

# POWERSOFT TYP SB a SU

Elektronické spouštěče motorů pro výkony 5,5 – 400kW

---

## Technický manuál



Powersofty SB a SU jsou mikroprocesorem řízená zařízení určená pro rozběh 3-fázových asynchronních motorů. Výkonovými prvky jsou tyristory

Principem činnosti je plynulé zvyšování napětí na svorkách motoru až do plného síťového napětí. Řízení Powersoftu umožňuje automatické snižování napětí při odlehčení motoru. Tím se dosáhne poklesu magnetizačního proudu, aniž by došlo ke snížení potřebného výkonu motoru.

Dalšími funkcemi jsou plynulé zastavení (soft-stop), ochrana proti přetížení motoru a ochrana motoru při ztrátě fáze.

## Obsah

1. Úvod	str. 2
2. Technická data	str. 3
3. Princip práce	str. 5
4. Výběr spouštěče	str. 7
5. Instalace a provoz	str. 9
6. Ochrany a hledání poruch	str. 18

**Zařízení nízkého napětí & směrnice EMC:** Výrobky popisované v této publikaci jsou ve shodě s odpovídajícími směrnici a normami EU. Instalace a obsluha těchto zařízení musí být prováděna kompetentní a zaškolenou obsluhou dle návodu a doporučení výrobce. Výrobce si vyhrazuje právo změn vyplývajících z dalšího vývoje.

## 1. ÚVOD

Powersoft SB a SU jsou elektronické spouštěče pro 3-fázové asynchronní motory až do výkonu 400kW. Každá fáze motoru je plně řízena během rozběhu i doběhu, čímž je dosaženo plynulé změny napětí, momentu a otáček. Oba typy jsou vyráběny ve dvou konstrukčních provedeních:

- provedení C - IP20, rozváděčové provedení
- provedení S - kompletní přístroj s hlavním vypínačem, stykačem, tlačítky start-stop a elektronickou ochranou proti přetížení v uzavřeném provedení

Chlazení jednotek je konvenční až do výkonu 40kW, výkony nad 40kW pak mají chlazení pomocí ventilátorů. U verze S je krytí IP55 do výkonu 40kW, výkony vyšší pak mají krytí IP42. Verze C vyžaduje pro svou činnost externí spínací přístroje a ovládací obvody. Powersoft SB také vyžaduje externí nadproudovou ochranu.

### Další vlastnosti a funkce:

- Vysoce výkonné tyristory s přepětovými ochranami
- Relé provozu a poruchy pro signalizaci stavu softstartu
- Dvoustupňová elektronická nadproudová ochrana (SU)
- Sloupcový indikátor a indikační LED

### Upozornění:

Tyristory jsou polovodičové prvky a proto neznamenají ve vypnutém stavu galvanické odpojení zátěže. Před prováděním údržby na softstartu nebo motoru odpojte nejdříve napájení softstartu odpovídajícím způsobem (vypínačem, atd.). U verze S přepnutím hlavního vypínače do polohy „O“ (vypnuto).

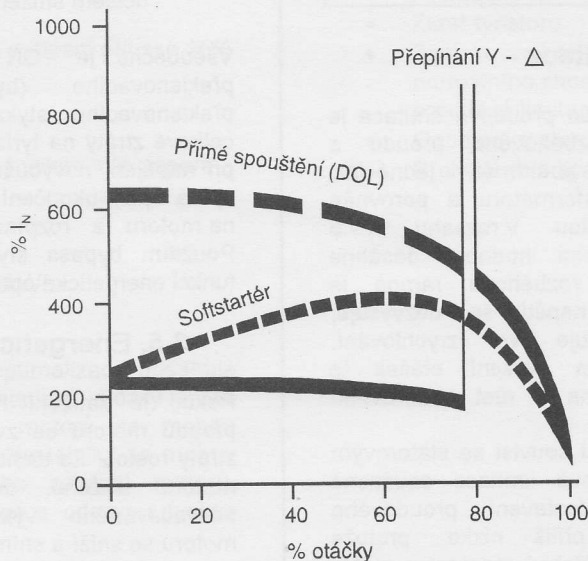
## 2. TECHNICKÁ DATA

Napětí sítě	3 x 380 - 415V, 50 - 60Hz (460V max.) ; na přání 3 x 500V
Rozběhové proudy	4 x I <sub>n</sub> po dobu 5s ; 3 x I <sub>n</sub> po dobu 30s ; 2,5 x I <sub>n</sub> po dobu 60s
Přípustný počet startů	max 12 rovnoměrných startů / hodinu, pro větší počet kontaktujte dodavatele
Teplota okolí	- 10 až +40°C
Vlhkost	max 95%, nekondenzující
Ovládací napětí	Viz. kap. 4      Spotřeba: 5VA < 40kW 50VA pro 40 – 90kW 100VA pro 110 – 315kW 200VA pro 400kW  Ovládací napětí u C verze specifikuje uživatel při objednání. Na S verzi je ovládací napětí odvozeno od napájecího napětí sítě.
Tolerance napětí sítě	+10% , -15%
Průběh napětí: (viz. kap. 3.1)	Nastavitelný kick-start (velikost a doba trvání) Nastavitelné počáteční napětí a pokračování po lineární rampě
Kick-start	60 nebo 80% napětí sítě, doba trvání 0.25 - 1s
Počáteční napětí	30 - 70% napětí sítě
Rozběhová a doběhová doba	Nezávisle nastavitelné v rozsahu 1 – 80s (nebo 4 – 320s)
Soft stop	Nastavitelná rampa z plného napětí do napětí počátečního
Proudové omezení	1 - 5 x I <sub>n</sub>
Energetická optimalizace	Automatické snížení napětí v závislosti na odlehčení motoru
Rídící vstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Start/Stop</li> <li>• Override</li> <li>• Pozastavení rampy</li> <li>• Soft-stop (SU)</li> <li>• T1 aktivní (SU)</li> <li>• Termistor (SU)</li> <li>• Reset (SU)</li> <li>• Blokování ochrany výpadku fáze</li> </ul>
Výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relé chodu</li> <li>• Relé poruchy</li> <li>• Relé ukončení rampy</li> <li>• Analogový signál odpovídající proudu zátěže (SU)</li> </ul>
Zatížitelnost releových kontaktů	<p>Odporová zátěž: 5A / 240V 2A / 415V</p> <p>Induktivní zátěž: 415V max (střídavá) 3600VA při sepnutí 360VA při rozepnutí</p> <p>Induktivní zátěž: 250V max (stejnoseměrná) 69VA při sepnutí 69VA při rozepnutí</p>
Rídící funkce	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Napětí Kick-startu</li> <li>• Doba trvání Kick-startu</li> <li>• Počáteční napětí</li> <li>• Rampové časy</li> <li>• Proudové omezení</li> <li>• Doba pozastavení rampy</li> <li>• Volba pokračování rampy / vypnutí poruchou</li> <li>• Přepínač Override</li> <li>• Vypnutí nadproudem (SU)</li> <li>• Časová konstanta T1 (SU)</li> <li>• Časová konstanta T2 (SU)</li> <li>• Zpoždění Resetu (SU)</li> <li>• Tlačítko Reset (SU)</li> <li>• Tlačítko Test (SU)</li> <li>• Kalibrace analogového signálu (SU)</li> <li>• Reset automaticky / ručně (SU)</li> </ul>

## 2. TECHNICKÁ DATA - pokračování

Indikace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LED1 – Síť</li> <li>• LED2 – Připravenost</li> <li>• LED3 – Sled fází</li> <li>• LED4 – Rozběh</li> <li>• LED5 – Proudové omezení (pozastavení rampy)</li> <li>• LED6 – Ukončení rozběhu</li> <li>• LED7 – Doběh po rampě</li> <li>• LED8 – Porucha</li> <li>• LED9 – Override</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sloupcový indikátor (SU)</li> <li>• Síť – zelená LED (SU)</li> <li>• Překročení nastavené meze – žlutá LED (SU)</li> <li>• Porucha – červená LED (SU)</li> <li>• Proudové omezení – žlutá LED (SU)</li> </ul>
Ochrany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chyba mikroprocesoru</li> <li>• Ztráta fáze</li> <li>• Nesprávný sled fází (pouze indikace)</li> <li>• Přerušený tyristor</li> <li>• Zkrat tyristoru</li> <li>• Zablokování rotoru</li> <li>• Odpojení motoru</li> <li>• Teplota chladiče (&gt;40kW)</li> <li>• Přepětové ochrany tyristorů</li> <li>• Rychlé polovodičové pojistky (příslušenství)</li> <li>• Teplota vinutí motoru (SU)</li> <li>• Přetížení motoru – I<sup>2</sup>t ochrana (SU)</li> <li>• Nevyvážení fází (SU)</li> </ul>
Směrnice a normy	V souladu s EN60947-4-2, viz. kap. 5.4 doporučení pro EMC
Rozměry a hmotnosti	Viz. kap. 4
Krytí	Provedení C - IP20 Provedení S - IP55 (<40kW) IP42 (>40kW)
Svorkovnice	Silová svorkovnice – viz. kap.5 Ovládací napětí, vstupy, výstupy – svorkovnice odnímatelná

### Porovnání proudů při různých způsobech spouštění:



### 3. PRINCIP PRÁCE

#### 3.1. Plynulý rozběh

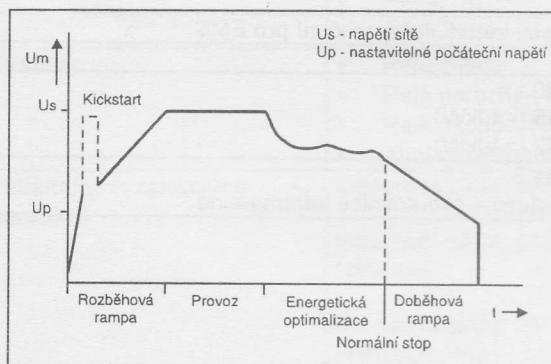
Plynulý rozběh motoru je zabezpečen postupně se zvyšujícím napětím z počáteční nastavitelné hodnoty napětí na jmenovité. Mikroprocesorové řízení výkonového stupně postupně otevírá tyristory, až je na motoru plné napětí sítě.

Nastavení počátečního napětí a rampy má vliv na kvalitu rozběhu a mělo by být nastaveno tak, aby odpovídalo použitému motoru a dané zátěži. Na obrázku 2 je průběh napětí vytvářený Powersoftem SB a SU.

K dispozici je také volitelný Kick-start, který se používá pro zátěže s velkou setrvačností jako u odstředivek, a drtičů, kde je zapotřebí napěťový impuls (jakoby krátkodobé připojení přímo na síť) k překonání momentu utržení z klidu. Okamžitě po roztočení motoru je satorové napětí sníženo na hodnotu danou počáteční hodnotou a rampou a probíhá plynulý rozběh s normální napěťovou rampou. Počáteční napětí je nastavitelné a tím umožňuje nastavení potřebného záběrného momentu i když není vyžadován kick-start.

Lehce zatížený motor dosáhne plných otáček již při menším napětí než jmenovitém. Doba rozběhu potom bude kratší než nastavená.

Obr.2 Průběh napětí při spouštění softstartem



#### 3.2. Proudová limitace

Pozastavení rampy nebo proudová limitace je další způsob řízení rozběhového proudu a momentu. Satorový proud je snímán v jedné fázi pomocí proudového transformátoru a porovnán s přednastavenou hodnotou v rozsahu 1 - 5 násobku  $I_n$ . Když měřená hodnota dosáhne hodnoty přednastavené, rozběhová rampa je pozastavena, satorové napětí se nezvyšuje, zatímco motor pokračuje ve zrychlování. Po snížení proudu vlivem zvýšení otáček je rozběhová rampa uvolněna a růst satorového napětí pokračuje.

Protože moment motoru souvisí se satorovým proudem, je tedy proudová limitace současně limitací momentovou. Nastavení proudového omezení nemůže být příliš nízké, protože by nemusel být vyvolán potřebný moment a motor by nedosáhl plných otáček. Při zpracování

proudové limitace dochází k prodloužení rozběhové doby. Aby se zabránilo trvalému chodu na nízkých otáčkách během pozastavené rampy, je funkce proudového limity automaticky ukončena po 25s působení a rozběh pak pokračuje dle zvolené rampy. Ukončení tohoto intervalu pozastavení rampy může být nastaveno tak, že inicializuje poruchový stav. Podle potřeby může být tento interval rozšířen na 200s pomocí DIP spínače.

Nastavení proudové limity se chová během normálního chodu jako mez pro špičkové vypnutí, tudíž zajišťuje ochranu před zablokováním rotoru.

#### 3.3. Plynulé zastavení

Tyristorově řízené napětí motoru, které umožňuje měkký rozběh, může také zajistit plynulé zastavení, tzn. plynulé snižování otáček motoru. Po příchodu signálu soft-stop začne napětí motoru klesat rychlostí danou doběhovou rampou až k hodnotě počátečního napětí. Od tohoto napětí je napětí sníženo skokem na nulu, aby bylo zabráněno nestabilnímu chodu motoru, viz obr. 2.

Povel soft-stop se stává aktivním až po ukončení rozběhu.

Funkce plynulého zastavení je velmi výhodná v aplikacích čerpadel, kde prudké zastavení motoru vyvolává tlakové rázy v potrubích. Doběhová rampa je nastavitelná nezávisle na rozběhové.

#### 3.4. Ukončení rampy

Narůstání napětí na motoru je monitorováno mikroprocesorem a při dosažení plného napětí dochází k sepnutí relé ukončení rampy (TOR relé). K dispozici je spínací a rozpínací kontakt, který může být použit k:

- ovládání překlenovacího (bypass) stykače
- zakázání nebo povolení energetické optimalizace (override)
- připnutí zátěže po rozběhu motoru
- postupnému spuštění dalších pohonů za účelem snížení celkového proudového rázu

Všeobecně je TOR relé používáno k ovládání překlenovacího (bypass) stykače. Použití překlenovacího stykače snižuje během chodu celkové ztráty na tyristorech a je také vyžadováno při napájení nevýbušných motorů. TOR relé tedy spíná při ukončení rampy a plném napětí na motoru a rozpíná při zadání povelu stop. Použitím bypass stykače není možné využívat funkci energetické optimalizace.

#### 3.5. Energetická optimalizace

Pokud je zatížení motoru nižší, jalová složka proudu motoru se zvyšuje a přídavné výkonové ztráty rostou. Za těchto podmínek může být napětí motoru sníženo, aniž by došlo k poklesu odevzdávaného výkonu, magnetizační proud motoru se sníží a sníží i celkové ztráty. Zvýšení

účinnosti motoru souvisí s vykompenzováním účinníku motoru.

Powersofty SB a SU nepřetržitě měří fázový posun mezi napětím a proudem motoru a automaticky nastavují zapalovací úhel tyristorů (tj. i napětí motoru) tak, aby jalová složka proudu byla minimalizována.

Velikost úspor závisí na době běhu motoru v odtiženém stavu.

Typické aplikace jsou:

- kompresory
- elevátory a eskalátory
- dopravníky
- drtiče
- obráběcí stroje
- pumpy

Předpokládané úspory mohou být stanoveny následovně:

#### a) Průměrné zatížení

Při provádění měření je nutné zvolit dostatečnou dobu pro zjištění reprezentativního průběhu zatížení.

Průměrné zatížení =

$$\frac{(\% \text{ max. zatížení} \times \% \text{ čas} + \% \text{ min. zatížení} \times \% \text{ čas}) \times kW}{100 \times 100}$$

Příklad: (motor 37kW)

Max. zatížení = 75% ze jmenovitého výkonu po 20% cyklu

Min. zatížení = 21% ze jmenovitého výkonu po 80% cyklu

Průměrné zatížení =

$$\frac{\{(75 \times 20) + (21 \times 80)\} \times 37}{100 \times 100} = 11,7 \cong 12kW$$

#### b) Příkon

Stanoví se procentuální zatížení motoru, tzn.:

$$12/37 = 32,4\%$$

#### c) Úspora energie

Z obr. 5 vyplývá, že 32,4% zatížení přinese 16% úspor energie.

#### d) Celkové úspory

Celkové úspory = průměrný výkon × % úspora energie × doba provozu

Tzn.: při 400 hod/měsíc

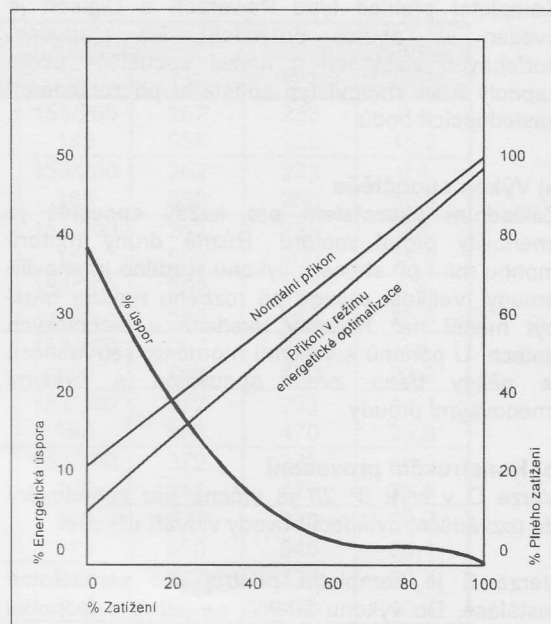
$$12 \text{ kW} \times 0,16 \times 400 = 768 \text{ kWh}$$

#### Upozornění:

Během funkce energetické optimalizace obsahuje proud motoru i vyšší harmonické složky - viz kapitola 6.3.1. U některých motorů se mohou vyskytovat nestability chodu. Nestability se mohou projevit zejména u cyklického zatížení motorů, jehož perioda bude v interakci s odezvou funkce energetické optimalizace.

V těchto případech nelze funkci energetické optimalizace využívat.

Obr.3 Typická charakteristika energetické optimalizace



### 3.6. Relé provozu

Relé provozu (běhu) spíná při příchodu signálu start a rozpíná při vypnutí tyristorů (povel stop, ukončení dobohové rampy po povelu soft-stop nebo při vypnutí poruchou). Bezpotenciálový kontakt může být použit pro signalizaci stavu spouštěče anebo v ovládacích obvodech spouštěče.

### 3.7. Poruchové relé

Poruchové relé spíná v okamžiku připojení ovládacího napětí a rozpíná při vzniku poruchového stavu. Indikované poruchy jsou:

- Chyba mikroprocesoru
- Ztráta fáze
- Přerušovaný tyristor
- Zkrat tyristoru
- Zablockovaný rotor (proud motoru během normálního chodu > nastavená mez proudové limitace)
- Odpojení motoru
- Přehřátí chladiče (pro výkony > 40kW)

## 4. Výběr spouštěče

Kompletní přehled typů Powersoft a Digisoft je uveden v Tabulce provedení. Po stanovení potřebných vlastností a funkcí spouštěče podle kapitoly 2 se stanoví typ softstartu po zohlednění následujících bodů.

### a) Výkon spouštěče

Základním ukazatelem pro každý spouštěč je jmenovitý proud motoru. Různé druhy motorů mohou mít i při stejném výkonu rozdílné jmenovité proudy. Velikost proudů při rozběhu motoru musí být menší než hodnoty uvedené v technických datech. U pohonů s velkými momenty setrvačnosti je někdy třeba zvolit spouštěče s vyššími jmenovitými proudy.

### b) Konstrukční provedení

Verze C v krytí IP 20 je určena pro zabudování do rozváděče, ovládací obvody vytváří uživatel.

Verze S je kompletní přístroj pro samostatné instalace. Do výkonu 200kW se jedná o jednotku k montáži na zeď, nad 200kW pak o samostojící skříň. Krytí je IP55 do 40kW a IP42 nad 40kW. Verze S obsahuje hlavní vypínač, síťový stykač, tlačítko start/stop a elektronickou ochranu proti přetížení. Tlačítko pro funkci softstopu musí být při objednávání specifikováno.

### c) Ovládací napětí

Napětí ovládacích obvodů (vytváří napájecí napětí elektroniky) musí být při objednávání specifikováno následujícím kódem:

Ovládací napětí [V]	110 – 120	220 – 240	380 – 415
Objednací kód	411	423	440

Pozn. První číslo v kódu znamená napětí silového obvodu - 4 : 380 - 440 V; 5 : 500 V

Verze S nevyžadují běžné nezávislé ovládací napětí, toto je vnitřně odvozeno od silového napětí. Pokud je požadováno oddělené nízkonapěťové ovládání (např. 110 V) je nutno toto uvést v objednávce, přístroj je potom dodán se svorkami pro připojení odděleného napětí.

### d) Doplnky

Základním doplňkem je UOB - universální doplňková deska, která je v provedení C dodávána standardně u typu SU. Provedení „S“ tuto desku obsahuje automaticky.

Další doplňky za příplatek jsou:

Doplňující znak F znamená rychlé polovodičové pojistky pro ochranu tyristorů při zkratech na výstupu spouštěče.

Doplňující znak S znamená tlačítko funkce softstopu u provedení S, pokud je tato funkce požadována vedle normálního stopu.

Příklad: SU 022 S 423 FS

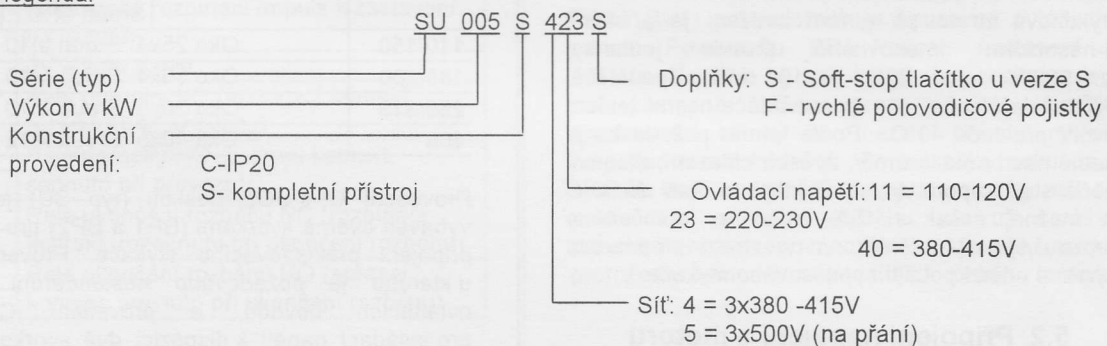
SU	Typ - spouštěč s UOB
022	22 kW
S	Provedení kompletní přístroj
423	Síť 380-415 V, ovládací napětí 230 V
F	Rychlé polovodičové pojistky
S	Tlačítko funkce soft stop

## PROVEDENÍ A ROZMĚRY [sít' 3 x 400V] :

kW	A	Prov.	Typ SB	Typ SU	Rozměry [mm] (SB/SU)					Hmot. [kg]
					H	W	D	H1	W1	
5.5	13	C	SB005C	SU005C	300	253	153/200	262	233	9,4
		S		SU005S	600	280	185	558	260	15,5
7.5	16	C	SB007C	SU007C	300	253	153/200	262	233	9,4
		S		SU007S	600	280	185	558	260	15,5
11	23	C	SB011C	SU011C	300	253	153/200	262	233	9,4
		S		SU011S	600	280	185	558	260	15,5
15	31	C	SB015C	SU015C	300	253	153/200	262	233	9,4
		S		SU015S	600	280	185	558	260	15,5
22	45	C	SB022C	SU022C	300	253	153/200	262	233	9,6
		S		SU022S	600	490	190	558	470	22,2
30	62	C	SB030C	SU030C	410	253	153/200	372	233	14,1
		S		SU030S	600	490	190	558	470	23,8
37	75	C	SB037C	SU037C	410	253	153/200	372	233	16,0
		S		SU037S	600	490	190	558	470	26,9
45	86	C	SB045C	SU045C	365	353	248	327	330	20,7
		S		SU045S	600	675	310	550	645	38,1
55	105	C	SB055C	SU055C	365	353	248	327	330	20,7
		S		SU055S	600	675	310	550	645	40,5
75	136	C	SB075C	SU075C	550	463	272	512	439	22,7
		S		SU075S	600	675	310	550	645	43,4
90	170	C	SB090C	SU090C	550	463	272	512	439	48,2
		S		SU090S	850	710	340	800	680	64,7
110	200	C	SB110C	SU110C	620	520	287	573	490	48,2
		S		SU110S	850	710	340	800	680	69,7
150	270	C	SB150C	SU150C	620	520	287	573	490	48,2
		S		SU150S	850	710	340	800	680	69,7
185	340	C	SB185C	SU185C	800	620	347	753	590	78,8
		S		SU185S	1200	1000	450			130,0
200	370	C	SB200C	SU200C	800	620	347	753	590	78,8
		S		SU200S	1200	1000	450			130,0
250	460	C	SB250C	SU250C	800	620	347	753	590	78,8
315	580	C	SB315C	SU315C	800	620	347	753	590	78,8
400	720	C	SB400C	SU400C	1050	620	382	1003	590	128,8

Výkony nad 400kW konzultujte s dodavatelem.

### Typová legenda:



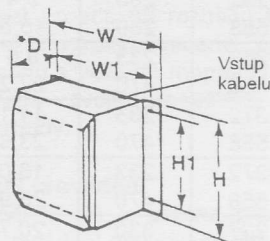
## 5. INSTALACE A PROVOZ

### 5.1. Montáž

Vnější rozměry (H x W x D) a upevňovací otvory jsou uvedeny v tab. kap. 4. Konstrukční provedení je patrné z obr. 7.

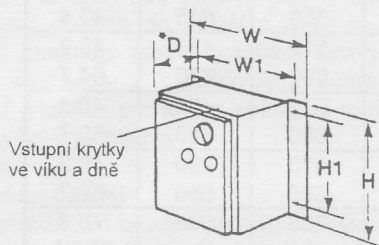
Obr.4 Konstrukční provedení

Montáž na panel  
Provedení C (5,5kW až 400kW).



Provedení S (5,5 až 200kW)

\* Rozměr včetně pantů a ovládacích prvků



Jednotky do 40 kW jsou chlazeny konvenčně, nad 40 kW pomocí ventilátoru. Pro dostatečné chlazení konvenčně chlazených spouštěčů je nutné zachovat následující volný prostor okolo. Nad a pod spouštěčem 200 mm, po stranách min 50 mm. U vstupu a výstupu chladícího vzduchu u ventilátorem chlazených jednotek je nutné zachovat 100 mm volného prostoru.

Výkonová ztráta při plném zatížení je přibližně 3-násobkem jmenovitého proudu jednotky, tzn. 600W pro 200 A/110 kW spouštěče. Při instalaci spouštěče do rozváděče nesmí teplota uvnitř překročit 40°C. Podle tohoto požadavku je nutné navrhnout rozměr, způsob chlazení, stanovit počet startů apod. Umístění v teplotě okolí do 50°C je možné, avšak s 15% snížením jmenovitého proudu spouštěče. Výkonovou ztrátu při provozu výrazně omezí použití bypassového stykače.

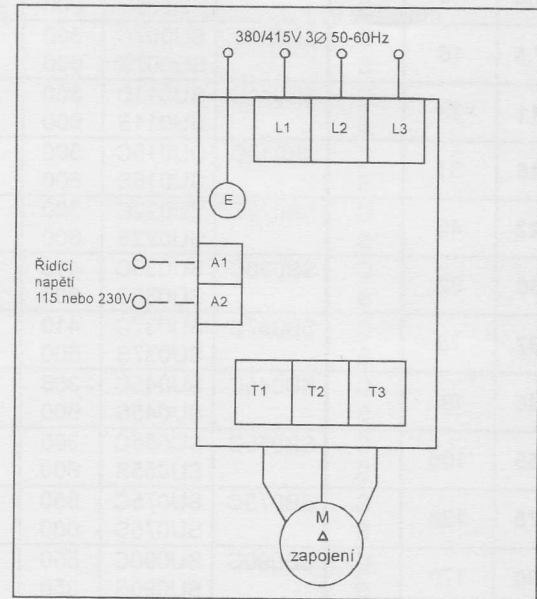
### 5.2. Připojení napájení a motoru

Kompletní přístroj tzn. verze S se zapojí jednoduše. Třífázová síť přímo na izolované svorky v horní části přístroje a motor na svorky popř. pasnice označené T1, T2, T3 ve spodní části přístroje. Motor by měl být zapojen do trojúhelníku. Pro změnu otáčení motoru je nutné změnit sled fází na výstupu spouštěče.

Před spouštěčem musí být předřazeny pojistky odpovídající použitému motoru a pracovnímu

režimu. Doporučené je i použití rychlých polovodičových pojistek pro jištění tyristorů před zkratem (viz.kap. 6.1).

Obr.5 Připojení u provedení „S“



Výkon kW	Maximální průřezy připojovaných vodičů (Drát/lanko) [mm <sup>2</sup> ]		
	Provedení C L1, L2, L3, T1, T2, T3, BP1, BP2	Provedení S L1, L2, L3	T1, T2, T3
5,5	4	6,00	2,5/2,5
7,5 - 15	10		4/4
22 - 37	16	Oko 14x2,5	10/6
45	25	Šroub M5	25/16
55	35		35
75	50	Oko 20x3 Šroub M8	50
90	95	Oko 25x4 Šroub M10	95
110/150	Oko 25x4 Šroub M10		
185/200	Oko 30x4 Šroub M10		
250/315	Oko 30x5 Šroub M10		
400	Oko 40x5 Šroub M12		

Provedení C s UOB deskou (typ SU) je navíc vybaven dvěma svorkami (BP1 a BP2) pro snadné připojení překlenovacího stykače. Provedení S, u kterého je požadováno nestandardní napětí ovládacích obvodů, a provedení C mají pro ovládací napětí k dispozici dvě svorkopojistky označené A1 a A2: Všechny ovládací svorky mají připojovací průřez 2,5 mm<sup>2</sup>.

Před připojením k síti proveďte kontrolu zapojení a dotažení svorek.

**Výstraha:** Tyristory i ve vypnutém stavu propouštějí zbytkové proudy. Před prováděním prověrky nebo údržby na softstartu nebo motoru se musí síť od softstartu odpojit galvanicky (hlavním vypínačem, stykačem).

## 5.3. Zapojení ovládání

Powersoft SB v sobě zahrnuje dvě desky plošných spojů a tyristory s chladičem. Horní řídicí panel obsahuje všechny nastavovací prvky a indikační LED. Pod tímto panelem je umístěna hlavní řídicí deska se všemi ovládacími svorkami. Ovládací panel je možno pomocí 24-žilového stíněného plochého kabelu umístit mimo, např. na dveře rozváděče. Délka prodloužení však nesmí překročit 1m.

Provedení SU obsahuje navíc třetí desku (UOB), která je umístěna na hlavní řídicí desce. Ovládací panel je potom přichycen na kryt spouštěče.

### 5.3.1. Řídicí deska

Obr.6 znázorňuje rozmístění svorek na řídicí desce.

Svorka	Popis
1-12	Zapalování tyristorů – gate, katoda
13	NC (rozpínací)
14	C (společný)
15	NO (spínací)
16	NO (spínací)
17	Relé chodu (sepnuto za chodu)
18	+12Vss
19	0V zem řízení
20	10Vst – napájení elektroniky
21	
22	START/STOP (spojit s 0V pro rozběh motoru)
23	Override (spojit s 27 pro zamezení funkce energetické optimalizace + detekce interní poruchy podle nastavení SW8)
24	Ukončení rozběhu (5V/5mA signál při ukončení rozběhu)
25	Pozastavení rampy (spojit s 0V pro zastavení rampy)
26	Soft-stop (normálně spojen s 0V, krátkodobý rozpínací impuls k zastavení po rampě)
27	0V – zem řízení
28	Relé poruchy NC (rozpínací kontakt, rozepruto při provozu)
29	
30	Relé poruchy NO (spínací kontakt, sepnuto při provozu)
31	
32	Relé ukončení rozběhu NC (rozpínací kontakt, rozepruto při ukončení rozběhu)
33	
34	Relé ukončení rozběhu NO (spínací kontakt, sepnuto při ukončení rozběhu)
35	

### 5.3.2. Ovládací panel

Ovládací panel obsahuje prvky pro uživatelské nastavení Powersoftu. Se základní řídicí deskou je propojen 24 žilovým plochým kabelem. Ovládací panel Powersoftu SB obsahuje navíc potenciometr proudové limity (Obr.7a).

Ovládací panel Powersoftu SU má místo potenciometru proudové limity sloupcový ukazatel (Obr.7b).

Na Obr.7c jsou znázorněny kóty pro externí montáž ovládacího panelu.

**Upozornění:** Změny v nastavení DIP přepínačů a potenciometrů je možné provádět pouze při vypnutém síťovém napájení.

### 5.3.3. Nastavovací potenciometry

Na desce ovládacího panelu jsou tři (u provedení SB čtyři) potenciometry s následujícími funkcemi:

#### Pedestal - počáteční napětí

Nastavení počátečního napětí v okamžiku povelu start v rozmezí 30 - 70 % napětí síťového po krocích 3 %. Nastavuje se tak, aby měl motor v okamžiku startu dostatečný moment.

#### Softstart - rozběhová rampa

Nastavení rozběhové doby v rozsahu 1 - 80 s s krokem 1 s. Obvykle se nastavuje co nejkratší, ale tak, aby se vyhlo proudovým a mechanickým rázům.

#### Softstop - doběhová rampa

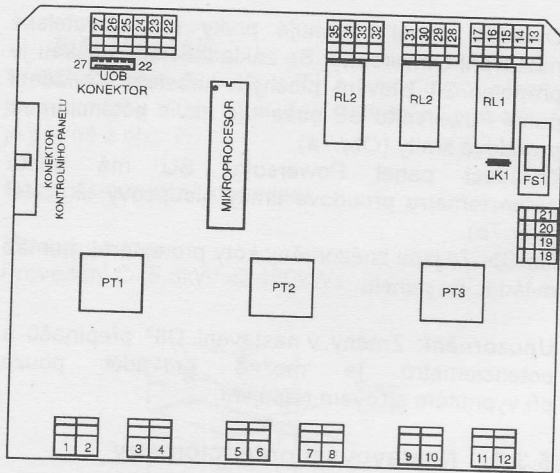
Nastavení doběhové doby v rozsahu 1 - 80 s. Určuje dobu poklesu z plného napětí na hodnotu počátečního napětí.

Obě rampy lze rozšířit až na hodnotu 320 s pomocí DIP přepínače 2.

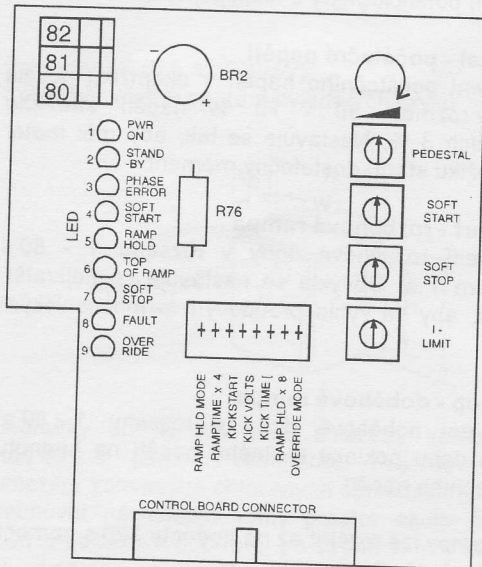
#### Proudová limita

Tento čtvrtý potenciometr je pouze na ovládacím panelu Powersoftu SB. Rozsah nastavení je 1-5 x In. Nejdříve by měl být otočen zcela vlevo a pak postupně otáčen vpravo až do okamžiku pozastavení rampy a omezení proudu motoru na požadované hodnotě. Po několika sekundách by mělo dojít k uvolnění rampy a motor by měl dále pokračovat ve svém rozběhu, ale už s nižším proudem. Nastavení by nemělo být příliš nízké, protože by nemuselo vůbec dojít k rozběhu motoru.

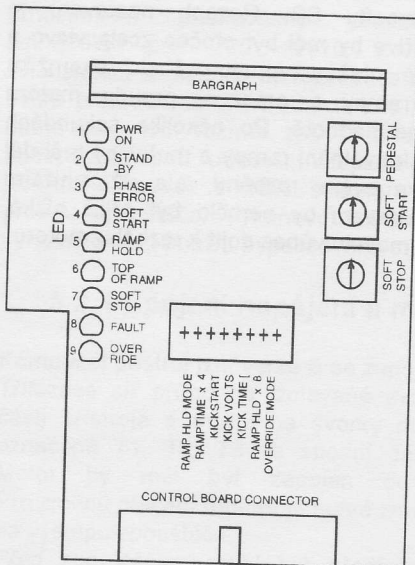
Obr.6 Řídicí deska



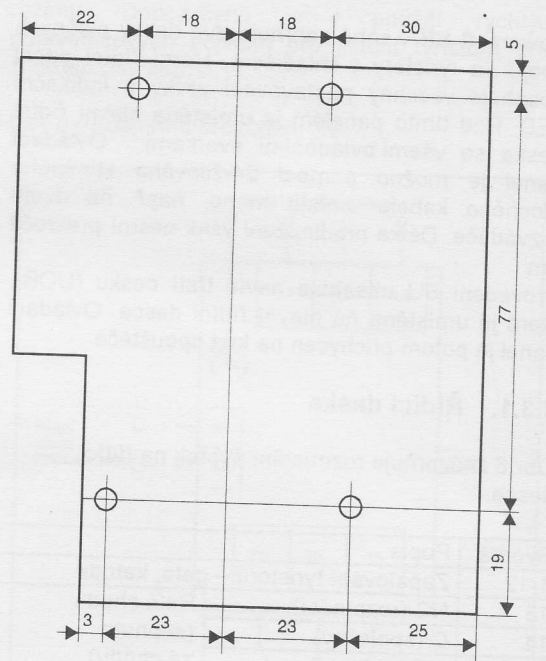
Obr.7a – Ovl. panel typu SB



Obr.7b – Ovl. panel typu SU



Obr.7c – Montážní rozměry ovl. panel [mm]



### 5.3.4. Přepínače logiky provozu

Ve středu desky ovládacího panelu je 8 DIP přepínačů, které mají následující funkce:

Číslo (zleva doprava)	Název	Funkce v poloze		Popis
		OFF	ON	
1	HOLD	Pokračování	Porucha	Doba pozastavení rampy je během provozu omezena na 25s. V poloze OFF softstart pokračuje po uplynutí této doby v rozběhu, v poloze ON dojde po uplynutí 25s k vypnutí softstartu poruchou.
2	TIME	Standardní	Rozšířené	Tento přepínač volí rozsah ramp. Standardní rozsah je 1 - 80s, rozšířený rozsah je 4 - 320s.
3	KICK	NE	ANO	Volba režimu využívající Kick-start.
4	KICK VOLTS	60%	80%	Velikost napětového pulsu v režimu Kick-start. Udává se v % síťového napětí.
5	KICK TIME	0,25s	0,75s	Doba trvání napětového pulsu v režimu Kick-start je dána součtem hodnot nastavených přepínači 5 a 6. Např.: Jsou-li oba v poloze ON, je doba trvání pulsu 1,0s.
6		0,0s	0,25s	
7	HOLD x 8	Standardní	Prodloužení	Standardně je doba proudové limitace nastavena na 25s. V poloze ON je potom prodloužena na 200s.
8	OVERRIDE	Energetická optimalizace není možná	Energetická optimalizace a ochrana interní poruchy není možná	Přepínač je aktivní pouze, jsou-li spojeny svorky 23-27 na základní řídicí desce. V pozici OFF je funkce energetické optimalizace zablokována – na motoru je během provozu vždy plné napětí. V pozici ON je navíc zablokována funkce detekce interní poruchy – <b>je možno použít překlenovací stykač.</b>

Pozn.:

- Proudová přetížitelnost softstartu musí být větší než odebíraný proud motorem během rozběhu. Zejména při volbě prodloužených rozběhových dob je třeba pečlivě zvážit výkonovou volbu softstartu.
- Režim override se volí (klemou mezi 23 – 27) v následujících případech:
  - Motor nebo jeho zátěž nejsou vhodné pro režim energetické optimalizace.
  - Je použit překlenovací stykač.
  - Je vadný tyristor. Pro řízený rozběh motoru postačuje řízení napětí ve dvou fázích. Zkratovaný tyristor v jedné fázi může být ignorován. V případě přerušení tyristoru je nutné jej předem vyzkratovat. Pochopitelně se jedná pouze o nouzové řešení, softstart je nutné opravit.

Při zvoleném režimu Override a přepínačem 8 v poloze ON je funkce kontroly stavu tyristorů zablokována.

### 5.3.5. Indikace

Ovládací panel obsahuje 9 stavových LED.

Číslo	Název	Barva	Popis
1	PWR ON	Zelená	Přítomnost ovládacího napětí
2	STD-BY	Žlutá	Připravenost ke startu
3	PHASE ERROR	Žlutá	Nesprávný sled fází na vstupu softstartu
4	SOFT START	Žlutá	Režim rozběhu
5	RAMP HOLD	Žlutá	Režim proudové limitace
6	TOP OF RAMP	Žlutá	Ukončení rozběhu – dosažení plného napětí
7	SOFT STOP	Žlutá	Režim plynulého doběhu
8	FAULT	Červená	Porucha
9	OVERRIDE	Žlutá	Režim Override zvolen (propojka mezi 23-27)

Na Powersoftu SU je navíc zabudován sloupcový indikátor, který obsahuje 10 LED. Počet rozsvícených LED je nepřímě úměrný napětí na motoru. Při plném napětí jsou téměř všechny LED zhasnuty. Při nulovém napětí, tj. uzavřených tyristorech všechny LED svítí. Indikátor tedy zobrazuje fázi rozběhu nebo doběhu a také funkci energetické optimalizace v normálním provozu.

## 5.4. Univerzální doplňková deska - UOB

UOB je standardně dodávána u Powersoftu SU a má následující funkce:

- dvoustupňovou elektronickou ochranu motoru proti přetížení
- monitorování rampy a signalizace ukončení rozběhu (TOR)
- proudovou limitaci nebo funkci zablokování rampy
- analogový výstup úměrný proudu motoru
- řídicí vstupy pro zastavení, Override a dálkový reset
- indikátor stavu spouštěče pro indikaci zapnutí, proudové limitace, překročení úrovně vypnutí a vypnutí přetížením

UOB je propojena se svorkami 22-27 na základní řídicí desce pomocí 6-ti pramenného plochého vodiče. Propojovací konektor je společně s dalšími 25 odnímatelnými svorkami umístěn na UOB dle obr. 8. Funkce jednotlivých svorek jsou:

Číslo svorky	Popis
101	Override (spojit pro zablokování funkce energetické optimalizace)
102	
103	Stop/Blokování rampy (spojit pro zablokování mikroprocesoru nebo zastavení rampy. Požadovaná funkce závisí od nastavení propojky L2)
104	
105	Kontakty TOR relé (rozpínací – rozpíná po dokončení rozběhu)
106	
107	Kontakty TOR relé (spínací – spíná po dokončení rozběhu)
108	
109	Čas zpoždění T1 (spojit pro aktivaci T1)
110	
111	Termistor motoru (PTC termistor, odpor 2000-4000Ω při referenční teplotě, reset při 750Ω)
112	
113	Dálkový reset (krátkodobé spojení pro reset, zatížení kontaktu 2mA/24Vss)
114	
115	Blokování ochrany výpadku fáze (spojit pro zablokování ochrany)
116	
117	Proudové transformátory (rozsah 17,5 – 40mA)
118	
119	
120	Kontakt relé poruchy (spínací – sepnut během provozu, rozepnut při poruše)
121	
122	Kontakt relé poruchy (rozpínací – rozepnut během provozu, sepnut při poruše)
123	
201	Napájení UOB 20Vst
203	
206 (+)	Analogový signál 0 – 10Vss úměrný proudu motoru
207 (-)	
TB2	Pomocný zdroj 20Vst, 3VA

**Upozornění:** Pokud bude odpojeno napájení z UOB po vypnutí poruchou, je zpoždění resetu zrušeno. Po obnovení napětí může nastat ihned opětovný start.

UOB snímá proud motoru ve dvou fázích. Výsledný signál je použit pro proudovou limitaci během rozběhu a pro analogový výstupní signál. Pokud proud překročí nastavenou referenční úroveň, je aktivován obvod elektronických ochran, který vypne spouštěč za dobu nepřímo úměrnou velikosti nadproudu.

U aplikací s těžkými rozběhy je možné využívat dvě rozdílná zpoždění ochrany.

- zpoždění při startu (T1) 4 - 40 s

- zpoždění během provozu (T2) 0,2 - 8 s  
(vztaženo na 600% In)

Dvojitá možnost nastavení časového zpoždění je zvláště výhodná u zátěží s dlouhou dobou rozběhu. V porovnání s běžnými tepelnými ochranami lze nastavit dvě reakční doby a dosáhnout delší doby necitlivosti během rozběhu a rychlé reakce během normálního provozu.

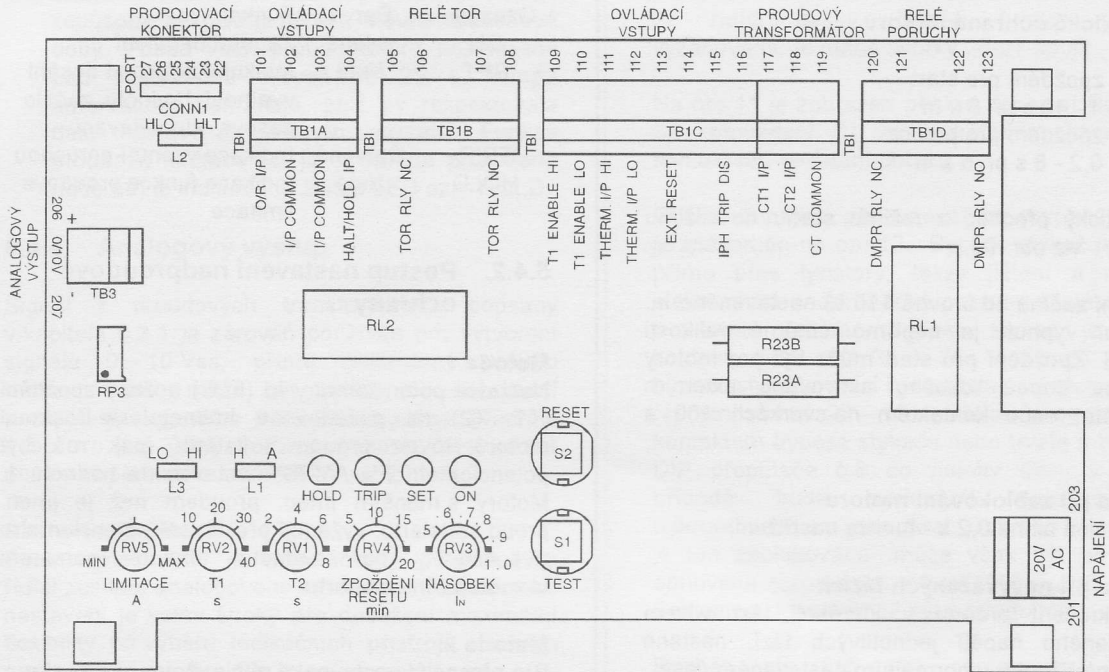
Jsou-li použity obě citlivosti ochrany (předpokládá se, že nedojde ke vzniku podmínek vypnutí během rozběhu), tak přechod z prvního do druhého stupně nastane automaticky za dobu rovnou cca 2-násobku nastaveného zpoždění při startu. Časování tohoto přechodu začne, jakmile proud motoru překročí 10 - 15 % z nastavené hodnoty vypnutí.

U většiny aplikací s krátkou dobou rozběhu, kde není první stupeň ochrany požadován, je možno T1 zablokovat a dostáváme jednoduchou ochranu se zpožděním 0,2 - 8 s (při proudu 6 x In) Viz Obr. 9a a 9b.

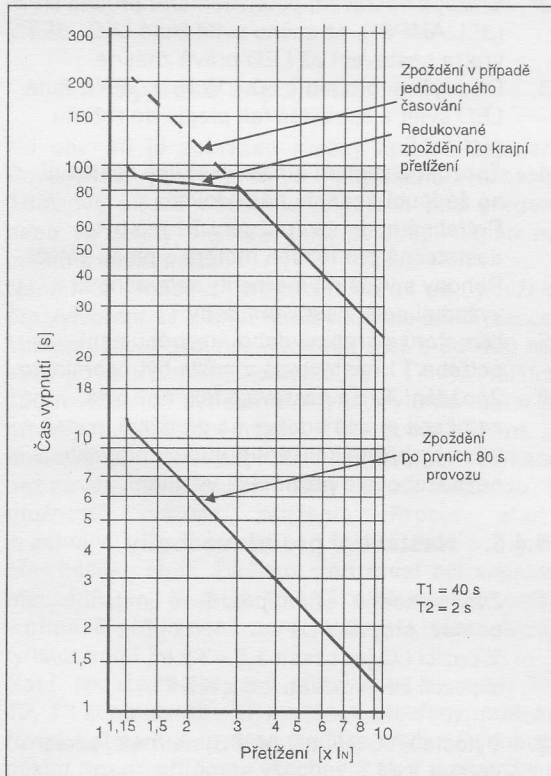
Při minimálním nastavení nadproudové ochrany lze vytvořit funkci okamžitého vypnutí (odstřížení) při dosažení hodnoty proudu motoru, který indikuje dosažení krajní zátěže. Použitím dvoustupňové charakteristiky nadproudové ochrany je umožněn normální proces startu s automatickým přechodem na funkci "odstřížení".

*využito  
inhibice*

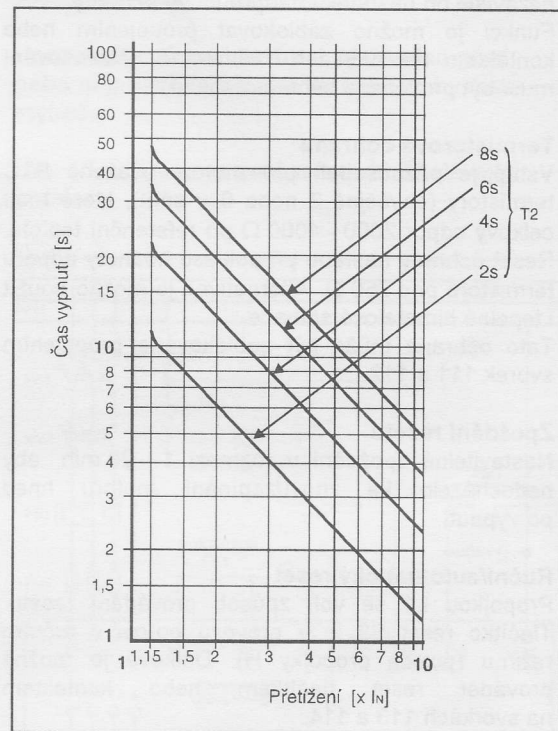
Obr. 8 Deska UOB



Obr.9a Vypínací charakteristika UOB (rozběh)



Obr.9b Vypínací charakteristika UOB (chod)



### 5.4.1. Technická data UOB

#### Elektronická ochrana motoru

T1	zpoždění pro start 4 - 40 s při $6 \times I_n$
T2	zpoždění pro provoz 0,2 - 8 s při $6 \times I_n$

Automatický přechod z režimu startu do režimu provozu. - viz obr. 9a,b.

Časování začíná od úrovně 115 % nastaveného  $I_n$ . Zpoždění vypnutí je nepřímo úměrné velikosti přetížení. Zpoždění pro start může být pro motory s dlouhou dobou rozběhu aktivováno externím propojením nebo kontaktem na svorkách 109 a 110.

#### Ochrana při zablokování motoru

Nastavitelná až na 0,2 s - funkce odstřižení.

#### Ochrana při nevyvážených fázích

Při překročení proudu v kterékoli fázi vlivem nevyváženého napětí jednotlivých fází, nastane vypnutí přetížením v normálním nastaveném čase.

#### Ochrana při výpadku fáze

Ztráta kterékoli fáze způsobí vypnutí během 2 s nezávisle od nastavení nadproudové ochrany. Funkci je možno zablokovat propojením nebo kontaktem na svorkách 115 a 116. Zablokování musí být provedeno během rozběhu.

#### Termistorová ochrana

Vstup je přizpůsoben pro motory osazené PTC termistory (obvykle 3 nebo 6 v sérii), které mají celkový odpor 2000 - 4000  $\Omega$  při referenční teplotě. Reset ochrany nastane při poklesu hodnoty odporu termistoru pod 750  $\Omega$ . Alternativně je možno použít i tepelné bimetalové spínače. Tato ochrana může být zablokována propojením svorek 111 a 112.

#### Zpoždění resetu

Nastavitelné zpoždění v rozmezí 1 - 20 min, aby nedocházelo ke znovuzapínání motoru hned po vypnutí.

#### Ruční/automatický reset

Propojkou L1 se volí způsob provádění resetu. Tlačítko reset S2 je v provozu pouze v ručním režimu (pozice propojky H). Dálkově je možné provádět reset tlačítkem nebo kontaktem na svorkách 113 a 114.

#### Test

Stlačením tlačítka S1 je simulováno přetížení  $6 \times I_n$  pro kontrolu správné funkce ochrany proti přetížení.

### Indikace

Označení	Barva	Funkce
ON	zelená	Zapnutí napájení
SET	žlutá	Indikuje, že proud dosáhl vypínací hodnoty, začalo časové odpočítávání
TRIP	Červená	Indikace vypnutí poruchou
HOLD	žlutá	Indikace funkce proudové limitace

### 5.4.2. Postup nastavení nadproudové ochrany

#### Metoda 1:

Nastavte potenciometry  $I_n$  (FLC) a doby zpoždění (T1, T2) na požadované hodnoty. Je-li proud motoru roven proudu softstartu, pak má být potenciometr „F.L.AMPS“ nastaven na hodnotu 1. Motory s menším jmen. proudem než je jmen. proud softstartu, vyžadují přestavení potenciometru „F.L.AMPS“ na hodnotu danou poměrem  $I_n$  motoru/  $I_n$  softstartu.

#### Metoda 2:

Pro přesnější nastavení s minimálním přetížením.

1. Potenciometry proudu a obou zpoždění nastavte na maximum a nastartujte motor.
2. Snižujte nastavení potenciometru proudu RV3 („F.L.AMPS“), až začne svítit žlutá LED „SET“, vraťte nastavení až LED právě zhasne.
3. Při zvýšení proudu o 10 - 15 % by měla žlutá LED svítit a spouštěč tak přejde do režimu přetížení.
4. Zpožděné vypnutí a čas resetu se nastavují na žádanou hodnotu následovně. Potřebná hodnota zpoždění T1 má být dostatečná pro rozběh motoru s plnou zátěží. Pohony s vyššími momenty setrvačnosti vyžadují delší nastavení doby T1.
5. U motorů s krátkou dobou rozběhu není potřeba T1 nastavovat a může být opomínuto.
6. Zpoždění T2 se nastavuje tak, aby byla zaručena rychlá odezva na přetížení, avšak tak, aby běžné kolísání proudu v provozu nezpůsobovalo nežádoucí vypínání.

### 5.4.3. Nastavení proudové limity

1. Zvolte vhodný rozsah proudové limitace pomocí propojky L3  
V pozici LO je rozsah  $1,5 - 3 \times I_n$ .  
V pozici HI je rozsah  $2,5 \times 4,5 \times I_n$ .
2. Vytočte RV5 (HOLD AMPS) na max., zcela vpravo.
3. Nastartujte motor a otáčejte RV5 doleva, až dojde k omezení startovacího proudu na požadovanou úroveň. Té je dosaženo tehdy, jestliže je rozběhová rampa zastavena (napětí motoru se nezvyšuje), ale motor pokračuje ve zrychlování. Po několika sekundách by rozběhová rampa měla

pokračovat vlivem snížení proudu po zvýšení otáček motoru. Pozdržení rampy může způsobit několikrát během dlouhé rozběhové doby. Pokud však proud motoru nepoklesne pod nastavenou úroveň do 25 s, rampa automaticky pokračuje, aniž by respektovala dále nastavenou hodnotu proudu. Funkce proudové limitace (ať již je rampa pozdržena nebo ne) je indikována žlutou LED ozn. HOLD.

#### 5.4.4. Analogový výstup

Signál z proudových transformátorů popsán v kapitole 5.3.1 je zároveň používán pro vytvoření signálu 0–10 V<sub>ss</sub>, přímo úměrnému proudu motoru. Tento může být použit pro zobrazení pomocí analogového nebo číslicového přístroje nebo pro jiné účely v řízení pohonu. Výstup má nízkou impedanci a zatížitelnost až 20 mA.

#### Nastavení zesílení

Potenciometr RP3 je víceotáčkový potenciometr řídicí zesílení analogového zesilovače. Rozsah jeho nastavení je velmi široký pro dosažení maximální flexibility při výběru indikačních přístrojů. Rozsah nastavení je cca 1x - 10x I<sub>n</sub>.

Příkl.: Je požadováno 2,5V při I<sub>n</sub> softstartu (10V při 4 x I<sub>n</sub>). Skutečný proud motoru je 0,8 x I<sub>n</sub>. Potenciometr RP3 se nastaví tak, aby výstup byl 2,0 V

### 5.5. Typické zapojení

Na obr. 10 je zobrazen možný způsob zapojení Powersoftu jako náhrada klasického rozběhu. Třífázové síťové napětí je připojeno buď předem nebo ve stejný okamžik jako ovládací napětí na interní transformátor.

Napětí z řídicího transformátoru se používá pro vytvoření ss napětí elektroniky na řídicí desce. Mikroprocesor provede kontrolní test a po 400 ms vydá povel k sepnutí kontaktů 16 - 17. Po dalších 100 ms začnou být spínány tyristory a na motor je přivedeno počáteční napětí. Tato doba 100 ms je dostatečná pro sepnutí napájecího stykače bez zátěže (prodloužení doby života kontaktů a možnosti vyššího zatížení). Proces startu je zahájen přivedením ovládacího napětí přes tlačítko start. Tlačítko start musí být sepnuto min. 400 ms. Kontakt 16 - 17 zablokuje spouštěč v případě přítomnosti poruchy (ztráta fáze, vadný tyristor apod.).

Např. jestliže motor není připojen ke svorkám T1, T2, T3 kontakty 16 - 17 zůstanou otevřeny, protože řízení softstartu toto detekuje jako chybu. Podobně, pokud nejsou přítomny všechny 3 fáze v okamžiku, kdy začínají být zapalovány tyristory je detekována "ztráta fáze" a kontakty 16 - 17 opět nespnou.

Po stlačení tlačítka stop je řídicí napětí odpojeno, tyristory jsou vypnuty, motor je vypnut, kontakty 16 - 17 se rozpínají a odpadá hlavní stykač. Použitím kontaktů 16 - 17 v obvodu samodrže stykače je zajištěno, že tento nikdy nespíná ani

nevypíná při zátěži. Povel soft stop se zajistí jednoduše rozpínacím kontaktem na svorkách 26 a 27 řídicí desky. Není-li funkce soft-stopu vyžadována, je nutné svorky 26-27 spojit.

Na obr.11 je zobrazen příklad zapojení Powersoftu SB (provedení C) v dvoudrátovém řízení (jeden kontakt pro ovládání chodu).

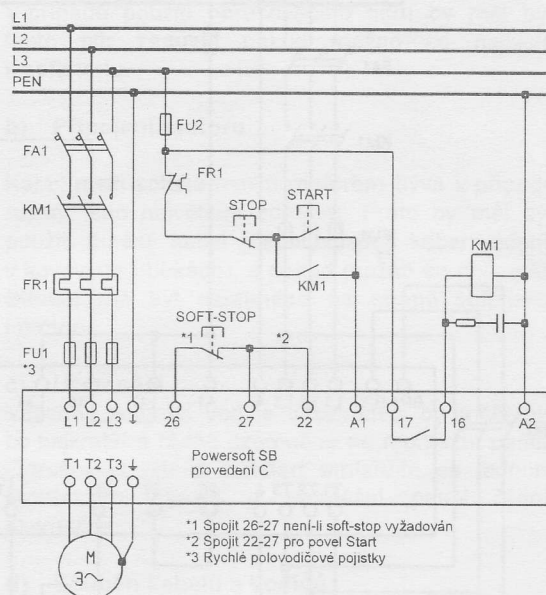
Příklad zapojení překlenovacího (bypass) stykače je znázorněn na obr.12. Bypass stykač je zapojen přímo přes tyristory, takže jištění a nastavení elektronické nadproudové ochrany zůstává funkční i v tomto režimu. Bypass stykač je ovládán kontakty TOR relé 34 – 35. V případě používání bypass stykače musí být softstart v režimu override (spojení svorek 23 – 19 na řídicí desce pomocným kontaktem bypass stykače nebo trvale a přepnutím DIP přepínače č.8 do polohy ON), v opačném případě bude překlenutí tyristorů bráno mikroprocesorem jako zkrat. Ochrana výpadku fáze je tím zablokována, může však být po rozběhu obnovena rozpojením svorek 115 – 116 na UOB. Sekvence signálu musí být následující:

Rozběh při 115 - 116 spojeno a 101 - 102 rozpojeno.

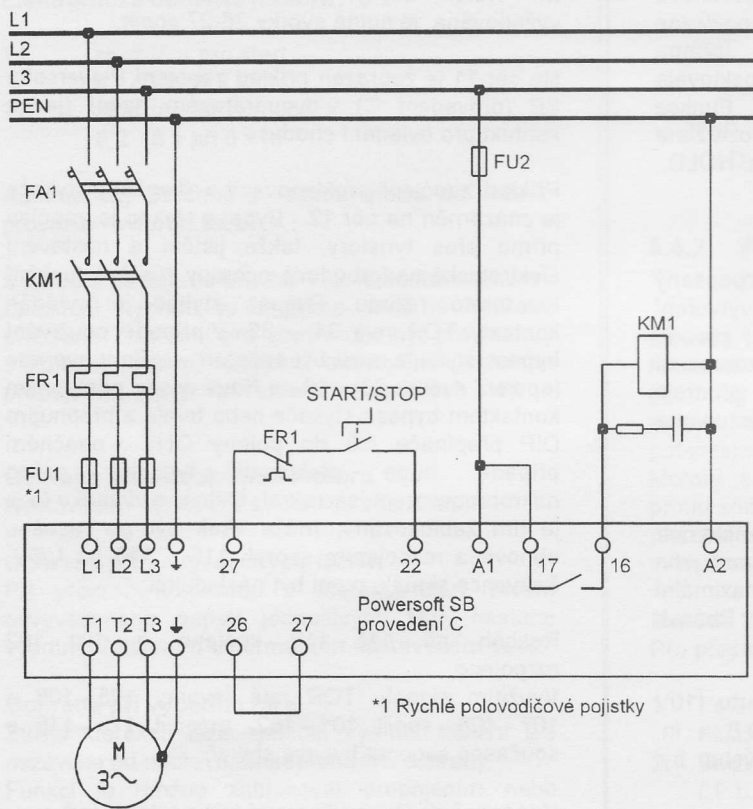
Využitím signálu TOR relé (svorky 105 - 106 a 107 - 108) spojit 101 - 102, rozpojit 115 - 116 a současně sepnout bypass stykač.

**Upozornění: Override musí být zvolen před nebo nejpozději v okamžiku sepnutí bypass stykače.**

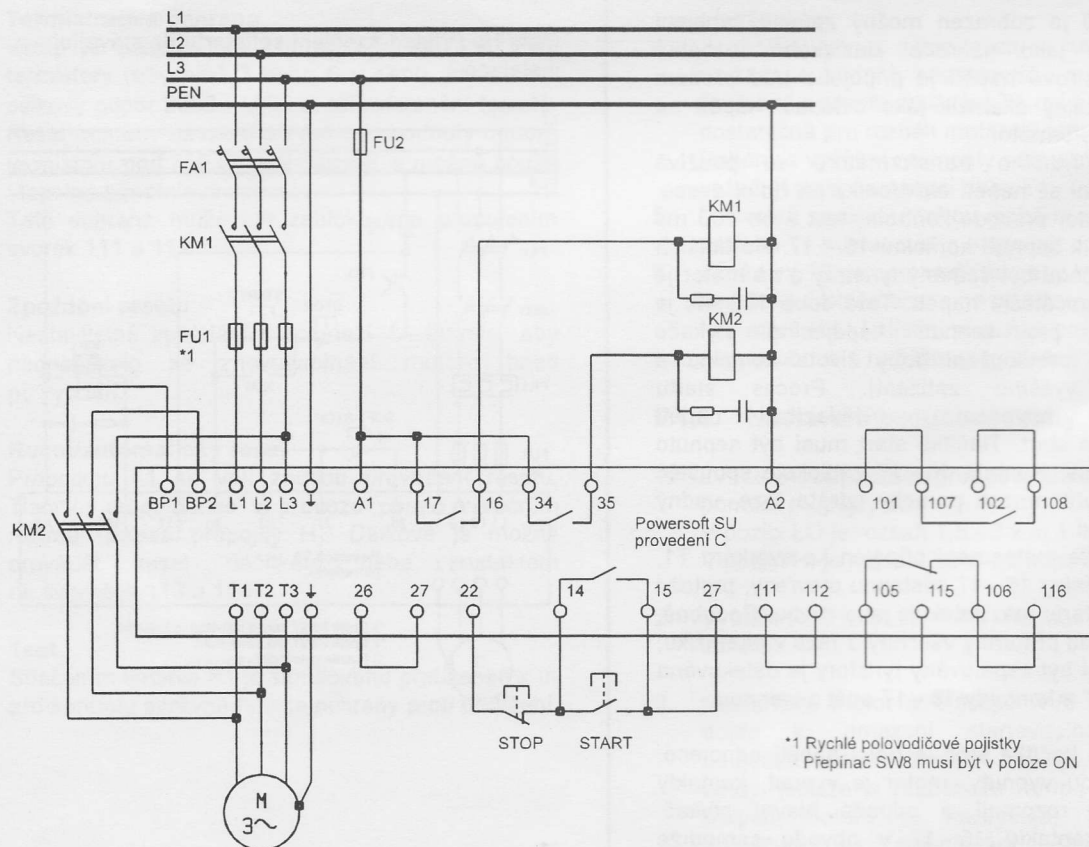
Obr. 10 Příklad zapojení softstartu do stávající instalace



Obr. 11 Příklad zapojení pro ovládání trvale sepnutými kontakty



Obr. 12 Příklad zapojení softstartu s překlenovacím stykačem



## 6. OCHRANY A HLEDÁNÍ PORUCH

Doplňková deska zajišťuje obsáhlý souhrn ochran motoru, viz. kap. 5.4. V případě, že není deska UOB zabudována, je nutné použít externí nadproudovou ochranu motoru. Relé poruchy na řídicí desce indikuje následující poruchové stavy:

- Chyba řídicí desky
- Chyba mikroprocesoru
- Zablokovaný rotor
- Přerušený tyristor
- Zkrat tyristoru
- Ztráta fáze
- Odpojený motor

Tyto poruchy jsou detekovány pouze pokud není zvolen provoz Override. (viz. kap. 5.3.4)

Tyristory jsou chráněny před přepětovými špičkami RC členy a napětově závislými rezistory. Na jednotkách chlazených ventilátorem (> 40kW) je hlídána teplota chladiče.

### 6.1. Pojistky

Proti případným poruchám součástek je na řídicí desce umístěna skleněná 20mm pojistka (dle IEC127) o hodnotě 1,5A, viz. obr.8.

Prívod ovládacího napětí je chráněn dvěma 5A HBC pojistkami.

Pro jistění tyristorů před zkratem je doporučeno použít na vstupu rychlé polovodičové pojistky. Doporučené typy jsou (660Vst, charakteristika aR, pojistky OEZ- P40U06, P40V06, P40X06):

Softstart kW / A	Pojistka [A]	Softstart kW / A	Pojistka [A]
5,5 / 13	32	75 / 136	315
7,5 / 16	40	90 / 170	350
11 / 23	63	110 / 200	500
15 / 32	80	150 / 270	500
22 / 45	125	185 / 340	630
30 / 63	160	200 / 370	700
37 / 75	200	250 / 460	800
45 / 86	200	315 / 580	1250
55 / 105	250	400 / 720	1250

V přívodu napájení softstartu by měly být taktéž použity pojistky s motorovou charakteristikou.

### 6.2. Četnost spouštění

Krokování motoru (např. při zavádění zpracovávaného materiálu do stroje) má vliv na četnost startů spouštěče. Při příliš četných startech v krátkém sledu za sebou by mohlo dojít k přehřátí tyristorů, případně i k jejich zničení. Proto je počet startů spouštěče omezen na 12 rovnoměrně rozložených startů za hodinu. Tato četnost pak dále závisí na okolní teplotě, velikosti a době trvání záběrného proudu a na průběhu pracovního cyklu.

Při požadavku na větší četnost startů je nutné volit softstart o větším výkonu. Například při požadavku na neomezený počet startů za hodinu je třeba použít softstart o trojnásobné velikosti motoru (softstart 15kW pro motor 5,5kW).

### 6.3. Elektromagnetická kompatibilita

Softstart je vždy součástí kompletního el. pohonu. Případné testování na EMC má proto význam až v rámci celého pohonu.

Splnění požadavků EMC a norem EN60947-4-2, část 1 a 2 může být zajištěno použitím vhodných odrušovacích filtrů. Použití odrušovacích filtrů má největší opodstatnění do 100A.

Doporučené typy odrušovacích filtrů:

Softstart [kW]	Filtr
5,5 – 7,5	3ELF16L
11	3ELF25L
15	3ELF32L
22	3ELF50L
30 – 55	3ELF100L
75 – 110	3ELF200L
150 – 200	3ELF400L
250 – 400	Kontaktujte dodavatele

Odrušovací filtry obsahují kondenzátory, přes které tečou svodové proudy 8 – 80mA. Tyto svodové proudy je nutno brát v úvahu při použití proudových chráničů.

#### a) Napájecí kabel

K napájení je doporučeno použít splétaný kabel. V případě použití odrušovacího filtru by měl být tento filtr zapojen pokud možno co nejbližší k softstartu.

#### b) Připojení motoru

Kabel mezi softstartem a motorem bývá v případě rušení jeho největším zdrojem. Proto by měl být použit stíněný kabel (nebo alespoň kabel vedený v kovových trubkách), a pokud možno co nejkratší. Stínění má být uzemněno na straně softstartu i motoru.

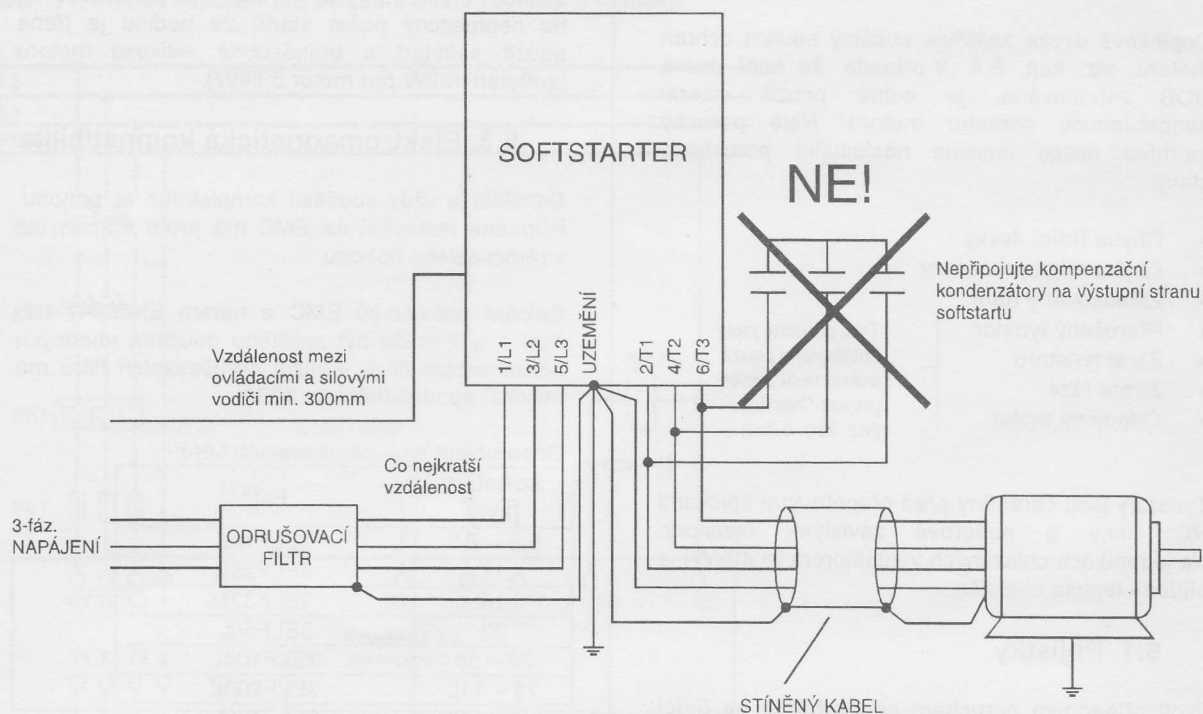
#### c) Uzemnění

Všechny zemnicí vodiče v rozváděči by měly být co nejkratší a řádně uzemněné na montážní panel. Odrušovací filtr a softstart umístějte na jednom montážním panelu a montážní panel řádně uzemněte.

#### d) Souběh kabelů a vodičů

Napájecí a motorové kabely by neměly být umístěny souběžně v jednom kabelovém žlabu. Ovládací vodiče by měly vést odděleně od silových nebo alespoň ve vzdálenosti 300 mm. Případné křížení ovládacích a silových kabelů by mělo probíhat pod pravým úhlem.

Obr. 13 Opatření pro zajištění EMC



#### e) Indukční zátěže

Indukční zátěže v blízkosti softstartu (velké stykače, relé, atd.) by měly být vybaveny RC členy.

#### 6.3.1. Harmonické zkreslení

Měření ukazují, že úroveň harmonických zkreslení napájecí sítě vlivem provozu fázově řízených spouštěčů jako je Powersoft je velmi nízká.

Obr. 14 zobrazuje vliv provozu Powersoftu na napájecí síť v režimu energetické optimalizace. Je zřejmé, že zvláště provoz s nízkým zatížením způsobuje největší harmonická zkreslení. Pro srovnání jsou uvedena i zkreslení produkovaná při přímém připojení motoru na síť (DOL). Histogram je uveden v procentuální hodnotě k 1. harmonické proudu 50 Hz.

Největší obsah vyšších harmonických je při nejnižších zatíženích spouštěče. Nejvíce je ve spektru obsažena 5. harmonická základní frekvence, která může dosahovat až do 27 % z hodnoty základní harmonické.

Přípustné hodnoty vyšších harmonických podle požadavků britských předpisů jsou uvedeny níže v tabulce. U napájecí sítě 415 V je povolena velikost 5. harmonické 56 A.

Povolené hodnoty harmonických proudů libovolného spotřebiče:

Č. harmonické	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
[A]	48	34	22	56	11	40	9
Č. harmonické	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
[A]	8	7	19	6	16	5	5

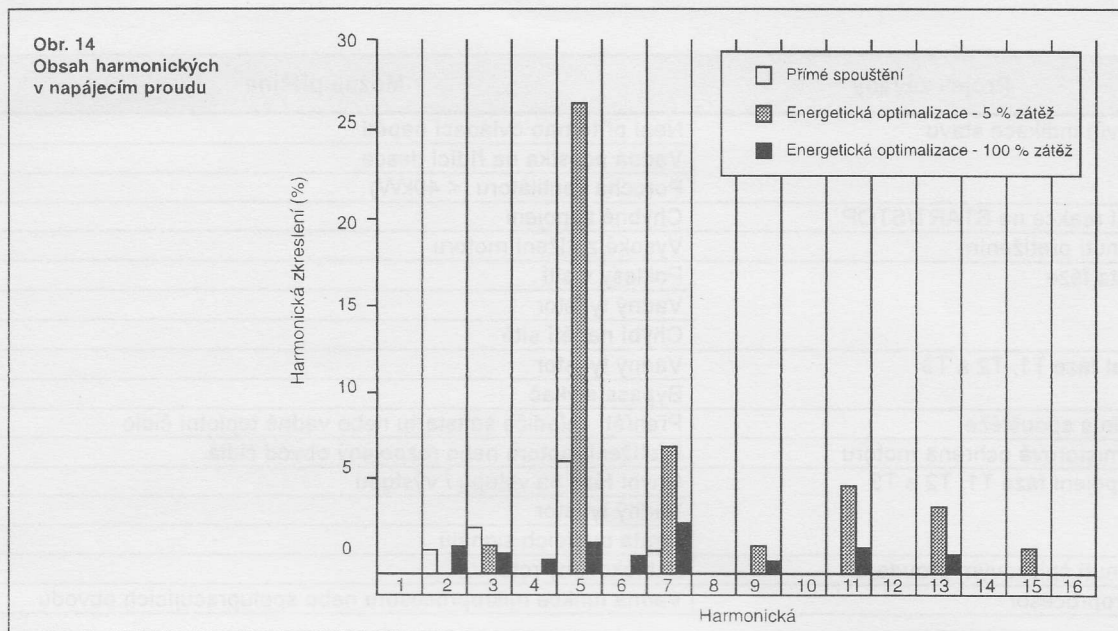
Na základě změřených hodnot zkreslení a při porovnání výsledků pro vyšší výkonové systémy nemohou softstarty do výkonu 400 kW způsobovat vyšší zkreslení.

#### 6.4. Kompenzace účinníku

Kompenzační kondenzátory pro kompenzaci jalového proudu mohou být použity, výhradně ale na straně napájení - svorky L1, L2, L3, nikdy na straně motoru (svorky T1, T2, T3). Funkce energetické optimalizace sama přispívá ke kompenzaci účinníku, takže další potřeba kompenzačních prostředků je redukována.

#### 6.5. Kroužkové motory

Kroužkové motory jsou schopné vyvinout vysoký záběrný moment s přijatelným záběrným proudem regulací skluzu (odporové stupně v obvodu rotoru). Ve spojení se softstarty je nutné pro dosažení potřebného záběrného momentu zařadit během rozběhu do obvodu rotoru externí odporový stupeň, který se poté vyzkratuje. Signálem pro vyzkratování mohou být kontakty relé TOR – ukončení rozběhu. Parametry odporu by měly být bezpečně zvoleny dle použitého motoru a charakteristiky zátěže.



## 6.6. Paralelní zapojení motorů

Použití jednoho spouštěče k rozběhu více než jednoho motoru je možné pouze za podmínky, že se jedná o identické motory, které pracují do společné zátěže. Každý motor musí být vybaven individuální nadproudovou ochranou.

## 6.7. Reverzace

Jelikož Powersoft není funkčně závislý na sledu fází na vstupu, může být reverzace prováděna pomocí reverzačních stykačů na vstupu nebo výstupu spouštěče. Reverzace se musí provádět v klidovém stavu.

## 6.8. Brzdění

Do pohonu s Powersoftem mohou být instalovány různé druhy stejnosměrných brzdících jednotek nebo i mechanické brzdy. Ve všech těchto případech je však nutné, aby byl spouštěč odpojen dříve než započne brzdění. K blokaci režimu brzdění lze použít relé chodu.

Jestliže mechanická brzda zajišťuje klidovou polohu rotoru před trvale působícím protimomentem, je nutné po uvolnění brzdy rychle vyvinout potřebný kroutící moment motoru. V opačném případě by mohlo dojít k nežádoucímu pohybu rotoru v opačném směru. V tomto případě bude velice záležet na nastavení počátečního napětí, případně se může objevit nutnost použít funkci kick-start.

## 6.9. Nestabilita motoru

Během rozběhu se může vlivem 5. a 7. harmonické objevit určitá nestabilita chodu motoru, která se projevuje přerušovaným a kolísavým rozběhem motoru. Jedná se především o málo zatížené dvojpólové motory nízkých výkonů. Je-li to možné,

volte v těchto případech motory, na které vyšší harmonické nemají takový vliv.

## 6.10. Vyhledání poruch

Elektronické spouštěče – softstartéry lze z konstrukčního hlediska rozdělit na část výkonovou a řídicí. Tyristory ve výkonové části jsou vystavovány napětovým a proudovým rázům a tepelnému namáhání. V případě poruchy by měly být prověřeny jako první.

Poruchu tyristoru lze většinou odhalit změřením stejnosměrného odporu. V každé fázi softstartu jsou antiparalelně zapojeny dva tyristory. Naměřené hodnoty lze porovnat a v případě zjištění velkých rozdílů posoudit, zda není některý z dvojice tyristorů přerušen nebo zkratován. Typická ohmická hodnota bezvadné dvojice tyristorů je při měření ohmmetrem s 9V baterií 100k až 10M.

I při zkratu jednoho z tyristorů je možné dosáhnout plynulého rozběhu motoru, ale pouze v režimu Override. V případě přerušování tyristoru je možné tento zkratovat. Přestože je možný provoz i s jednou vadnou fází, je nutno vadný tyristor co nejdříve vyměnit.

Ačkoliv řídicí obvody nejsou vystaveny stresovému namáhání, obsahují velké množství součástek a spojů, u kterých se mohou dle statistiky vyskytnout také poruchy. Přesto nejvíce problémů vyplývá z externích příčin, např. nesprávného připojení nebo nastavení. Sloupcový indikátor u Powersoftu SU může ulehčit práci s vyhledáváním poruch.

Příklady projevů některých poruch a jejich identifikace jsou uvedeny níže.

**Provádění měření izolačního stavu na softstartech není žádoucí.**

Projev závady	Možná příčina
Nesvíí indikace stavu	Není přítomno ovládací napětí
	Vadná pojistka na řídicí desce
	Porucha ventilátoru (< 40kW)
Není reakce na START/STOP	Chybné zapojení
Vypnutí přetížením	Vysoké zatížení motoru
Ztráta fáze	Poklesy v síti
	Vadný tyristor
	Chybí napětí sítě
Zkrat fáze T1, T2 a T3	Vadný tyristor
	Bypass stykač
Teplota spouštěče	Přehřátí chladiče softstartu nebo vadné teplotní čidlo
Termistorová ochrana motoru	Přetížení motoru nebo rozpojený obvod čidla
Rozpojení fáze T1, T2 a T3	Chybí fáze na vstupu / výstupu
	Vadný tyristor
	Ztráta budících signálů
Vypnutí špičkovým proudem	Zablokovaný rotor
Mikroprocesor	Vadná funkce mikroprocesoru nebo spolupracujících obvodů