

## KATKA

*Tyristorové spínací moduly*



# 1. Popis a zapojení

## 1.1 Použití

Tyristorové spínací moduly řady KATKA jsou navrženy především pro spínání kompenzačních kondenzátorů při rychlé kompenzaci ( až 20 regulačních zásahů za 1 s ) ve spojení s rychlými regulátory řady NOVAR. Lze je však samozřejmě použít i v jiných aplikacích, kde je potřeba bezkontaktní spínání zátěže.

Jsou určeny pro spínání v sítích 400/230 V ( 440/250 V ), zátěž může být symetrická či nesymetrická, zapojení do hvězdy či do trojúhelníku, kapacitní, odporový či indukční charakter zátěže.

K sepnutí zátěže dochází při nulovém napětí ( typ. 5 V ) na spínacím prvku a k rozepnutí spínače dochází při průchodu proudu nulou.

Výhody bezkontaktního spínání jsou: dlouhá životnost spínače ( vysoký počet sepnutí a rozepnutí ), omezené proudové a napěťové rušení do sítě ( spínání a rozpínání v nule ) a rychlost sepnutí a rozepnutí.

Nevýhodou jsou vyšší pořizovací cena a tepelné ztráty.

Při použití pro spínání kompenzačních kondenzátorů se výhradně doporučuje použít hrazenou kompenzaci, jinak je nutné do série se spínačem zařadit indukčnost alespoň 12 uH pro omezení rychlosti nárůstu proudu. Hrazená kompenzace zároveň zvyšuje i životnost kompenzačních kondenzátorů a dále zvyšuje přesnost regulace.

Moduly obsahují varistorovou přepětovou ochranu třídy „C“, na hlavním přívodu je doporučeno instalovat ochranu vůči bleskovým proudům třídy „B“ 50 kA bleskového proudu.

Řídící napětí je galvanicky odděleno od ostatních obvodů.

Moduly obsahují signálky „Pwr“ – přítomnost napětí a „Control“ – řídicí napětí = modul je sepnut.

Moduly řady Katka 80 obsahují termostatem spínaný ventilátor pro nucené chlazení a tepelnou ochranu.

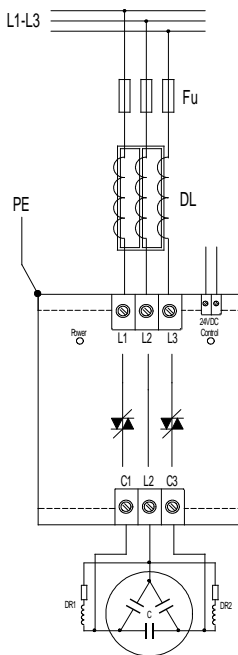
## 1.2 Popis zapojení

Jedná se o kompaktní spínací moduly, které se v současnosti vyrábějí ve čtyřech provedeních.

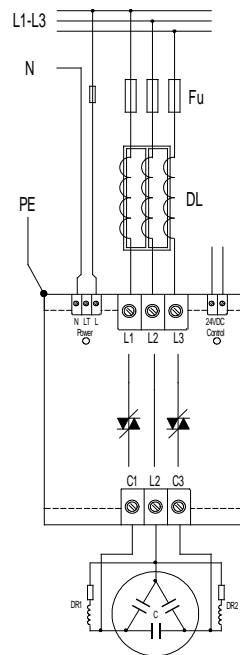
- Katka 20-D – modul s přirozeným chlazením, spíná fáze L1 a L3, L2 prochází přímo. Je určen pro třífázovou zátěž zapojenou do trojúhelníku. Zapojení dle obr. 1.
- Katka 20-T – modul s přirozeným chlazením, spíná fáze L1, L2 a L3. Je určen pro třífázovou zátěž zapojenou do trojúhelníku či hvězdy. Zapojení dle obr. 2a, 2b a 3.
- Katka 80-D – modul s nuceným chlazením, spíná fáze L1 a L3, L2 prochází přímo. Je určen pro třífázovou zátěž zapojenou do trojúhelníku. Zapojení dle obr. 4.
- Katka 80-T – modul s nuceným chlazením, spíná fáze L1, L2 a L3. Je určen pro třífázovou zátěž zapojenou do trojúhelníku či hvězdy. Zapojení dle obr. 5a, 5b a 6.

Zapojení dle obr. 1 a 2 resp. 4 a 5 jsou klasické, zapojení dle obr. 3 resp. 6 je již méně časté a proto bych zde tyto zapojení porovnal a uvedl jejich výhody a nevýhody, především z hlediska rychlé kompenzace.

- **Obr. 1, 4** – „ekonomické“ provedení, pouze dva spínače. Kompenzační kondenzátory ( případně jiná zátěž ) jsou zapojeny do trojúhelníku na sdružené napětí. Při použití pro kompenzaci se vždy jeden z kondenzátorů při vypnutí nabije na 1,9 násobek jmenovitého napětí ( pro 400 V to je až 820 V<sub>sp</sub>, obr. 9 ). Pro opětovné zapnutí je nutno jej částečně vybit ( na 1,4 násobek, to je 560 V<sub>sp</sub> ). Z toho důvodu je nutné použít rychlovybíjecí obvody ( výkonové vybíjecí odpory v sérii s tlumivkami DR ) a před opětovným zapnutím tohoto stupně počkat určitou dobu, než se kondenzátor částečně vybit, jinak nedojde k sepnutí tohoto kondenzátoru. Tím je podstatně omezena rychlost regulace a zvyšuje se tepelná ztráta rozváděče ( 130 W pro výkon stupně 20 kvar a 5 regulací za sekundu ). **Proto se toto zapojení pro rychlou kompenzaci nedoporučuje !**

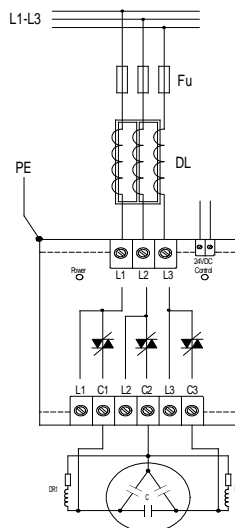


obr. 1

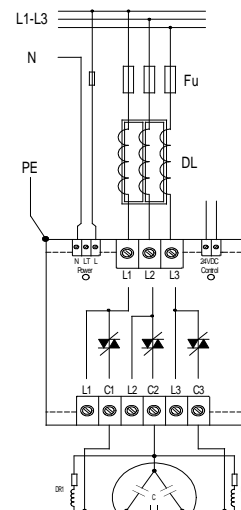


obr. 4

- **Obr. 2a, 5a** – vyšší tepelné ztráty, tři spínače. Kompenzační kondenzátory ( případně jiná zátěž ) je zapojena do trojúhelníka na sdružené napětí. Vypínají se všechny 3 fáze. Pro kompenzaci platí to samé, co pro obr. 1, 4 – viz výše. **Proto se toto zapojení pro rychlou kompenzaci nedoporučuje !**

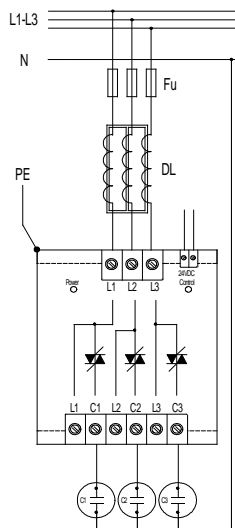


obr. 2a

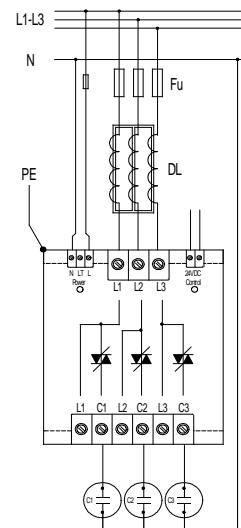


obr.5a

- **Obr. 2b, 5b** – kompenzační kondenzátory ( případně jiná zátěž ) je zapojena do hvězdy na fázové napětí. Při nesymetrické nebo kapacitní zátěži se připojí vodič N. Rychlovýbějecí obvod odpadá. **Pro kompenzaci se nepoužívá !**



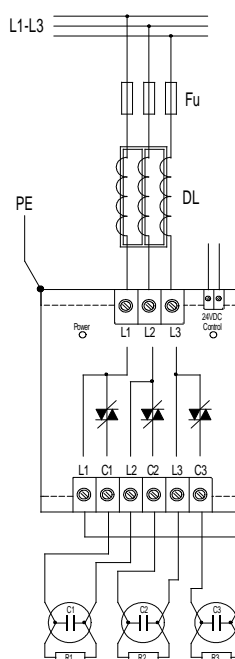
obr. 2b



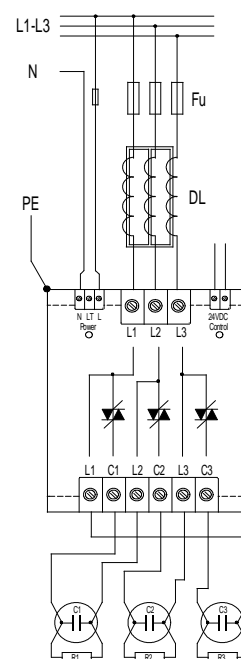
obr.5b

- **Obr. 3, 6** – tři spínače, kterými však při stejném výkonu prochází proud 1,73 krát menší než v předchozích zapojeních. Nejnižší tepelné ztráty ze všech zapojení. Proto lze stejnou jednotkou spínat vyšší výkony. Zátěž je rozdělena do „tří jednofázových“ a připojena na sdružené napětí. Při použití pro kompenzaci se kondenzátory nabíjí na max. 1,4 násobek napětí a lze je tudíž okamžitě opětovně zapnout. Rychlovýbějecí obvod odpadá, přesto však doporučujeme použít přídavné výbějecí odpory R, které eliminují vliv kolísání napájecího napětí. Z těchto důvodů je často toto zapojení i ekonomičtější než zapojení na obr. 1, 4.

**Proto se toto zapojení pro rychlou kompenzaci nejvíce používá a i my jej jako jediné doporučujeme !**

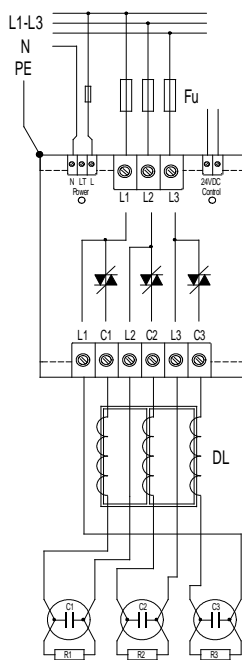


obr. 3

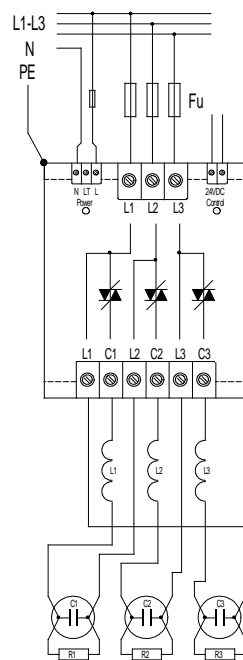


obr.6

- Při hrazené kompenzaci se tlumivka zapojuje mezi jistič a spínací modul ( viz obr. 1 až 6 ), lze ji však zapojit i mezi spínací modul a kondenzátory ( viz obr. 7 ). **V tomto případě se ale musí použít hradící tlumivky o jiné indukčnosti než u předchozích zapojení.** Jinak jsou obě zapojení shodná.
- Při nehrazené kompenzaci se zapojí tlumivky pro omezení nárůstu proudu  $di/dt$  min. 12 uH mezi spínač a kondenzátory ( viz obr. 8 ). **Toto zapojení nedoporučujeme a ani pro rychlou kompenzaci se nepoužívá !**
- Pomocné napětí pro ventilátor u modulů s nuceným chlazením se přivede na svorky L a N. Svorka LT je vývod za termostatem, zkratováním svorek L a LT bude ventilátor trvale zapnut, ( lze tak i zkontrolovat jeho funkci ).
- Doporučené hodnoty jednotlivých komponent pro hrazenou kompenzaci jsou uvedeny v tabulce 2, hodnoty platí pro zapojení dle obr. 3, 6, program pro výpočet (PFC\_Design.xls) je k dispozici u výrobce ( viz [www.kmb.cz](http://www.kmb.cz) ).

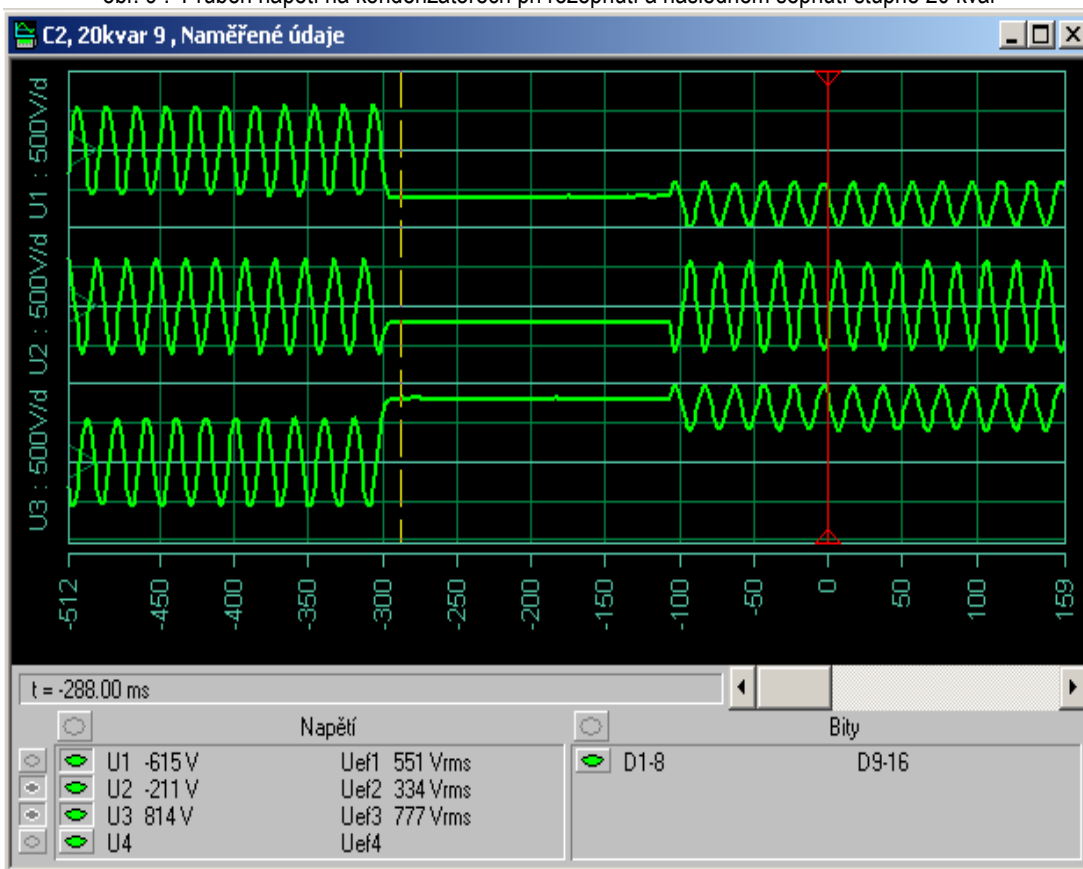


obr. 7



obr. 8

obr. 9 : Průběh napětí na kondenzátorech při rozeptnutí a následném sepnutí stupně 20 kvar



Přebíhání kondenzátoru mezi fázemi L3 a L1 na 814 V při rozeptnutí ( t = -300 ms ), při následném pokusu o sepnutí stupně ( t = -120 ms ) sepnul pouze kondenzátor mezi fázemi L2 a L3! Rychlovýbějící odpory DR nezapojeny.

## 2. Technické údaje

Tabulka 1: Technické parametry modulů Katka

Parametr	Jedn.	Katka 20-D	Katka 20-T	Katka 80-D	Katka 80-T
Jmenovité napětí spínané	V	400/230±10% 440/250±10%	400/230±10% 440/250±10%	400/230±10% 440/250±10%	400/230±10% 440/250±10%
Blokovací napětí max.	V	1600	1600	1600	1600
Spínaný proud max.	A	29	22	87	67
Strmost nárůstu proudu max. dl/dt	A/us	50	50	50	50
Průřez přípojovacích vodičů	mm <sup>2</sup>	10	10	25	25
Počet spínačů v modulu	-	2	3	2	3
Typ zátěže	-	C/R/L	C/R/L	C/R/L	C/R/L
Pomocné napětí (pro ventilátor)	V	-	-	230±10%	230±10%
Příkon ventilátoru (spínaný teplotou)	VA	-	-	32	32
Průřez přípojovacích vodičů	mm <sup>2</sup>	-	-	2,5	2,5
Spínací teplota ventilátoru	°C	-	-	60±5	60±5
Ovládací napětí / proud - DC <sup>1)</sup>	V / mA	24 / 10	24 / 10	24 / 10	24 / 10
Průřez přípojovacích vodičů	mm <sup>2</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
Teplotní ochrana (odepnutí modulu)	°C	-	-	100±5	100±5
Třída přepětí / stupeň znečištění	-	3 / II	3 / II	3 / II	3 / II
Přepětíová ochrana	-	„C“	„C“	„C“	„C“
Stupeň krytí	IP	20	20	20	20
Teplota - provozní (max. proud) - provozní (75% max. proud) - skladovací	°C	-20 až + 45 -20 až + 60 -40 až +100	-20 až + 45 -20 až + 60 -40 až +100	-20 až + 45 -20 až + 60 -40 až +100	-20 až + 45 -20 až + 60 -40 až +100
Relativní vlhkost – nesráživé prostředí	%	5 až 95	5 až 95	5 až 95	5 až 95
Rozměry š x v x h	mm	122x192x117	122x192x117	122x245x157	122x245x157
Váha	kg	2,05	2,15	3,35	3,45

Poznámka <sup>1)</sup> : nezáleží na polaritě, na přání též 230 V / 50-60 Hz / 5 mA, nebo 24 V / 50-60 Hz / 10 mA.

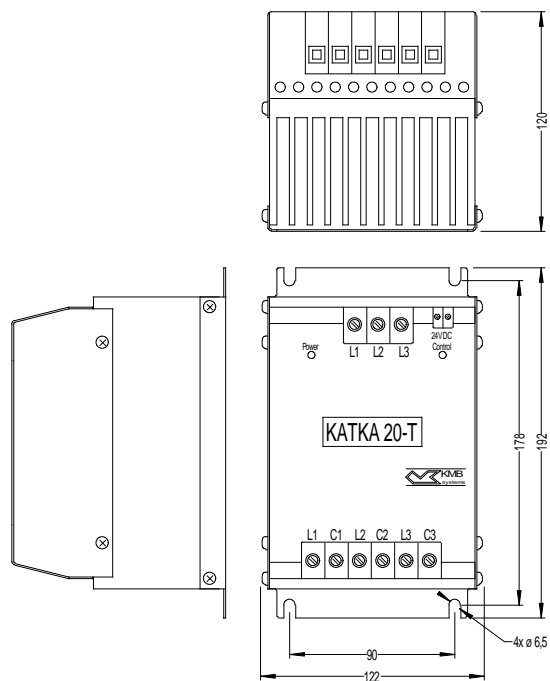
Tabulka 2: Hodnoty komponent pro vybranou řadu kondenzátorů ( platí pro zapojení dle obr. 3, 6 ).

Výkon bloku kondenzátor-tlumivka ( 3-fázový )	Hrazená kompenzace ( f = 189 Hz )				Uc/U = 107,5%		Požadovaný modul
	Výkon kondenzátoru při 440V	Kapacita kondenzátoru	Indukčnost tlumivky	Proud spínacím tyristorem	Proud pojistkou		
[kvar]	[kvar]	[uF]	[mH]	[A]	[A]		
2,7	1	16,4	14,376	2,2	3,8	Katka 20 T	
4,0	1,5	24,7	9,584	3,3	5,8	Katka 20 T	
5,3	2	32,9	7,188	4,4	7,7	Katka 20 T	
6,7	2,5	41,1	5,751	5,6	9,6	Katka 20 T	
8,4	3,15	51,8	4,564	7,0	12,1	Katka 20 T	
10,7	4	65,8	3,594	8,9	15,4	Katka 20 T	
13,3	5	82,2	2,875	11,1	19,2	Katka 20 T	
16,7	6,25	102,8	2,300	13,9	24,0	Katka 20 T	
21,3	8	131,5	1,797	17,8	30,8	Katka 20 T	
26,7	10	164,4	1,438	22,2	38,5	Katka 80 T	
33,3	12,5	205,5	1,150	27,8	48,1	Katka 80 T	
40,0	15	246,6	0,958	33,3	57,7	Katka 80 T	
44,5	16,7	274,6	0,861	37,1	64,3	Katka 80 T	
53,3	20	328,8	0,719	44,4	77,0	Katka 80 T	
66,6	25	411,0	0,575	55,5	96,2	Katka 80 T	

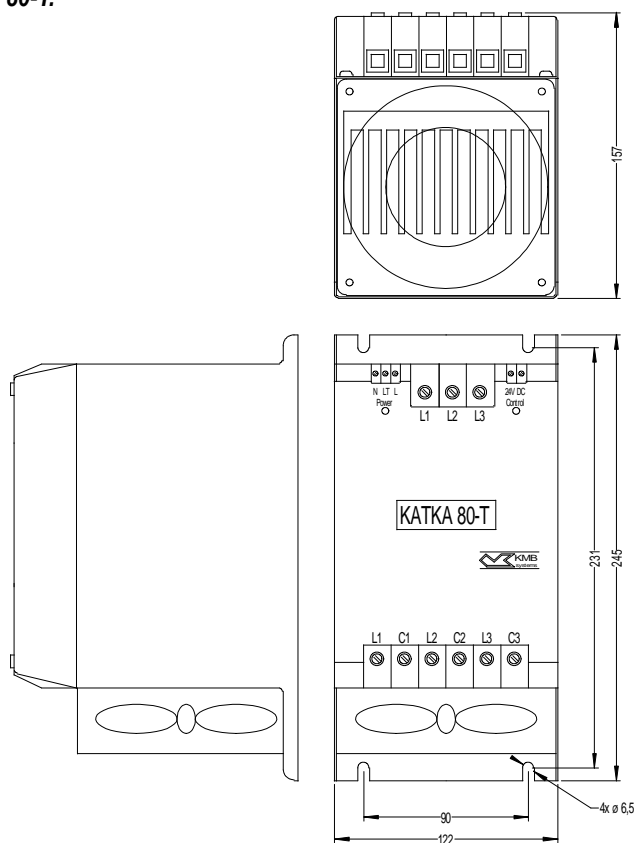
Poznámka : Program pro výpočet (PFC\_Design.xls) je k dispozici u výrobce ( www.kmb.cz ).

### 3. Mechanické rozměry

**KATKA 20-D / KATKA 20-T:**



**KATKA 80-D / KATKA 80-T:**



## 4. Doplnky

### 4.1 Vybíjecí odpory

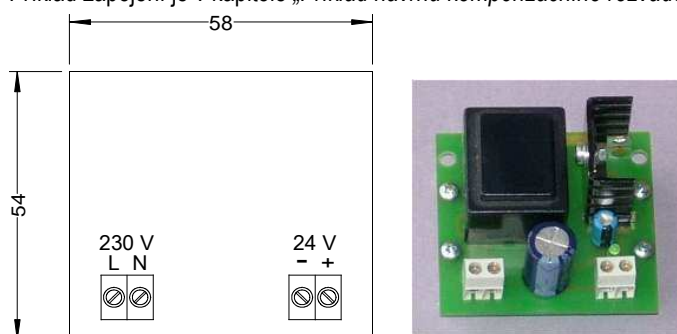
Pomocné vybíjecí odpory 33 k $\Omega$  / 13 W se dodávají společně s tyristorovým modulem, počet 3ks / 1 stupeň. Odpory jsou určeny pro použití v zapojení dle obr. 3, 6 (R). Odpory lze zapojit přímo do svorek kondenzátorů.

### 4.2 Pomocný zdroj ZP 24

Pomocný zdroj 24 Vss je nutný pro napájení spínacích obvodů tyristorových modulů, případně budících cívek pomocných relé. Maximální proudové zatížení zdroje je 100 mA, to odpovídá max. 10 připojených tyristorových modulů. Při větším zatížení je třeba použít odpovídající počet zdrojů ZP24.

Zdroj je v otevřeném provedení, stupeň krytí IP 20, a umísťuje se na montážní lištu DIN 35 mm.

Příklad zapojení je v kapitole „Příklad návrhu kompenzačního rozvaděče“.



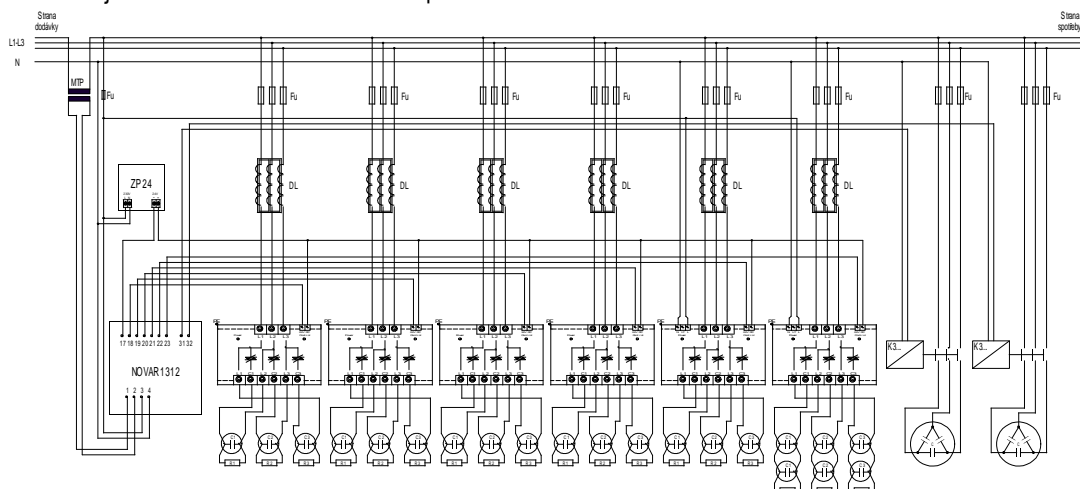
### 4.3 Příklad návrhu kompenzačního rozvaděče

Zadání : Celkový požadovaný kompenzační výkon je 250 kvar, z toho pro rychlou kompenzaci 150 kvar. Rychlé bloky budou hrazené ( rezonanční kmitočet 189 Hz ), klasické pomalé stupně hrazené být nemusí.

Pomocí programu „PFC\_Design“ jsme vybrali tyto stupně ( jednotlivé komponenty jsou od firem KMB systems a ZEZ SILKO ):

Rychlý/ pomalý stupeň	Typ bloku (f.)	Jmenovitý výkon bloku pro 440V	Tlumivka	Kondenzátor	Tyristorový spínač / stykač	Skutečný výkon bloku	Průřez a pojistka
		[kvar]				[kvar]	
1	rychlý, fr = 194Hz	3,15	ZEZ 3,15-189/400/440	CVADP 1-0,44/1	Katka 20 T	2,65	2,5 / 8
2	rychlý, fr = 189Hz	6	ZEZ 6-189/400/440	CVADP 1-0,44/2	Katka 20 T	5,33	2,5 / 16
3	rychlý, fr = 189Hz	12	ZEZ 12-189/400/440	CVADP 1-0,44/4	Katka 20 T	10,67	4 / 25
4	rychlý, fr = 193Hz	25	ZEZ 25-189/400/440	CVADP 1-0,44/8	Katka 20 T	21,26	10 / 50
5	rychlý, fr = 189Hz	45	ZEZ 45-189/400/440	CVADP 1-0,44/15	Katka 80 T	39,99	25 / 100
6	rychlý, fr = 189Hz	80	ZEZ 80-189/400/440	2x CVADP 1-0,44/13,3+13,3	Katka 80 T	70,91	2x 25 / 200
7	pomalý, nechráněný	50	---	CSADP 3-0,4/50	K3-62K00 230	50	25 / 125
8	pomalý, nechráněný	50	---	CSADP 3-0,4/50	K3-62K00 230	50	25 / 125

Celkové zjednodušené schéma rozvaděče potom bude:



## 5. Servis, záruka

Výrobek nevyžaduje během svého provozu žádnou údržbu. Pro spolehlivý provoz je pouze nutné dodržet uvedené provozní podmínky.

Výrobek byl před expedicí řádně přezkoušen. V případě poruchy výrobku je třeba uplatnit reklamaci u výrobce na adrese:

KMB systems, s.r.o.  
Dr. M. Horákové 559  
460 06 LIBEREC 7  
Tel.: + 420 485 130 314  
Fax: + 420 482 736 896  
e-mail : [kmb@kmb.cz](mailto:kmb@kmb.cz)  
web : [www.kmb.cz](http://www.kmb.cz)

Výrobek musí být řádně zabalen tak, aby nedošlo k poškození při přepravě. S výrobkem musí být dodán popis závady, resp. jejího projevu. Nárok na záruční opravu nebude uznán, pokud byla závada způsobena nesprávným zapojením, přetížením nebo mechanickým poškozením. Pokud je uplatňován nárok na záruční opravu, musí být zaslán i řádně vyplněný záruční list. Pokud je požadována mimozáruční oprava, je nutné přiložit objednávku na tuto opravu.

### **Záruční list**

Na přístroj je poskytována záruka po dobu 12 měsíců ode dne prodeje. Vady vzniklé v těchto lhůtách prokazatelně vadným provedením, chybnou konstrukcí nebo nevhodným materiálem, budou opraveny bezplatně výrobcem.

Záruka zaniká i během záruční lhůty, provede-li uživatel na přístroji nedovolené úpravy nebo změny, zapojí-li přístroj na nesprávně volené veličiny, byl-li přístroj porušen nedovolenými pády nebo nesprávnou manipulací, nebo byl provozován v rozporu s uvedenými technickými parametry.

Typ : **KATKA** - .....

Výrobní číslo : .....

Datum prodeje : .....

Výstupní kontrola : .....

Razítko výrobce :