

## Kompenzační kondenzátory FORTIS

- Vysoká odolnost ■ Výkon do 30 kvar ■ Suchá náplň ■ Bezpečnost

### Všeobecně

Kompenzační kondenzátory patří k nejdůležitějším součástem systémů pro kompenzaci jalového výkonu.

V naší nabídce naleznete suché válcové kondenzátory FORTIS se samoregenerací a přetlakovou pojistkou ve výkonech od 1 kvar do 30 kvar, pro napětí 400, 440 a 525 V.

Pro větší výkony, na jeden regulační stupeň, používejte kondenzátory FORTIS Pro, jsou vyráběny do 60 kvar.

### Konstrukce

Dodávané kondenzátory jsou vyrobeny moderní technologií

MKP a odpovídají standardům pro použití v klasických i hrazených kompenzačních rozvaděčích vybavených mechanickým nebo dynamickým spínáním stupňů.

### Bezpečnost

Bezpečnost provozu je zajištěna několika způsoby ochrany:

- suchou náplní kondenzátoru,
- samoregenerací,
- přetlakovou pojistkou.

Připojení kondenzátorů lze snadno provést pomocí plastové svorkovnice s krytím IP20. Svorkovnice umožňuje propojit navzájem více kondenzátorů.



### Popis

Trojfázové kondenzátory FORTIS odpovídají moderním standardům a mohou být instalovány v zařízeních pro kompenzaci jalového výkonu podle standardů EN 60 831-1, 2 a IEC 831-1, 2.

Bezpečnosti při provozu je dosaženo díky samoregeneraci, přetlakové pojistce a integrovanými vybíjecími odpory, které zajišťují bezpečné vybití kondenzátoru na 50 V do jedné minuty.

Kondenzátory FORTIS jsou vhodné do sítí nn pro zlepšení účinnku, redukci reaktivních ztrát a zlepšení napěťových poměrů v síti.

- Design — válcové hliníkové pouzdro s montážním a uzemňovacím šroubem M12, svorkovnice s krytím IP20
- Dielektrikum — metalizovaná polypropylenová fólie, suchá náplň WAX
- Dodávané výkony — od 1 kvar až do 30 kvar, pro 400, 440 a 525 V trojfázové
- Zapojení — trojfázové,  $\Delta$
- Tolerance — maximální odchylka 5 % od jmen. výkonu
- Ztráty — 0,05 % (0,5 W/kvar), měřeno na svorkovnici s vybíjecími odpory
- Životnost — 130 tis. pracovních hodin
- Bezpečnost — samoregenerace, přetlaková pojistka, integrované vybíjecí odpory
- Zakázková výroba — dle požadavků zákazníka vyrábíme kondenzátory s odlišnými výkony a rozměry. Tabulka „Výrobní řady“ uvádí pouze nejčastěji vyráběné typy.



## Výrobní řady

Jmenovité napětí 400 V, frekvence 50 Hz				
$Q_c$ [kvar]	$C_n$ [ $\mu$ F]	$I_n$ [A]	$I_{Max}$ [A]	D1 $\times$ H [mm]
1	3 $\times$ 7	3 $\times$ 2,3	3 $\times$ 3,7	86 $\times$ 120
1,5	3 $\times$ 11	3 $\times$ 2,6	3 $\times$ 4,8	86 $\times$ 120
2	3 $\times$ 13	3 $\times$ 2,9	3 $\times$ 5,2	86 $\times$ 120
2,5	3 $\times$ 17	3 $\times$ 3,6	3 $\times$ 7,2	86 $\times$ 120
3,2	3 $\times$ 21	3 $\times$ 4,6	3 $\times$ 12	86 $\times$ 180
4,2	3 $\times$ 28	3 $\times$ 6,6	3 $\times$ 16	86 $\times$ 180
5	3 $\times$ 33	3 $\times$ 7,2	3 $\times$ 16	86 $\times$ 180
6,25	3 $\times$ 41	3 $\times$ 9	3 $\times$ 14,4	86 $\times$ 180
7	3 $\times$ 46	3 $\times$ 10	3 $\times$ 17,6	86 $\times$ 180
7,5	3 $\times$ 50	3 $\times$ 11	3 $\times$ 23,3	86 $\times$ 210
8,3	3 $\times$ 55	3 $\times$ 12	3 $\times$ 26,3	86 $\times$ 210
10	3 $\times$ 66	3 $\times$ 15	3 $\times$ 30	86 $\times$ 240
12,5	3 $\times$ 83	3 $\times$ 18	3 $\times$ 33	96 $\times$ 240
15	3 $\times$ 99	3 $\times$ 22	3 $\times$ 33	106 $\times$ 240
16,7	3 $\times$ 110	3 $\times$ 24	3 $\times$ 49,5	106 $\times$ 240
20	3 $\times$ 133	3 $\times$ 29	3 $\times$ 56	106 $\times$ 270
25	3 $\times$ 166	3 $\times$ 36	3 $\times$ 56	116 $\times$ 270
30	3 $\times$ 199	3 $\times$ 43	3 $\times$ 56	116 $\times$ 300

Jmenovité napětí 440 V, frekvence 50 Hz				
$Q_c$ [kvar]	$C_n$ [ $\mu$ F]	$I_n$ [A]	$I_{Max}$ [A]	D1 $\times$ H [mm]
1,3	3 $\times$ 7	3 $\times$ 2,3	3 $\times$ 3,7	86 $\times$ 120
2	3 $\times$ 11	3 $\times$ 2,6	3 $\times$ 4,8	86 $\times$ 120
2,5	3 $\times$ 13	3 $\times$ 2,9	3 $\times$ 5,2	86 $\times$ 120
3	3 $\times$ 17	3 $\times$ 3,6	3 $\times$ 7,2	86 $\times$ 120
4	3 $\times$ 21	3 $\times$ 4,6	3 $\times$ 12	86 $\times$ 180
5	3 $\times$ 28	3 $\times$ 6,6	3 $\times$ 16	86 $\times$ 180
6,25	3 $\times$ 33	3 $\times$ 7,2	3 $\times$ 16	86 $\times$ 180
7,5	3 $\times$ 41	3 $\times$ 9	3 $\times$ 14,4	86 $\times$ 180
8,3	3 $\times$ 46	3 $\times$ 10	3 $\times$ 17,6	86 $\times$ 180
9	3 $\times$ 50	3 $\times$ 10	3 $\times$ 23,3	86 $\times$ 210
10	3 $\times$ 55	3 $\times$ 12	3 $\times$ 26,3	86 $\times$ 210
12,5	3 $\times$ 66	3 $\times$ 15	3 $\times$ 30	86 $\times$ 240
15	3 $\times$ 83	3 $\times$ 18	3 $\times$ 33	96 $\times$ 240
18,2	3 $\times$ 99	3 $\times$ 22	3 $\times$ 33	106 $\times$ 240
20	3 $\times$ 110	3 $\times$ 24	3 $\times$ 49,5	106 $\times$ 240
25	3 $\times$ 133	3 $\times$ 29	3 $\times$ 56	106 $\times$ 270
30	3 $\times$ 166	3 $\times$ 36	3 $\times$ 56	116 $\times$ 270
36	3 $\times$ 199	3 $\times$ 43	3 $\times$ 56	116 $\times$ 300

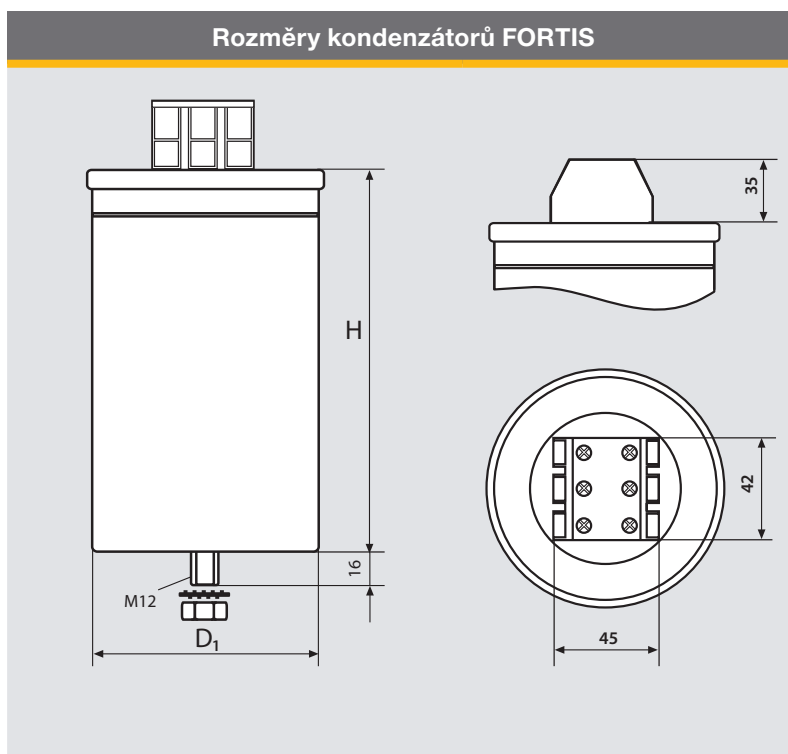
Jmenovité napětí 525 V, frekvence 50 Hz				
$Q_c$ [kvar]	$C_n$ [ $\mu$ F]	$I_n$ [A]	$I_{Max}$ [A]	D1 $\times$ H [mm]
12,5	3 $\times$ 48	3 $\times$ 14	3 $\times$ 23	85 $\times$ 230
25	3 $\times$ 96	3 $\times$ 28	3 $\times$ 45	100 $\times$ 230
30	3 $\times$ 115	3 $\times$ 33	3 $\times$ 54	116 $\times$ 280
40	3 $\times$ 154	3 $\times$ 44	3 $\times$ 72	116 $\times$ 280

## Konstrukce

Současným standardem válcových kondenzátorů je technologie MKP, která spočívá v pokovení polypropylenové fólie směsí Zn-Al (samoregenerační vrstvou) ve vakuu.

Navinutý svitek je umístěn do uzavřeného válcového (hliníkového) pouzdra s náplní WAX.

Úlohou impregnantu je izolovat elektrody kondenzátoru od vnějších vlivů a zabránit tak zejména korozi kovových částí.



### Připojení kondenzátoru

Připojovací svorkovnice kondenzátorů FORTIS disponuje šesti kontakty a umožňuje osazení dodatečných odporových modulů, vybíjecích tlumivek nebo paralelní spojení více kondenzátorů.

**Integrované vybíjecí odpory** (instalovány pod víkem kondenzátoru) zajišťují bezpečné vybití kondenzátoru na 50 V stř. do jedné minuty (zkušební měření u kondenzátorů s integrovanými odpory prokazuje pokles do jednotek vteřin).

Konstrukce svorkovnice garantuje těsnost pouzdra a pohodlné připojení vodičů až do průřezu 50 mm<sup>2</sup> (při instalaci s dutinkou průřez vodiče max. 35 mm<sup>2</sup>). Maximální povolený proud svorkou je 80 A a nesmí být překročen (ani v případě paralelního spojení kondenzátorů).

### Montážní pokyny

Před připojením kondenzátoru je nutné ověřit hodnoty napětí v síti, kmitočtu a okolní teploty, zda jsou v souladu se štítkovými údaji na kondenzátoru.

Kondenzátor chraňte před výrazným zdrojem tepla. Není doporučeno instalovat kondenzátor nad hradicemi tlumivkami! Zajistěte aktivní ventilaci dostatečný odvod tepla.

### Správná instalační poloha

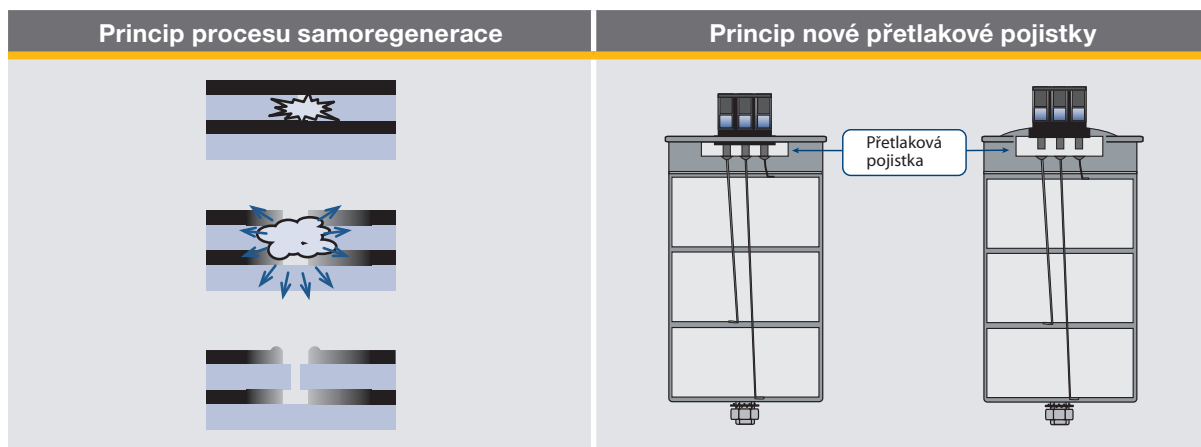
Kompenzační kondenzátory se instalují svisle, s konektory směrem nahoru. Pokud požadujete jiný způsob instalace, kontaktujte naše technické oddělení.

### Bezpečné upevnění

Povolený utahovací moment pro zemnicí šroub M12 je 7,0 Nm. Šroub slouží především jako uzemňovací prvek, avšak díky jeho provedení a pevnosti jej lze použít k upevnění kondenzátoru na montážní plech.

Dno kondenzátoru musí plně doléhat na montážní plech. V praxi není znám případ utržení montážního šroubu vlastní vahou kondenzátoru, a to ani v případě horizontální montáže.

Válcový kondenzátor lze uchytit pomocí připevňovací objímky.



### Přetlaková pojistka

Zvyšující se počet samoregenerací (např. na konci doby životnosti, vlivem častého elektrického a tepelného přetěžování) může způsobit nárůst tlaku uvnitř kondenzátoru. Aby nedošlo k explozi kondenzátoru, je každý kondenzátor FORTIS vybaven přetlakovým mechanismem nové generace.

Princip funkce spočívá v přerušitelném spoji interních přípojovacích vodičů ve svorkovnici kondenzátoru.

V případě rostoucího tlaku uvnitř kondenzátoru víko expanduje a kondenzátor se bezpečně odpojí.

Tento mechanismus spolehlivě funguje, pokud jsou dodrženy provozní podmínky, pro které je kondenzátor určen.

### Samoregenerace dielektrika

Během tepelného či elektrického přetížení, nebo na konci doby životnosti, mohou vzniknout elektrické oblouky, které způsobí odpaření pokovených vrstev v centru poruchy.

Tlak plynu, který vznikl působením vysokých teplot, během několika mikrosekund zcela odstraní odpařené pokovení z místa průrazu.

V místě průrazu vznikne nevodivá oblast zbavená pokovení, která je dostatečně izolována a také napěťově odolná.

Snížení kapacity kondenzátoru po regeneraci je na úrovni cca 100 pF, tedy tisícín jmenovité hodnoty kapacity kondenzátoru; kondenzátor zůstává zcela funkční.

### Bezpečnostní pokyny

Veškeré kondenzátory vyráběné technologií MKP jsou až z 90 % tvořeny polypropylenem, jehož energetický obsah je srovnatelný např. s benzinem (cca 40 MJ/kg).

Příslušným měřením a následně realizací opatření (aplikace ochranných tlumivek, aktivních filtrů, ventilace) musí být zajištěno, že nedojde k ohrožení osob a majetku, které bývá nejčastěji v důsledku nedodržení požadovaných provozních podmínek.

K hašení používejte pěnový nebo CO<sub>2</sub> hasicí přístroj.

### Technické informace

Kondenzátory řady FORTIS jsou vhodné pro instalaci v nechráněném kompenzačním zařízení nebo v chráněném s činitelem zatlumení 5,67 až 14 % (pro napětí ≤400 V).

#### Povolená přepětí (denní zatížení)

24 h	1 x $U_N$
8 h	1,1 x $U_N$
30 min/d	1,15 x $U_N$
5 min. (200x)	1,2 x $U_N$
2 min. (200x)	1,3 x $U_N$
špičkové	3 x $U_N$

#### Testovací napětí

Mezi kontakty	700 V
Mezi pouzdrem a připojovacími vývody	3 000 V

### Teplotní třída

Provozní teplota od -40 °C do +55 °C, teplotní kategorie D (maximum 55 °C, denní průměr 45 °C, roční průměr 35 °C)

#### Ztráty

Ztráty dielektrika	0,25 W/kvar
Ztráty celého kondenzátoru včetně integrovaných odporů	0,5 W/kvar

#### Provozní životnost (povolená odchylka max. 3 %)

Při podmínkách teplotní kategorie D	min. 120 000 h
Při podmínkách teplotní kategorie C	min. 150 000 h

## Provozní podmínky

### Povolená přepětí a nadproudy

Překročení povoleného přepětí má za následek zkrácení životnosti kondenzátoru, neboť dochází k degradaci dielektrika a tím také k ovlivnění jmenovitých parametrů kondenzátoru (např. snížení kapacitního výkonu atd.).

Riziko představují zejména harmonické frekvence. V sítích, kde

se vyskytují, je nutné tyto frekvence odfiltrovat příslušnou tlumivkou. Překročení povolených provozních hodnot vede k zvýšení teploty kondenzátoru, což může zkrátit jeho životnost nebo způsobit chybnou funkci.

### Provozní teploty a krytí

Kondenzátory FORTIS jsou určeny pro vnitřní montáž v prostředí s relativní vlhkostí do 85 % (bez kondenzace) pro okolní teploty -40 až +55 °C, při vyšších teplotách (způsobených například tlumivkami) doporučujeme nasadit nucenou ventilaci.

Zvýšení okolní teploty o 7 °C nad povolený limit, má za následek snížení životnosti kondenzátoru na polovinu. Ovládání ventilace podle údajů z teplotního čidla může zajistit regulátor (např. Prophi, teplotní čidlo Pt 1000). Je vyžadován volný prostor min. 2 cm kolem kondenzátoru. Stupeň krytí je IP20, při použití plastového krycího víčka IP55.

Přepětí		Nadproud	
< 110 % $U_N$	< 8 hodin/den	< 130 % $I_N$	nepřetržitě
< 115 % $U_N$	< 8 minut/den	< 300 x $I_N$	5 000 sepnutí/rok
< 120 % $U_N$	5 minut, max. 2x měsíčně		
< 130 % $U_N$	2 minut, max. 2x měsíčně		



KBH Energy s.r.o., Na Spravedlnosti 1533, 530 02 PARDUBICE, CZECH REPUBLIC  
Tel.: +420 777 730 001, Fax: +420 466 330 714, E-mail: kbh@kbh.cz, www.KBH.cz

### Pokyny k instalaci

Před instalací zkontrolujte napětí, kmitočety a okolní teplotu, zda jsou v souladu s provozními podmínkami kondenzátoru.

#### Dodržení provozních teplot

Chraňte kondenzátor před externím zdrojem tepla! Neinstalujte kondenzátor v blízkosti významných zdrojů tepla, například tlumivěk. Zajistěte dostatečné odvětvání tepla!

#### Správná instalační poloha

Kondenzátory mají být instalovány svisle, s vývojem směrem nahoru.

#### Bezpečné připojení

Připojovací průřez přívodu musí být navržen dle IEC 70 a IEC 831. Pro připojení kondenzátorů použijte materiály v souladu s místními předpisy a nařízeními. Vodiče nepájejte.

Nepřekračujte dovolené max. hodnoty proudu na kontakt, uvedených v tabulce, a to ani v případě paralelního zapojení kondenzátorů.

#### Bezpečné uzemnění

Kondenzátory musí být uzemněny prostřednictvím zemnicího šroubu nebo pomocí kovové lišty, svorky. Ujistěte se, zda je uzemnění vodivé.

#### Nebezpečné zbytkové napětí

Vzhledem k vysoké kvalitě izolace mohou kondenzátory uchovávat nebezpečné zbytkové napětí. Z tohoto důvodu vždy vybijte a zkratujte kondenzátor předtím, než se dotknete vývodů.

Minimální požadavek v souladu IEC 831: vybití pomocí permanentně připojených vybíjecích odporů na napětí 75 V a méně, během 3 min.

### Dimenzování pojistek pro kondenzátory

Q <sub>N</sub> [kvar]	400 V		440 V		525 V	
	I <sub>N</sub> [A]	I <sub>NP</sub> [A]	I <sub>N</sub> [A]	I <sub>NP</sub> [A]	I <sub>N</sub> [A]	I <sub>NP</sub> [A]
0,5	0,7	2	0,7	2	0,5	2
1	1,4	2	1,3	2	1,1	2
2	2,9	6	2,6	6	2,2	4
2,5	3,6	6	3,3	6	2,7	6
3	4,3	8	3,9	8	3,3	6
4	5,8	10	5,2	10	4,4	8
5	7,2	12	6,6	12	5,5	10
6,3	9,1	16	8,3	16	6,9	12
7,5	10,8	20	9,8	20	8,2	16
8	11,5	20	10,5	20	8,8	16
10	14,4	25	13,1	25	11,0	20
12,5	18,0	32	16,4	32	13,7	25
15	21,7	40	19,7	40	16,5	32
20	28,9	50	26,2	50	22,0	40
25	36,1	63	32,8	63	27,5	50
30	43,3	80	39,4	80	33,0	63
35	50,5	100	45,9	80	38,5	63
40	57,7	100	52,5	100	44,0	80
50	72,1	130	58	100	51,5	80

### Dimenzování vodičů pro kondenzátory

CYA [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>Nmax</sub> [A]	Q <sub>Nmax</sub> [kvar] při U <sub>N</sub>		
		400V	440V	525V
1,5	7,5	5,2	5,7	6,8
2,5	14,5	10,0	11,1	13,2
4	18	12,5	13,7	16,4
6	25	17,3	19,1	22,7
10	32	22,2	24,4	29,1
16	48	33,3	36,6	43,6
25	58	40,2	44,2	52,7
35	90	62,4	68,6	81,8
50	130	90,1	99,1	118,2

### Přípustné hodnoty pro jednotlivý vývod

Vodič [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>Nmax</sub> [A]	Upínací moment [Nm]
35 – s dutinkou	80	3,2–3,7
50 – bez dutinky		