

## Bezkontaktní spínací moduly typu CTU



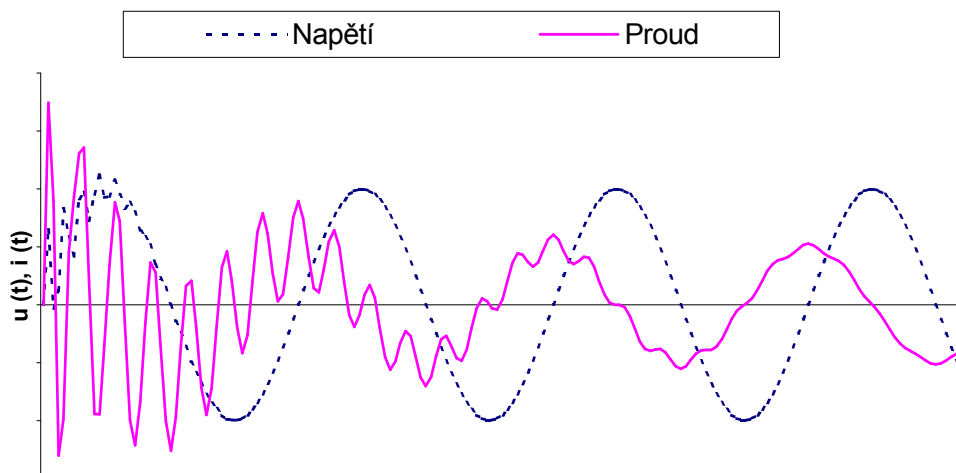
### Úvod:

Moderní elektronické spínání spotřebičů při „nulovém napětí“ zaznamenalo v poslední době velké rozšíření v oblasti výroby kompenzačních zařízení. Jeho výhodou je zejména:

- **spínací rychlost až 50x za sekundu**
- **nedochází k rušení ostatních elektronických zařízení**
- **mnohem vyšší provozní spolehlivost oproti konvenčnímu spínání stykači**
- **není nutné předimenzovat pojistky**
- **velmi přesné dodržení požadovaného účinníku v krátkém časovém intervalu (nedochází k překompenzování odběru)**

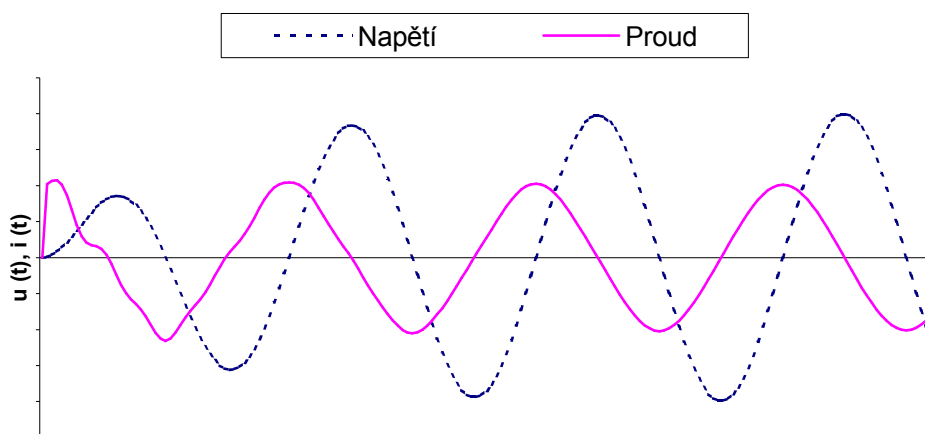
### Použití:

Při klasickém spínání kondenzátorů pomocí vzduchových stykačů dochází k tlumenému přechodovému ději, jehož amplituda je omezena pouze impedancí mezi zdrojem (tím může být již připojená kondenzátorová baterie) a připojovaným kondenzátorem. Maximum může dosáhnout až 150-ti násobek jmenovitého proudu a frekvence tohoto přechodného děje se pohybuje okolo 15 kHz. Tím dochází k nadměrnému namáhání kontaktů stykače a ne zřídka k jejich „spečení“. Dalším průvodním jevem tohoto přechodového děje je rušení elektronických spotřebičů, případně jejich havárie. Průběh přechodového děje při připojení kondenzátoru běžným vzduchovým stykačem je na následujícím obrázku.

**Průběh napětí a proudu bez použití tyristorového spínače**


Standardní regulátory jalové energie mají nejkratší reakční čas 5 až 6 sekund a kondenzátory jsou konstruovány s vybíjecími odpory do 1 minuty. Tím jsou omezeny regulační procesy u rychle se měnících odběrů, jako jsou například bodové svářečky, rychlovýtahy, lisy, a podobně. Tyto spotřebiče ještě navíc jsou zdrojem harmonických, protože k jejich regulaci, spínání a ovládání jsou používány polovodiče. Jedná se spotřebiče velkých výkonů a byť jsou připojeny velmi krátký čas, dochází k nedokompenzování odběru, protože odebírají velkou jalovou induktivní energii – regulátor nestačí reagovat na tak rychlou změnu a kondenzátor nepřipojí.

Pro tyto rychlé aplikace byly vyvinuty speciální regulátory pro bezkontaktní polovodičové spínače. Statické spínací moduly jsou základním blokem pro konstrukci kompenzačního rozvaděče s rychlým spínáním. V těchto rozvaděčích jsou místo klasických stykačů použity antiparalelně zapojené tyristory v každé fázi, pro spínání jednotlivých kondenzátorových stupňů. Připojení probíhá při nulovém rozdílu mezi napětím sítě a kondenzátoru. Obdobně se tomu děje při odpínání stupně. Tento systém je schopný kompenzovat odběry, kde dochází k častým a rychlým změnám zátěže v časech mezi setinami až jednotkami sekund. Průběh přechodového děje při sepnutí stupně pomocí statického modulu je zachycen na dalším obrázku.

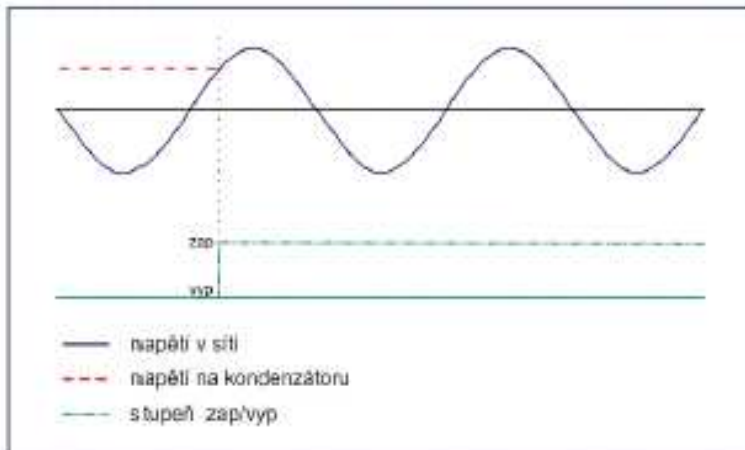
**Průběh napětí a proudu při sepnutí tyristorovým spínačem**

**Popis:**

Bezkontaktní spínací moduly se používají ke spínání kompenzačních kondenzátorů, případně ke spínání L-C obvodů s převažující kapacitní složkou (chráněné kompenzační stupně) při kompenzaci jalového výkonu v provozech s rychlými změnami zátěže – svařovny, lisovny výtahy, jeřáby, řízené pohony.

**Princip spínání v „nule“:** Výhodou proti konvenčnímu spínání kondenzátorových stupňů prostřednictvím stykačů je možnost okamžitého sepnutí kondenzátorového stupně bez jeho předchozího vybití, což je umožněno díky sepnutí tyristorů v okamžiku, kdy rozdíl mezi napětím na kondenzátoru a napětím před spínacím prvkem je roven nule. Z toho plyne výhoda a tou je výrazné omezení spínacích proudových rázů, které bývají příčinou ručení jiných elektronických spotřebičů nebo dokonce mohou způsobit jejich poruchu. Zároveň se zvyšuje i životnost použitých kondenzátorů, protože obvodem teče pouze jmenovitý proud. Princip je uveden na následujícím obrázku:

Pro ochranu výkonových spínacích prvků proti proudovým špičkám ( $di/dt$ ) je třeba do série s modulem zapojit tlumivku o indukčnosti  $12\mu\text{H}$  nebo větší. Proti přehřátí je modul chráněn elektronickým termostatem, který jej odstaví pokud teplota přesáhne  $80^\circ\text{C}$ .

**CTU** je kompaktní modul, jehož mechanický základ tvoří chladicí hliníkový profil, ke kterému jsou připevněny výkonové spínací prvky, silové svorky, deska s řídicí elektronikou a od 50 kvar včetně je modul doplněn ventilátorem. Modul je dále vybaven pěti signalizačními diodami. První - zelená signalizuje přítomnost napájecího napětí, druhá - červená signalizuje poruchový stav stupně a následující tři zelené signalizují stav stupně (sepnutí kanálu).



**CTU** modul se vyrábí standardně v třífázovém provedení, kdy po povelu regulátoru jsou posupně sepnuté jednotlivé kanály (fáze) s vektorovým posunem  $120^\circ$ . Na přání lze dodat i provedení 3x jednofázové, které však vyžaduje speciální regulátor se snímáním všech fázových proudů, který dopočítává velikost proudů sdružených a tím i potřebný kompenzační výkon mezi jednotlivými fázemi (zapojení 3 jednofázových hrazených kompenzačních jednotek do trojúhelníku).

### Montážní podmínky:

Celý modul se upevňuje na svislou základovou desku v rozváděči pomocí čtyř šroubů.

Silové vodiče a přívody od kondenzátorů se připojují do silových svorkovnic výkonového modulu, tak jak je znázorněno na schématech v příloze.

Deska řídicí elektroniky je napájena se samostatného obvodu 230 V / 50 Hz, 2 VA a měla by být jištěna max. 6A. Standardně je spínání modulu řízeno regulátorem jalového výkonu Janitza Prophi v provedení „T“ s tranzistorovými výstupy na bázi otevřený kolektor, ovládací napětí 24V DC. (Pokud bude k ovládání stupně použito napětí 230V AC, je nutné zajistit, aby napájecí napětí řídicí elektroniky a ovládací napětí bylo ze shodné fáze.)

Statické výkonové moduly **CTU** je nutné montovat do rozvaděče tak, aby jejich umístění dovovalo dobré proudění vzduchu nutného k odvodu zbytkového tepla. Proto je vždy nutné dodržet svislou polohu chladících žebér u provedení bez ventilátoru. U provedení s nuceným chlazením pomocí ventilátoru je možná i poloha s vodorovnými žebry. Dále doporučujeme z výše uvedených důvodů chránit statické spínací moduly a kondenzátory hradíci tlumivkami, podle spínaného výkonu (nejsou součástí modulu), například typ TT7S s činitelem útlumu  $p = 7\%$  (rezonanční kmitočet  $f_R = 189$  Hz). Z důvodu lepší dynamiky regulačního procesu doporučujeme instalovat rychlobybíjecí odpory na napětí 50 V do 5 sekund.

Pro jištění stupňů doporučujeme použít pojistky pro jištění polovodičů s charakteristikou „gR“ nebo „aR“ o velikosti cca  $1,6 \times I_N$ . Nutno překontrolovat na nerovnost:

$$I_{PN}^2 \cdot t < I_{POL}^2 \cdot t$$

### Doporučené pojistky a přívodní vedení:

Z důvodu blízkosti připojovacích vodičů k tepelnému zdroji (chladič tyristorů) a povoleného většího proudového namáhání je vhodné propojovat tyto aplikace vodiči se silikonovou izolací. V následující tabulce jsou uvedeny doporučené průřezy propojovacích vodičů se silikonovou izolací a velikosti pojistek s charakteristikou „gR/aR“ (například typu P51R06, které lze osadit do pojistkových odpínačů velikosti 00). Ochranné tlumivky uvažujeme  $p=7\%$ .

Výkon (kvar)		Jmenovitý proud (A)	Proud pojistky (A)	Připojovací vodič silikon. izolace (mm <sup>2</sup> )	Typ spínače
instalovaný	kompensační				
5	4,4	6,4	10	1,5	CTU 10/4
7,5	6,7	9,6	16	2,5	
10	8,9	12,8	25	2,5	
12,5	11,1	16,0	32	4	CTU 30/4
15	13,3	19,2	40	4	
20	17,8	25,6	50	6	
25	22,2	32,1	63	6	
30	26,7	38,5	80	10	
40	35,5	51,3	100	16	CTU 50/4
50	44,4	64,1	125	16	
60	53,4	77,1	125	25	CTU 80/4
75	66,6	96,3	160	35	
80	70,0	102,7	160	35	

### Elektrické parametry:

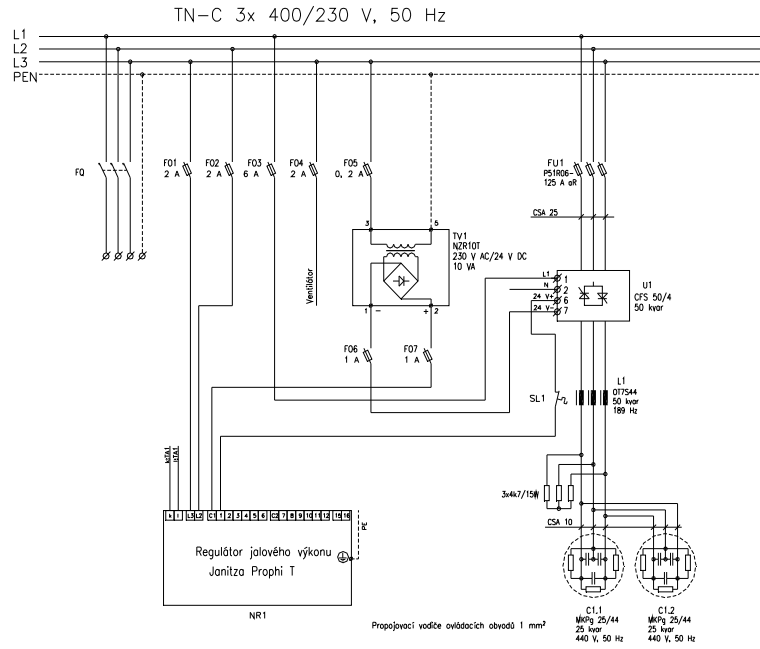
#### **Statický výkonový modul**

Jmenovité napětí silové části:	3x 400 V / 230 V, 50 Hz
Spínaný výkon třífázový:	10, 30, 50, 80 kvar
Spínaný výkon 3x individuální jednofázový:	3x 6, 3x 17, 3x 30, 3x 46 kvar
Vyzářený tepelný výkon:	50, 150, 250, 350 W
Zátěž:	Kapacitní, kombinovaná LC, odporová
Teplota okolí:	0 až +35° C
Počet spínacích prvků:	3
Krytí:	IP 20

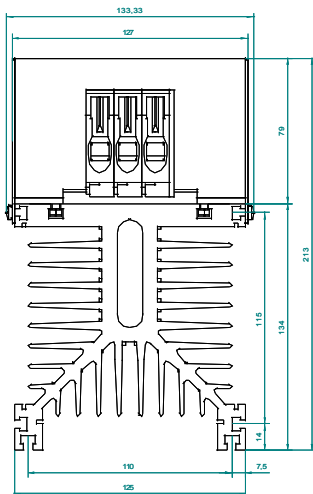
#### **Řídící a ovládací část**

Napájecí napětí pomocných obvodů:	230 V / 50 Hz
Příkon řídicí elektroniky:	Trvale 2 VA, Max. 5-7 VA
Příkon ventilátoru:	15 VA
Ovládací napětí:	24 V DC nebo 230 V AC 50 Hz
Maximální teplota okolí:	0 až +35° C
Krytí:	IP 20
Vyhovuje zkouškám dle norem:	EN 58 081/T1+2, EN 50 082/T1+2

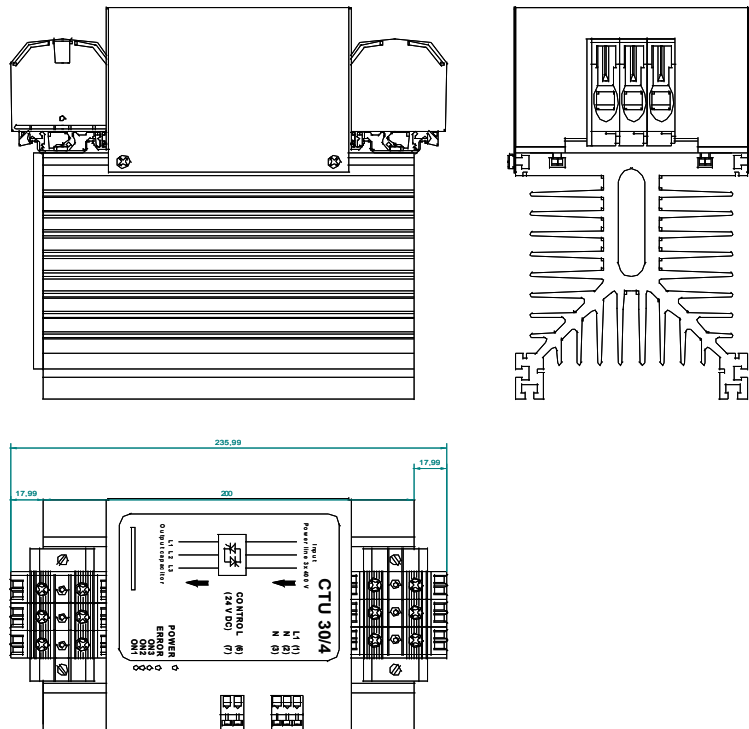
### Standardní schéma zapojení třífázové jednotky:

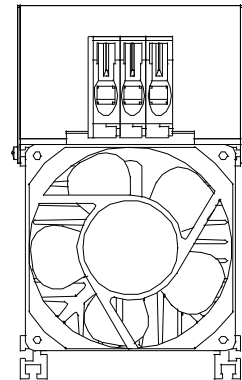
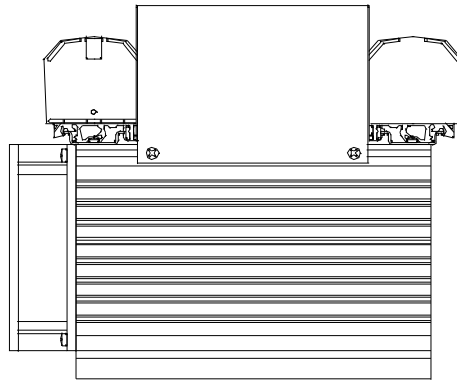
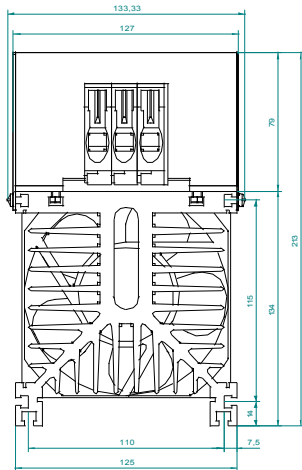


## Rozměry:

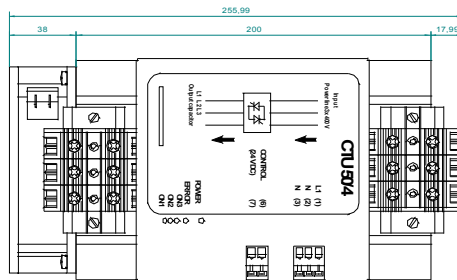


**CTU 10/4**  
**CTU 30/4**

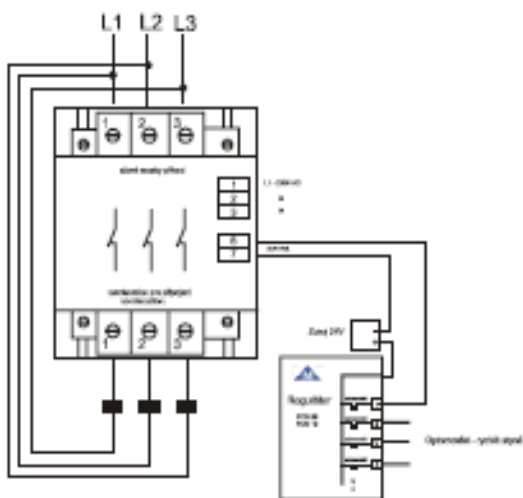




**CTU 50/4**  
**CTU 80/4**



## Jednofázové spínání:



## Třífázové spínání:

