

Solbrake (SMB)

Elektronická motorová brzda (ss injektáží)

8 - 460A, 220 - 690V




Příručka pro uživatele

Ver. 200605/CZ

Obsah

Strana	Nadpis
3	Volba brzdy
4	Poznámky k instalaci
5	Režimy provozu
6-8	Zapojení a provoz
9	Nastavení potenciometrů a proces uvádění do provozu
10	Volba jištění
11-12	Rozměry
13	Technická specifikace
14	Informace pro objednávku


Bezpečnost

	1	Dříve než budete se zařízením pracovat, přečtěte si prosím pečlivě tuto příručku, a dodržujte její instrukce
	2	Instalace, provoz a údržba by měly být prováděny striktně dle pokynů uvedených v této příručce, místních předpisů a obecné praxe.
	3	Nedodržení předchozí zásady může vést ke ztrátě záruky výrobce.
	4	Před servisním zásahem na softstarteru nebo motoru odpojte veškerá napájecí napětí.
	5	Po instalaci prověřte zda dovnitř softstarteru nenapadaly cizí předměty (šroubky, podložky, špóny atd.)
	6	Při převozu mohlo být se softstarterem nešetrně zacházeno, proto doporučujeme před spuštěním s motorem prověřit funkci softstarteru připojením napájecího napětí.

Upozornění

	1	Tento produkt je navržen ve shodě s normou IEC 947-4-2 pro zařízení třídy A
	2	Jednotky Solbrake splňují požadavky UL.
	3.	Použití produktu v obytném prostředí může způsobovat radiové rušení . V tomto případě je uživatel nucen použít dodatečné odrušovací prostředky.
	4	Kategorie užití je AC-53a nebo AC53b, forma 1. Bližší informace najdete v technické specifikaci.

Varování

	1	Vnitřní komponenty a plošné spoje jsou při provozu a připojení sítě na potenciálu sítě. Napětí sítě je velmi nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem s následkem smrti.
	2	Je-li jednotka připojena na napětí sítě, i když je řídicí napětí odpojeno a motor je zastaven, může se na výstupu objevit plné napětí sítě.
	3	Aby byla zabezpečena správná funkce zařízení, bezpečnost obsluhy a nemohlo dojít k poškození, musí být jednotka správně uzemněna.
	4	Zajistěte, aby na výstupní straně brzdy nebyly připojeny kompenzační kondenzátory.
	5	Nezaměňte vstupní a výstupní svorky starteru.

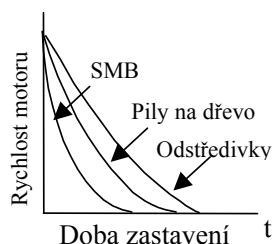
Všeobecně

Statické motorové brzdy Solbrake/SMB zajišťují rychlé, hladké brzdění třífázových asynchronních motorů nakrátko. Brzdění se děje bez jakéhokoliv mechanického tření injektáží řízeného stejnosměrného proudu do vinutí motoru po rozepnutí napájecího síťového stykače. Tento proud vyvolá stacionární magnetické pole, které vytvoří brzdňý moment působící na rotor.

Doba doběhu může být podobná době, kterou pohon potřebuje pro rozběh na plnou rychlost přímým připojením k síti.

Nastavitelný brzdňý moment a nastavitelná doba brzdění umožňují perfektní naladění brzdy podle zátěže pohonu.

Systém sledování ukončí brzdění automaticky, když motor úplně zastaví. Tím se minimalizuje zahřívání motoru.



Jmenovitý proud a typová velikost

Max. jmenovitý proud [A]	Typ brzdy	Velikost	Materiál pouzdra
10	Solbrake 10	SB0	PC/ABS
17	Solbrake 17	SB1	Hliník
31	Solbrake 31		
58	Solbrake 58		
105	Solbrake 105	SB2	Kov
210	Solbrake 210		
310	Solbrake 310	SB3	
390	Solbrake 390		
460	Solbrake 460		

Rozměry [mm]

Velikost	Šířka	Výška	Hloubka
SB0	45	75	105
SB1	65	190	114
SB2	154	280	160
SB3	224	384	222

Zvolte brzdu podle následujícího kritéria:

Proud motoru a podmínky provozu

- Jmenovitý proud motoru (FLA) uvedený na štítku (i když motor není plně zatížen)
- Brzda Solbrake je navržena pro střidu v cyklu 10 % nebo méně. Např. 10 sek provoz, 90 sek přestávka.

Střída v cyklu je poměr mezi dobou provozu a celkovou dobou cyklu (doba přestávky + doba brzdění)

$$\text{Střída cyklu} = \frac{\text{Doba brzdění}}{\text{Doba přestávky} + \text{Doba brzdění}} \times 100 (\%)$$

Pozn:

Je-li požadována větší střída, zvolte větší typ brzdy.

Síťové napětí (sdružené)

Jmenovité hodnoty tyristorů, vnitřní obvody a izolace určují následující napěťové úrovně: Každá brzda je v továrně nastavena na jedno z následujících úrovní napětí podle informací v objednávce.

Napětí	Tolerance
230 V	+10 -15 %
400 V	+10 -15 %
440 V	+10 -15 %
480 V	+10 -15 %
600 V	+10 -15 %
690 V (210A-460A)	+10 -15 %

Každá brzda je v továrně nastavena na jednu z výše uvedených úrovní a vhodnou frekvenci 50 nebo 60 Hz ($\pm 5\%$).

Volitelné prvky (viz informace v objednávce)

Rozšíření brzdňé doby konzultujte s výrobcem a předejte následující informace:

- Teplota okolí.
- Současný rozběhový proud.
- Současná doba rozběhu.
- Časový interval mezi rozběhy.
- Charakteristika zátěže.

Než přistoupíte k instalaci

Proveďte, zda jmenovitý proud motoru (FLA) je nižší nebo roven jmenovitému proudu brzdy Solbrake (FLC) a zkontrolujte, že napětí sítě a frekvence jsou stejné jako na štítku brzdy.

Montáž

- * Brzdu Solbrake musí být instalovány vertikálně, aby byl umožněn dostatečný průtok vzduchu.
- * Doporučuje se montovat brzdu přímo na kovovou podložku (montážní deska, stěna rozvaděče apod.) abychom dosáhli lepšího rozptylu tepla.
- * Neinstalujte brzdu Solbrake blízko zdrojů tepla.
- * Chraňte brzdu před prachem a korozivními plyny v ovzduší.

Teplotní rozsah a rozptyl tepla

Brzda Solbrake je vypočítána pro provoz v teplotním rozsahu -10°C až $+50^{\circ}\text{C}$.

Relativní vlhkost bez kondenzace uvnitř rozvaděče by neměla překročit 93%.

Střední rozptyl tepla z brzdy závisí na nastaveném brzděném momentu a době cyklu.

Oteplení uvnitř rozvaděče může být sníženo použitím přídavné ventilace.

Pozn. Teplo generované v motoru během brzdění je podobné jako teplo vznikající při rozběhu motoru. Proto nastavení vysokého brzděného momentu a/nebo dlouhá doba cyklu brzdění mohou vyžadovat vnější chladičí ventilátor pro motor. Doporučujeme použít vnitřní teplotní čidlo ve vinutí, které zabrání spuštění motoru pokud je vinutí přehřáté.

Ochrana proti zkratu

Solbrake (SMB) musí být chráněn proti zkratu velmi rychlými pojistkami. Doporučené I^2t hodnoty jsou uvedeny v tabulce na straně 9

Ochrana proti přepětí

Síťové přepětí může způsobit nesprávnou funkci brzdy a poškození tyristorů.

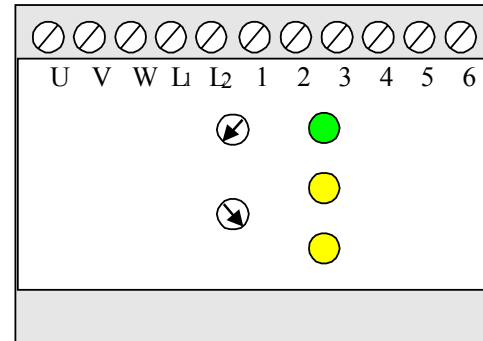
Jsou-li očekávána vysoká přepětí, měla by se použít vnější přepětíová ochrana (konzultujte s výrobcem).

Zapojení

Připojte L_1 , L_2 , U, V výkonovými vodiči dimenzovanými na FLC brzdy. Svorky 1-6 aW jsou určeny pro řízení brzdy. Nezapojte dvě brzdy paralelně, poněvadž nejsou synchronizovány a v případě spuštění dojde k jejich zničení. Mechanická a elektrická blokování musí být instalována, abychom zabránili zapnutí síťového a brzdového stykače současně.

Zapojení brzdy Solbrake

Brzdy Solbrake10 a 17 jsou určeny pro montáž na DIN-lištu. Pro ostatní velikosti je k dispozici volitelné příslušenství pro montáž na DIN-lištu (viz příslušenství).



Kondenzátory pro kompenzaci účinníku

Kondenzátory pro kompenzaci účinníku nesmí být instalovány na straně zátěže brzdy Solbrake. Jsou-li vyžadovány kondenzátory musí být instalovány na síťové straně.

Poznámky:

1. Brzda Solbrake využívá síťové napětí pro vytváření brzděného momentu. Proto porucha sítě nebo odpojení napětí znemožní ss brzdění a motor bude volně dobíhat bez brzdění.
2. Vyžadujete-li stop motoru při výpadku sítě, musí být použita nějaká elektromechanická brzda.
3. Brzda Solbrake nemůže být použita pro trvalé držení zátěže po zastavení motoru. Pro fixaci zátěže po zastavení pohonu je nutné použít elektromechanickou brzdu.

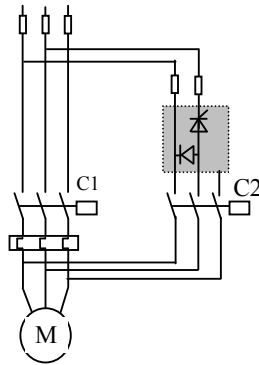
Varování

Nesprávné zapojení napájecích a zatěžovacích svorek brzdy Solbrake způsobí zničení brzdy a motoru.

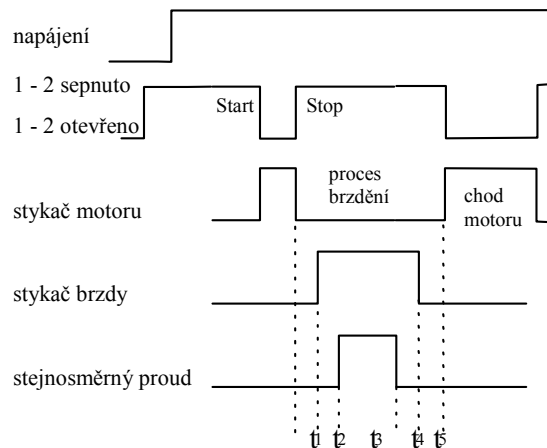
Signál Stop odpojí stykač motoru C1, což inicializuje sepnutí stykače brzdy C2.

Po uplynutí zpoždění se otevírá tyristor, do motoru začíná téct ss proud který vyvolá brzdný moment. Moment je závislý na ss proudu a lze jej řídit úhlem otevření tyristoru.

Pozn.: Mezi rozpojením síťového stykače C1 a zapnutím brzdného C2 je zpoždění kvůli snížení EMS. Doba zpoždění závisí na velikosti motoru.



Brzda Solbrake má zabudována následující zpoždění:



Doba brzdění

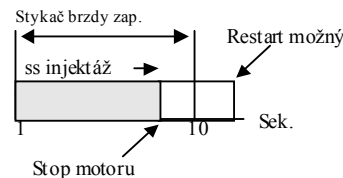
Doba brzdění závisí na setrvačnosti, tření zátěže, rychlosti a brzdném proudu. Nutnou dobu brzdění nejlépe ověříte praktickým pokusem. Brzda Solbrake nabízí dva pracovní režimy - Automaticky a Ručně. Volba režimu se provádí nastavením vnitřních DIP přepínačů.

DIP přepínač	Provozní režim
ZAP	Ručně
VYP	Automaticky

Doporučujeme používat Automatický režim (tovární nastavení), čímž snížíte dobu brzdění a minimalizujete ohřátí motoru.

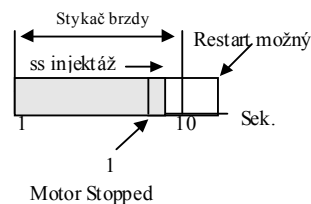
Automatický provoz

Stejnoseměrný proud je automaticky řízen brzdou. Injektáž přestane, když motor úplně zastaví.



Ruční provoz

Trvání ss proudu je určeno nastavením doby brzdění potenciometrem na čelním panelu.



Poznámky

- Ohřátí motoru během brzdění je obdobné jako ohřátí při rozběhu přímým připojením k síti. Proto se vždy snažte zkrátit dobu trvání ss injektáže na minimum.
- Pokud motor běží naprázdno (bez zátěže), je možné, že brzda Solbrake nezjistí, že se motor úplně zastavil (v automatickém módu). V takovém případě ss injektáž skončí až po uplynutí doby nastavené na potenciometru doby brzdění.

Kde:

- t_1 - Doba prodlevy mezi vypnutím stykače motoru C1 a sepnutím stykače brzdy C2, sloužící ke snížení elektromotorické síly (viz tabulka níže).
- t_2 - Doba prodlevy 0,05 s mezi sepnutím stykače brzdy C2 a inicializací ss proudu slouží k tomu aby stykač spínal v bezproudovém stavu (umožňuje použití standardního AC stykače).
- t_3 - doba průchodu stejnosměrného proudu v automatickém režimu do zastavení motoru v ručním módu – doba nastavená potenciometrem. Rozsah: 1 až 10 s
- t_4 - Doba prodlevy mezi ukončením injektáže ss proudu a vypnutím stykače brzdy C2. Slouží k zajištění bezproudového spínání, možné použít standardní střídavý stykač (viz tabulka níže).
- t_5 - Doba prodlevy 0,2 s mezi odpadnutím stykače brzdy C2 a umožněným restartu motoru.

Přibližné doby prodlevy (s)

Solbrake	108	17	58	105	210	390
t_1	0.2	0.3	0.6	1.1	1.7	2.5
t_4	0.2	0.2	0.3	0.8	1.2	1.9

Moment v klidu

Požadujete-li udržovat ss brzdý proud po úplném zastavení motoru, nastavte DIP přepínači "ruční režim" provozu a nastavte potenciometrem dobu delší, než čas potřebný k zastavení motoru.

Pozn. – Stejnoseměrná injektáž po úplném zastavení motoru může způsobit nadměrné ohřátí jak motoru, tak brzdy.

Zapojení a chování brzdy Solbrake, je-li motor rozbíhán přímým připojením k síti

Stykač motoru C₁ (pomocné kontakty 1 x ZAP/NO a 2 x VYP/NC).

- * Kontakt C_{1/NO} – určen pro přidržení stykače C₁
- * Kontakt C_{1-1/NC} – určen pro aktivaci brzděného procesu
- * Kontakt C_{1-2/NC} – určen pro blokování sepnutí stykače brzdy C₂ v době sepnutí stykače motoru C₁.

Stykač brzdy C_{br} (pomocný kontakt 1xVYP/NC).

- * Kontakt C_{br/NC} – určen pro blokování sepnutí stykače motoru C₁ v době brzdění (C_{br} sepnut).

Pozn.:

Výrobce doporučuje provést elektromechanické blokování stykačů C₁ a C_{br}.

Ovládací kontakty brzdy

- * Kontakt Ca (svorky 3-4), kontakt spíná, je-li na silové svorky brzdy přivedeno síťové napájení, a svorky 1-2 jsou rozepnuty (chod motoru)
- * Kontakt Cb (svorky 5-6), spíná se zpožděním t₁ po povelu chodu brzdy (sepnutí svorek 1-2)

Poznámky:

- * Pokud není na silové svorky L₁ a L₂ přivedeno síťové napětí, nelze sepnout stykač chodu motoru C₁ (je ovládán vnitřním kontaktem brzdy C_a). Má-li být motor v chodu je nutné aby svorky 1-2 brzdy byly rozpojeny.
- * Pracuje-li brzda Solbrake v ručním režimu, ukončí se průchod stejnosměrného proudu až po uplynutí doby brždění t₃ nastavené potenciometrem.

Provoz

Po signálu start, poněvadž Ca se sepnut, spíná stykač motoru C₁ motor se rozbíhá a kontakt C₁₋₁ rozpíná.

Po signálu stop, stykač motoru odpadá, kontakt C₁₋₁ spíná a inicializuje brzděný proces.

Kontakt Ca rozpíná, preventivně blokuje stykač motoru a po uplynutí zpoždění t₁ kontakt C_b spíná stykač brzdy C_{br}.

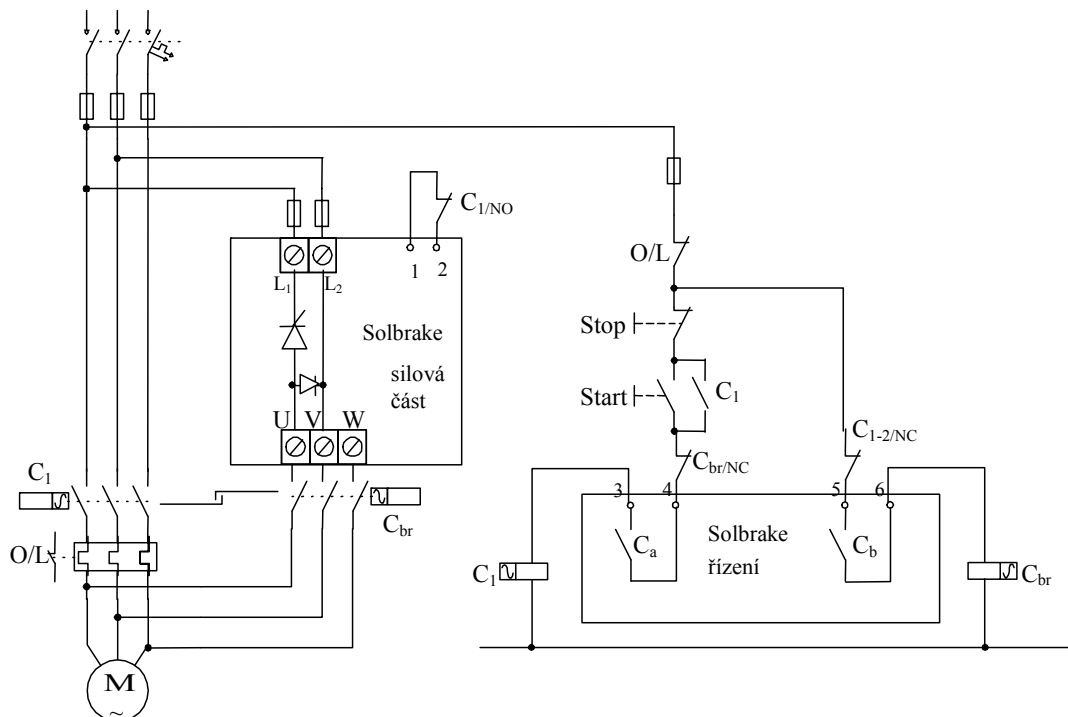
Žlutá LED na čelním panelu Solbrake / SMB svítí a signalizuje, že stykač brzdy je sepnut.

Po době zpoždění asi 0,05 sek bude injektován ss proud do vinutí motoru.

Žlutá LED na čelním panelu Solbrake / SMB svítí a indikuje, že ss proud je injektován do motoru.

Stejnoseměrná injektáž automaticky skončí, když motor úplně zastaví (je-li zvolen automatický modus) a žlutá LED zhasne.

Kontakt Ca spíná po uplynutí doby t₃, a dovolí restart motoru.

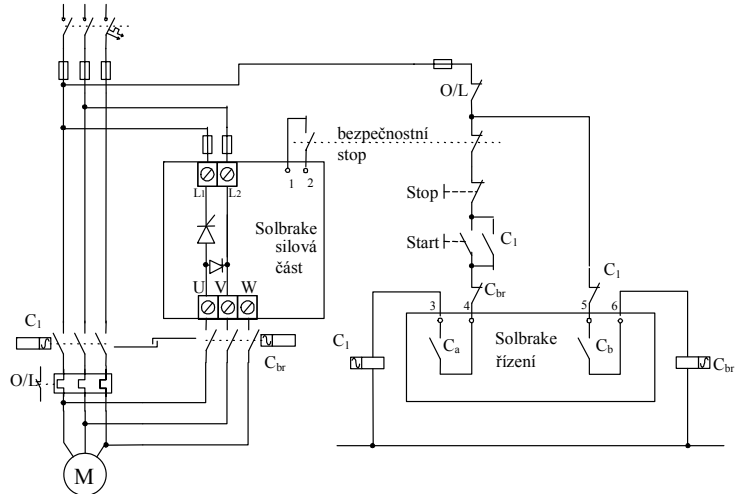


Nouzová brzda

Bezpečnostní tlačítko se dvěma kontakty spouští brzdění.

Při standardním zastavení (bez brzdění) tlačítkem Stop, se vypíná stykač C1 a brzda Solbrake není inicializována.

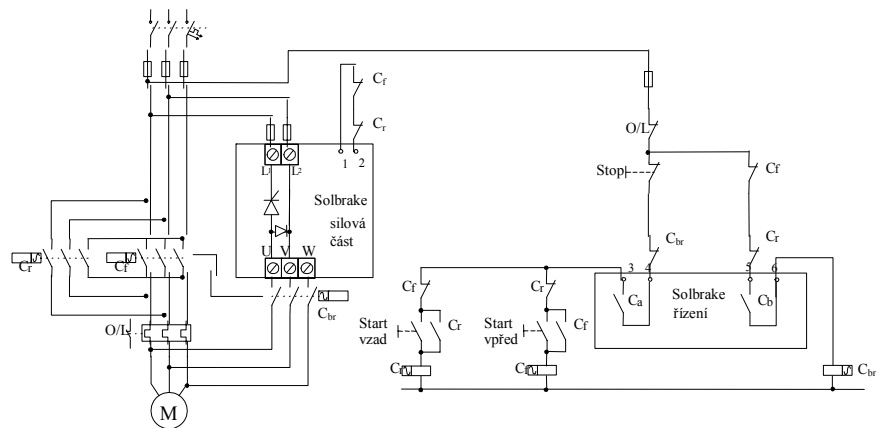
Je-li k zastavení použito tlačítko Bezpečnosti stop, je rozepnutím kontaktu NC odepnut stykač motoru C1 a kontaktem NO připojeným na svorky 1-2 inicializován proces brzdění.



Reverzace chodu motoru

C₂ – Stykač brzdy
C_f – Stykač vpřed
C_r – Stykač vzad
elektromechanické blokování stykačů

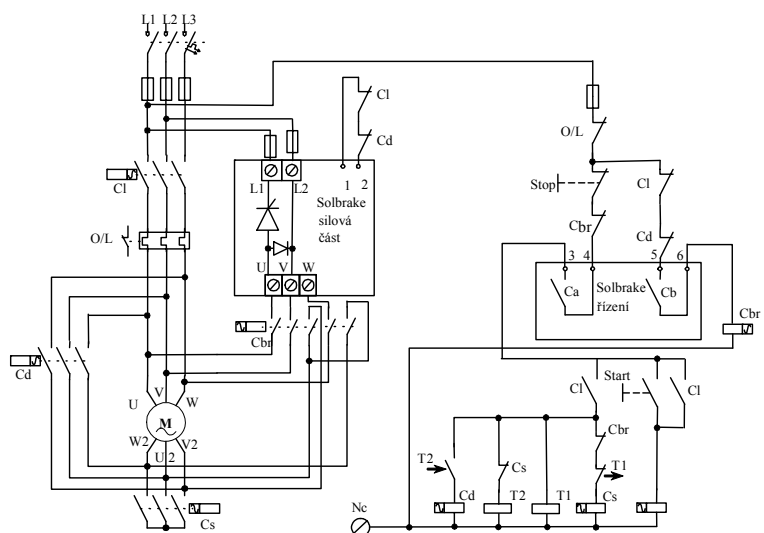
Je-li rozepnut stykač C_f nebo C_r je spuštěno brzdění.



Rozběh hvězda - trojúhelník

C_{br} – Stykač brzdy
C_s – Stykač hvězda
C_d – Stykač trojúhelník
C_l – Síťový stykač
T₁, T₂ – Časovače

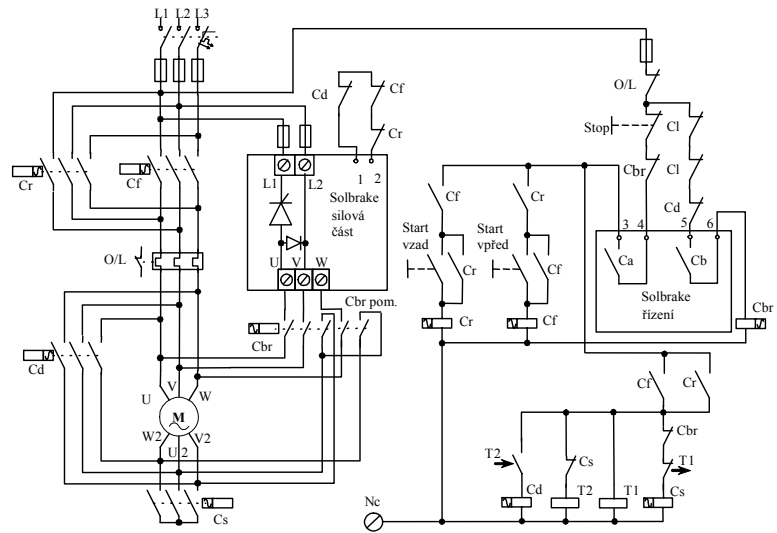
Ke spuštění brzdění dojde při rozepnutí stykačů C_d, C_s a C_l.
Doporučuje se mechanické blokování mezi C_{br} a C_l.

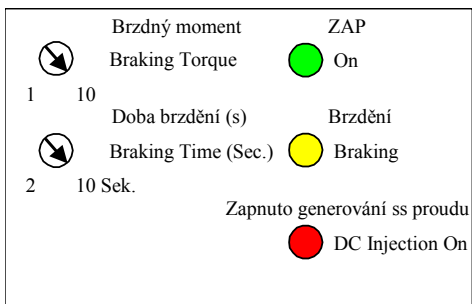


Rozběh hvězda – trojúhelník, reverzace

Cf – stykač vpřed
 CR – stykač vzad
 C_{br} – Stykač brzdy
 Cs – Stykač hvězda
 Cd – Stykač trojúhelník
 Cl – Síťový stykač
 T1, T2 – Časovače

Ke spuštění brzdění dojde při rozepnutí stykačů Cd, Cs a Cf a Cr. Doporučuje se mechanické blokování mezi C_{br} a Cf a Cr.





Brzdny moment

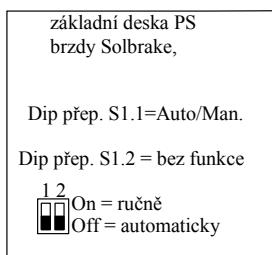
Je určen velikostí ss proudu, který brzda Solbrake generuje do motoru. Brzda Solbrake může vyvinout brzdny proud až do 4- násobku jmenovitého proudu motoru.

Příliš vysoké nastavení může způsobovat rychlé zastavení a velký mechanický ráz. Příliš nízké nastavení způsobí prodloužení doby doběhu motoru.

Doba brzdění

* **Při automatickém ukončení** – Nastavení potenciometru na čelním panelu určuje dobu, po kterou je brzdny stykač sepnut. Stejnosemřný proud se přerušuje automaticky ihned, jakmile se motor zastaví.

* **Při ručním nastavení** - Nastavení na čelním panelu určuje dobu, po kterou je generován ss proud do vinutí motoru, bez ohledu na to, zda motor již stojí. (nastavení režimu je možné vnitřním DIP přepínačem)



Signálky LED

Zelená LED indikuje, že je připojeno výkonové napájení na svorky brzdy (L₁, L₂).

Žlutá LED indikuje, že je zapnut stykač C₂ a je blokován restart motoru.

Žlutá LED indikuje, že do vinutí motoru je generován stejnosemřný proud.

Při zahájení uvádění do provozu by měl být DIP-přepínač v poloze VYP (automatické ukončení).

1. Nastavte brzdny moment na hodnotu 5
2. Nastavte dobu brzdění na hodnotu 10s
3. Rozběhněte motor a počkejte až dosáhne plnou rychlost.
4. Dejte povel stop a kontrolujte brzdny proces.
 - a) Jestliže brzdění přestalo a motor se stále otáčí, zvýšte nastavení brzdneho momentu a proces opakujte.
 - b) Když motor zastavil a žlutá LED zůstává zapnuta, snižte nastavení doby brzdění tak, aby žlutá LED zhasla krátce po zastavení motoru.

Pozn.: I když brzda pracuje v automatickém módu nastavte dobu brzdění t₃ potenciometrem o málo delší, než je třeba, aby motor zcela zastavil:

1. Zajistěte tím, že i když obvod automatického vypínání nebude schopen detekovat zastavení motoru, generování stejnosemřného proudu do vinutí skončí krátce po zastavení motoru, čímž se zabrání jeho přehřátí.
2. Během celé doby brzdění t₃, zůstává brzdny stykač zapnutý, i když obvod automatického ukončení ukončil injektáž ss proudu.

Měření brzdneho proudu

Přibližné měření brzdneho proudu může být provedeno ampérmetrem pro měření efektivní hodnoty proudu.

Nesnáze.

1. Odpojte síťového napětí a zkontrolujte, zda kontakty 3-4 a 5-6 jsou rozpojeny.
2. Zapojte napájení na L₁ a L₂. Zelená LED by se měla rozsvítit.
3. Zkontrolujte, že kontakt mezi svorkami 3-4 je sepnut
4. Zkontrolujte, že kontakt mezi svorkami 5-6 je sepnut.
5. Odstartujte motor. Stykač motoru by měl sepnout. Když ne, zkontrolujte zapojení stykače.
6. Stiskněte tlačítko Stop, stykač motoru by měl rozepnout a stykač brzdy by měl sepnout s krátkým zpožděním. Současně by se měly rozsvítit LED doby brzdění a LED generování ss proudu. Když tyto LED nesvítí, zkontrolujte zapojení pomocného kontaktu hlavního stykače zapojeného na svorkách 1-2.

Tabulka volby pojistek (400V)

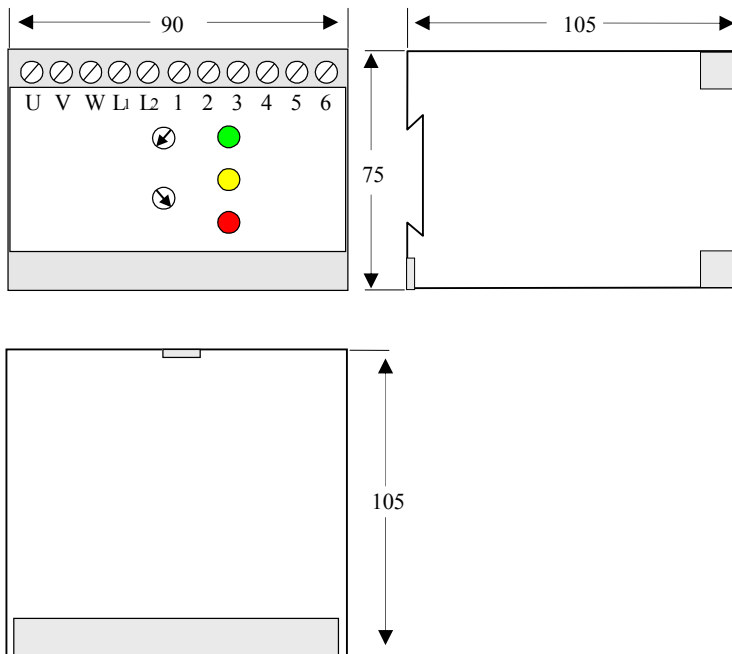
VOLBA POJISTEK (doporučené hodnoty pro síťové napájení 400 V)

Typ brzdy Číslo udává jmenovitý proud	Max. přípustná I ² t pro tyristory (A ² s)	BUSSMAN		GEC ALSTOM		SIBA		FERRAZ-SHAWMUT (IEC Style 690/700V)		OEZ Letohrad pojistky pro polovodiče	
		(A)	označení	(A)	označení	(A)	označení	(A)	označení	(A)	označení
Solbrake 10	400	30	FWP 30B	32	B210612			32	URD 000-32	32	P51R06 32A gR
Solbrake 17	5 000	50	FWP 50B	63	B210615			63	6.6URD30D11A0063	63	P51U06 63A gR
Solbrake 31	12 000	125	FWP125A	100	X3200063			100	6.6URD30D11A0100	100	P51U06 100A gR
Solbrake 58	15 000	150	FWP 150A	125	X320065			125	6.6URD30D11A0125	125	P51U06 125A gR
Solbrake 105	60 000	250	FWP 250A	200	D320071	250	SQB1-250	250	6.6URD30D11A0250	250	P51V06 250A aR
Solbrake 210	200 000	500	FWP 500A	450	D320485	450	SQB1-450	450	6.6URD30D11A0450	450	P51V06 450A aR
Solbrake 310	600 000	700	FWP 700A	630	H320489	630	SQB1-630	630	6.6URD30D11A0630	630	P51V06 630A aR
Solbrake 390	700 000	700	FWP 700A	800	T320591	800	SQB1-800	800	6.6URD30D11A0800		
Solbrake 460	1 200 000	1000	FWP 1000A	1000	W320593	900	SQB1-900	1000	6.6URD30D11A1000		

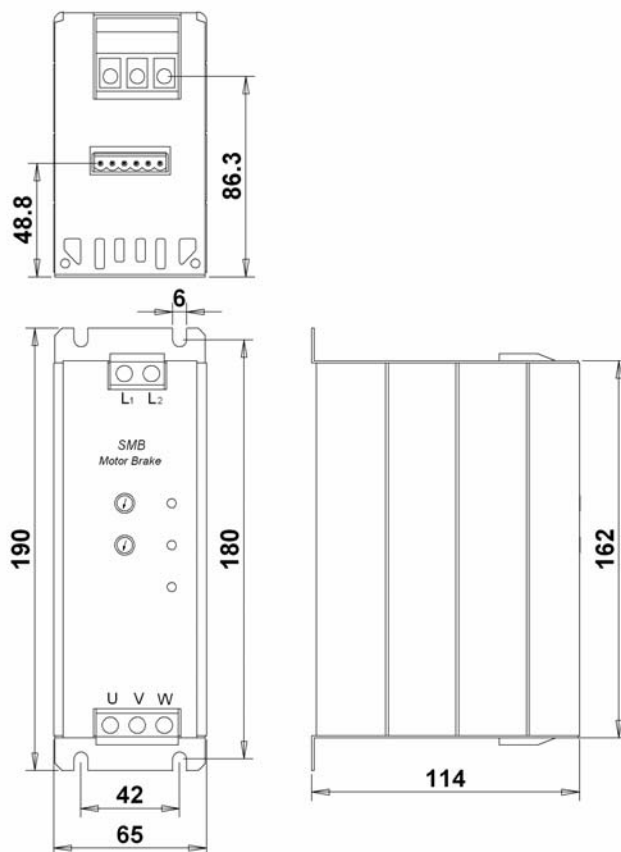
Pozn.:

1. Následující tabulka platí pro maximální brzdny proud 400 % FLC, dobu brzdění maximálně 30 s a napájecí napětí 400 V (vyjimka viz pozn. 3).
2. Jmenovité hodnoty mohou být změněny podle různých vnějších podmínek jako je teplota okolí, cizí ventilace atd. Správnou hodnotu vyhledejte dle katalogu výrobce.
3. Hodnoty pojistek Feraz jsou určeny pro 4 x I_n, brzdění 4-krát do hodiny, každé brzdění 10 s.

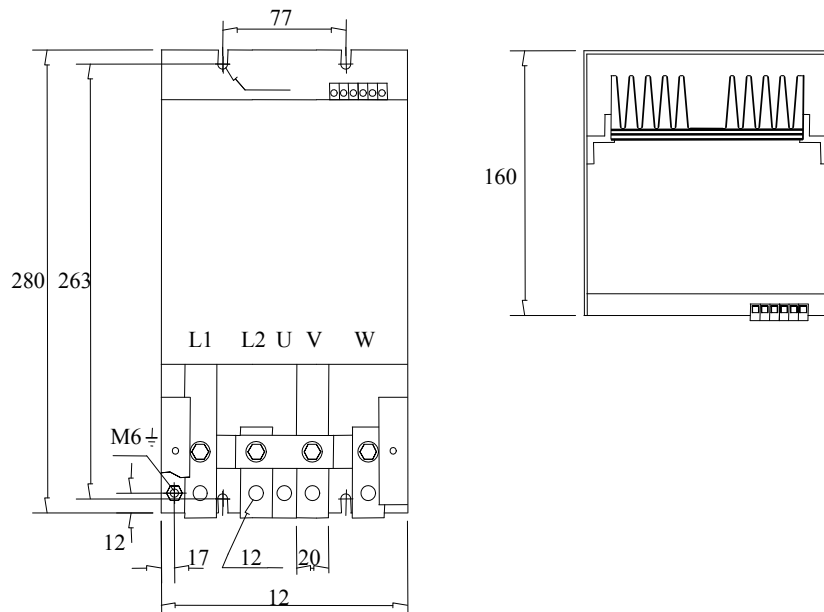
Solbrake 10A



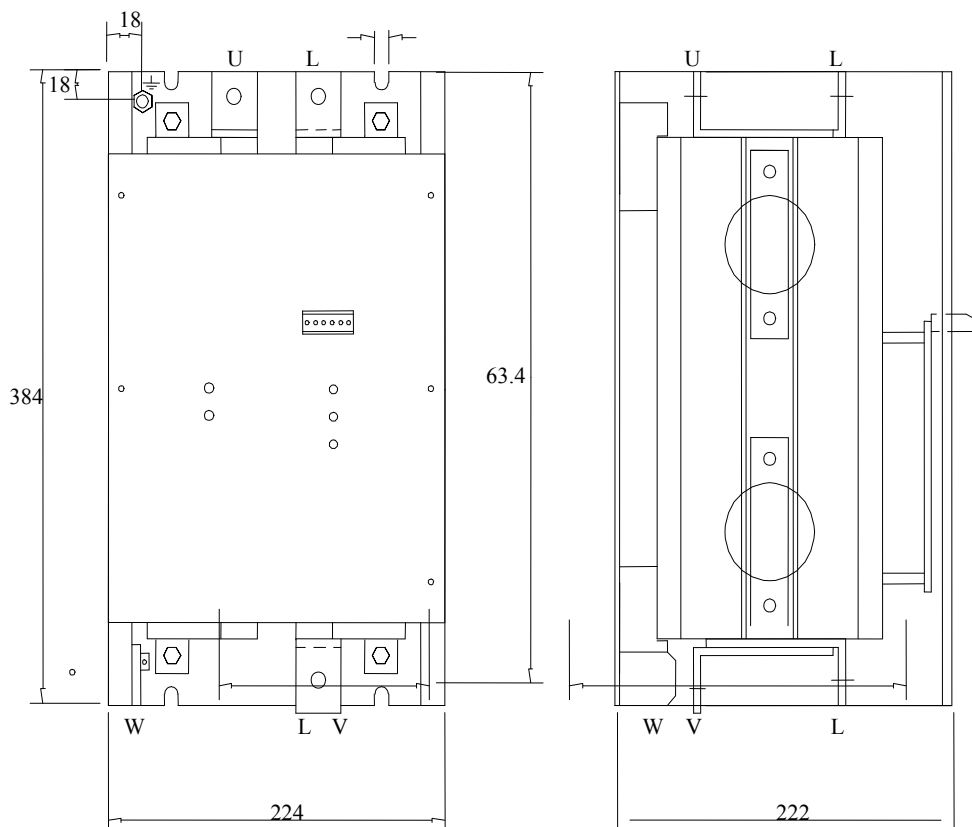
Solbrake 17-58A



Solbrake 105-210A



Solbrake 310-460A



Prostředí		
Napájecí napětí	Dvě fáze, sdružené napětí 220-600Vstř. (690Vstř. pro 210A – 390A)	+10% -15%
Frekvence	50 / 60 Hz	
Zátěž	Třífázový, třívodičový asynchronní motor nakrátko.	
Trvání cyklu	10% max.	10 s provoz, 90 s přestávka
Krytí	IP 20	
Nadmořská výška	Do 1000 m nad úrovní moře.	
Nastavení		
Brzdňý proud	1-10 pro nastavení $0 \div 4 I_{jm}$ (FLC)	
Doba brzdění	2-10 s	Volitelně 1÷30 s (je nutné uvést již při objednávce)
Ochrana		
Čidlo zastavení motoru pro automatické vypnutí	Ukončí automaticky generování ss proudu, pokud se motor zcela zastaví.	
Indikátory		
Indikační signálky (LED)	ZAP - zelená	Svítil, pokud je na L1 a L2 napětí.
	Sepnuto C_{br} – žlutá	Svítil, pokud je sepnut stykač C_{br} .
	ss injektáž - žlutá	Svítil, pokud brzda generuje do vinutí motoru stejnosměrný proud.
Teplota		
Provoz	-10° až 50°C	
Skladování	-20° až 70°C	
Relativní vlhkost	93 % - bez kondenzace a korosivních plynů	

	(1)	SOLBRAKE
	(2)	31 - 400 - 0 -
	(3)	S
Jmenovitý proud brzdy FLC	(4)	
Napájecí napětí		
Volitelné příslušenství		
Čelní panel		

(1) možné hodnoty jmenovitého proudu (FLC) brzdy SOLBRAKE : 10, 17, 31, 58, 105, 210, 310, 390 A

(2) napájecí napětí 50/60Hz +10% -15%	specifikace	pro
	230	230 V _{AC}
	400	400 V _{AC}
	440	440 V _{AC}
	480	480 V _{AC}
600	600 V _{AC}	
(3) požadované příslušenství	specifikace	pro
	0	žádné volitelné příslušenství
	E	dotazujte výrobce
	8	provedení do drsných podmínek (dodáváno výrobcem)
(4) čelní panel	specifikace	pro
	S	standardní provedení

Dodavatel:

AEF, s.r.o. <http://www.aef-hitachi.cz> <mailto:info@aef-hitachi.cz>

Výrobce:



Solcon Industries Ltd. <http://www.solcon.com>