktů) zaručuje bezpečnost a dlouhou životnost celého zařízení.

Výkonová řada pro spínání 12,5 kvar až 60 kvar, při jmenovitém napětí 400 V, možno použít i na napěťovou hladinu 500 V a 690 V.

OCHRANNÉ TLUMIVKY

Tlumivky jsou konstruovány pro kondenzátory se jmenovitým napětím 440 až 760 V, 50 Hz a na rezonanční kmitočty 134 Hz, 189 Hz, 214 Hz (dle požadavku i jiný kmitočty). Tlumivky možno vybavit tepelnou ochranou (120 °C).

VYBÍJECÍ ODOPORY

Rychlovybíjecí odpory RD50 slouží k okamžitému vybití náboje na kondenzátoru, před opětovným sepnutím. Zajištěna je tak vysoká dynamika regulace a šetří se spínací kontakty stykačů. Konstrukce odporů je přizpůsobena montáži na stykač, určeny jsou pro vybíjení kondenzátorů 2 kvar až 50 kvar.



Tabulka č. 10 Orientační hodnoty kompenzačních kondenzátorů pro olejové transformátory podle ČSN 35 1121, 1122 [kvar]

výkon transformátoru [kVA]	50	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2500
orientované plechy		3	4	5		6	6,25	8		10		12	22
neorientované plechy	5	7	10	15	18	22	27	32	40	50	63	77	

Tabulka č. 11 Kompenzace asynchronních motorů (výkon kondenzátoru [kvar])

výkon motoru [kW]	2,2	3	3,7	4	5,5	6,3	7,5	10	11	13	15	17	18,5	20
otáčky pod 1000 min ⁻¹	1	1	2	2	3	3	3	5	5	6	7	7	8	9
otáčky nad 1000 min ⁻¹	1	1	1	2	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7

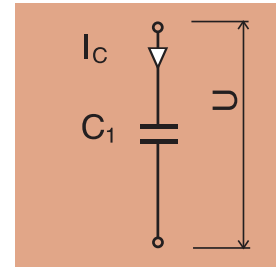
výkon motoru [kW]	22	25	30	33	37	40	45	50	55	63	75	80	90	100
otáčky pod 1000 min ⁻¹	10	11	12	13	14	15	17	18	20	22	25	27	30	33
otáčky nad 1000 min ⁻¹	8	9	10	11	12	12	13	15	16	17	20	21	22	24

KOMPENZACE ÚČINÍKU

Základní vzorce

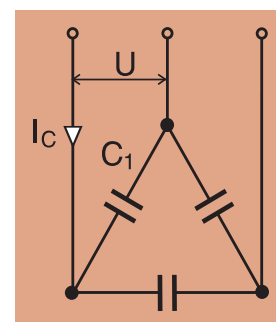
Kondenzátor – jednofázové zapojení

Výkon kondenzátoru	$Q_{C1} = U^2 \omega C_1$	[var; V, s ⁻¹ , F]
Kapacita kondenzátoru	$C_1 = \frac{Q_{C1}}{U^2 \omega}$	[F; var, V, s ⁻¹]
Proud kondenzátoru	$I_{C1} = \frac{Q_{C1}}{U} = U \omega C_1$	[A; var, V]



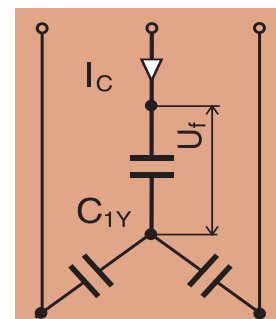
Kondenzátor – třífázové zapojení trojúhelník

Napětí kondenzátoru	$U_C = U$	[V]
Výkon kondenzátoru	$Q_C = 3 Q_{C1} = 3 U^2 \omega C_1$	[var; V, s ⁻¹ , F]
Kapacita kondenzátoru	$C = 3 C_1 = 3 \frac{Q_{C1}}{U^2 \omega} = \frac{Q_C}{U^2 \omega}$	[F; var, V, s ⁻¹]
Proud kondenzátoru	$I_C = \frac{Q_C}{\sqrt{3} U} = \frac{\sqrt{3} Q_{C1}}{U} = \sqrt{3} U \omega C_1$	[A; var, V]



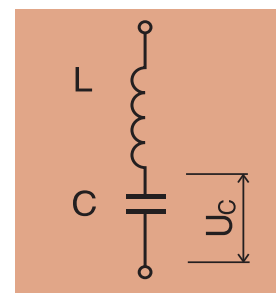
Kondenzátor – třífázové zapojení hvězda (Y)

Napětí kondenzátoru	$U_C = U_f$	[V]
Výkon kondenzátoru	$Q_{CY} = 3 Q_{C1Y} = 3 U_f^2 \omega C_{1Y}$	[var; V, s ⁻¹ , F]
Kapacita kondenzátoru	$C_Y = 3 C_{1Y} = 3 \frac{Q_{C1Y}}{U_f^2 \omega} = 3 \frac{Q_{CY}}{U^2 \omega}$	[F; var, V, s ⁻¹]
Proud kondenzátoru	$I_C = \frac{Q_{C1Y}}{U_f} = \frac{\sqrt{3} Q_{C1}}{U} = U_f \omega C_{1Y}$	[A; var, V]
Transfigurace	$C_{1Y} = 3 C_1$	



Obvod L-C

Činitel zatlumení	$p = \frac{1}{n_r^2} \cdot 100$	[%]
Řád harmonické	$n_r = \frac{f_r}{f_n} \cdot 100$	
Výsledný výkon obvodu L-C	$Q_{LC} = \left(\frac{U_n}{U_c} \right)^2 \frac{Q_c}{1-p}$	[var; V, var]
	$X_L = -p X_C$	[Ω]
	$X_{LC} = (1-p) X_C$	[Ω]



kde $f_n = 50 \text{ Hz}$, f_r = kmitočet harmonické

[Hz]

U_n ... jmenovité napětí sítě

[V]

U_c ... jmenovité napětí kondenzátoru

[V]

X_L ... induktivní reaktance tlumivky

[Ω]

X_{LC} ... induktivní reaktance obvodu LC

[Ω]

A blank sheet of lined paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. The paper is white, and the lines are a light gray or blue color. The top of the page features a dark red header bar with the number '22' in white. Below the header bar, there is a large, solid brown rectangular area that spans most of the width of the page. To the right of this brown area, there is a narrow vertical strip of light beige color. The main body of the page is white and contains the horizontal ruling lines.

FORMULÁŘ PRO NÁVRH KOMPENZACE

TECHNICKO-OBCHODNÍ SPECIFIKACE

☐ OBJEDNÁVKA

☐ POPTÁVKA

Výkon

kompenzační výkon Q [kvar] regulační stupeň [kvar] (doporučeno 10–15 % celkového výkonu)
 nebo
 činný výkon P [kW] výchozí $\cos\varphi$ cílový $\cos\varphi$
 nebo (údaje z faktury dodavatele el. energie)
 technické maximum P [kW] naměřený účinník $\cos\varphi$
☐ Požaduji dekompenzaci (sít je trvale překompenzována, $\cos\varphi < 0$)

Harmonické

zjištění obsahu harmonických složek (poměr výkonu nelineárních spotřebičů a výkonu transformátoru S_{GH}/S_N)

☐ < 20 % ☐ < 50 % ☐ > 50 % ☐ poměr není znám ☐ požaduji měření harmonických složek
☐ Požaduji hrazenou kompenzaci ☐ $p = 7\%$ ($f_r = 189\text{ Hz}$) ☐ jiný kmitočet
☐ Požaduji měření a návrh filtračně kompenzační jednotky

Provedení

☐ nový kompenzační rozváděč ☐ oprava původní kompenzace
☐ nástěnný ☐ skříňový ☐ jiný
☐ požadované max. rozměry [mm]

Prostředí

☐ vnitřní provedení ☐ venkovní provedení

Přívod

☐ shora - A ☐ spodem - B ☐ z boku - C
☐ vlevo - 1 ☐ vpravo - 2
☐ kabelem ☐ pasem
 přívodní ☐ jistič - PP ☐ vypínač - VP ☐ odpínač - QP
☐ nepožaduji přívodní vypínací prvek
☐ Požadována zkratová odolnost přípojnic I_{km} [kA]

Montáž

☐ montáž zajistí objednatel ☐ požaduji montáž od dodavatele

Doprava

☐ dopravu zajistí objednatel
☐ požaduji dopravu na místo instalace:

Poznámka: technické parametry, které není možno určit, nevyplňujte

Objednatel :

firma

kontaktní osoba

telefon

fax

e-mail

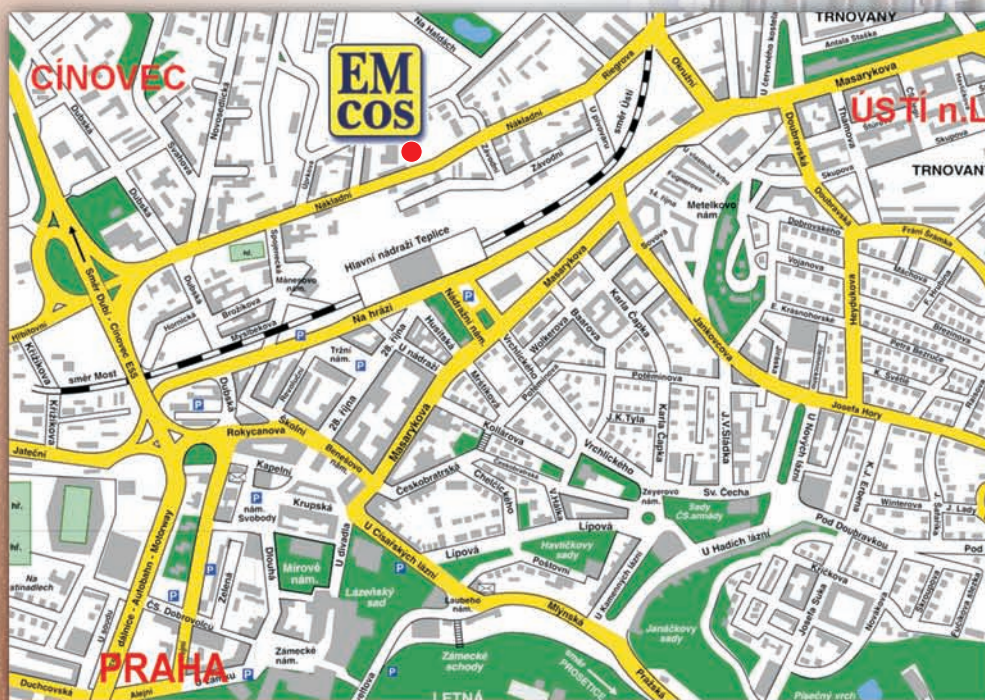
poznámka



EMCOS s.r.o.
 Nákladní 1032, 415 01 TEPLICE
www.emcos.cz

☎ 417 533 521, 525
 Fax: 417 515 860
 e-mail: emcos@emcos.cz





Nákladní 1032, 415 01 TEPLICE
Tel., Fax: 417 533 521, 417 533 525
GPS: 50°39'00"N, 13°49'46"E
emcos @ emcos.cz
www.emcos.cz