

Kompenzační kondenzátory VARTRON

■ Do 50 kvar/440, 525 V ■ Svorkovnice IP20 ■

Všeobecně

Výkonové kondenzátory VARTRON slouží zejména pro kompenzaci jalového výkonu a zvýšení účinnosti v sítích nízkého střídavého napětí.

Konstrukce

Kondenzátory jsou provedení MKP, s olejovým impregnanem v hermeticky uzavřeném válcovém hliníkovém pozdře a svorkovnicí IP20 se šesti vývody.

Odpovídají EN 60 831-1/2, IEC 831-1/2 a UL 810. V naší nabídce naleznete výkonové kondenzátory VARTRON od 0,5 do 50 kvar, pro napětí 400, 440 a 525 V.

VARTRON jsou široce používané v klasických i hrazených kompenzačních rozvaděčích vybavených elektromechanickým nebo polovodičovým spínáním.

Bezpečnost

Bezpečnost provozování je zajištěna zejména samohojitelným dielektrikem a přetlakovou pojistkou.

Připojení kondenzátorů lze snadno provést pomocí svorkovnice s krytím IP20.

Montáž/výměna externího modulu vybíjecích odporů je rychlá a snadná.

Úvod

Nízkoztrátové výkonové kondenzátory, nazývané také kompenzační nebo silové a jejich paralelní připojování k zátěžím v napájecí soustavě představuje celosvětově nejrozšířenější metodu zlepšování účinnosti.

Princip opatření spočívá v odlehčování přírodních vedení od jalových proudů, čímž se zároveň snižuje úbytek napětí a zlepšují zkratové poměry sítě. Aplikace tohoto na první pohled jednoduchého opatření představuje značný potenciál úspor energie.

Technologický rozvoj pochopitelně neopomenul ani obor výkonových kondenzátorů, přičemž mezi nejzajímavější inovace v současnosti patří zejména:

- samoregenerativní nízkoztrátové MKP provedení s vysokými výkony až 50 kvar,
- kompaktní provedení v hliníkovém válcovém pouzdře,
- přetlaková pojistka,
- svorkovnice s krytím IP20, blok vybíjecích odporů a tlumivky.



Základní rozřazení kondenzátorů VARTRON dle jmenovitého napětí a užití

Jmenovité napětí	Dodávané výkony kvar	Typické použití
400 V	0,5-42	Běžné použití zejména v klasických kompenzačních rozvaděčích bez sériových ochranných tlumivky, pro individuální kompenzace transformátorů a asynchronních motorů, pro skupinové kompenzace soustav asynchronních motorů. Typická aplikace v sítích 3x400/230 V AC, kondenzátory VARTRON mohou být provozovány při trvalém přepětí až 440 V.
440 V	0,6-50	Běžné použití zejména v hrazených kompenzačních rozvaděčích se sériovými ochrannými tlumivkami a činitelem zatlumení 7 %, pro individuální hrazené kompenzace transformátorů a asynchronních motorů, pro skupinové hrazené kompenzace soustav asynchronních motorů. Typická aplikace v sítích 3x400/230 V AC.
525 V	2,5-50	Běžné použití zejména v hrazených kompenzačních rozvaděčích se sériovými ochrannými tlumivkami a činitelem zatlumení 7, 8 a 14 %, pro individuální hrazené kompenzace transformátorů a asynchronních motorů, pro skupinové hrazené kompenzace soustav asynchronních motorů. Typická aplikace v sítích 3x400/230 V AC nebo 3x500 V AC.

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 plnivem.

Součástí hliníkového pouzdra je i uzemňovací šroub, jehož použití je povinné.

Impregnant (plnivo)

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

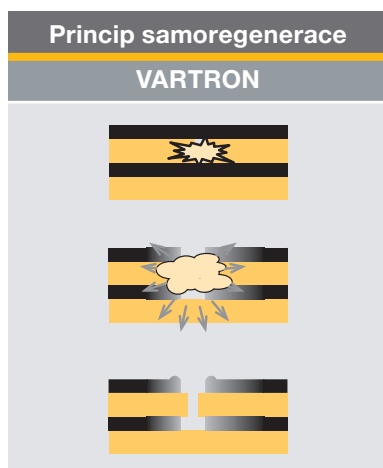
Suchý impregnant užitý v kondenzátorech VARTRON dále zajišťuje spolehlivé odvádění tepla.

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 odpařenou pokovení z místa průrazu.

V místě průrazu vznikne nevodivá oblast zbavená pokovení, která je



VARTRON – základní technické charakteristiky	
Charakteristika	Trojfázové výkonové kondenzátory VARTRON dle standardu ČSN EN 60 831-1, 2, samoregenerační, s MKP dielektrikem a ekologicky nezávadným plynným impregnantem.
Použití	Instalace v sítích nízkého střídavého napětí pro zlepšení účinnosti, redukci reaktivních ztrát, zvýšení přenosové kapacity vedení a snížení úbytků napětí v síti.
Obvyklé použití	Instalace v kompenzačním zařízení, a to v provedení klasickém nechráněném nebo v chráněném s činitelem zatlumení 5,67 až 14 % (pro napětí ≤400 V).
Design	válcové hliníkové pouzdro s montážním a uzemňovacím šroubem M12, svorkovnice s krytím IP20, tři nebo šest vývodů (silové připojení, paralelní spojení, připojení vybíjecích odporů či tlumivek).
Dielektrikum	metalizovaná polypropylenová fólie.
Impregnant	suchý (PUR pryskyřice)
Dodávané výkony	od 0,5 kvar do 50 kvar, standardně pro 400, 440 a 525 V trojfázové.
Zapojení	trojfázové, Δ
Tolerance	maximální dolní odchylka 5 % od jmen. kapacity
Ztráty	0,05 % (0,5 W/kvar) s vybíjecími odpory, 0,2 W/kvar bez vybíjecích odporů.
Životnost	130 tisíc. prac. h.
Bezpečnost	samoregenerace dielektrika, přetlaková pojistka, integrované či eterní vybíjecí odpory.

dostatečně izolována a také nepřetěženě odolná.

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

Přetlaková pojistka

Zvyšující se počet samoregenerací (např. na konci doby životnosti, vlivem častého elektrického a tepelného přetěžování) může způsobit nárůst tlaku uvnitř kondenzátoru.

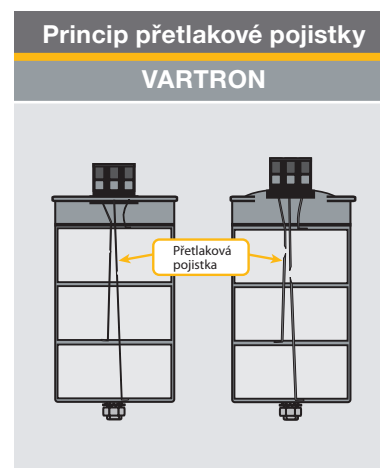
Aby nedošlo k explozi kondenzátoru, je každý kondenzátor VARTRON vybaven bezpečnostní přetlakovou pojistkou.

Princip funkce spočívá v přerušitelném spoji interních připojovacích vodičů.

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.

Přetlaková pojistka slouží k bezpečnému odpojení kondenzátoru na konci jeho životnosti. Nenahrazuje ochranu proti zkratu a nadproudům. Pro kritické instalace je vhodné zabezpečit nepřetržitý monitoring pomocí k tomuto účelu určeného řešení fy Janitza.



KBH Energy a.s., Na Spravedlnosti 1533, 530 02 PARDUBICE, CZECH REPUBLIC
Kontakt: +420 777 730 002, kbh@kbh.cz, www.KBH.cz »IČ: 27502279«

Obchodní název	Jmenovitý výkon Q_c pro uvedená napětí [kvar]		Kapacita C_N	Jmenovitý proud I_N	Rozměry d1xh	Hmotnost
	400 V	440 V	[μ F]	[A]	[mm]	[g]
VARTRON 00,50/400-00,60/440	0,5	0,6	3×3,3	3×0,72	65×210	540
VARTRON 00,80/400-01,00/440	0,8	1	3×5,5	3×1,3	50×137	300
VARTRON 01,24/400-01,50/440	1,24	1,5	3×8,25	3×2	50×157	353
VARTRON 01,50/400-02,00/440	1,5	2	3×11	3×2,7	50×157	290
VARTRON 02,00/400-02,50/440	2,0	2,5	3×13,75	3×3,3	50×157	320
VARTRON 02,50/400-03,15/440	2,5	3,15	3×17,32	3×4,1	50×182	390
VARTRON 03,15/400-04,00/440	3,15	4	3×22	3×5,4	63,5×171	480
VARTRON 04,00/400-05,00/440	4	5	3×27,5	3×6,6	63,5×193	620
VARTRON 05,00/400-06,25/440	5	6,25	3×34,37	3×8	75×190	900
VARTRON 06,25/400-07,50/440	6,25	7,5	3×41,25	3×10	75×190	900
VARTRON 06,50/400-08,00/440	6,5	8	3×44	3×11,93	75×190	880
VARTRON 08,00/400-10,00/440	8	10	3×55	3×14	75×238	1100
VARTRON 10,00/400-12,50/440	10	12,5	3×68,75	3×16	85×238	1380
VARTRON 12,50/400-15,00/440	12,5	15	3×82,5	3×20	75×305	1460
VARTRON 15,00/400-18,20/440	15	18,2	3×100	3×23,9	85×313	1920
VARTRON 16,50/400-20,00/440	16,5	20	3×110	3×27	85×313	1780
VARTRON 20,00/400-25,00/440	20	25	3×137,5	3×33	90×307	1960
VARTRON 23,00/400-28,10/440	23	28,1	3×154	3×36,9	100×307	2440
VARTRON 25,00/400-30,00/440	25	30	3×165	3×39,4	100×307	2460
VARTRON 30,00/400-36,00/440	30	36	3×199	3×47,2	116×313	3340
VARTRON 33,00/400-40,00/440	33	40	3×220	3×53	116×313	3709
VARTRON 40,00/400-50,00/440	40	50	3×275	3×65,6	135×313	4715

Obchodní název	Jmenovitý výkon Q_c pro uvedená napětí [kvar]		Kapacita C_N	Jmenovitý proud I_N	Rozměry d1xh	Hmotnost
	525 V		[μ F]	[A]	[mm]	[g]
MKP II 02,50/525	2,5		3×9,6	3×3,3	60×210	510
MKP II 05,00/525	5		3×19,3	3×6,6	60×275	720
VARTRON 06,25/525	6,25		3×24	3×7,6	70×190	900
MKPG 07,50/525	7,5		3×28,9	3×8,2	60×270	820
MKPG 10,00/525	10		3×38,5	3×11	70×270	1050
VARTRON 12,50/525	12,5		3×48,12	3×13,7	70×310	1400
VARTRON 25,00/525	25		3×96,25	3×27,5	100×310	2400
VARTRON 50,00/525	50		3×195,5	3×55	135×320	3980

Obchodní název	Jmenovitý výkon Q_c pro uvedená napětí [kvar]		Kapacita C_N	Jmenovitý proud I_N	Rozměry d1xh	Hmotnost
	450 V		[μ F]	[A]	[mm]	[g]
MKP ULTM 05,10/400-06,50/450	6,5		3×34	3×8,2	90×210	1230
MKP ULTM 10,30/400-13,00/450	13		3×68,2	3×17	90×270	1615

Připojení kondenzátoru

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

Vybíjecí odpory zajišťují bezpečné vybití kondenzátoru na 50 V do jedné minuty.

Konstrukce svorkovnice garantuje těsnost pouzdra a pohodlné připojení vodičů až do průřezu 35 mm² (při instalaci s dutinkou průřez vodiče max. 25 mm²).

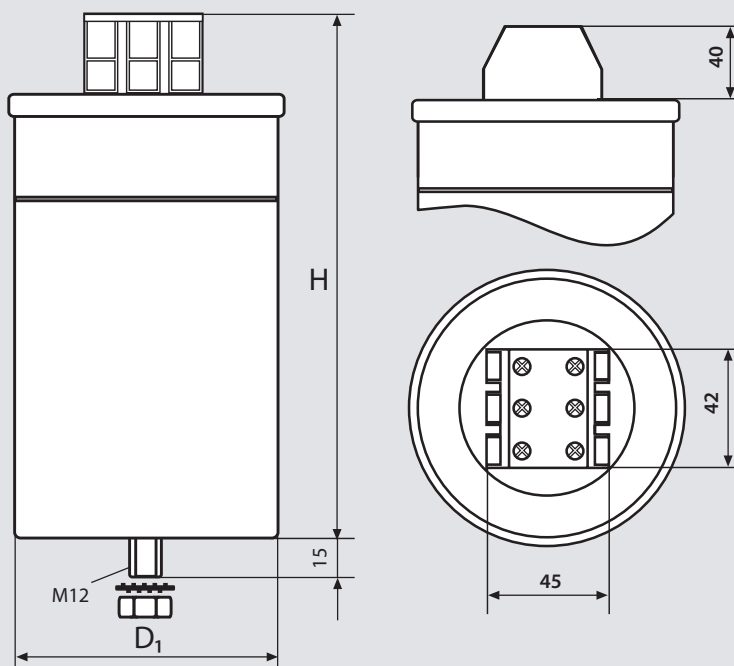
Maximální povolený proud svorkovnicí je 80 A a nesmí být překročen (ani v případě paralelního spojení kondenzátorů).

Jištění kondenzátorů spínaných stykači se provádí pojistkami s pomalou charakteristikou dle uvedené tabulky.

Pro fixaci a uzemnění kondenzátoru slouží montážní šroub M12, který je součástí vodivého hliníkového pouzdra kondenzátoru. Kondenzátor musí být vždy spojen s ochranným vodičem!!!

Kondenzátory VARTRON mohou být instalovány ve svislé poloze.

Rozměry kondenzátorů VARTRON



Zásady pro připojení kondenzátoru

Provedení	Max. průřez přivodních vodičů	Max. povolený proud	Max. utahovací moment	Doporučený nástroj
Svorkovnice IP20	25 mm ² – s dutinkou, 35 mm ² – bez dutinky	80 A	3,2-3,7 Nm	PH2 šroubovák/bit

Technické informace podle EN 60831-1

Kondenzátory řady VARTRON 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	$1 \times U_N$
8 h	$1,1 \times U_N$
30 min/d	$1,15 \times U_N$
5 min. (200x)	$1,2 \times U_N$
2 min. (200x)	$1,3 \times U_N$
špičkové	$3 \times U_N$

Testovací napětí (kusová zkouška)

Mezi kontakty	$2,15 U_N / 5s$
Mezi pouzdrem a přípojovacími vývody	$3 600 V / 2s$

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

Provozování kondenzátoru

Zajištění bezpečné funkce kondenzátorových jednotek úzce souvisí se zajištěním provozních podmínek, které jsou vyžadovány předpisem výrobce a harmonizovaným standardem EN 60831-1. Tento standard je klíčový pro výkonové kondenzátory.

Zařízení osazené kondenzátorovými jednotkami (nejčastěji kompenzační rozvaděč) musí být navrženo vzhledem k prostředí, ve kterém bude pracovat.

To je odvislé zejména od technologického vybavení odběrného místa (tedy skladby zátěže odběrného místa).

Je zejména třeba dbát na následující podmínky:

- dodržení maximální povolené úrovně harmonického rušení, kterému je vystaven kondenzátor,
- dodržení požadavků na maximální teploty okolí,
- dodržení nominálního napětí na kondenzátoru,
- korektní funkce a provozuschopnost vybíjecího zařízení.

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 odfiltrout příslušnou sériovou tlumivkou.

Překročení povolených provozních hodnot vede k zvýšení teploty kondenzátoru, což zkrátí jeho životnost nebo způsobit chybnou funkci ochrany a zařízení.

Je důležité brát v patrnost množství detailů – jmenujme např. utažení svorkovnice nedostatečným, nebo překročeným momentem, nebo odražené teplo.

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

Provozní teploty a krytí

Kondenzátory VARTRON jsou určeny pro vnitřní montáž v prostředí s relativní vlhkostí do 85 % (bez kondenzace) pro okolní teploty -40 až +55 °C, podle požadavků teplotní třídy D.

Pro instalace se sériovými ochrannými tlumivkami je třeba nasadit nucenou ventilaci, výměník či klimatizační jednotku.

Zvýšení okolní teploty o 7 °C nad limit má za následek snížení životnosti kondenzátoru na polovinu. Ovládací signál pro chladicí zařízení může zajistit regulátor jalového výkonu, obvod je vhodné dále kombinovat s dalšími termostaty a hygrostaty.

Je vyžadován volný prostor min. 2 cm kolem kondenzátoru. Stupeň krytí je IP20, při použití plastového krycího víčka až IP55.

Bezpečnost

Kompenzační kondenzátor je ve své podstatě elektrický spotřebič a proto jsou s jeho užíváním spojeny určité zásady.

Veškeré kondenzátory vyráběné technologií MKP jsou až z 90 % tvořeny polypropylenem, jehož výhřevnost je srovnatelná 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 CO₂ hasicí přístroj. Plnivo kondenzátorů je ekologické, bez PCB, tato skutečnost je podle EN 60831-1 doložena na štítku výrobku.

Ochrana proti nadproudům

Kompenzační kondenzátory se jistí pomocí pojistek s pomalou charakteristikou gG/gL. Takto je zajištěno bezpečné odpojení při zemním nebo fázovém zkratu.

Použité pojistce musí odpovídat proudová zatížitelnost vodiče. Při dimenzování vodičů je nutné přihlídnout také okolní teplotě a harmonickému zatížení kompenzačního rozvaděče.

Bezpečné spínání

Pro spínání kompenzačních kondenzátorů je nutné využít k danému účelu určených spínacích prvků. Spínání kondenzátorů je charakteristické značným proudovým rázem při sepnutí a napěťovou špičkou při odepnutí.

Spínací prvek musí utlumit spínací proudový ráz a zároveň být dostatečně rychlý, aby nedošlo k znovuzápalu. Technicky nejvhodnější je buď odporové spínání nebo kombinace stykače a sériové tlumivky VINDEX.

Dimenzování vodičů pro kondenzátory

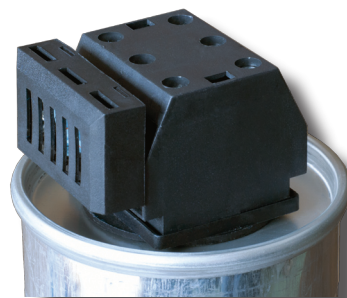
CYA [mm ²]	I _{Nmax} [A]	QNmax. [kvar] při U _N		
		400 V	440 V	525 V
1,5	7,5	5,2	5,7	6,8
2,5	14,5	10,0	11,1	13,2
4	18	12,5	13,7	16,4
6	25	17,3	19,1	22,7
10	32	22,2	24,4	29,1
16	48	33,3	36,6	43,6
25	58	40,2	44,2	52,7
35	90	62,4	68,6	81,8
50	130	90,1	99,1	118,2

Dimenzování pojistek pro kondenzátory

QN [kvar]	400 V		440 V		525 V	
	I _N [A]	I _{NP} [A]	I _N [A]	I _{NP} [A]	I _N [A]	I _{NP} [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	125	58	100	51,5	80

Bezpečné vybití

Vybíjecí odpory (viz obrázek odporového modulu na svorkovnici IP20) jsou povinnou součástí kompenzačního kondenzátoru a jejich nefunkčnost způsobí rychlé rychlejší opotřebení kondenzátoru. Dále jsou zde rizika zahoření vadných odporů a tím i celé svorkovnice. Kontrole odporů je třeba věnovat dostatečnou pozornost



Externí modul s vybíjecími odpory

Postup návrhu a realizace centrální kompenzace

Ve fázi projektové přípravy je obtížné stanovit požadavky na kompenzaci měřením a proto je nutné velikost kompenzátoru kvalifikovaně odhadovat. Doposud je možné v literatuře a odborných časopisech vysledovat následující metody stanovení velikosti instalovaného výkonu kompenzačního rozvaděče.

- hledisko instalované zátěže – výpočet podle účinníku projektované zátěže + rezerva 20 %.
- hledisko kapacity napájecí soustavy – 35 % zdánlivého výkonu napájecího transformátoru + rezerva 20 %.
- flexibilní řešení – využití předchozích hledisek pro vyčlenění místa a dimenzování přívodního vedení. Kompenzační rozvaděč je pak následně dobrojen **kompenzačními bloky** na základě výsledků měření.

V současnosti, bohužel, se již jedná o morálně zastaralé a neúplné postupy, vytržené z kontextu.

Měření a analýza a posteriori

Obecně doporučeným postupem je navrhovat kompenzaci až na základě provozních zkušeností a reálných provozních dat.

Důsledně doporučuji vybavit klíčové uzly napájecí soustavy kvalitním monitoringem harmonickou analýzou a kompletním záznamem měřených hodnot.

V současnosti, s ohromným rozvojem výpočetní techniky se jedná již o zcela jednoduše dostupný zařízený v cenových relacích od 7 do 15 tis Kč, která dokáže odpovědět množství otázek a neznámých.

Permanentní monitoring je vždy vhodnější řešením než monitoring dočasný. Z našeho sortimentu si dovoluji odkázat zejména na produktovou řadu UMG 96RM, splňující všechny nároky.

Na základě měřených hodnot pak lze přistoupit k analýze a navrhnout řešení odpovídající

Podle údajů z měřidla a rozhodovací tabulky se pak stanoví typ provedení kompenzace.

Kdy použít blokové provedení?

Modifikace, servis a údržba kompenzačních rozvaděčů v klasickém provedení je v mnoha případech obtížná, ne-li nemožná.

Použití kompenzačních bloků nabízí provozovateli možnost flexibilní reakce na změny skladby odběrného místa a snadnou instalaci, opravu nebo retrofit.

Přínosy tohoto řešení jsou:

- snadná instalace i v obtížně přístupných místech,
- jednoduchá a cenově výhodnější modifikace stávající kompenzace,
- standardizované řešení vhodné pro repas rozvaděčů.

Návrh kompenzace apriori

Bohužel, návrh kompenzace na základě dostupných a použitelných dat není příliš častým jevem, neboť otevřená rozpočtová kapitola s názvem „Kompenzační rozvaděč“ není obecně akceptovaným zvykem. Proto nyní uvedu několik vhodných zásad.

Současným napájecím soustavám dominují tzv. nelineární zátěže. Tyto nelineární zátěže jsou typické tím, že odebírají nesinusový proud, který zpětně přes impedanci sítě zkresluje síťové napětí. Zkreslení síťového napětí se pak zpětně projevuje zejména poklesem efektivní hodnoty napětí a krátkodobými poklesy napětí.

Proto je na místě zvážit zkratové poměry v daném místě. Vhodným kritériem pro předběžné zhodnocení vlivu měničů a ostatních zdrojů harmonických je tzv.

“**Zkratové číslo**” (ZČ), které je definováno jako poměr zkratového výkonu v místě připojení odběru k zdánlivému výkonu všech zdrojů harmonických.

$ZČ = S_T / (eK \cdot S_p)$, kde S_T je výkon transformátoru, eK napětí nakrátko a S_p je příkon nelineární zátěže. Pokud je toto číslo:

- větší než 200, je riziko vlivu harmonických malé a lze použít klasický nechráněný kompenzační rozvaděč,
- v intervalu 200 až 100, je míra rizika střední a je nutné použít chráněný kompenzační rozvaděč,
- menší než 100 je toto riziko již značné a je nutné použít laděné filtry k eliminaci harmonických, které jsou nazývány aktivní filtry a v podstatě představují inteligentní zátěž, která v zlepšuje kvalitu napětí a zkratové poměry v místě připojení.

Z výše uvedených souvislostí impedance sítě je zřejmé, že je třeba posuzovat jak zkraslení napětí, tak i proud, aby se dalo usoudit na zkratové poměry v kompenzovaném místě.

Pro návrh kompenzace a ošetření rizik spojenými s působením harmonických frekvencí tak logicky vyplývá, že kompenzaci je nejvhodnější řešit na místech s nejvyšším zkratovým výkonem v napájecí soustavě.

V případě měkké sítě, například na koncích napájecích soustav je již nutné očekávat potíže s harmonickými a nutnost nasazení pasivních či aktivních filtrů.

Nelineární zátěže jsou zejména:

- střídače a usměrňovače, zejména pro pohony s proměnlivou rychlostí
- výkonové střídače (např. v solárních elektrárnách),

- UPS – zdroje nepřerušitelného napájení
- jednofázové spínané zdroje pro moderní elektroniku
- svářečky, indukční pece

S uvážením těchto komponent projektant navrhuje zařízení tak, aby splnil následující klíčové podmínky spolehlivé funkce kompenzačního rozvaděče po očekávané době životnosti:

Je zejména třeba dbát na následující podmínky:

- dodržení maximální povolené úrovně harmonického rušení, kterému je vystaven kondenzátor,
- dodržení požadavků na maximální teploty okolí,
- dodržení nominálního napětí na kondenzátoru.

Vliv harmonických frekvencí

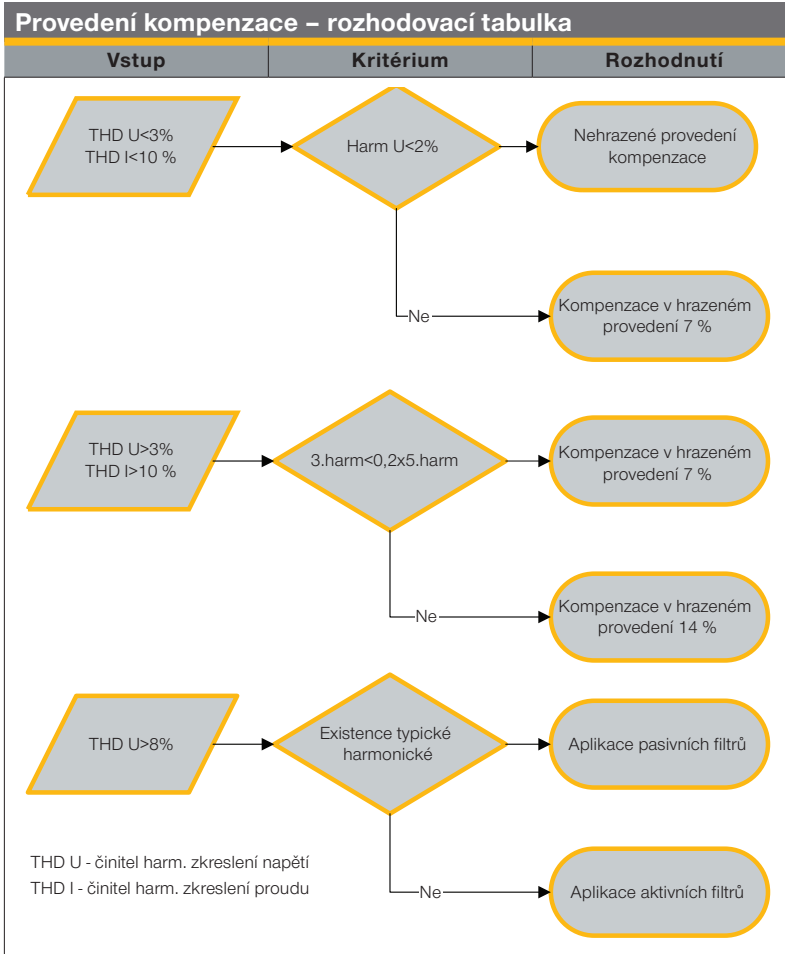
Impedance kondenzátorů (kapacitní reaktance) je frekvenčně závislá a je nepřímo úměrná frekvenci napájení.

Harmonické frekvence jsou celistvé násobky základní frekvence sítě 50 Hz. Vzhledem k tomu, že kapacity představují nejmenší impedanci v síti pro harmonické frekvence, odsávají většinu harmonického obsahu.

Nevyhnutelným důsledkem je tepelné přetěžování vedoucí k chybné funkci a ztrátě kapacitního výkonu. Volba provedení kompenzace je k dispozici v příložené rozhodovací tabulce, pro standardně dostupné komponenty.

Analýzátorem sítě vyhodnotíme velikosti činitelů harmonického zkreslení napětí a proudu a prošetříme velikosti 3. a 5. harmonické frekvence.

Na základě zjištěných údajů potom volíme provedení kompenzačního rozvaděče. Existence harmonické frekvence napětí větší než 2 % vyžaduje instalaci ochranných tlumivek, pro odběr



na místa s THD U větší než 8 % je třeba navrhnout zákaznické řešení v podobě filtrace.

Vliv teplotních podmínek

Průchod elektrického proudu vodičem je doprovázen jeho současným oteplením, a to v závislosti na velikosti proudu a průřezu. Je proto žádoucí, aby byl zajištěn dostatečný odvod tepla z elektrické instalace.

Pokud nejsou dodrženy požadované provozní teploty, zvýšený ohřev má za následek rychlejší opotřebení kondenzátoru, možnou nefunkčnost ochranných mechanismů.

Ztráta izolační pevnosti může vést ke zkratu uvnitř kondenzátoru. Základním předpokladem je tedy zajištění teploty okolí max 27 °C,

a to buď přirozeným způsobem, ventilací a nebo klimatizací.

Kritickými aplikacemi jsou zejména průmyslové haly, rozvodny v podzemních podlažích a obecně kompenzace s tlumivkami.

Vliv přiloženého napětí

Komplikací využití sériových ochranných tlumivek ke kondenzátorů je zvýšení napětí na nich a to dle činitele zatlumení. I když standard EN 60831 vyžaduje určitou míru odolnosti proti přepětí, stále je třeba mít na paměti, že v reálných podmínkách se obvykle kombinuje více nepříznivých vlivů.

Je-li podezření, že kondenzátor bude vystaven přepětí trvale, je vhodně využít odolnější výrobek pro nom. napětí 525 V.