ABB/NN/ 05/06CZ_09/2009

Softstartéry
Průvodce problematikou softstartérů

Předmluva

Tato příručka je napsaná s cílem být „podstatnou studnicí informací“ pro osoby již pracující se softstartéry, ale také pro osoby, které se zajímají o problematiku spouštění elektrických pohonů a to různými jejími metodami.

Nevadí, jestli jste expert nebo nováček, věříme, že i Vy naleznete zajímavé a užitečné informace v celém rozsahu manuálu, nebo pouze v jeho vybraných kapitolách.

Obsah této knihy je založená na 20 letech zkušeností, které ABB má ve vývoji, výrobě a prodeje nízkonapěťových motorů a softstartérů.

Tato příručka není manuál pro všechny typy ABB softstartérů které existují na trhu. K tomuto slouží katalogy, brožury, instalační manuály uvedení do provozu jednotlivých řad softstartérů. Tato příručka apriory slouží k zvětšení přehledu o problematice spouštění motorů pomocí softstartérů.

Více informací o softstartérech stejně jako o dalších ABB produktech naleznete na www.abb.cz

Všechny rady v této příručce je nutno posuzovat dle konkrétních aplikací.

Září 2009

Adresa autora:
ABB Automation Products, Cewe-Control
S-721 61 Västerös
Sweden
Tel: +46 (0) 21 32 07 00
Fax: +46 (0) 21 60 01
http://www.abb.com/lowvoltage
© ABB Automation Technologies, Div. Automation Products, Cewe-Control

Přeložil:
Ing. Jiří Vašinka
ABB s.r.o.
Heršpická 13
619 00 Brno
jiri.vasinka@cz.abb.com
Tel: +420 731 552 445

ABB nebere zodpovědnost za žádnou poruchu nebo poškození zařízení vlivem použití této příručky.

Obsah:

Certifikáty, schválení, směrnice a standardy ...8
Evropské direktivy ...8
Označení CE ...8
Označení UL a CSA ...8
Užívané standardy ...9

Všeobecně o motorech ...10
Motor s kotvou nakrátko ...11
Zapojení svorkovnice motoru ...12
Účiník motoru ...13
Otáčky motoru ...14
Moment ...15
Kroužkové motory ...16

Metody připojení motoru k síti ...17
Přímým připojením na síť (DOL) ...18
Kombinací hvězda/trojúhelník ...19
Frekvenčním měničem ...21
Softstartérem ...22
Běžné problémy při spouštění a zastavování motorů při použití různých metod připojení motoru na síť ...23

Různé poháněné aplikace ...24
Odstředivý ventilátor ...25
Přímým připojením na síť (DOL) ...25
Kombinací hvězda/trojúhelník...26
Softstartérem ...27
Výběr vhodného softstartéru ...28

Odstředivé čerpadlo ...29
Přímým připojením na síť (DOL) ...29
Kombinací hvězda/trojúhelník...30
Softstartérem ...31
Výběr vhodného softstartéru...32

Kompresor ...33
Přímým připojením na síť (DOL) ...33
Kombinací hvězda/trojúhelník ...34
Softstartérem ...35
Výběr vhodného softstartéru...36

Dopravníkový pás ...37
Přímým připojením na síť (DOL...37
Kombinací hvězda/trojúhelník ...38
Softstartérem ...39
Výběr vhodného softstartéru ...40

Jak vybrat vhodný softstartér pro danou aplikaci ...41

Popis softstartérů ...42

Popis různých součástí softstartéru...43

Běžná nastavení ...45
Rozběhová rampa ...45
Doběhová rampa...45
Počáteční napětí...45
Proudové omezení ...46
Snížené napětí ...47
Nastavitelný jmenovitý proud motoru ...47

Různé indikace na „displeji“ softstartérů ...48
Různá ovládací a napájecí napětí ...49
Teplota okolí ...50
Nadmořská výška ...51
Spouštění několika motorů ...52
Paralelní spouštění motorů… 52
Sekvenční spouštění motorů ...53

Různé metody připojení softstartéru ...54
Přímé připojení (In-Line, do série s motorem) ...55
Připojení uvnitř trojúhelníku (Inside-Delta, paralelně s motorem) ...56
Instalace síťového stykače ...57

Základní nastavení softstartéru pro různé aplikace ...58
Nastavení bez použití proudového omezení ...59
Nastavení s použitím proudového omezení ...59

Přetížitelnost a ochrana proti přetížení ...60
Přetížitelnost softstartérů ...60
Přetížitelnost při použití by-pass stykače ...61
Přetížitelnost při používání ochrany proti přetížení ...61

Počet startů za hodinu ...62
Zatěžovatel ...62

Vyšší harmonické ...63
Obsah vyšších harmonických ...63

Výbušné prostředí (Ex) ...64
Prostory s nebezpečím výbuchu ...64
Umístění a výběr softstartéru ...65

Koordinace ...66

Typy koordinace ...66
Kategorie užití ...67
Typy pojistek ...68
Kde najít koordinační tabulky ...69

Odjištění 2 f. řízených softstartérů ...71

ESD- eletrostatické výboje ...72
Dva druhy poruch u řídících desek ...72
Elektro-statické napěťové stupně ...73
Ochrana proti elektro-statickým výbojům ...73

Často kladené dotazy (FAQ) ...74

Environmentální informace...77

Industrial IT ...78
Komunikační úroveň softstartérů ...78

Výpočetní vzorce a převody jednotek ...79
Výpočetní vzorce ...79
Zkratky ...81
Převody jednotek ...82

Glosář ...84

Certifikáty, schválení, směrnice a standardy

Všechny ABB nízkonapěťové softstartéry jsou vyvinuty a vyrobeny podle pravidel vydané mezinárodní elektrotechnickou komisí IEC, která je součástí mezinárodní normalizační komise ISO. Problematika ISO a IEC dala základ standardům používaným pro prodej výrobků a zařízení v celém světě.
Softstartéry byly konstruovány a vyrobeny dle těchto standardů a jsou ve většině zemí dostatečné. Veškerá zodpovědnost týkající se samotného výrobku zůstává v rukou výrobce samotného, který garantuje soulad s danými standardy. V některých zemích zákon vyžaduje speciální certifikát, nebo certifikáty.
Pro softstartéry užívané na palubě lodí, pobřežní pojišťovací společnosti vyžadují osvědčení o schválení BV (Bureau Veritas), GL (Germanisher Lloyd) a LRS (Lloyd Register of Shipping), nebo od dalších nezávislých certifikačních organizací.

Evropské direktivy

Existují tři základní evropské direktivy:

Direktiva EU 73/23/EEC („Nízkonapěťová směrnice“) CE
Týkající se elektrického zařízení od 50 do 1000 V AC a od 75 až 1500 V DC.
Direktiva EU 89/392/EEC („Směrnice pro strojní zařízení“) CE
Týkající se bezpečnostních předpisů strojů a strojních zařízení
Direktiva EU 89/336/EEC („Směrnice elektromagnetické kompatibility“) CE
Týkající se všech zařízení schopných vytvořit elektromagnetické rušení, včetně jeho úrovně vyzařování a odolnosti.

Označení CE

Produkt je posuzován dle platného standardu IEC 60947-4-2 (Spínací a řídící přístroje nn. Část 4-2: Stykače a spouštěče motorů- polovodičové regulátory a spouštěče motorů na střídavý proud (odpovídá ČSN EN 60947-2)).
V případě splnění standardu IEC 60947-4-2 softstartér splňuje jak Nízkonapěťovou směrnici EU 73/23/EEC tak i směrnici elektromagnetické kompatibility EU 89/336/EEC a může být označen značkou CE.
Označení CE neplatí pro Směrnici pro strojní zařízení EU 89/392/EEC, protože nezohledňuje připojení softstartéru k poháněnému motoru aplikace.
Označení CE je důkazem splnění shody s Evropskými směrnicemi.

Označení UL a CSA

Požadavky pro Americké a Kanadské trhy jsou velmi podobné. Liší se ale oproti Evropským standardům IEC a dalších Evropských norem.

USA	**UL**	Americké standardy 072301 - E161428 110800 - E161428
Kanada	**CSA**	Kanadské standardy 1031179

Užívané standardy

U softstartérů se setkáváme s následující směrnicemi a standardy.

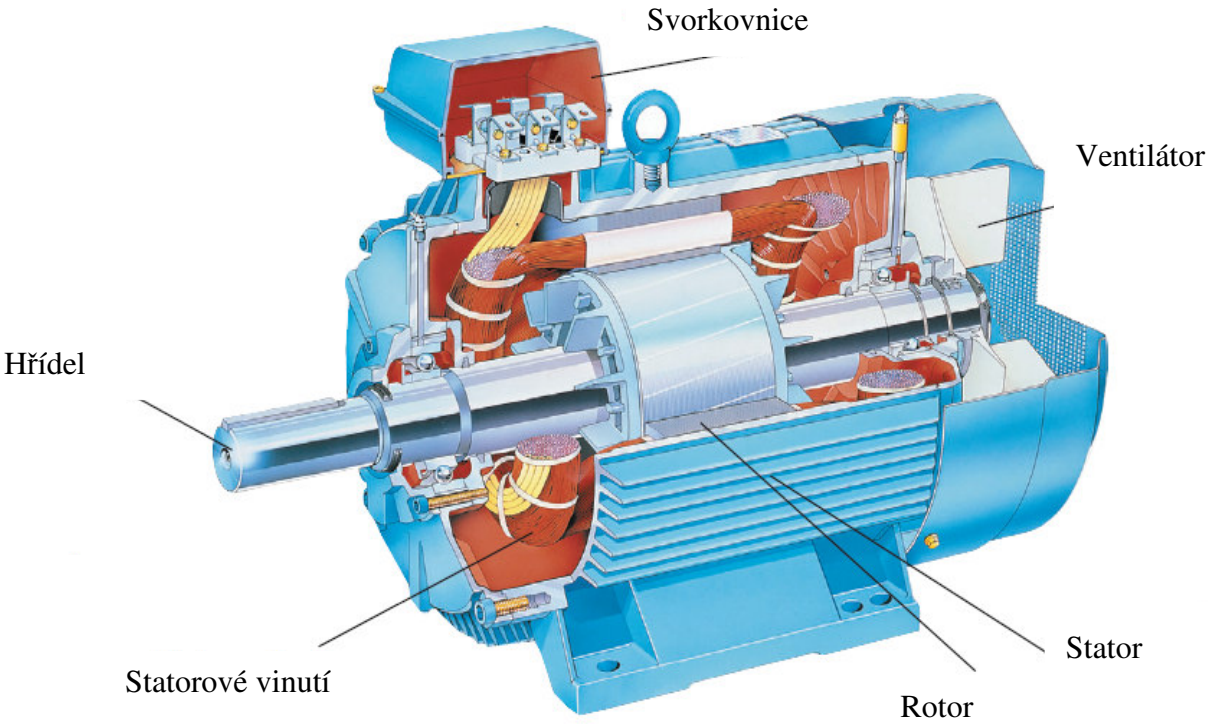
No. 2006/95/EC Technické požadavky na elektrická zařízeni nn (odpovídá NV č. 17/2003 Sb.)
No. 2004/108/EC Elektromagnetická kompatibilita
IEC 60947-1 Spínací a řídící přístroje nn. Část 1: Všeobecné (odpovídá ČSN EN 60947-1)
IEC 60947-4-2 Spínací a řídicí přístroje nn. Část 4-2: Stykače a spouštěče motorů - polovodičové regulátory a spouštěče motorů na střídavý proud (odpovídá ČSN EN 60947-2)
UL508 Norma UL pro bezpečnost zařizeni na přeměnu energie
CSA C22.2 No 14 Norma pro průmyslové regulační zařízeni

Všeobecně o motorech

Moderní elektromotory jsou dostupné v mnoha různých variantách, jako jednofázové motory, trojfázové motory, synchronní motory, asynchronní motory, speciální motory, dvou-rychlostní motory, tří-rychlostní motory a tak dále. Každý s těchto motorů má své jedinečné parametry a vlastnosti použití.

Pro každý konstrukční typ motoru je mnoho různých montážních uspořádání, například patkové uložení, přírubové uložení nebo jejich kombinace.

Pro motory je taktéž důležité jejich způsob chlazení. U jednodušších motorů si vystačíme s vlastním chlazením (přirozenou cirkulací), u složitějších aplikací je nutné motory dochlazovat například vodou, vzduchem nebo speciálním přídavným chladičem



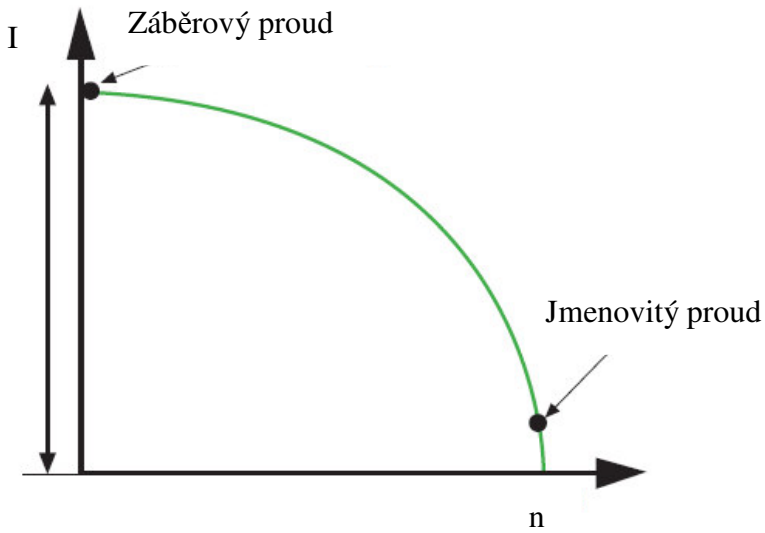
Motor s kotvou nakrátko

V této příručce se zaměříme pouze na asynchronní motory s kotvou nakrátko, které dominují Českému trhu. Tento motor splňuje kladené požadavky na rozběh u nejběžnějších aplikací. Motor s kotvou nakrátko se vyznačuje minimálními požadavky na pořízení a údržbu během provozu.
Podíl na trhu u asynchronních motorů s kotvou nakrátko se pohybuje kolem 90 %.
Celosvětově se výrobou těchto motorů zabývá mnoho firem v různých cenových hladinách, různých technických parametrech a kvalitě. Motory ABB splňují veškeré požadavky spojené s provozem, životností i jejich kvalitou.

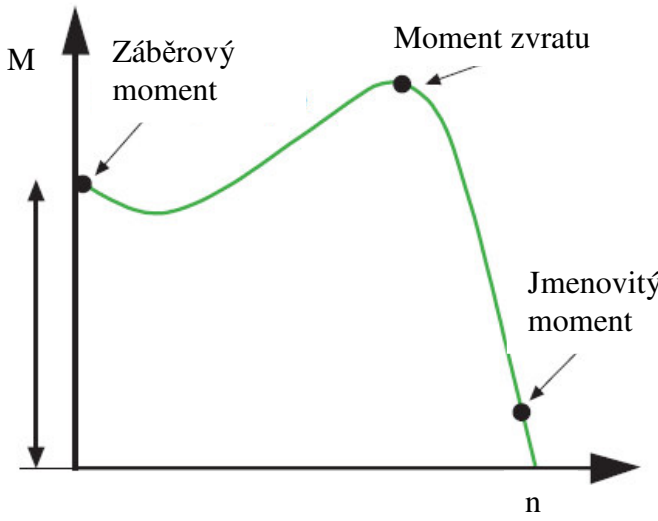
Vysoká účinnost ABB motorů vede k významným úsporám v nákladech na energie během jejich provozu.
Nízká hlučnost motoru je u ABB taktéž samozřejmostí. S tímto parametrem docilujeme zvýšení komfortnosti obsluhy u dané technologie, jejímž následek je zvýšení produktivity práce.
Existují ale i další parametry, kterými se motory ABB liší. Konstrukčním řešením rotoru ovlivňujeme záběrový proud motoru a zároveň jeho počáteční (záběrový) moment. Ne všichni výrobci ve srovnání s jmenovitými hodnotami motorů splňují takto náročné parametry.

Při použití softstartéru je dobré, aby měl motor vysoký počáteční kroutící moment při přímém připojení na síť. Když je použit motor s vysokým záběrovým kroutícím momentem, který rozbíháme softstartérem, dochází k výrazné redukci rozběhového proudu, než u motoru, který má nízkou hodnotu záběrového proudu.

Počet pólů motoru taktéž výrazně ovlivňuje jeho technické parametry. Motor s 2-ma póly má nižší počáteční kroutící moment než motor se 4-mi a více póly.



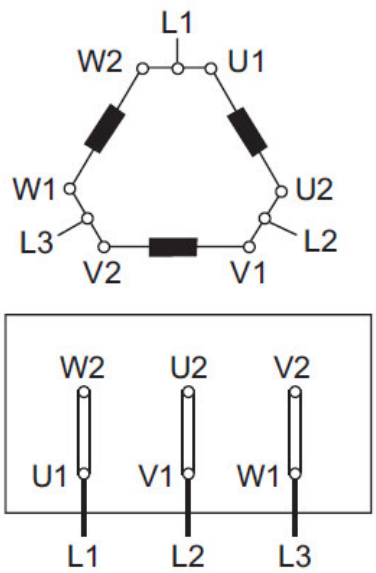
Graf průběhu proudu typický pro asynchronní motor



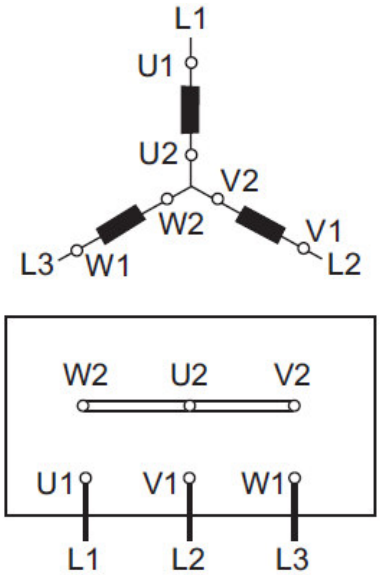
Graf průběhu momentu typický pro asynchronní motor

Zapojení svorkovnice motoru

Tří fázový asynchronní motor lze standardně zapojit do Y nebo do Δ. Při přepojení motoru z hvězdy do trojúhelníku dochází ke zvýšení napětí na motoru a tedy ke zvýšení výkonu, konkrétně ve třífázové soustavě u symetrického spotřebiče jde o zvýšení napětí na násobek odmocniny ze tří a výkonu na trojnásobek. Možností využívanou u elektrických motorů je připojení třífázového motoru na nižší napětí (např. 3 x 230 V AC) při zapojení vinutí do trojúhelníku nebo na vyšší napětí (např. 3 x 400 V AC) při zapojení vinutí do hvězdy.



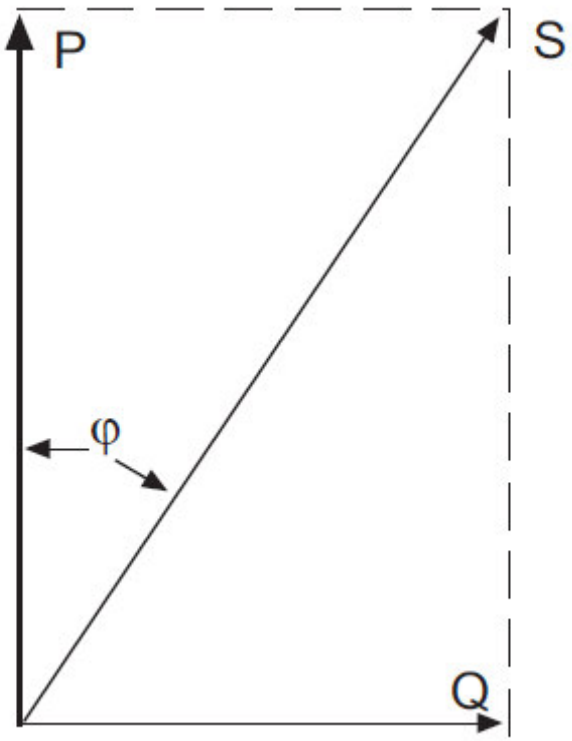
Δ- Zapojení
230V
(400V)



Y- Zapojení
400V
(690V)

Účiník motoru

Činný výkon motoru vyjadřuje jeho schopnost přeměny energie vyjádřené užitečnou mechanickou energií.
Jalový výkon motoru je důležitý pro samotný chod motoru (způsobuje magnetizaci).
V grafickém znázornění je činný výkon P (kW) a jalový výkon Q (kVA) ve vztahu se zdánlivým výkonem S (kVAr) definován pomocí účiníku cosφ.
Účiník je bezrozměrný a jeho hodnota se pohybuje od nuly do jedné, přičemž jednotkový účiník znamená, že celý výkon je činný (fázový posuv je nulový), nulový účiník znamená, že celý výkon je jalový, zátěž je čistě kapacitní nebo čistě indukční a fázový posuv je tedy ±90°.
Nízké hodnoty účiníku znamenají v obvodu vyšší ztráty energie. Hodnoty účiníku u motorů se pohybují mezi 0,7-0,9.



Otáčky motoru

Otáčky asynchronního motoru jsou závislé na dvou parametrech a to počtu pólů vinutí statoru a jmenovité frekvenci sítě.
Při 50 Hz budou jmenovité otáčky motoru konstantní a to 6000 ot/min, při zvýšení jmenovité frekvence sítě na 60 Hz budou jmenovité otáčky 7200 ot/min, toto vše při počtu pólu=1.

Jmenovitá rychlost motoru se vypočítává ze vzorce:

$$n = \frac{2 \times f \times 60}{p}$$

n= otáčky
f= síťová frekvence
p= počet pólů

Příklad:
4- pólový motor, pracující v síti 50 Hz.

$$n = \frac{2 \times 50 \times 60}{4} = \underline{\underline{1500\ ot/\min}}$$

Daný vztah vyjadřuje synchronní otáčky motoru. Asynchronní motor tyto otáčky nikdy nedosáhne Pokud motor nebude zatížen, jeho otáčky se budou velice blížit k otáčkám synchronním. Naopak, když je motor zatížen, jeho otáčky se budou od synchronních otáček vzdalovat.
Rozdíl mezi synchronními a asynchronními otáčkami se definuje jako skluz.

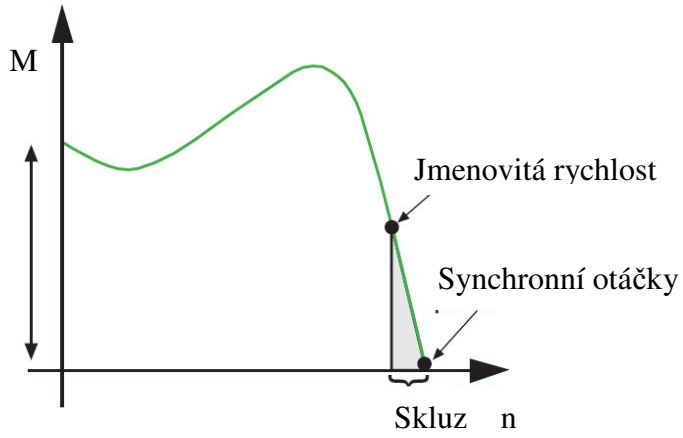
Skluz motoru se vypočítává ze vzorce:

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

s= skluz (obvyklá hodnota skluzu motoru je mezi 1 až 3 %)
n_1= synchronní otáčky
n= asynchronní otáčky (jmenovité otáčky)

Tabulka synchronních otáček pro různé počty pólů a frekvencí.

Počet pólů	50 Hz	60 Hz
2	300	3600
4	1500	1800
6	1000	1200
8	750	900
10	600	720
12	500	600
14	375	450
16	300	360



Moment

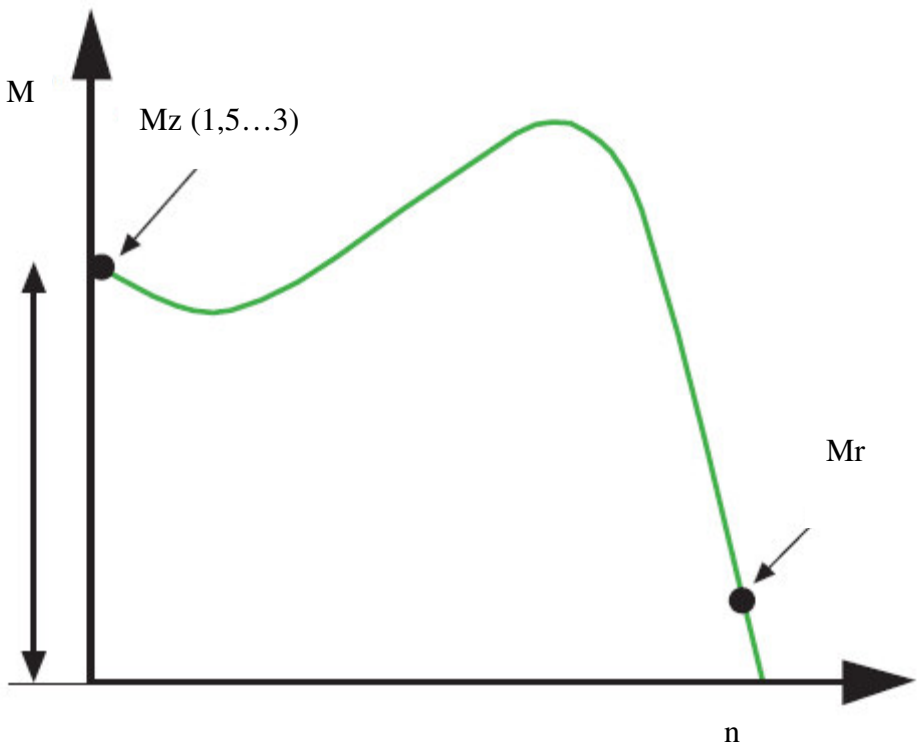
Počáteční kroutící moment pro motor se výrazně liší v závislosti na velikosti motoru.

U malých motorů například ≤ 30 kW se hodnota pohybuje kolem 2,5 až 3 násobku jmenovitého momentu motoru. Pro střední motory do 250 kW se hodnota počátečního kroutícího momentu pohybuje mezi 2 až 2,5 násobkem jmenovitého momentu motoru. Velké motory mohou mít velmi nízkou hodnotu počátečního kroutícího momentu, někdy nižší než je moment jmenovitý. Takto nadimenzovaný motor nelze rozběhnout, pokud je připojena jmenovitá zátěž ani při přímém připojení motoru na síť.

Jmenovitý moment motoru se vypočítává ze vzorce:

$$M_r = \frac{9550 \times P_r}{n_r}$$

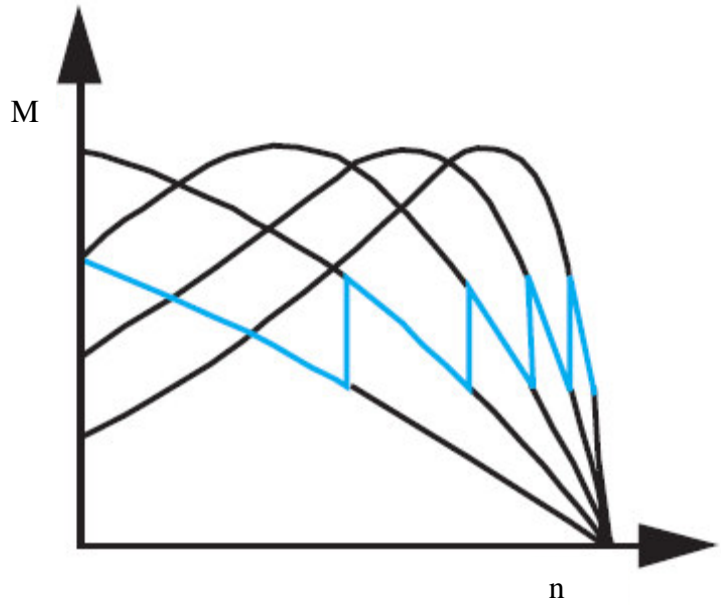
M_r= Jmenovitý moment (Nm)
P_r= Jmenovitý výkon motoru
n_r= jmenovité otáčky motoru



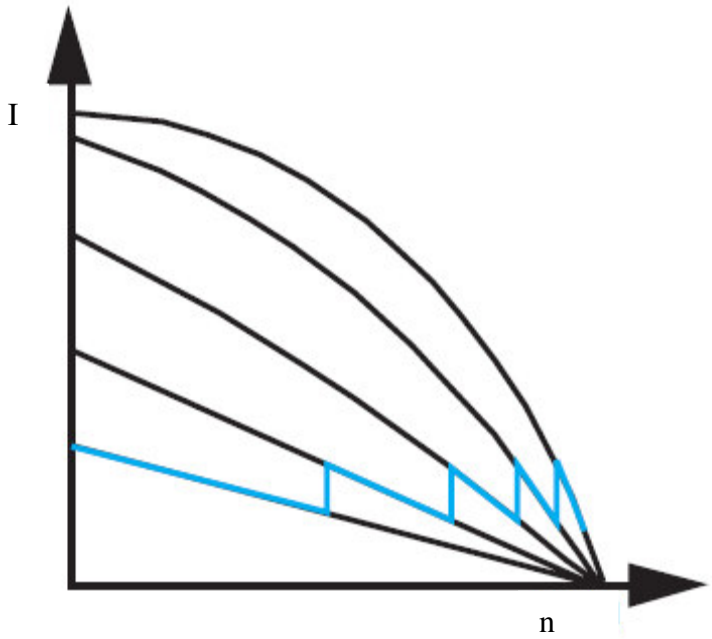
Kroužkové motory

U některých aplikací, kdy přímé připojení motoru k síti není možné díky velkému rozběhovému (záběrovému) proudu, nebo díky nízkému záběrovému momentu při spouštění metodou hvězda/trojúhelník použijeme pro spouštění kroužkový motor.
Motor je rozbíhán změnou odporu ve vinutí rotoru a to postupným snižováním jeho odporu pomocí přídavných rezistorů (rotorového spouštěče). Po dosažení jmenovitých otáček motoru, je rotorové vinutí zkratováno.

Výhodou kroužkového motoru je to, že rozběhový proud bude nižší a je možné nastavit počáteční kroutící moment až k maximálnímu krouticímu momentu.



Graf průběhu momentu typický pro kroužkový motor



Graf průběhu proudu typický pro kroužkový motor

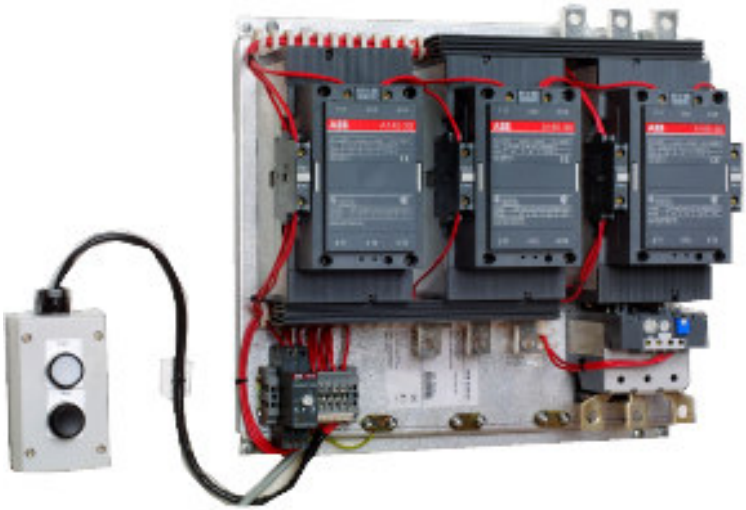
Metody připojení motoru k síti

Stručný popis nejběžnějších připojení asynchronního motoru s kotvou nakrátko na síť. Problémy při spouštění a zastavování motorů při použití různých metod připojení motoru na síť naleznete na dalších stranách.

Přímým připojením na síť (DOL)

Frekvenčním měničem

Kombinací hvězda/trojúhelník

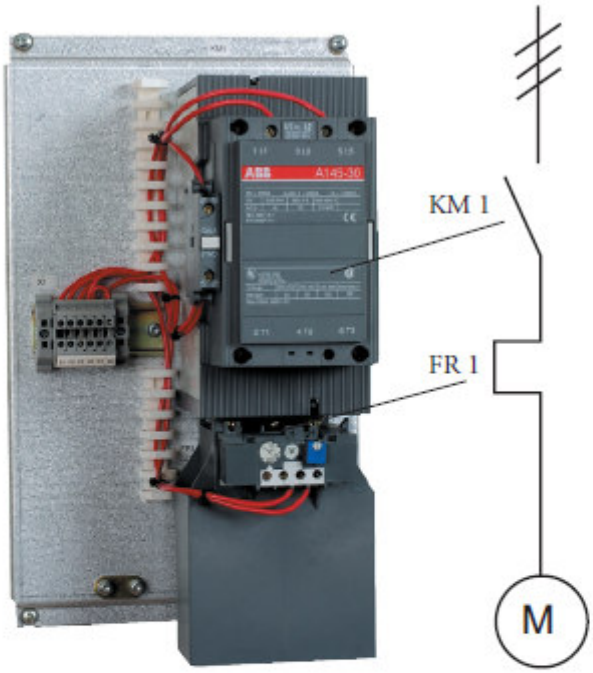


Softstartérem

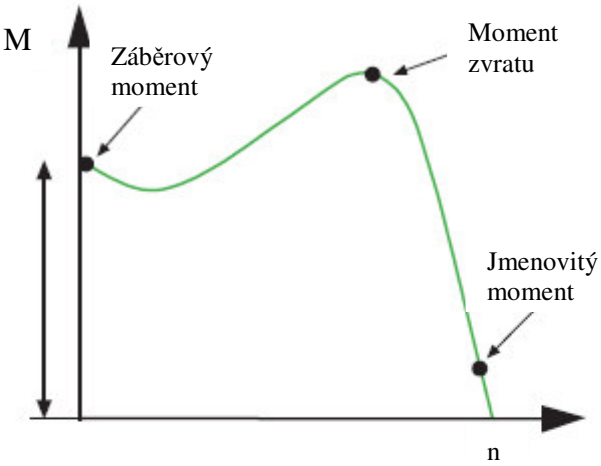
Přímým připojením na síť (DOL)

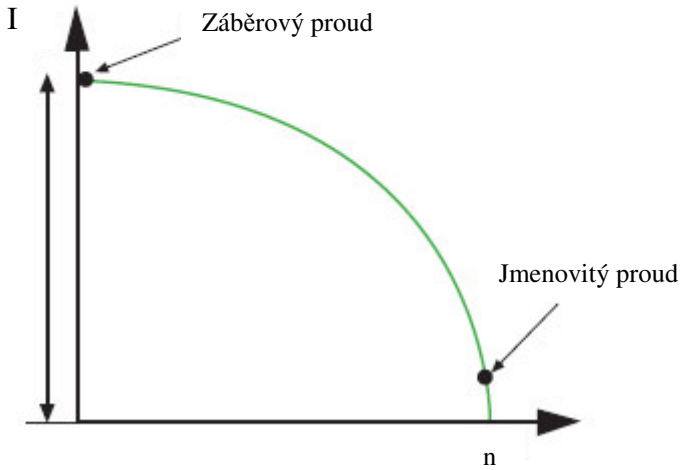
Toto je zdaleka nejběžnější metoda spouštění používaná v průmyslových aplikacích. Motorová odbočka se skládá s hlavního stykače a tepelného relé. Nevýhodou tohoto řešení je, že nedokáže omezit vysoký záběrový proud. Obvyklá hodnota záběrového proudu se pohybuje kolem 6 až 7 násobku jmenovitého proudu, u některých aplikací, zvláště u těžkých rozběhů, může být i 9 až 10 násobek. Další nevýhodou je vysoká proudová špička (Diracův impuls) vznikající při připojení zatíženého motoru na síť, která se může pohybovat až v hodnotě 14-ti násobku jmenovitého proudu.
Hodnoty záběrového proudu závisí na zapojení a velikosti motoru, obecně lze říct, že čím menší motor, tím větší záběrový proud.

Během přímého připojení motoru na síť je výhodou vysoký počáteční kroutící moment na hřídeli motoru. Tento záběrový moment je často větší, než většina aplikací potřebuje. Záběrový moment koresponduje se sílou, zbytečně vysoký záběrový moment vyvolá vysokou sílu ve vazbě motor-poháněná technologie. Dá se ale konstatovat, že tato metoda spouštění vždy vyhoví požadavkům připojení a v některých případech je jedinou možnou alternativou připojení motoru na síť.



KM1- hlavní stykač
FR1- tepelné relé





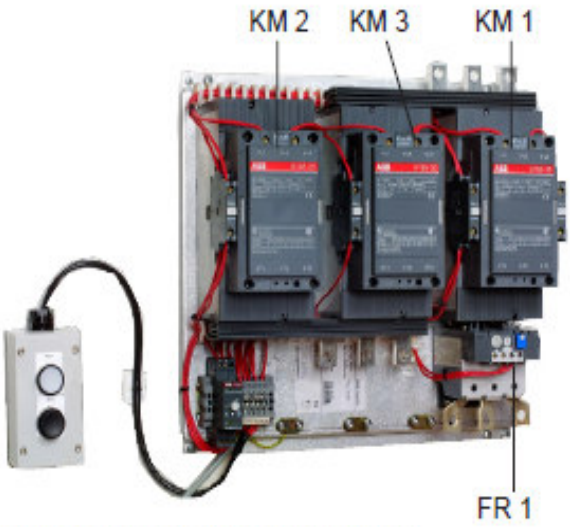
Kombinací hvězda/trojúhelník

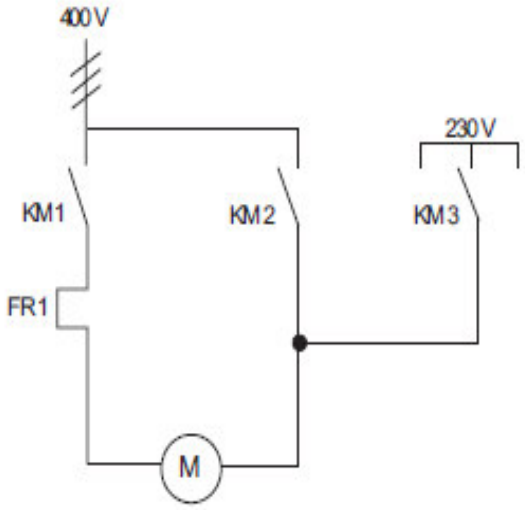
Tato metoda spouštění omezuje jak záběrový proud tak i záběrový moment.
Kombinace spouštění motoru se skládá z tří stykačů, mechanického blokování, časovače přepnutí Y/D a tepelného relé. Motor musí být schopen zapojení tzv. uvnitř trojúhelníku (6 svorek na svorkovnici motoru). K motoru vedou dva 3-žilové kabely.

Záběrový proud motoru je omezen na 30 % rozběhového proudu, záběrový moment na 25 % záběrového momentu a to ve srovnání s metodou přímého připojení na síť (DOL).

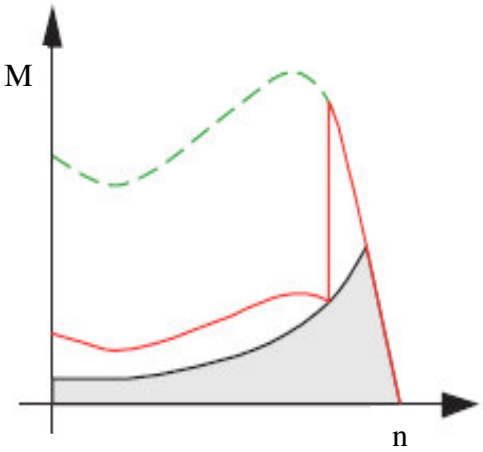
Tuto metodu spouštění můžeme využít jen pro lehké starty motorů (motor je částečně zatížen). V případě těžkých startů je možné, že 25 % záběrového momentu nestačí k „utržení“ motoru.

Pro čerpadlové a ventilátorové aplikace je moment zátěže při startu velice nízký a kvadraticky se zvyšuje s otáčkami. Při dosažení 80-85 % jmenovité rychlosti motoru se moment zátěže rovná hnacímu momentu a motor neakceleruje. Po dosažení jmenovité rychlosti je nutné přepnout z hvězdy do trojúhelníku. Toto přepnutí trvá cca. 0,5 s a vede k vysokým proudovým a momentovým špičkám, které mají za následek vysoké namáhání izolací motoru. Hodnota špičky při přepnutí dosahuje až hodnoty záběrového proudu při přímém připojení motoru na síť.
U aplikací s momentem zátěže větším než 50 % jmenovitého momentu na hřídeli motoru nelze tuto metodu připojení na síť použít.

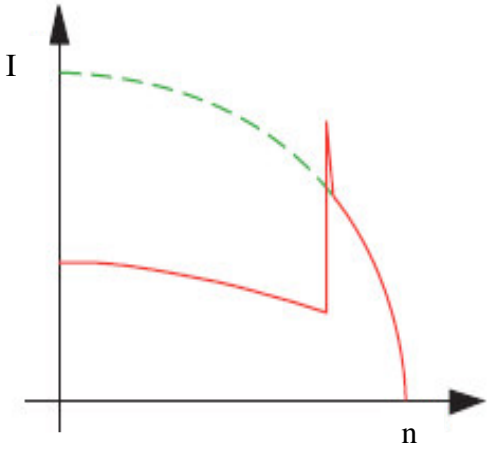




KM1- hlavní stykač
KM2- stykač do trojúhelníku
KM3- stykač do hvězdy
FR1- tepelné relé



Moment/rychlost

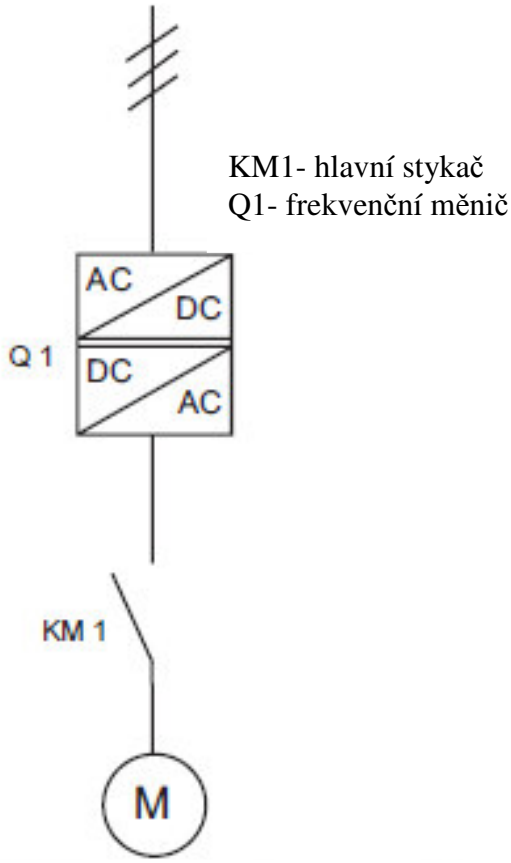


Proud

Frekvenčním měničem

Frekvenční měnič někdy také je nazývaný VSD (Variable speed drive), nebo VFD (Variable Freguency Drive) je taktéž velmi častým prostředkem připojení motoru k síti.

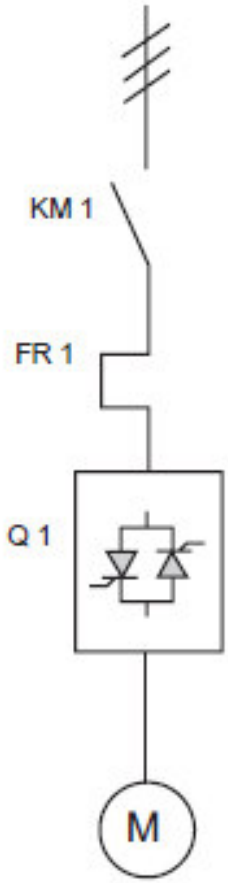
Samotný frekvenční měnič se skládá ze dvou částí. První konvertuje frekvenci sítě AC (50-60 Hz) na frekvenci DC a druhou, konvertující frekvenci DC zpět na AC, tu ale s frekvencí proměnlivou mezi 0-250 Hz.
Protože otáčky motoru jsou závislé na frekvenci, umožňuje frekvenční měnič regulovat otáčky motoru pomocí změny výstupní frekvence. Využití frekvenčního měniče je tedy, když je potřeba regulace rychlosti motoru během trvalého provozu.
V mnoha aplikacích je frekvenční motor stále používán pouze jako prostředek k řízenému startu a zastavení navzdory skutečnosti, že není žádná potřeba regulace otáček motoru během provozu.
Řízením výstupní frekvence, jmenovitý moment na hřídeli motoru dosahuje vysokých hodnot i u nízkých otáček motoru. Rozběhový proud motoru je taktéž výrazně omezen a pohybuje se kolem 0,5-1 násobku proudu jmenovitého.
U motoru můžeme pomocí frekvenčního měniče docílit „dokonalého“ startu i zastavení.
V případě použití inkrementálního čidla u motoru, který reguluje frekvenční měnič docilujeme maximálního momentu i při nulových otáčkách motoru. Inkrementální čidlo zajišťuje zpětnou vazbu o přesných otáčkách motoru.
U frekvenčních měničů je nezbytné použití vstupních filtrů k redukci vyšších harmonických generovaných frekvenčním měničem.



Softstartérem

Metoda spouštění motoru pomocí softstartérů je odlišná, než předchozí způsoby.
Softstartér má ve fázi instalované dva anti-paralelně řazené tyristory, které jsou ovládány řídící deskou.
Samotná regulace je napěťová, tj. řídící deska softstartéru postupně zvyšuje/snižuje nastavenou efektivní hodnotu napětí ve fázích a to po obsluhou nastavenou dobu.
Využívá se principu, že napětí na svorkách motoru během startu je nízké a tudíž i rozběhový proud a moment. Postupným zvyšováním/snižování napětí dochází k postupnému zvětšení/snížení momentu na hřídeli motoru a postupnému zvýšení/snížení proudu motoru a jeho otáček. Rozběh a doběh motoru je plynulý.
Matematicky lze dané vyjádřit:
$T \approx Ue^2$ tj. pokud nastavíme počáteční napětí 50 % síťového napětí je Ue = 50 % => $T(0,5^2)$ = 25 %
$I \approx Ue$ tj. Ue = 50 % => I = 50 %

Obecně lze říct, že softstartér použijeme tam, kde je velký záběrový proud, který potřebujeme omezit, nebo tam, kde vysoký záběrový moment způsobuje trhání, rázy či jiné mechanické problémy.
Zvláště výhodné je použití softstartérů u čerpadlových a ventilátorových aplikací. V neposlední řadě u aplikací přepravy materiálu pomocí dopravníkových pásů, kde řízení doběhu využíváme k prevenci zničení přepravovaného materiálu díky rychlému zastavení.



KM1- síťový stykač
FR1- tepelné relé
Q1- softstartér

Běžné problémy při spouštění a zastavování motorů při použití různých metod připojení motoru na síť

Příklad problému — Spouštěcí metoda

	Přímé připojení na síť	**Přepínač Y/D**	**Frekvenční měnič**	**Softstartér**
Opotřebení ložisek	Ano	Nízké	Ne	Ne
Vysoký záběrový proud	Ano		Ne	Ne
Opotřebení převodovek	Ano	Ano	Ne	Ne
Poškození zboží	Ano	Ano	Ne	Ne
Klepání v potrubí, tlakové rázy	Ano	Ano	Ne	Ne
Proudové špičky	Ano	Ano	Ne	Ne

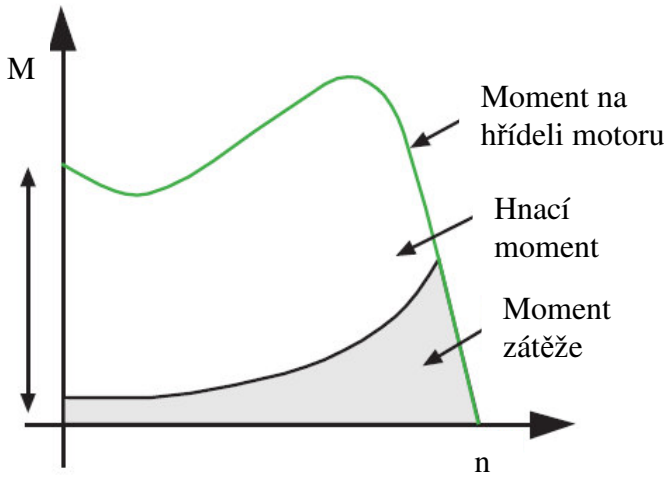
Různé poháněné aplikace

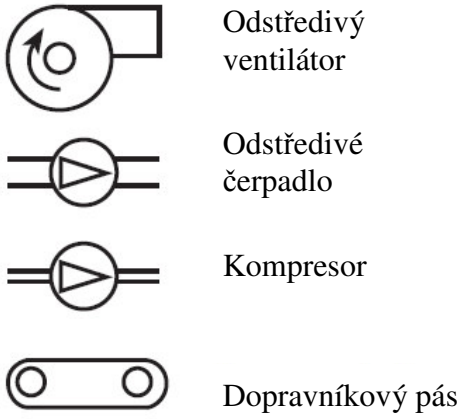
Motory jsou užívané pro spouštění a chod u různých aplikací. Tato kapitola se věnuje pouze nejběžnějším aplikacím. Rozdílné aplikace jsou charakteristické různou charakteristikou zátěže. Je nutné zvážit dva faktory:

Moment zátěže a moment na hřídeli motoru. Pro rozjezd aplikace je nutné, aby byl motor silnější než zátěž. Hnací moment je rozdíl mezi momentem na hřídeli motoru a momentem zátěže.

Hnací moment = Moment na hřídeli motoru - Moment zátěže

Moment setrvačnosti a setrvačná hmota zátěže. Vysoká hodnota momentu setrvačnosti zvětšuje délku rozběhu.





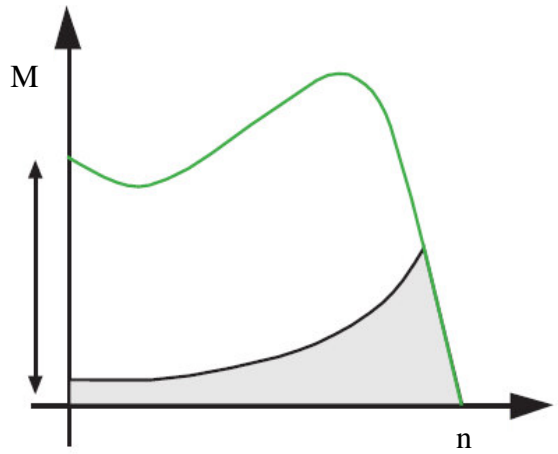
Odstředivý ventilátor

U některých aplikací je počáteční moment zátěže velice nízký, motor je takřka nezatížen. Velké odstředivé ventilátory jsou standardně rozbíhány se zavřenou klapkou, což vede k snazšímu (kratšímu) rozběhu, musíme ale počítat s momentem setrvačnosti, který dobu rozběhu prodlužuje.

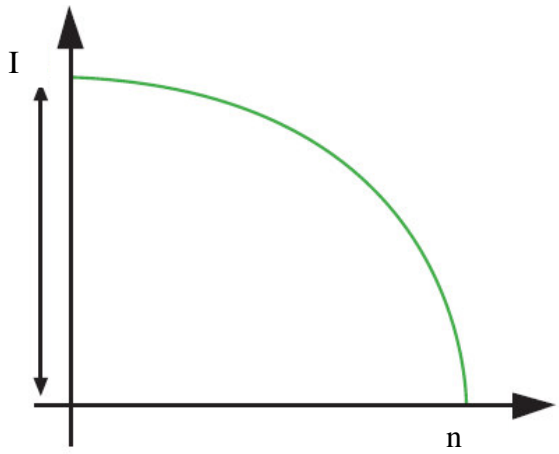
Přímým připojením na síť (DOL)

Odstředivé ventilátory jsou velmi často hnané jedním nebo více hnacími řemeny. Během přímého připojení mají tyto hnací řemeny tendenci prokluzu. Důvodem prokluzu je, že tyto ventilátory mají zbytečně vysoký záběrový moment, který vyvolá vysokou sílu ve vazbě motor-ventilátor. Musíme také počítat s momentem setrvačnosti, který se zvětšuje od samotného rozběhu.

Hnací řemeny prokluzují, protože vlivem závislosti počátečním kroutícím momentu motoru na zátěži nejsou schopny přenést tuto sílu. Tento problém znamená riziko zvýšených nákladů spojených s údržbou daného zařízení, výrobním ztrátám, kde je nutné zastavit technologii a vyměnit hnací řemen, nebo ložisko.



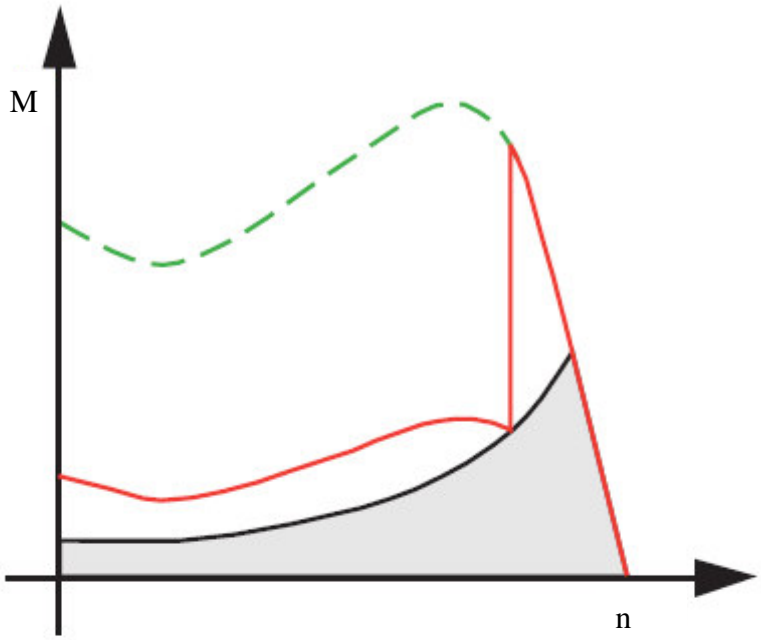
Moment v závislosti na otáčkách při DOL startu



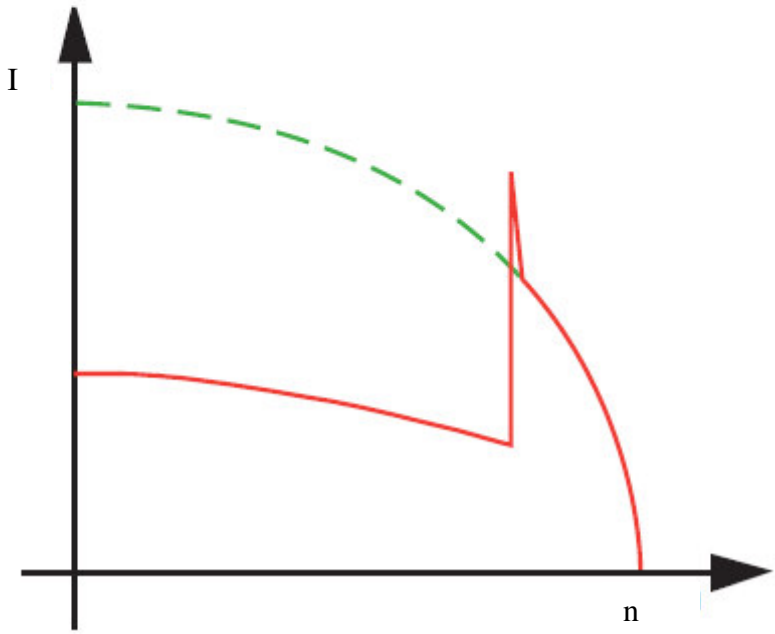
Proud v závislosti na otáčkách při DOL startu

Kombinací hvězda/trojúhelník

Spuštěním pomocí stykačové kombinace Y/D dosáhneme nižšího záběrného momentu. Moment zátěže motoru se zvyšuje s kvadrátem rychlosti a moment na hřídeli motoru nemusí být dostatečný k dosažení jmenovitých otáček motoru.
Důsledkem toho je, že přepnutí kombinace startu z Y do D způsobí výrazný prokluz řemenice a proudovou špičku často tak velkou, jako při přímém spouštění motoru na síť.
Tyto fakty způsobují velká namáhání v ložiscích motoru a výrazně zvyšují riziko poškození samotného ventilátoru.



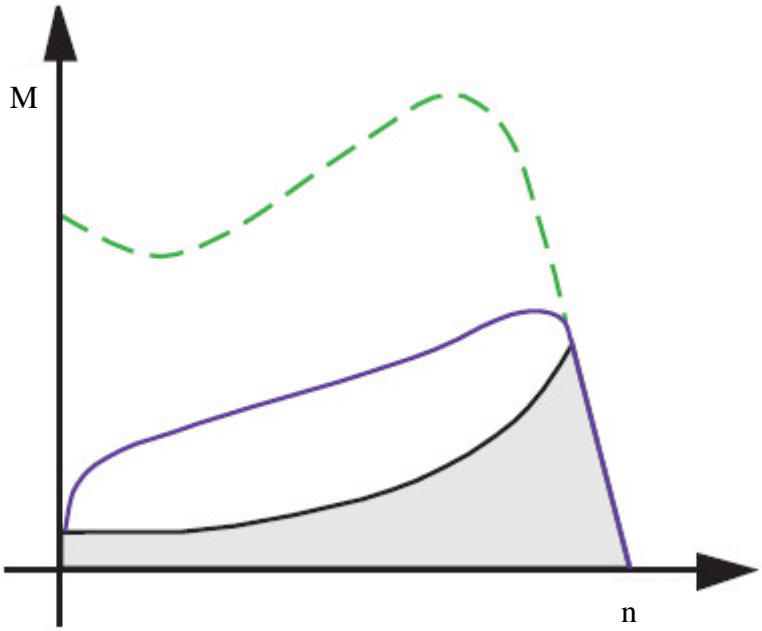
Moment v závislosti na otáčkách při Y/D startu



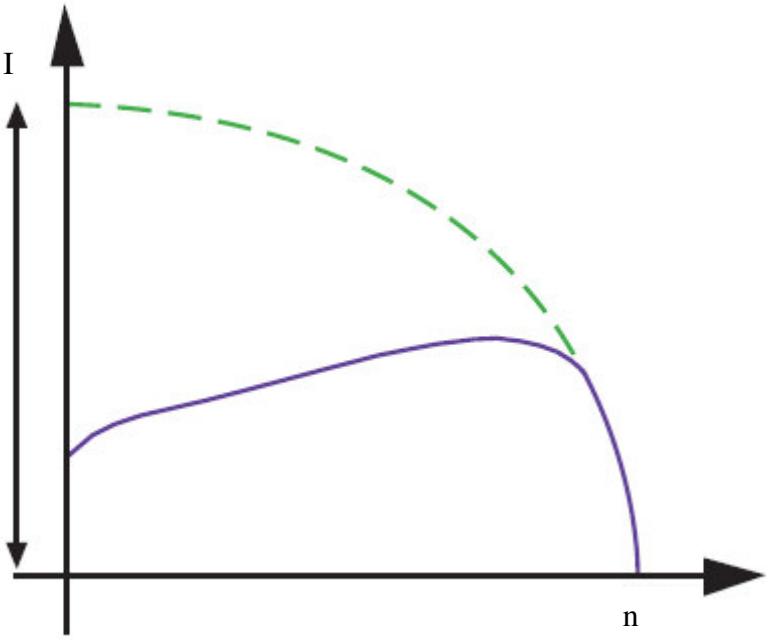
Proud v závislosti na otáčkách při Y/D startu

Softstartérem

Klíčem k řešení startu odstředivého ventilátoru bez použití regulace otáček je použití softstartéru, který omezuje záběrový moment na hřídeli motoru od startu samotného. Použitím softstartérů redukujeme počáteční napětí na svorkách motoru řízeně tak, aby nedošlo k prokluzu řemenice a zároveň došlo k jemnému rozběhu samotného ventilátoru.



Moment v závislosti na otáčkách u softstartéru



Proud v závislosti na otáčkách u softstartéru

Výběr vhodného softstartéru

Normální rozběh

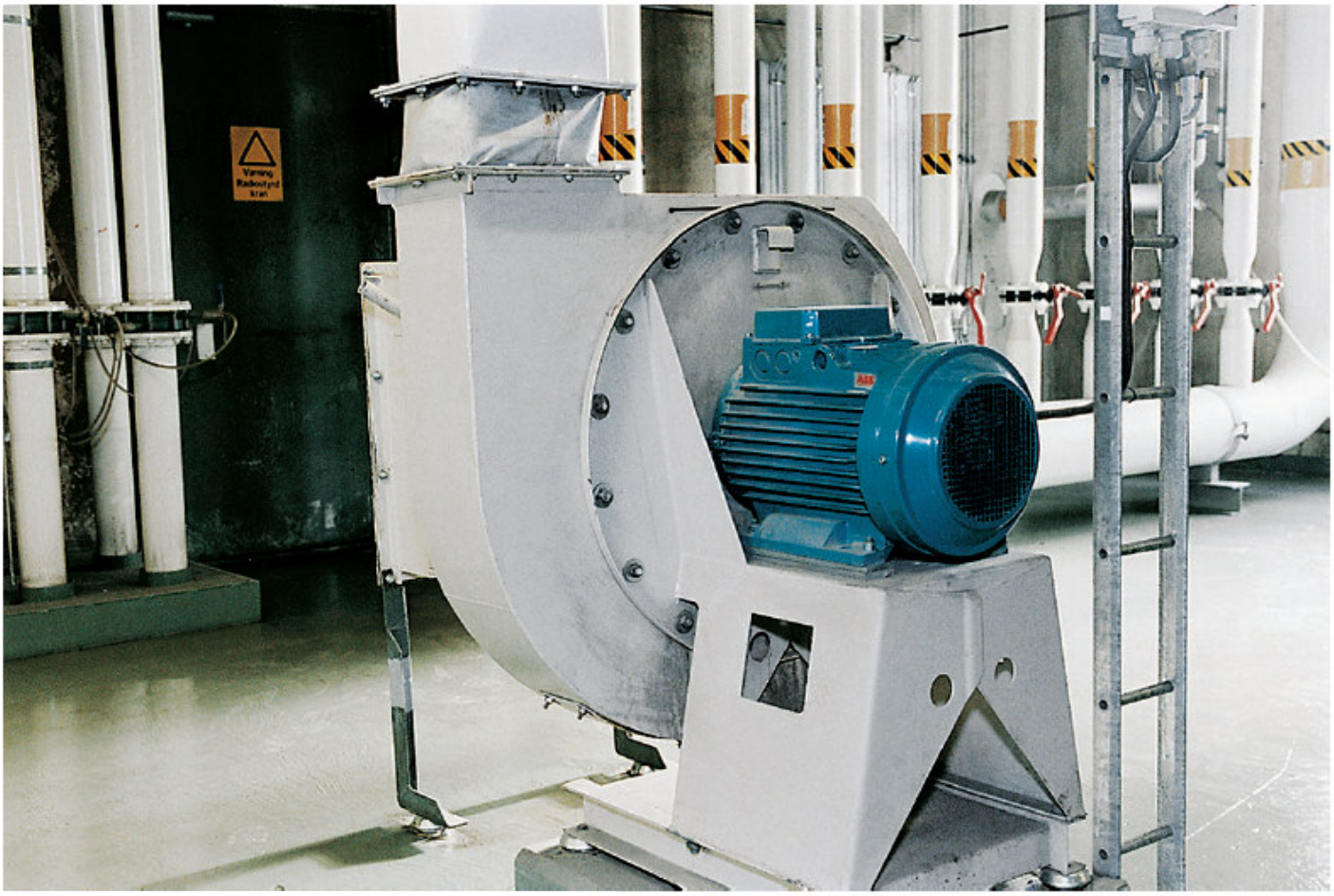
Pro ventilátory s malým, nebo středním momentem setrvačnosti se softstartéry dimenzují na jmenovitý proud (výkon) motoru. Toto doporučení platí, když je čas rozběhu motoru ventilátoru u přímého připojení motoru na síť menší než 5 s.

Těžký rozběh

Pro ventilátory s velkým momentem setrvačnosti vyberte dle katalogu softstartér v kategorii těžkých startů. Obecně platí, že je možné dimenzovat podle jmenovitého proudu (výkonu) motoru a ten následně předimenzovat o jednu řadu. V tomto případě je nezbytné použít tepelné relé Tř. 20 (30).

Doporučená základní nastavení pro odstředivý ventilátor:
Čas rozběhové rampy: 10 sec.
Čas doběhové rampy: 0 sec.
Počáteční napětí: 30 %
Je doporučeno použít proudové omezení (limitaci).

!Většinu ventilátorů je nutné dimenzovat na těžký rozběh!



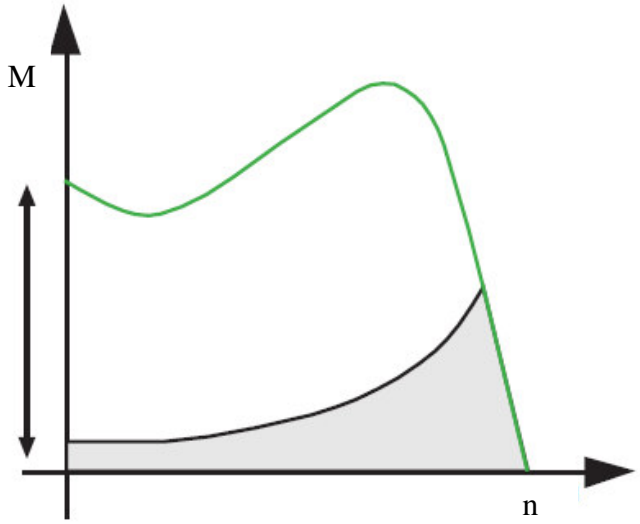
Aplikace odstředivého ventilátoru

Odstředivé čerpadlo

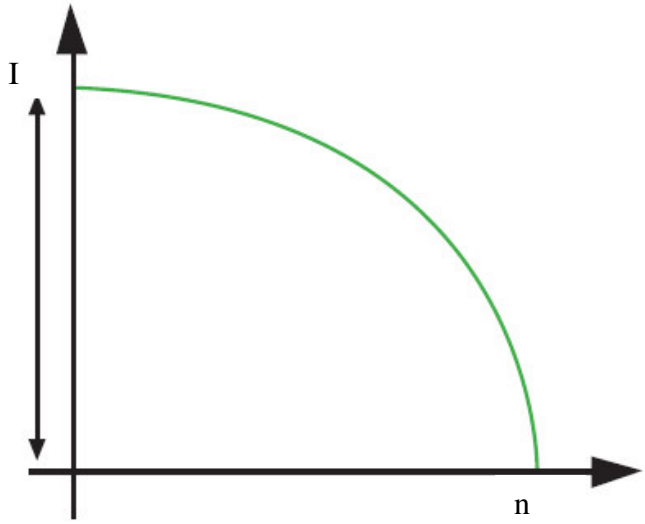
V průmyslu se setkáváme s různými typy čerpadel jako pístová čerpadla, odstředivá čerpadla,lamelová čerpadla atd. Nejběžnější jsou čerpadla odstředivá, kterým se budeme dále věnovat.

Přímým připojením na síť (DOL)

Motor s kotvou nakrátko je obvykle nejlepším řešením pro rozběh čerpadel a to bez větších problémů.
Nežádoucími problémy jsou tlakové nárazy v soustavách potrubí, které vzniknou v důsledku rychlého zastavení motoru čerpadla. Tyto tlakové nárazy způsobují výrazné mechanické opotřebení nejenom potrubí ale také čerpadel.
Během přímého připojení motoru na síť se vyvine vysoký hnací moment, kterým se čerpadlo rozběhne na jmenovité otáčky příliš rychle (moment zátěže je nízký). Přímým připojením motoru čerpadla na síť je záběrový proud motoru na svém maximu, tj. až 7-mi násobku proudu jmenovitého.



Moment v závislosti na otáčkách při DOL startu



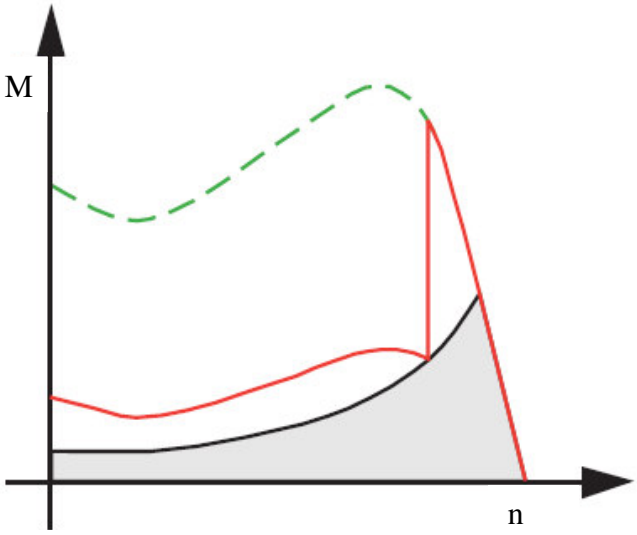
Proud v závislosti na otáčkách při DOL startu

Kombinací hvězda/trojúhelník (Y/D)

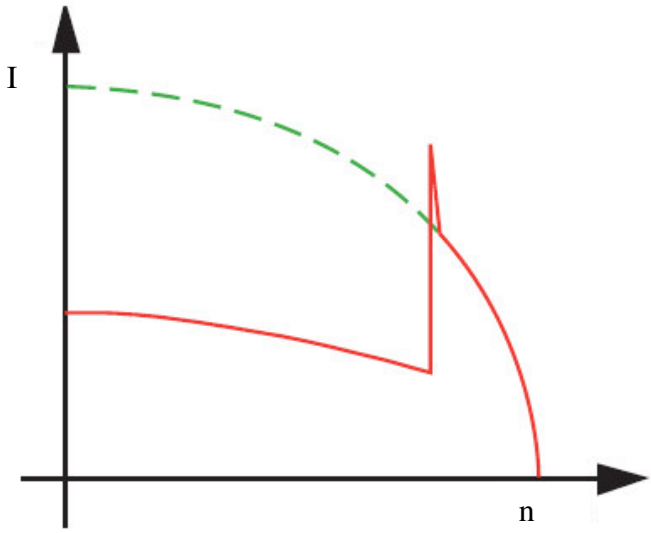
Použitím kombinace hvězda/trojúhelník je možné snížit záběrový moment. Hnací moment motoru ve hvězdě je příliš nízký, aby mohlo být dosaženo jmenovitých otáček motoru.
Při dosažení cca. 80-85 % jmenovitých otáček motoru je nutné přepnout z hvězdy do trojúhelníku. Toto přepnutí způsobí proudovou špičku, mnohdy stejnou jako při přímém připojení motoru na síť. Samotné přepnutí trvá cca. 0,5 s a charakter špičky se dá přirovnat k Diracově impulsu. Špička má za následek vysoké namáhání izolace motoru, namáhání ložisek a má velký vliv na poháněnou soustavu, kde vzniká velký tlakový ráz v potrubí.

Zastavení čerpadla

U čerpadel, musíme mít na paměti nejenom rozběh motoru, ale také jeho zastavení. Při rychlém zastavení vznikají v soustavě trubek vysoké tlakové rázy, které jsou daleko větší, než při spouštění samotném.
Toto je způsobeno vysokým hmotnostním průtokem média v soustavě trubek, kde médium krátkodobě pokračuje v toku se stejnou rychlostí i po zastavení čerpadla, nastává vyrovnáním sil v soustavě trubek, tj. objem média se vrátí znovu a to obráceně. Tento jev způsobí výše uvedené tlakové rázy, které namáhají potrubní soustavu.



Moment v závislosti na otáčkách při Y/D startu

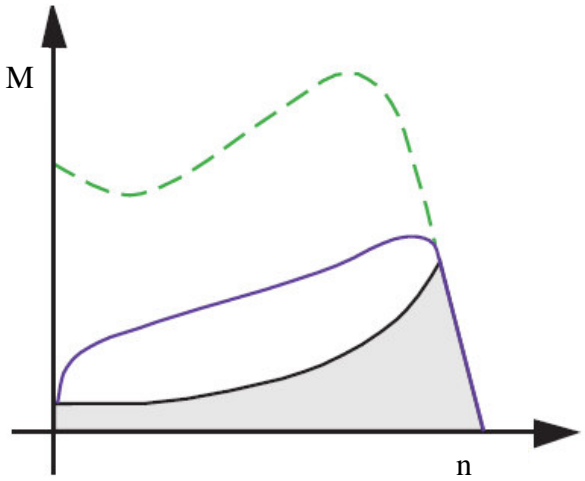


Proud v závislosti na otáčkách při Y/D startu

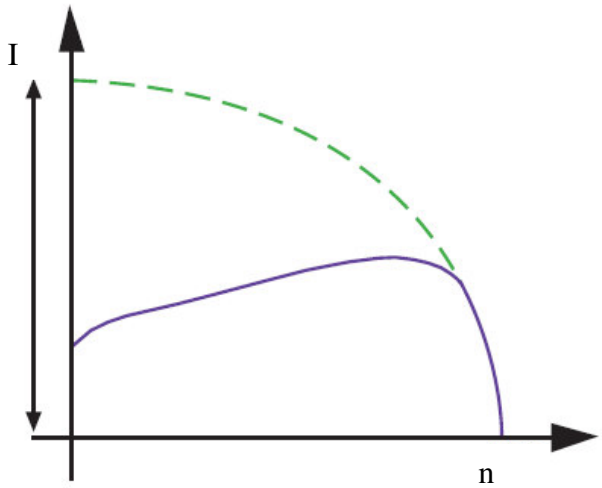
Softstartérem

Použití softstartéru pro rozběh motoru čerpadla omezíte záběrový moment na hřídeli motoru. Toto omezení je způsobeno řízením napětí na svorkách motoru od samotného startu, kde hnací moment motoru je dostatečný k rozběhu čerpadla na jeho jmenovité otáčky. Tento start je bez vedlejších účinků, kterými jsou hlavně velké proudové špičky, vznikající vlivem spínání. Hodnota záběrového proudu motoru zaplaveného čerpadla (plně zatíženého), který je rozbíhán softstartérem se většinou pohybuje kolem 4 násobku jmenovitého proudu motoru.

Výraznou pomocí v soustavě s odstředivým čerpadlem je softstartér i při jeho zastavení. Softstartér omezuje napětí, po nastavenou časovou rampu, i při vypnutí. Toto omezení výrazně redukuje tlakové rázy v potrubí, které jsou způsobeny energií média v potrubí.
U elektronických softstartérů s 3 fázovým řízením je k dispozici speciální funkce, tzv. krokové snížení napětí. Tato funkce optimalizuje zastavení motorů čerpadel, dle předem definovaných parametrů dané soustavy.
U velkých výkonů motorů čerpadel můžeme dále využít funkci tzv. Momentového řízení, kdy softstartér kontroluje moment startu/zastavení během celé jeho doby.



Moment v závislosti na otáčkách u softstartéru



Proud v závislosti na otáčkách u softstartéru

Výběr vhodného softstartéru

Normální rozběh

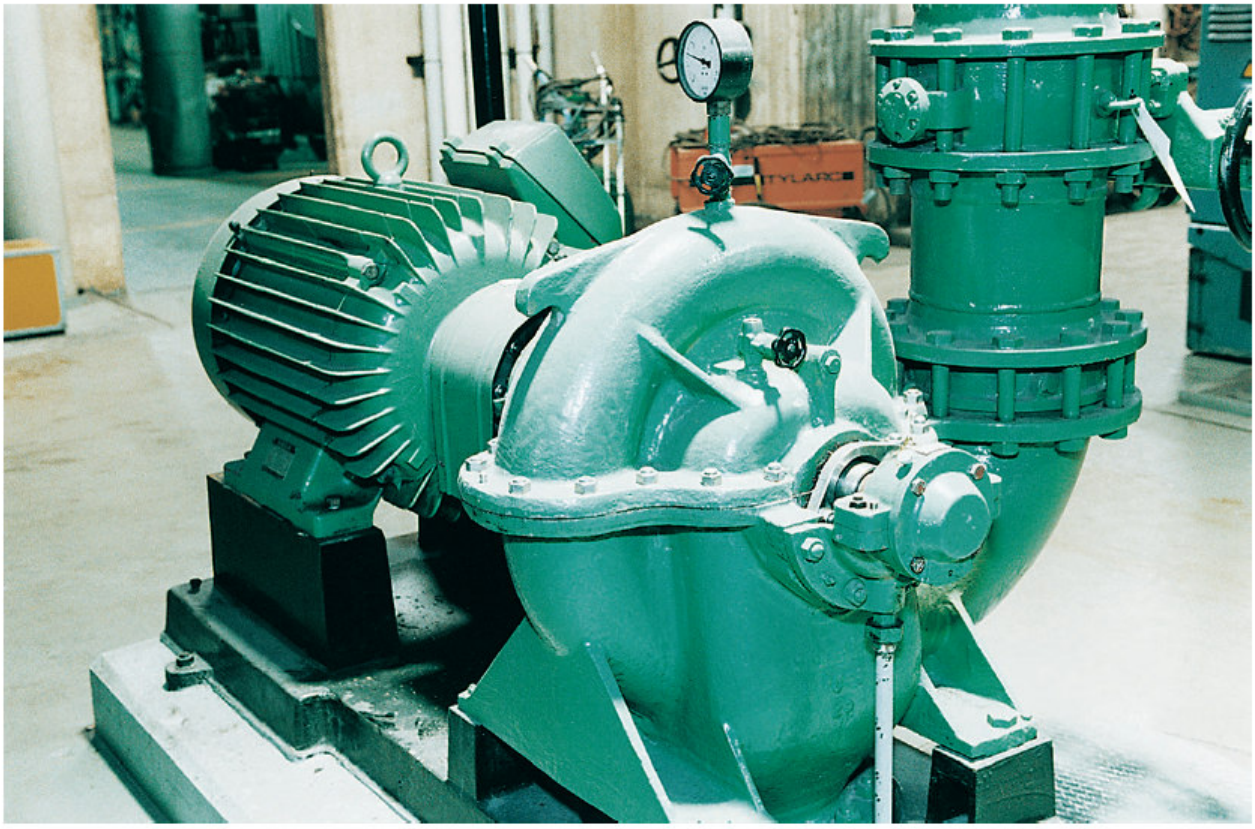
Pro čerpadla je normální (lehký) rozběh typickým. Aplikace s čerpadly mají malý moment setrvačnosti a softstartéry se dimenzují na jmenovitý proud (výkon) motoru.

Těžký rozběh

Není aplikace

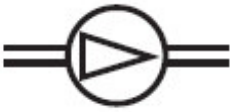
Doporučená základní nastavení pro odstředivé čerpadlo:

Čas rozběhové rampy:	10 sec.
Čas doběhové rampy:	20 sec.
Počáteční napětí:	30 %



Aplikace s odstředivým čerpadlem

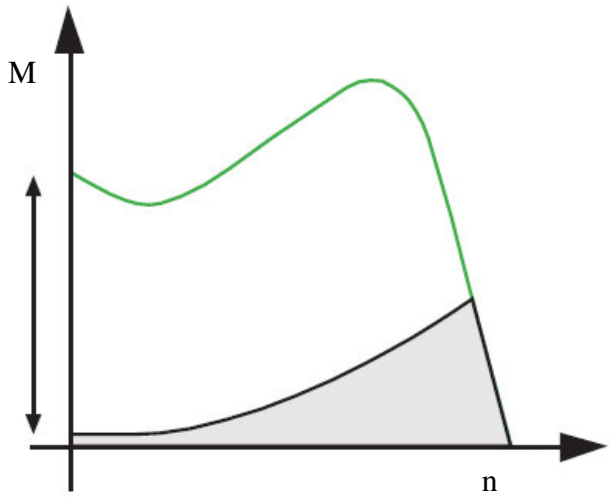
Kompresor



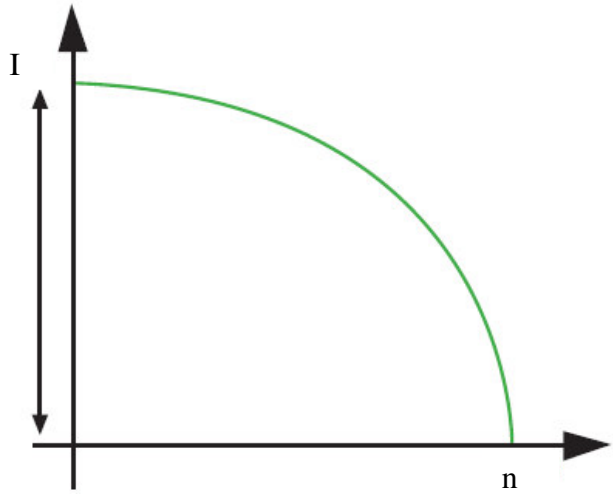
Nejpoužívanější typy malých kompresorů jsou kompresory pístové, kde moment zátěže lineárně stoupá s otáčkami motoru kompresoru.
Dalším rozšířeným typem kompresoru je kompresor šroubový, který se využívá k stlačení vzduchu. U tohoto konstrukčního typu kompresoru moment zátěže závisí na kvadrátu otáček motoru kompresoru.
Součástí soustrojí mohou být hnací řemeny, mezi motorem a kompresorem.
Některé kompresory využívají snížený záběrový moment při spuštění.

Přímým připojením na síť (DOL)

Přímým připojením motoru kompresoru na síť je zařízení vystaveno vysokým mechanickým namáháním a to nejenom ve vazbě motor-kompresor (hnací řemen), ale hlavně u kompresoru samotného. Výsledkem je snížení životnosti jak motoru tak i kompresoru. V případě, že jsou použity hnací řemeny, často dochází k jejím prokluzům. Velký záběrový moment motoru kompresoru způsobuje až 7-mi násobek jmenovitého proudu motoru.
Tento způsob připojení kompresoru k síti se nedoporučuje.



Moment v závislosti na otáčkách při DOL startu

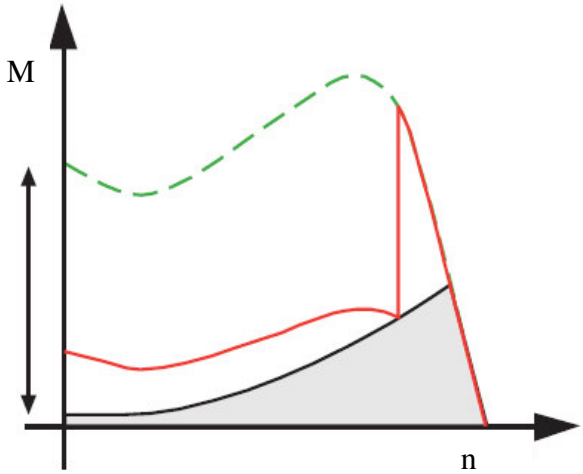


Proud v závislosti na otáčkách při DOL startu

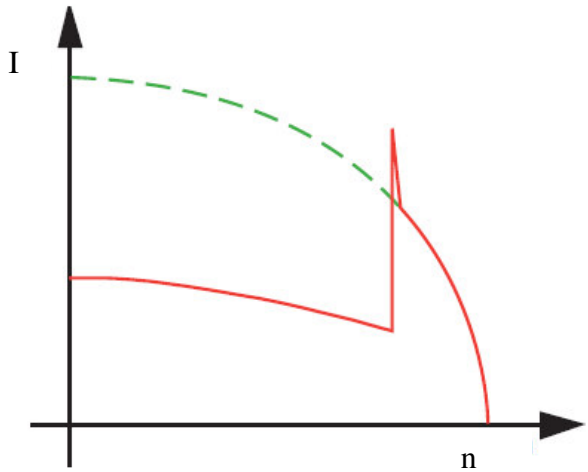
Kombinací hvězda/trojúhelník

Použitím kombinace hvězda/trojúhelník je možné snížit záběrový moment a záběrový proud motoru, tento fakt může způsobit nerozjetí motoru kompresoru ve vztahu k jeho jmenovitým otáčkám.
Po přepnutí do trojúhelníku vzniká velká proudová a momentová špička, která způsobí vysoké mechanické namáhání celé soustavy.

Během svého chodu kompresory velmi často pracují naprázdno, protože tlak v systému je dostatečný. Během tohoto chodu naprázdno má motor nízký účiník a nízkou efektivitu. Toto je mnohdy nutné kompenzovat.



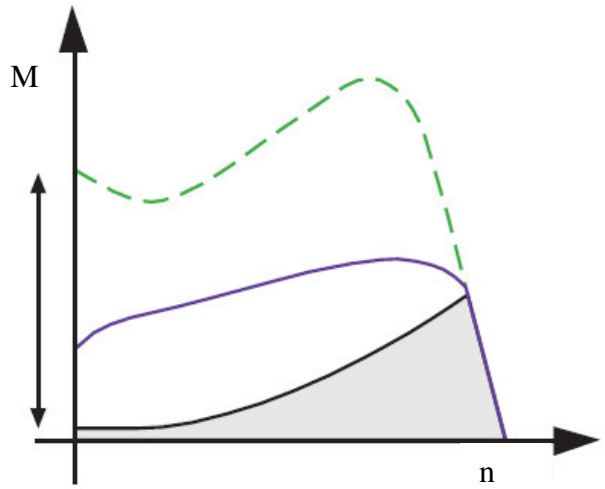
Moment v závislosti na otáčkách při Y/D startu



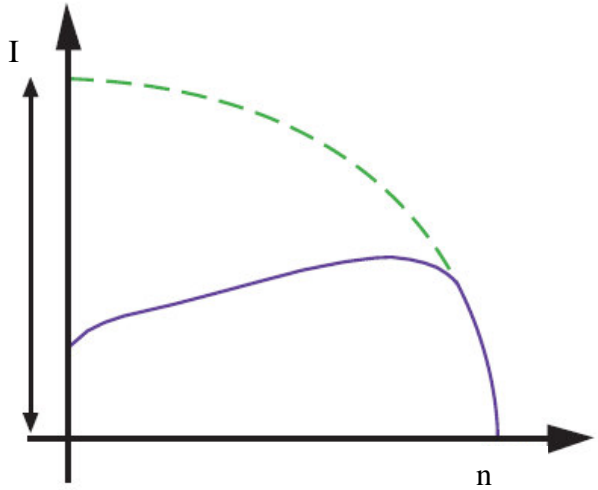
Proud v závislosti na otáčkách při Y/D startu

Softstartérem

Použitím softstartéru omezíme záběrový proud a tudíž i záběrový moment motoru. Důsledkem toho je snížení mechanického namáhání ve vazbě motor-kompresor, tj. snížení mechanického namáhání v ložiscích a hnacích řemenech. Této fakt výrazně snižuje náklady na údržbu.
Při použití softstartéru k pohonu kompresoru je záběrový proud motoru snížen na cca. 3-4 násobek jmenovitého proudu motoru kompresoru.



Moment v závislosti na otáčkách u softstartéru



Proud v závislosti na otáčkách u softstartéru

Výběr vhodného softstartéru

Normální rozběh

Pro kompresory s malým, nebo středním momentem setrvačnosti se softstartéry dimenzují na jmenovitý proud (výkon) motoru. Toto doporučení platí, když je čas rozběhu motoru kompresoru u přímého připojení motoru na síť menší než 5 s.

Těžký rozběh

Pro kompresory s velkým momentem setrvačnosti vyberte dle katalogu softstartér v kategorii těžkých startů. Obecně platí, že je možné dimenzovat podle jmenovitého proudu (výkonu) motoru a ten následně předimenzovat o jednu řadu. V tomto případě je nezbytné použít tepelné relé Tř. 20 (30).

Doporučená základní nastavení pro odstředivý ventilátor:

Čas rozběhové rampy:	10 sec.
Čas doběhové rampy:	0 sec.
Počáteční napětí:	30 % (pístový kompresor)
	40 % (šroubový kompresor)

Aplikace s kompresorem

Dopravníkový pás

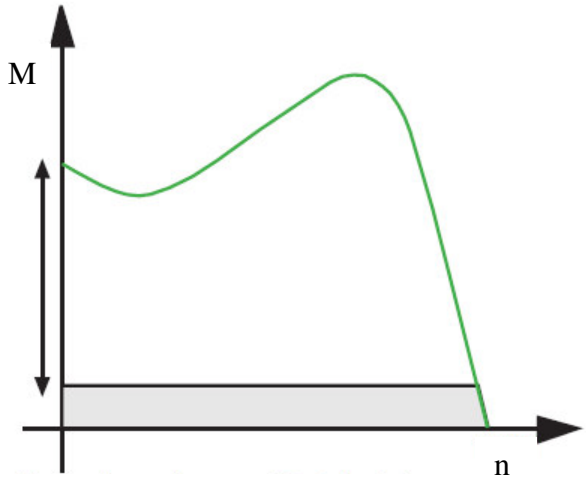
Dopravníkové pásy mají široké možnosti použití. Typickým je nekonstantní moment zátěže v závislosti jak je dopravníkový pás naložen.

Přímým připojením na síť (DOL)

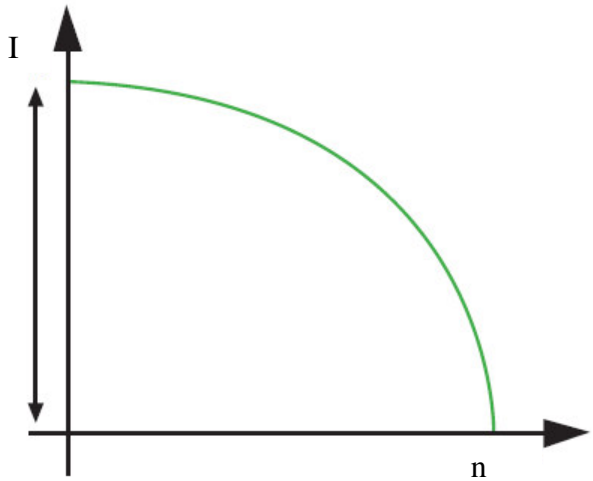
Dopravní pásy často potřebují počáteční záběrový moment motoru téměř shodným s jmenovitým momentem motoru.
Přímým připojením motoru s kotvou nakrátko dosahujeme 1,5-2,5 násobku jmenovitého momentu motoru v závislosti na velikosti motoru, konstrukčního typu motoru atd.
Při přímém připojení motoru dopravníkového pásu k sítí je vysoká pravděpodobnost prokluzu (vyzutí) pásu v závislosti na velikosti záběrného momentu motoru dopravníkového pásu.

Velkým mechanickým namáháním jsou taktéž vystaveny převodovky a spojky.
Důsledkem těchto mechanických namáhání jsou zvýšené nároky na údržbu a provoz dopravníkových pásů.
Vše se dá vyřešit přidáním hydraulické spojky, která efektivně přenese daný moment. Tento způsob je dosti nákladný a vyžaduje zvýšenou údržbu daného zařízení.

Nízký záběrový moment

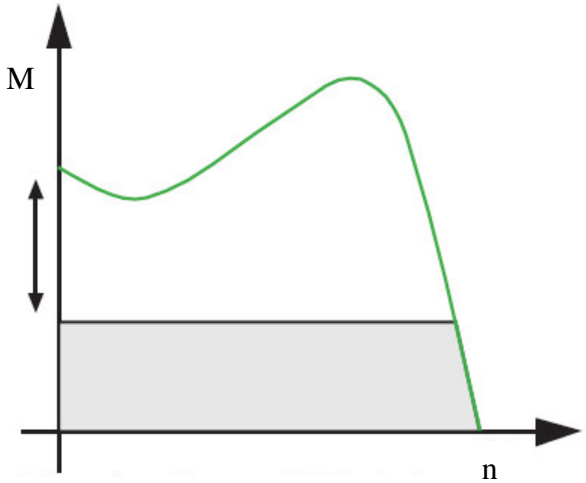


Moment v závislosti na otáčkách při DOL startu

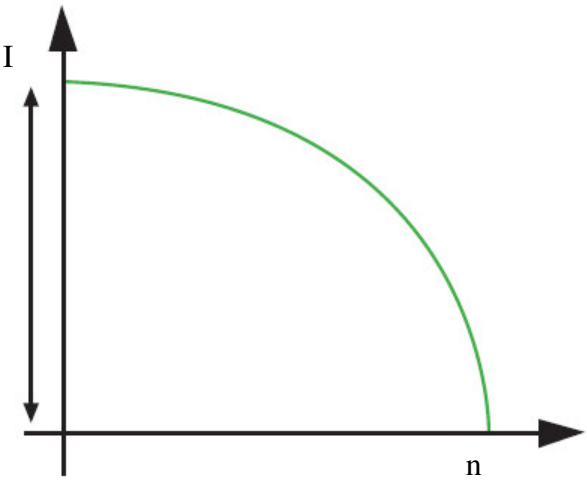


Proud v závislosti na otáčkách při DOL startu

Vysoký záběrový moment



Moment v závislosti na otáčkách při DOL startu

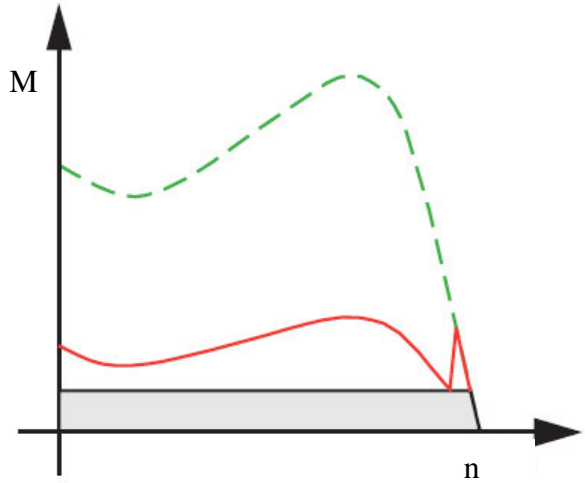


Proud v závislosti na otáčkách při DOL startu

Kombinací hvězda/trojúhelník

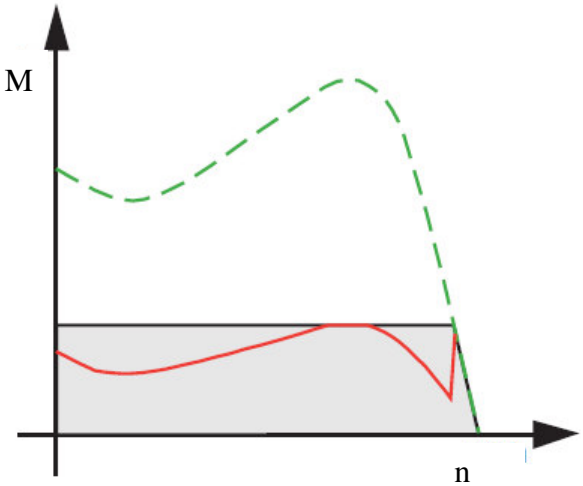
Tuto metodu připojení na síť není možné použít, když je hodnota momentu zátěže blízko jmenovité hodnotě momentu motoru při spouštění (viz. Vysoký záběrový moment)

Nízký záběrový moment

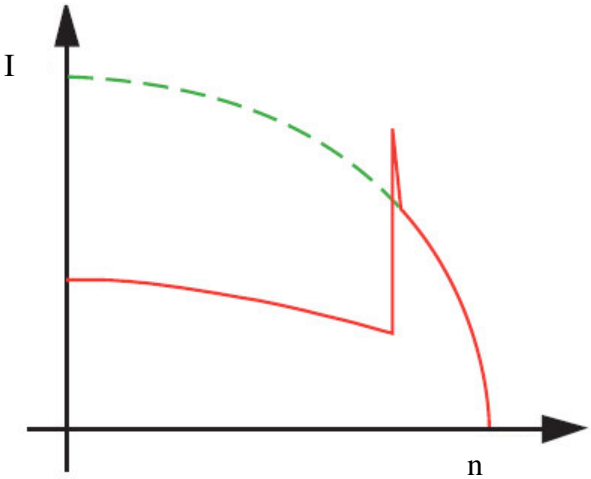


Moment v závislosti na otáčkách při Y/D startu

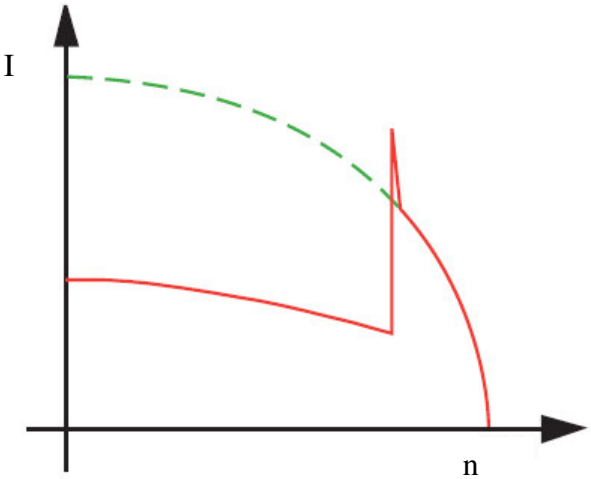
Vysoký záběrový moment



Moment v závislosti na otáčkách při Y/D startu



Proud v závislosti na otáčkách při Y/D startu

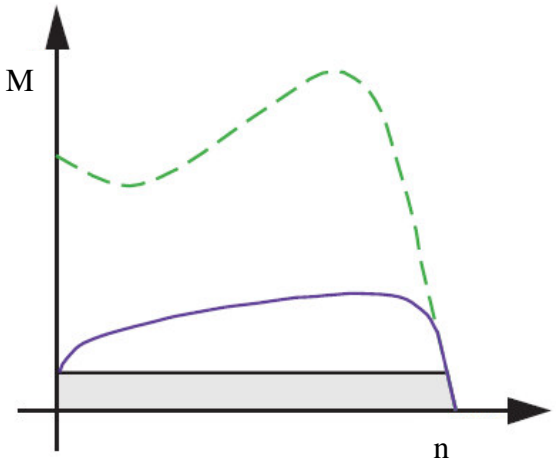


Proud v závislosti na otáčkách při Y/D startu

Softstartérem

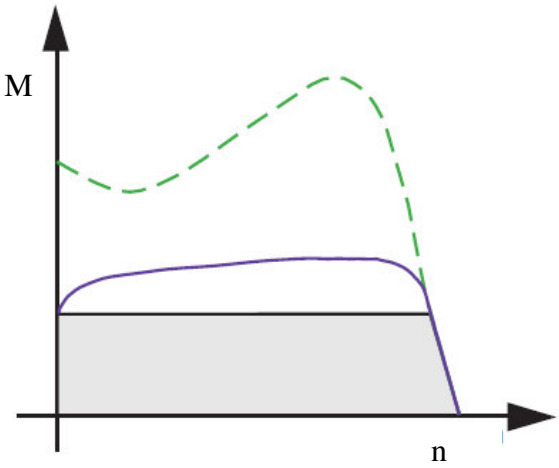
Použitím softstartéru omezíme záběrový proud a tudíž i záběrový moment motoru dostatečně tak, aby stále mohlo dojít k rozjezdu dopravníkového pásu. Možnost nastavení softstartéru umožní přesně nastavit moment tak, aby nedocházelo k žádným prokluzům, či jiným mechanickým namáháním.
Tato skutečnost zajistí bezproblémový chod a minimalizuje náklady na údržbu dopravníkového pásu.
Při použití softstartéru je proud omezen na 3-4 násobku jmenovitého proudu motoru během startu.

Nízký záběrový moment

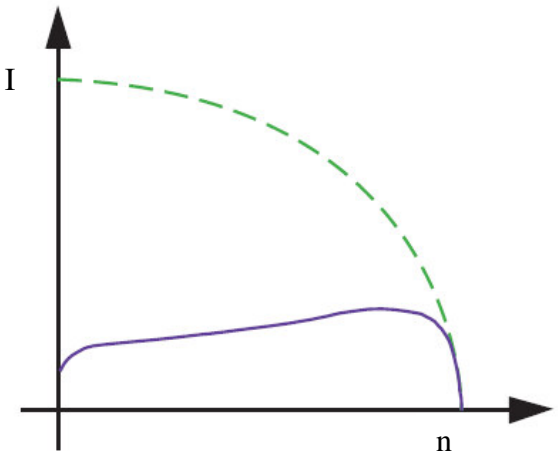


Moment v závislosti na otáčkách u softstartéru

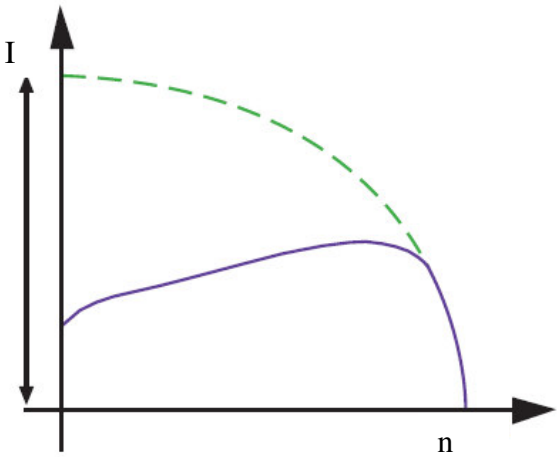
Vysoký záběrový moment



Moment v závislosti na otáčkách u softstartéru



Proud v závislosti na otáčkách u softstartéru



Proud v závislosti na otáčkách u softstartéru

Výběr vhodného softstartéru

Normální rozběh

Pro krátké, nebo lehce naložené dopravníkové pásy s malým, nebo středním momentem setrvačnosti se softstartéry dimenzují na jmenovitý proud (výkon) motoru. Toto doporučení platí, když je čas rozběhu motoru dopravníkového pásu u přímého připojení motoru na síť menší než 5 s.

Těžký rozběh

Pro dlouhé, nebo těžce naložené dopravníkové pásy s velkým momentem setrvačnosti vyberte dle katalogu softstartér v kategorii těžkých startů. Obecně platí, že je možné dimenzovat podle jmenovitého proudu (výkonu) motoru a ten následně předimenzovat o jednu řadu. V tomto případě je nezbytné použít tepelné relé Tř. 20 (30).

Doporučená základní nastavení pro dopravníkový pás:

Čas rozběhové rampy:	10 sec.
Čas doběhové rampy:	0 sec.
Počáteční napětí:	40 %

Aplikace s dopravníkovým pásem

Jak vybrat vhodný softstartér pro danou aplikaci

Softstartéry se dimenzují na jmenovitý proud (jmenovitý výkon) motoru a to v závislosti na charakteru zátěže. Tato zátěž může charakterizována jako lehká a těžká.

Lehká zátěž koresponduje s normálním rozběhem, těžká zátěž s těžkým rozběhem. Obecně lze konstatovat, že softstartér s těžkým rozběhem je o jeden řád naddimenzován oproti softstartéru s rozběhem lehkým (normálním).

U některých aplikací je nutné taktéž přihlédnout k počtu startů za hodinu, které mají velký vliv na výběr správného softstartéru.

Samotný softstartér je taktéž nutné dimenzovat z hlediska propustné energie, nadmořské výšky a teploty okolí.

Pro přesnější specifikace je možné využít konfigurační software pro správný výběr softstartéru „Prosoft“
Dostupný na www.abb.cz/nizkenapeti

Níže uvedená tabulka může posloužit jako základní vodítko k výběru softstartéru a to z hlediska charakteru zátěže poháněného motoru.

Rychlý návod na výběr

Normální rozběh, třída 10	**Těžký rozběh, třída 30**
Typické aplikace	Typické aplikace
Ohýbačky Kompresory (krátké) Výtahy Odstředivá čerpadla Dopravníkové pásy Eskalátory	Drtiče Mlýny (dlouhé) Mixéry Odstředivé ventilátory Dopravníkové pásy Míchadla
Výběr	Výběr
Výběr dle jmenovitého proudu (výkonu) motoru. Pro softstartéry s elektronickou ochranou zvolte třídu spouštění 10.	Výběr dle jmenovitého proudu (výkonu) motoru, který je naddimenzován o jednu výkonovou řadu. Pro softstartéry s elektronickou ochranou zvolte třídu spouštění 30.
Pro více než 10 startů za hodinu vyberte softstartér o řád větší než je jmenovitá hodnota výkonu motoru	

Popis softstartérů

- Design, nastavení, vstupy a výstupy

Softstartér se obecně složen z hlavních komponentů jako je řídící deska (PCB), chladič, anti-paralelně zapojené tyristory, ventilátor a kryt (plastový, nebo kovový).

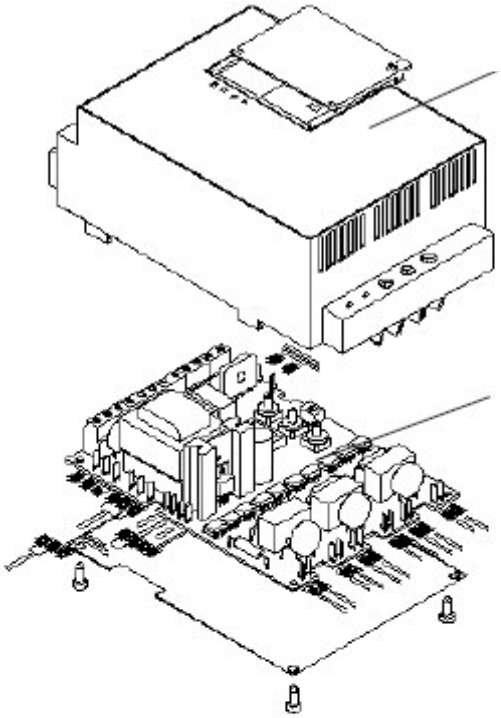
Regulační obvody mohou být analogové, digitální, nebo kombinace obou.
Reléové výstupní signály softstartéru mohou být předem přednastaveny, nebo můžou být uživatelsky přeprogramovány dle požadavku zapojení.

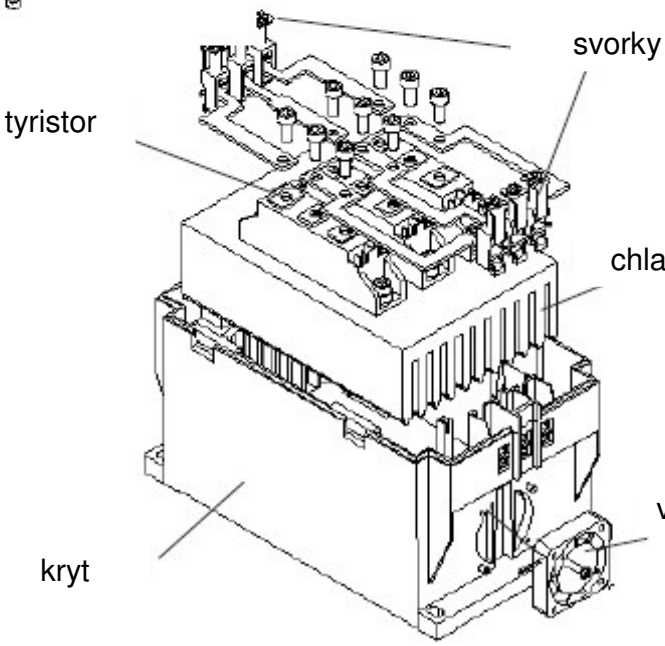
Softstartér může být vybaven integrovaným elektronickým tepelným relé (EOL) s funkcí ochrany motoru proti přetížení, místo používaného bimetalového relé.

Vestavěné elektronické tepelné relé má vyšší přesnost než standardní externí tepelné relé, protože aktuální hodnoty jsou vypočítávány z měřených hodnot proudu a napětí přímo ve softstartéru. Tento fakt je zvláště využitelný v aplikacích s přerušovaným provozem.

V současné době se zvyšuje potřeba komunikace mezi jednotlivými zařízeními v rozvodech průmyslových podniků. Mnoho softstartérů je již standardně vybaveno komunikačním portem připraveným pro připojení komunikace. V dnešní době existuje mnoho různých komunikačních protokolů, přičemž některé jsou více užívané než jiné, například MODBus, ProfiBus, DeviceNet, CANopen,…

Popis různých součástí softstartéru





Řídící deska- Deska s plošnými spoji je užívaná pro ovládání spuštění tyristorů, využívající aktuálních proudových a napěťových hodnot. Tato řídící deska může sloužit k výpočtu různých hodnot, například účiníku, činného výkonu, atd. Může taktéž sloužit pro zálohu dat, jako jsou poruchy, události atd.

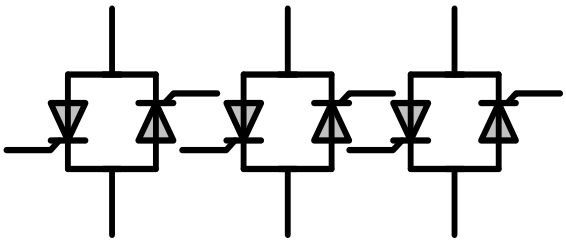
Chladič- je nedílnou součástí softstartéru. Na chladiči jsou připevněny anti-paralelně zapojené tyristory. Vlivem spínaní tyristorů vzniká teplo, které je nutné právě tímto chladičem odvést. Na chladiči závisí přetížitelnost softstartéru, provozní proud softstartéru atd.

Ventilátory- jsou využívány ke zvětšení kapacity chladiče. Je možné použít 1, 2 či více chladičů v závislosti na typu softstartéru.
Některé menší softstartéry nejsou ventilátory vybaveny, což má za následek snížení počtu startů za hodinu.

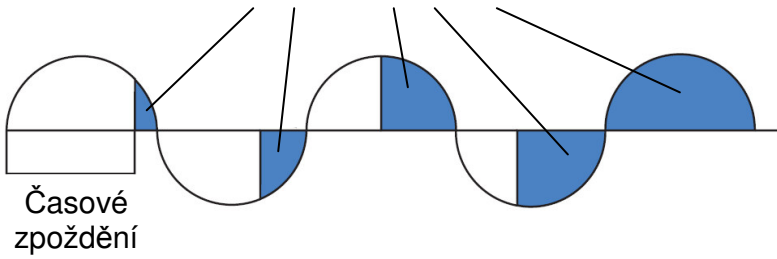
Kryty- můžou být zhotovený z plastu, kovu, nebo kombinací těchto obou materiálů. Hlavní funkcí krytu je ochrana komponentů softstartéru zvláště proti mechanickému a elektrickému poškození. Kryt taktéž chrání, uvnitř umístěné komponenty, proti prachu a špíně. V případě potřeby vyššího krytí (IP) je nutné softstartér umístit do samostatné rozváděčové skříně splňující požadovanou třídu krytí IP.

Tyristory- jsou polovodičové součásti zapojené anti-paralelně a umístěné ve dvou nebo třech fázích síťového obvodu. Napětí na svorkách motoru se při spouštění sníží řízením fázového úhlu zapnutí tyristoru na nastavenou počáteční hodnotu a v nastaveném intervalu se pomocí funkce rampy plynule zvyšuje na plnou hodnotu síťového napětí. Během trvalého provozu softstartéru jsou tyristory plně otevřeny. U zastavení je proces opačný.

Princip softstartéru se dá jednoduše popsat jako postupné zvyšování efektivní hodnoty ve fázích.



Anti-paralelní zapojení tyristorů



Běžná nastavení

Tento výběr zahrnuje krátký popis nejběžnějších nastavovaných parametrů dostupných u většiny softstartérů. Další parametry nastavení softstartérů jsou možná v závislosti na typu softstartéru. Samotné nastavení se provádí buď potenciometrem, DIP spínačem, tlačítky displeje nebo počítačem.

Rozběhová rampa

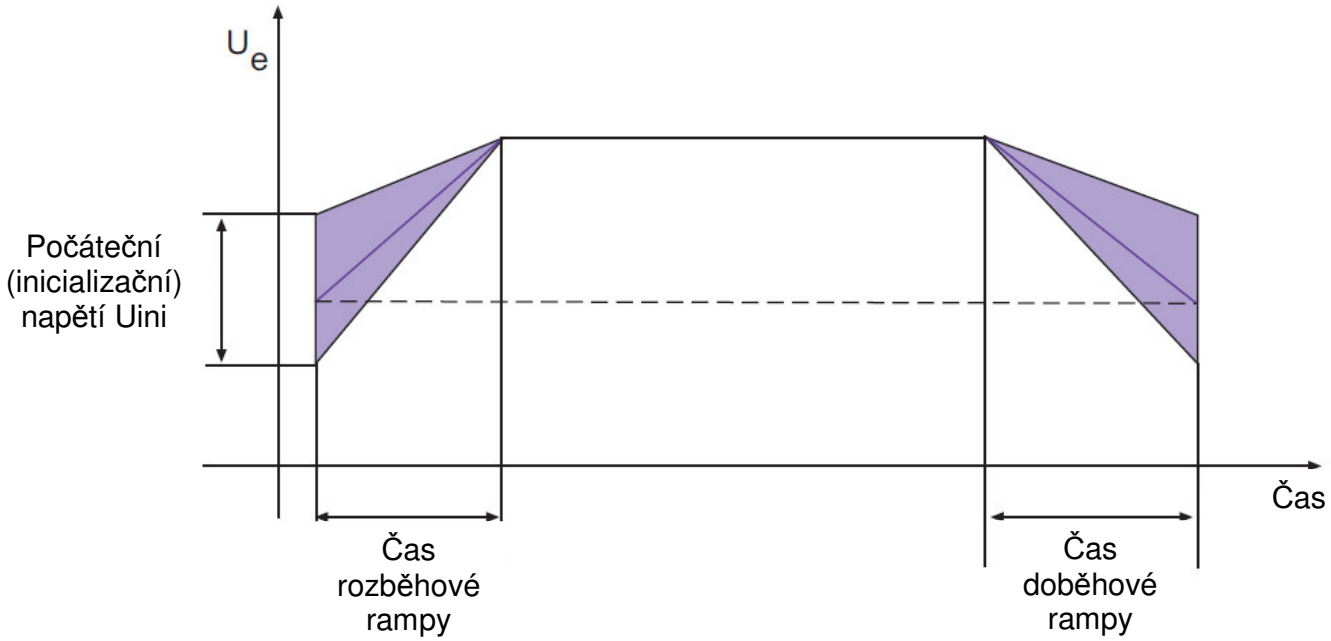
Po zadání povelu ke startu softstartér postupně zvyšuje výstupní napětí po zvolené napěťové, nebo momentové rozběhové rampě. Rozběhová rampa trvá do doby, než je na motoru plné napětí. Samotný čas rozběhové rampy nemůže být příliš dlouhý, což má za následek ohřev izolací motoru a riziko vybavení tepelného relé. Čas rozběhové rampy je kratší, pokud není motor zatížen, tj. je malý moment zátěže.

Doběhová rampa

Po zadání povelu k zastavení softstartér postupně snižuje výstupní napětí po zvolené napěťové, nebo momentové zastavovací rampě. Pokud je čas trvání rampy nastaven na 0, softstartér odpojí napětí od motoru okamžitě po zadání povelu k zastavení. Doběhové rampy se vždy nastavují u čerpadel a dopravníkových pásů.

Počáteční napětí

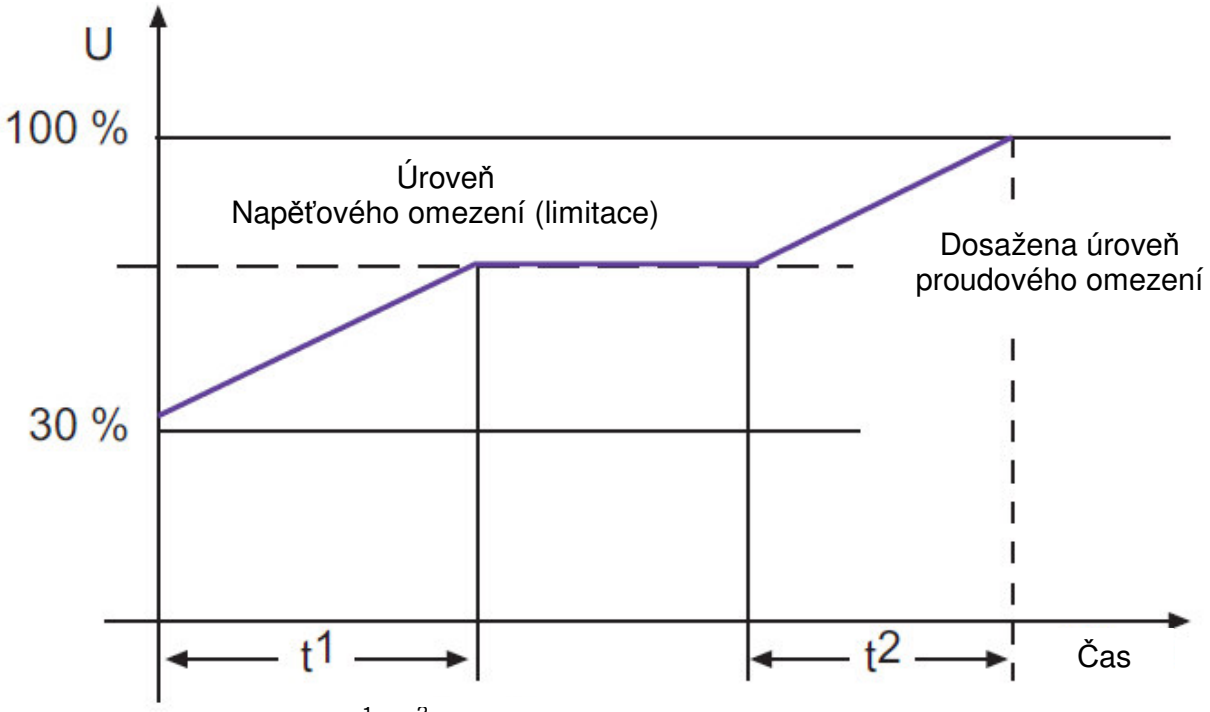
Tento parametr umožňuje nastavit velikost počátečního (inicializačního) napětí rozběhové/doběhové rampy. Napětí, nebo moment bude postupně zvyšován až do hodnoty plného (síťového napětí). Při nastavení příliš nízkého počátečního napětí dojde pouze k prodloužení doby rozběhu a ke zbytečnému ohřátí vinutí motoru.
Vzhledem k tomu, že moment motoru se snižuje s kvadrátem napětí, je nutné dát na tento parametr velký důraz.
Příklad: Když nastavíme Uini=20 %, počáteční moment bude $0{,}2^2$=0,04= jen 4 % a motor se nerozběhne, protože nepřekoná moment zátěže.



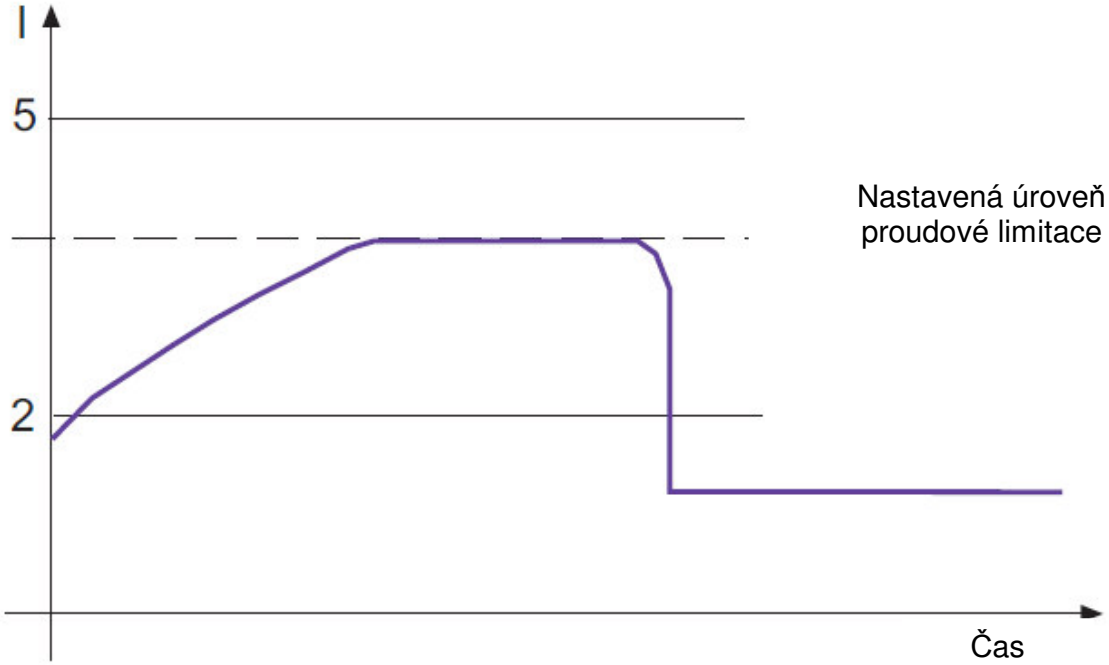
Proudové omezení

Pomocí této funkce je možno omezit rozběhový proud. Pokud proud dosáhne velikosti proudového omezení (limitace), výstupní napětí zůstane konstantní tak dlouho, dokud proud opět neklesne. Po poklesu proudu opět pokračuje rozběhová rampa.
Proudové omezení (limitace) se často využívá tam, kde je nutné připojit další pohon u vytíženého transformátoru a tam, kde je napájecí kabel poddimenzován.

Tato funkce není dostupná u všech typů softstartérů



$t^1 + t^2$ = nastavená doba rozběhové rampy

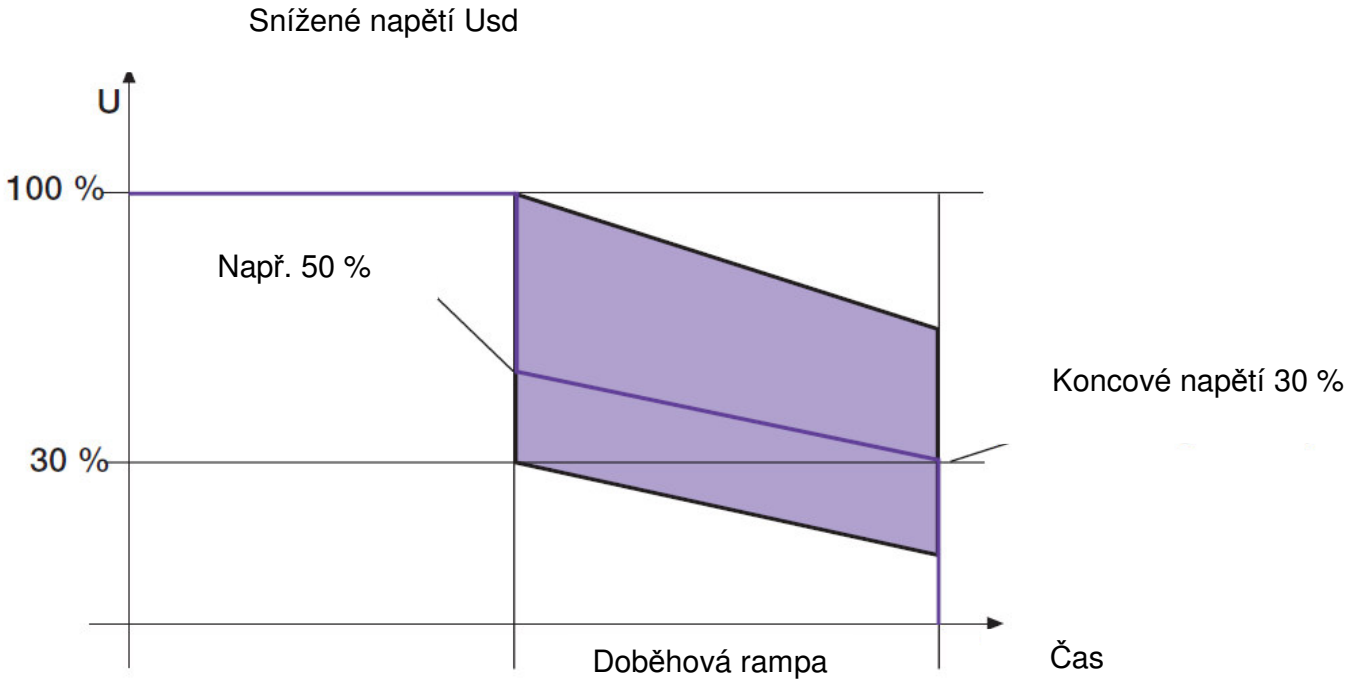


Snížené napětí

Při zastavování motoru s využitím zastavovací rampy neklesají otáčky motoru okamžitě. Funkce skokového poklesu napětí umožňuje nastavit takovou úroveň, kdy otáčky začnou klesat hned na začátku rampy. Tím se docílí optimálnější zastavování motoru, což se využívá hlavně u aplikací s čerpadlem.

Nastavitelný jmenovitý proud motoru

U elektronických softstartérů umožňuje nastavit jmenovitý proud motoru. Fixace tohoto proudu může ovlivnit další hodnoty, které jsou nezbytné pro správný výpočet parametrů ochrany (tepelná nadproudová relé, proudové omezení (limitace)….)



Různé indikace na „displeji“ softstartérů

Tento výběr zahrnuje krátký popis nejběžnějších indikací dostupných u většiny softstartérů. Další indikace softstartérů jsou možná a to v závislosti na typu softstartéru.

On - indikace správného připojení napájení k softstartéru, přístroj je připraven pro start motoru.

Top of Ramp (TOR- rozběh ukončen)- indikuje, že softstartér po povelu start, po nastavenou dobu od nastaveného inicializačního napětí, dosáhl síťového napětí. Tento signál využíváme pro sepnutí By-passového stykače.

Fault (chyba)- samotná indikace může mít mnoho důvodů jako například: interní porucha, ztráta fáze, nepřipojení motoru…

Overload (přetížení)- indikuje reakci tepelná nadproudové ochrany. Důvodem reakce může být vysoký proud motoru, dlouhý čas rozběhové rampy, mnoho startů za hodinu, špatně nastavená třída ochrany, nebo jejich kombinace .

Overtemperature (přehřátí)- indikuje, že je softstartér samotný přehřán v důsledku vysokého počtu startů, vysokého proudu, dlouhé rozběhové rampy a podobně.

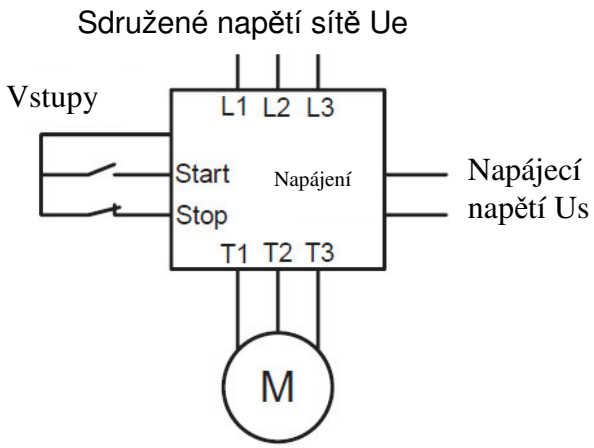
Různá ovládací a napájecí napětí

U problematiky softstartérů se setkáváme s různým názvoslovím napětí.

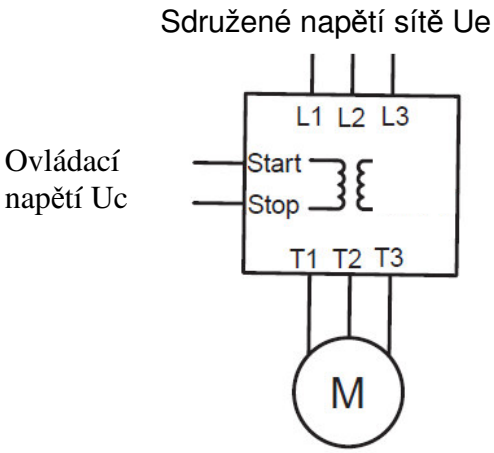
Main voltage (Ue)- Jmenovité provozní napětí, taktéž možno nazvat sdružené napětí sítě. Hodnoty se pohybují od 200 - 690 V v tolerancích + 10 % / -15 %.

Supply voltage (Us)- Napájecí napětí, toto napětí slouží k napájení vnitřních obvodů softstartéru jako například desky plošných spojů atd. Hodnoty se pohybují v rozsazích 110-120 V nebo 220-240 V.

Control Volatge (Uc)- Ovládací napětí, toto napětí ovládá samotný softstartér, Hodnoty se pohybují mezi 24-480 V.



Napětí sítě a Napájecí napětí softstartéru



Napětí sítě a Ovládací napětí softstartéru

Teplota okolí

Teplota okolí je průměrná okolní teplota softstartéru během 24 hodin. Pro většinu softstartérů teplota během provozu nepřekračuje 40 °C a nemusí se přihlížet k redukci jmenovitého proudu softstartéru.

Maximální hodnota teploty okolí během provozu je odlišná pro různé typy softstartérů a musí být posuzována dle místních podmínek provozu.

Při užití softstartéru s provozní teplotou nad 40 °C postupujeme dle následujícího vzorce pro správný výpočet jmenovitého proudu softstartéru:

Ie po teplotní korekci = Ie - (ΔT x Ie x 0,008)

Ie po teplotní korekci= Maximální provozní proud po korekci
Ie= Jmenovitý proud softstartéru
ΔT= rozdíl teplot nad 40 °C
0,008= korekční koeficient

Příklad 1:
Jmenovitý proud: 105 A
Teplota okolí: 48 °C
Korekce o 0,8 % na každý 1 °C na hodnotu 40 °C

ΔT = 48-40 °C= 8 °C
Ie po teplotní korekci= Ie - (ΔT x Ie x 0,008)= 105 - (8 x 105 x 0,008)= 98,2 A

Příklad 2:
Jmenovitý proud: 300 A
Teplota okolí: 46 °C
Korekce o 0,8 % na každý 1 °C na hodnotu 40 °C

ΔT = 46-40 °C= 6 °C
Ie po teplotní korekci= Ie - (ΔT x Ie x 0,008)= 300 - (6 x 300 x 0,008)= 285,6 A

Nadmořská výška

V případě, že je softstartér používán ve vysoké nadmořské výšce, musí být jeho jmenovitý proud redukován v důsledku chlazení. Pro většinu softstartérů je běžná nadmořská výška 1000 m, kde není potřeba tento jmenovitý proud softstartéru upravovat.
V případě vyšších nadmořských výšek je třeba u jmenovitého proudu softstartéru provést korekci.

Při užití softstartéru v nadmořské výšce větší než 1000 m postupujeme dle následujícího vzorce pro správný výpočet jmenovitého proudu softstartéru:

$$\% \ z \ I_e = 100 - \frac{x - 1000}{150}$$

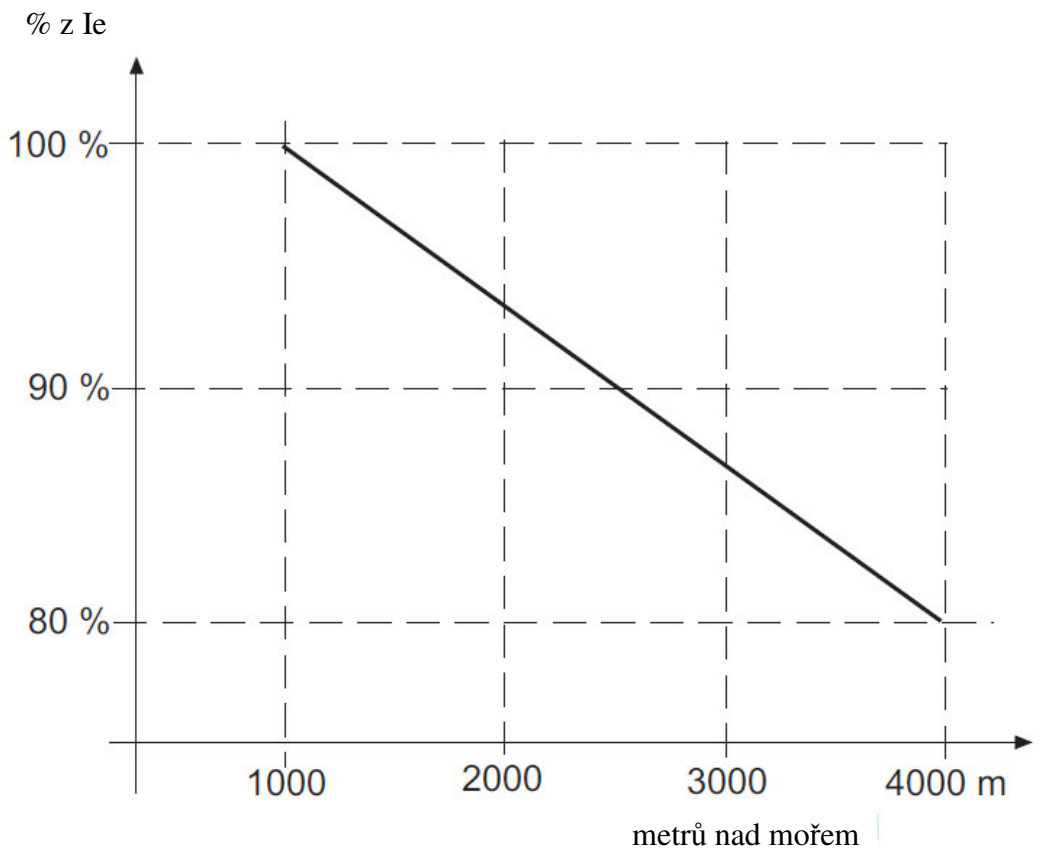
x= skutečná nadmořská výška

Příklad:
Softstartér s jmenovitým proudem 300 A nasazení 2500 m nad mořem.

$$\% \ z \ I_e = 100 - \frac{2500 - 1000}{150} = 100 - \frac{1500}{150} = \underline{\underline{90}}$$

$$I_e = 300 \times 0{,}9 = \underline{\underline{270 \ A}}$$

Tabulka může také sloužit ke korekci jmenovitého proudu softstartéru



Spouštění několika motorů

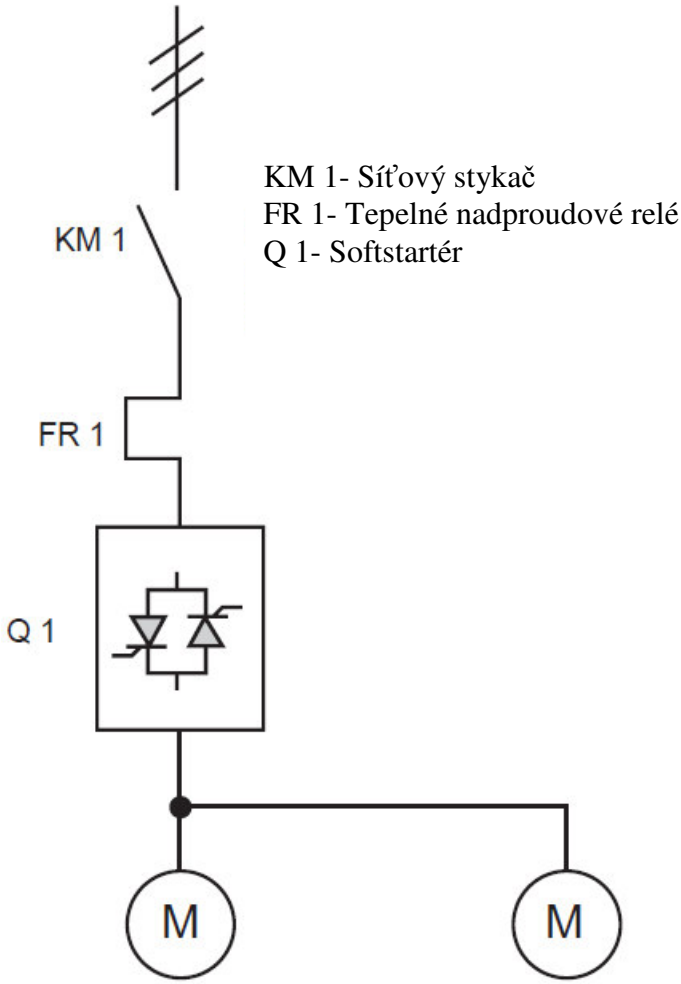
U některých aplikací je vyžadován start několika motorů pomocí jednoho softstartéru. Tyto aplikace můžeme rozdělit do dvou kategorií. První je paralelní chod motorů, druhou je sekvenční řízení motorů (kaskádní řízení). V obou případech musíme mít na zřetel jistá omezení.

Paralelní spouštění motoru

V případě, že se chystáte rozbíhat dva motory zapojené paralelně a to zároveň, musíte zejména přihlédnout k:
1. Jmenovitý proud softstartéru musí být dimenzován jako součet jmenovitých proudů jednotlivých motorů.
2. Jmenovitý proud softstartéru musí být dimenzován tak, aby záběrový proud motorů při startu dosáhl jmenovitých otáček motorů.

Příklad:
Start dvou motorů s Ie= 100 A a záběrném proudu 4 x Ie
Čas rozběhu 10 s
Výsledný záběrový proud je 100 x 4x 2= 800 A během 10 s

Je třeba zkontrolovat, zda softstartér snese takovéto proudové přetížení.



KM 1- Síťový stykač
FR 1- Tepelné nadproudové relé
Q 1- Softstartér

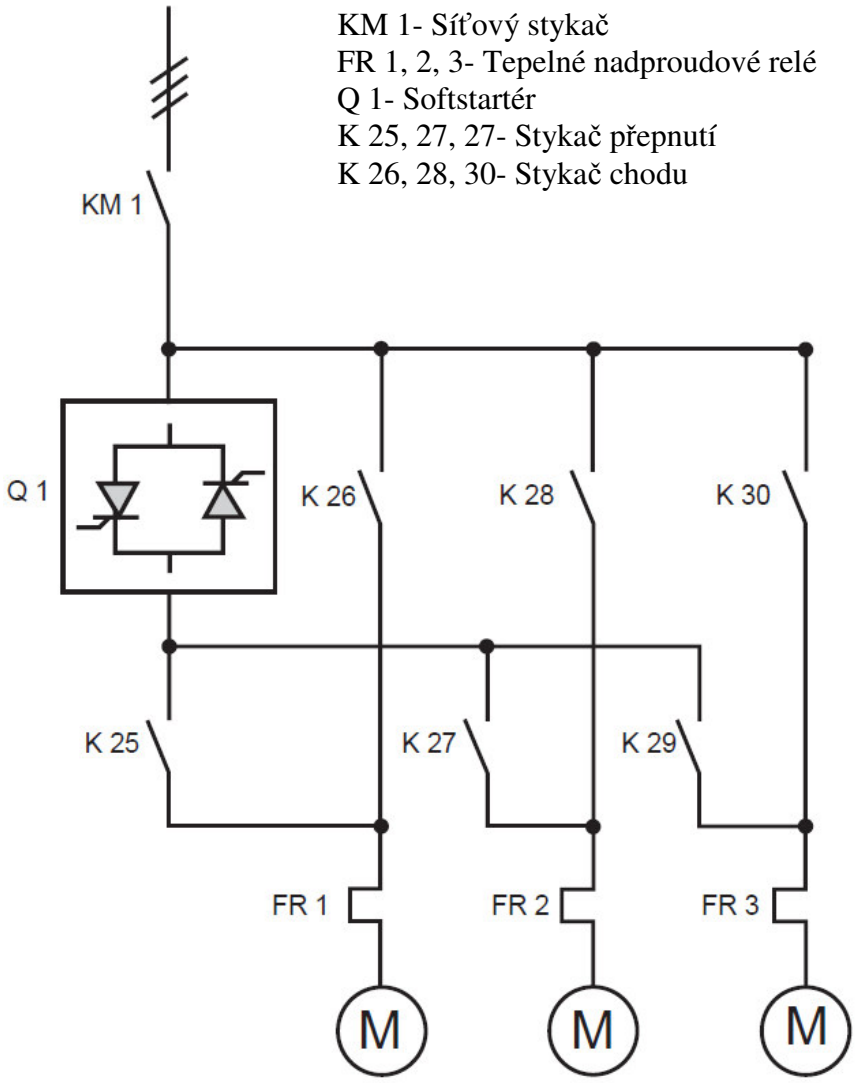
Sekvenční spouštění motorů

V případě, že se chystáte rozbíhat motory zapojené paralelně postupně (kaskádovitě), musíte zejména přihlédnout k záběrnému proudu pro každý motor a to během všech sekvencí.

Příklad:
Rozběh 3 motorů s Ie= 100 A a záběrném proudu 4 x Ie
Čas rozběhu motoru 1 je 5 s
Čas rozběhu motoru 2 je 10 s
Čas rozběhu motoru 3 je 8 s

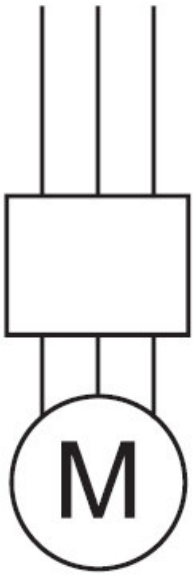
Rozběhový proud motorů je 100 x 4= 400 A a celkový čas rozběhů motorů je 5+10+8= 23 s

Je třeba zkontrolovat, zda softstartér snese takovéto proudové přetížení.

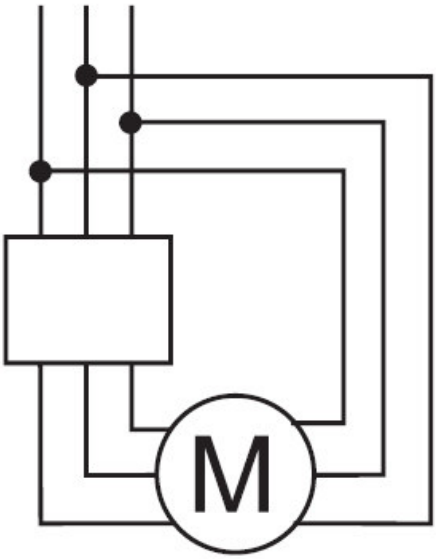


Různé metody připojení softstartéru

Máme k dispozici dva způsoby zapojení softstartéru In-Line (zapojení přímé, do série s motorem), který je nejběžnější a Inside-Delta (zapojení uvnitř trojúhelníku, paralelně s motorem). Musíme mít na paměti, že ne všechny softstartéry je možné zapojit Inside-Delta.



Zapojení přímé (In-Line)

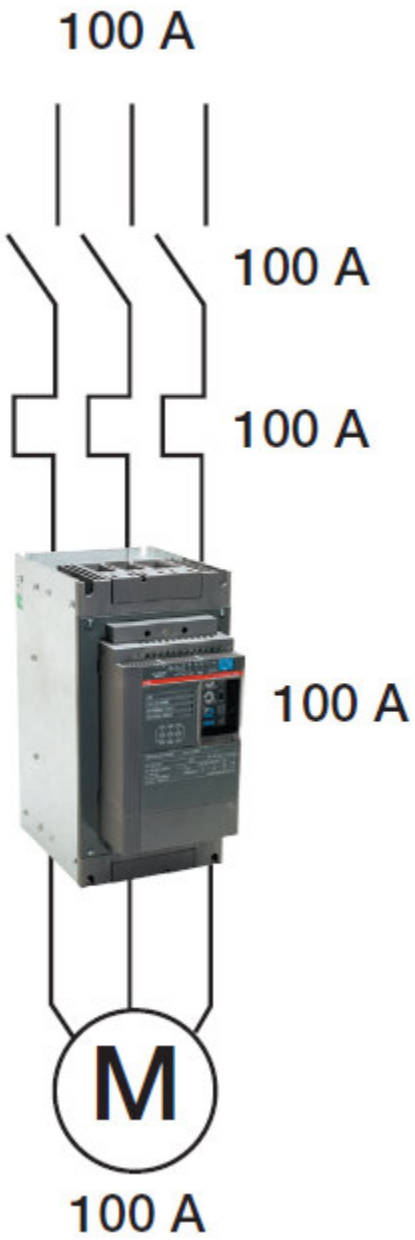


Zapojení uvnitř trojúhelníku (Inside-Delta)

Přímé připojení (In-Line, do série s motorem)

Toto je nejsnadnější a nejběžnější způsob zapojení softstartéru.
Všechny tři fáze jsou do série spojeny s jištěním, tepelným nadproudovým relé, síťovým stykačem a motorem.
Všechny přístroje jsou dimenzovány na jmenovitý proud motoru

Příklad:
100 A motor, 100 A softstartér, 100 A stykač atd.

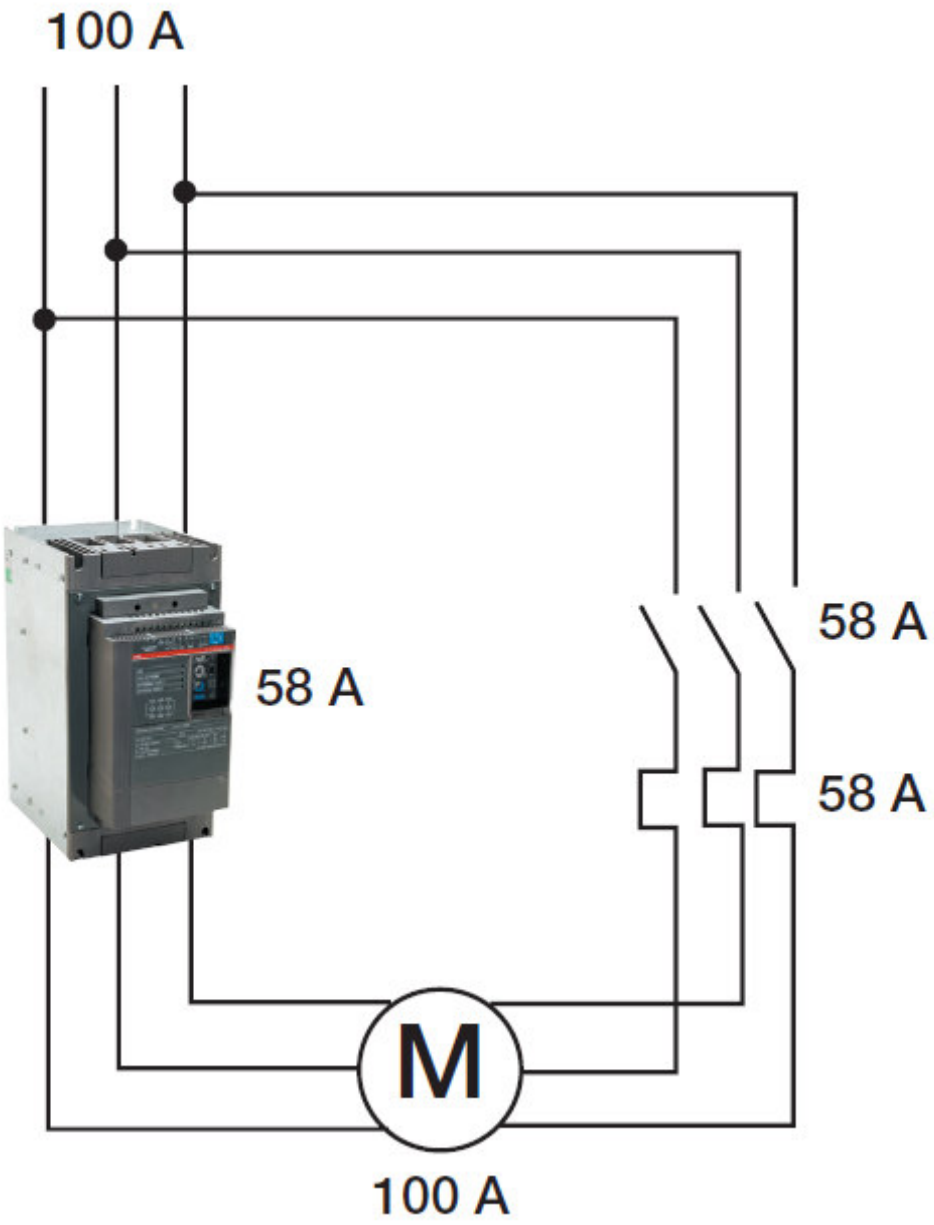


Připojení uvnitř trojúhelníku (Inside-Delta, paralelně s motorem)

U tohoto připojení je možné softstartér umístit tzv. uvnitř trojúhelníku a tím snadněji nahradit stále používané kombinace spouštění Y/D.
Pokud umístíte softstartér tzv. uvnitř trojúhelníku je nutné jeho proudovou hodnotu snížit o $58\,\%\,(1/\sqrt{3})$ jmenovitého proudu motoru. Tento fakt výrazně sníží náklady na instalaci daného vývodu.

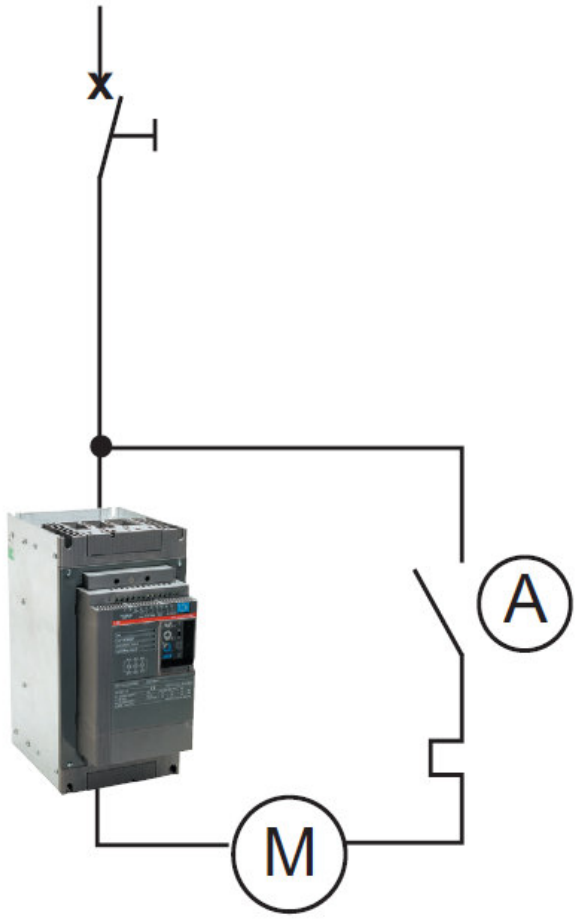
Příklad:
100 A motor, softstartér 58 A, stykač 58 A

Ne všechny motory je možné zapojit uvnitř trojúhelníku, všeobecně lze říci, že pokud má motor 6 svorek na svorkovnici, je toto možné.
Toto řešení vyžaduje dvojnásobek kabeláže oproti zapojení přímému.

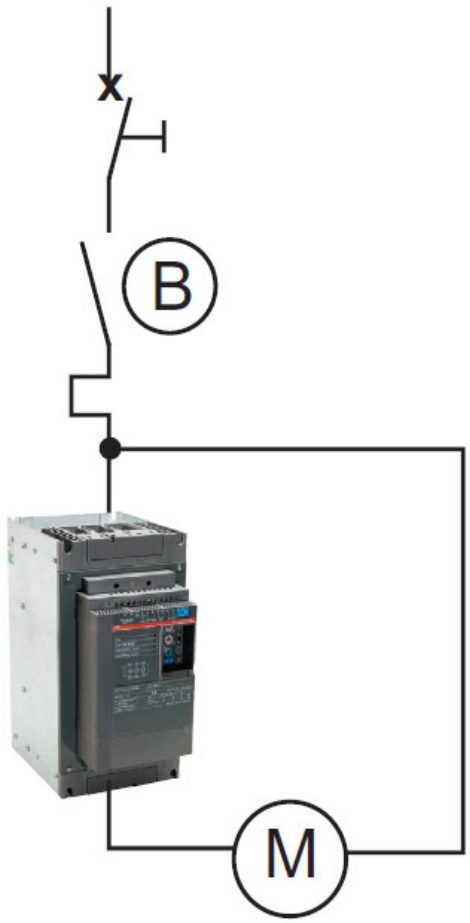


Instalace síťového stykače

V případě, že používáte zapojení tzv. uvnitř trojúhelníku existují dvě možnosti zapojení stykače do jeho obvodu a to mimo trojúhelník, nebo uvnitř.
Obě umístění zabezpečí odpojení motoru, ale u varianty A je motor stále považován za připojený. U varianty B je síťový stykač dimenzován na jmenovitý proud motoru, zatímco stykač u varianty A je dimenzován na $58\,\%\,(1/\sqrt{3})$ jmenovitého proudu motoru.



Varianta A
Síťový stykač je umístěn v Deltě



Varianta B
Síťový stykač je umístěn mimo Deltu

Základní nastavení softstartéru pro různé aplikace

Požadované nastavení softstartérů se budou lišit od aplikace k aplikaci a to v závislosti na velikosti motoru, zatížení motoru, počtu startů za hodinu atd.

Pro detailnější informace viz. kapitola Popis softstartérů.

Poznámka! Všechna nastavení na dalších stránkách jsou jen návrhy, které se mohou lišit od Vaší aktuální aplikace.

Nastavení bez použití proudového omezení

Typ zátěže	Čas rozběhové rampy (s)	Čas doběhové rampy (s)	Počáteční napětí Uini
Ohýbačka	10	0	30 %
Odstředivý ventilátor	10	0	30 %
Odstředivé čerpadlo	10	20	30 %
Odstředivka	10	0	40 %
Dopravníkový pás	10	0 [1)]	40 %
Drtič	10	0	60 %
Eskalátor	10	0	30 %
Tepelné čerpadlo	10	20	30 %
Hydraulické čerpadlo	10	0	30 %
Výtah	10	10	60 %
Mlýn	10	0	60 %
Pístový kompresor	10	0	30 %
Mísička	10	0	30 %
Řízkolis	10	10	40 %
Šroubový kompresor	10	0	40 %
Šnekový dopravník	10	10	40 %
Mixér	10	0	60 %
Nezatížený motor	10	0	30 %

[1)] v případě „křehkého“ nákladu, nastavte 10 s

Nastavení s použitím proudového omezení

Typ zátěže	Čas rozběhové rampy (s)	Čas doběhové rampy (s)	Počáteční napětí Uini	Proudové omezení Uini
Ohýbačka	10	0	30 %	3
Odstředivý ventilátor	10	0	30 %	4
Odstředivé čerpadlo	10	20	30 %	3,5
Odstředivka	10	0	40 %	4,5
Dopravníkový pás	10	0 [1)]	40 %	4
Drtič	10	0	60 %	5
Eskalátor	10	0	30 %	3,5
Tepelné čerpadlo	10	20	30 %	3,5
Hydraulické čerpadlo	10	0	30 %	3,5
Výtah	10	10	60 %	4
Mlýn	10	0	60 %	5
Pístový kompresor	10	0	30 %	4
Mísička	10	0	30 %	3
Řízkolis	10	10	40 %	4,5
Šroubový kompresor	10	0	40 %	4
Šnekový dopravník	10	10	40 %	4
Mixér	10	0	60 %	5
Nezatížený motor	10	0	30 %	2,5

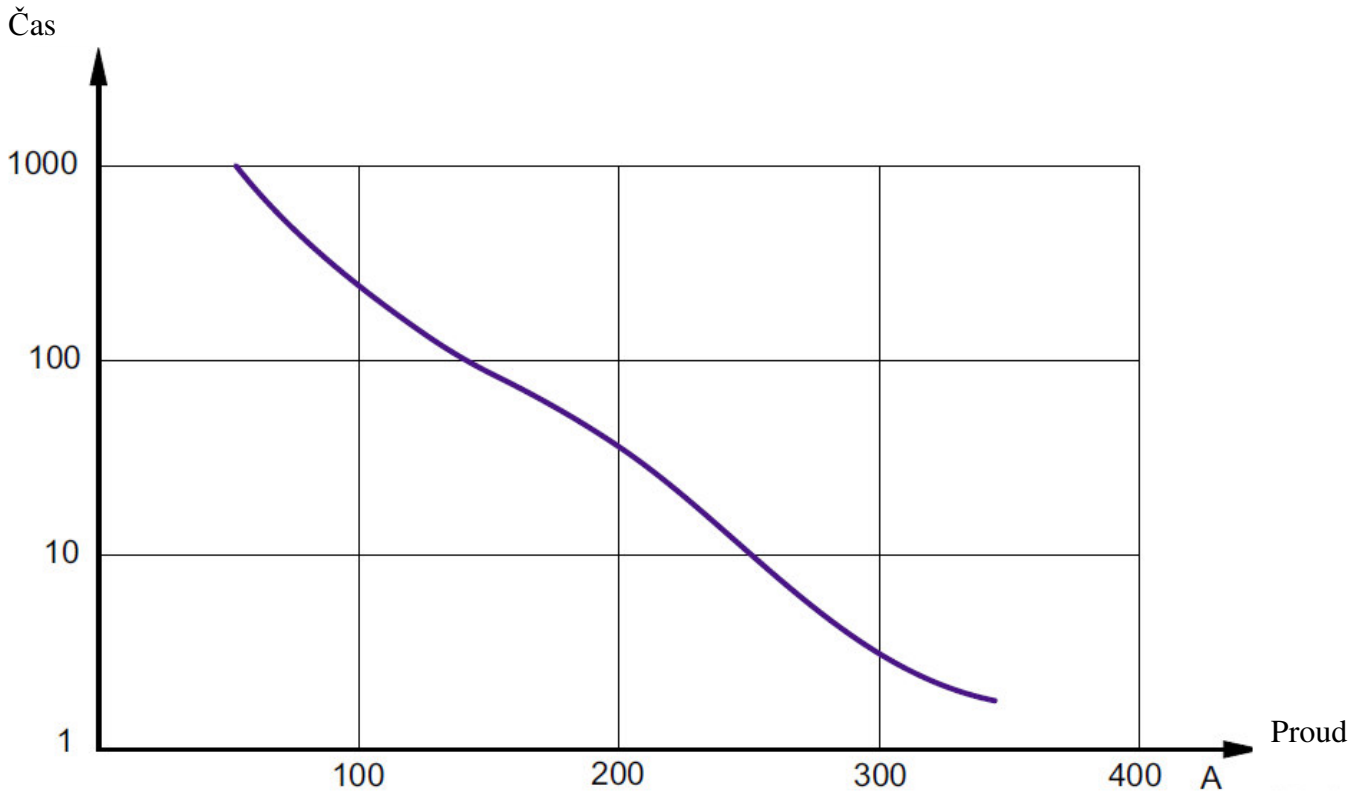
[1)] v případě „křehkého“ nákladu, nastavte 10

Přetížitelnost a ochrana proti přetížení

Přetížitelnost softstartérů

Při spouštění asynchronních motorů s kotvou nakrátko řešíme záběrový (rozběhový) proud motoru (Iz), který je mnohem větší, než jmenovitý proud motoru (Ie).
Záběrový proud závisí na metodě připojení motoru k síti a také velikosti motoru samotného a to zvláště u přímého připojení motoru k síti. V případě softstartéru se hodnota záběrného proudu pohybuje okolo 3-4 násobku jmenovitého proudu motoru.
U aplikací s těžkým rozběhem je častá hodnota záběrného proudu rovna 4-5 násobku jmenovitého proudu motoru. Maximální dovolená hodnota rozběhového proudu u softstartéru závisí na době rozběhu. Závislost času na záběrném proudu je znázorněna níže.

Velký záběrový proud má za následek zkrácení doby rozběhu např. u drtiče.
Nízký záběrový proud má za následek zvýšení doby rozběhu, např. u čerpadlových aplikací.



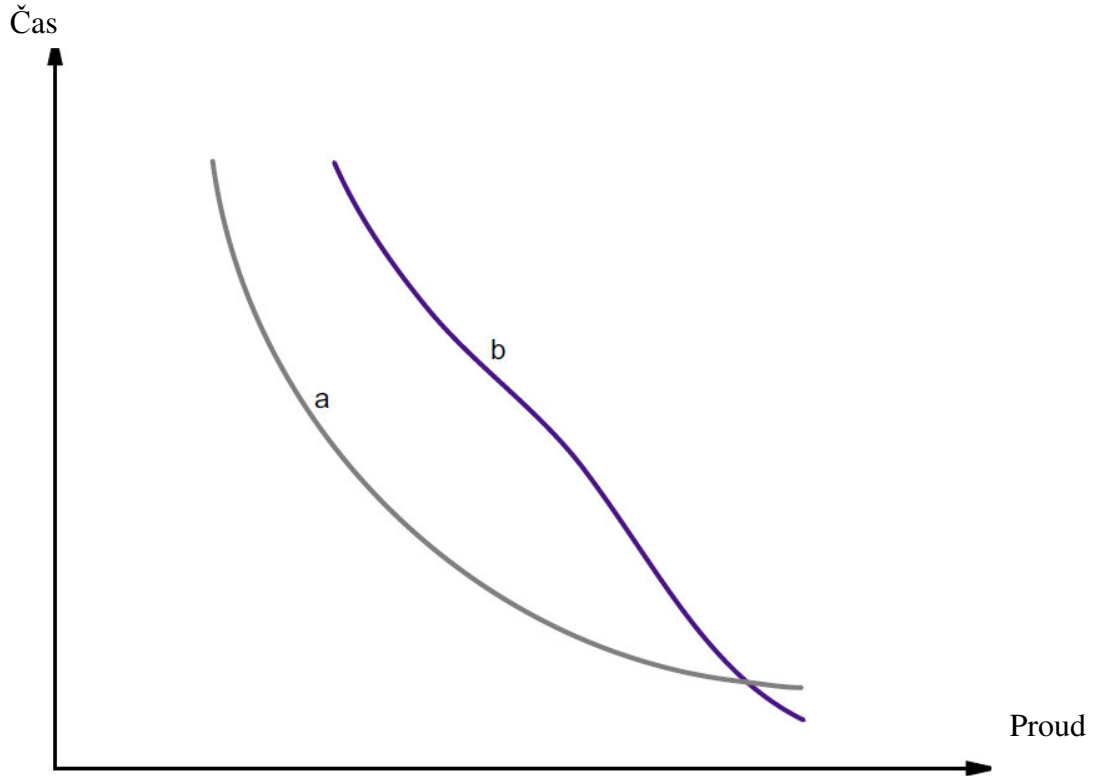
Přetížitelnost při použití by-pass stykače

Při použití softstartéru s by-passovým stykačem je mnohdy možné vybrat softstartér s nižším jmenovitým výkonem než je jmenovitý výkon motoru a to za předpokladu, že softstartér bude pracovat jen během startu a zastavení.
V tomto případě softstartér nemusí vydržet jmenovitý proud motoru a z tohoto důvodu musíme ověřit jeho přetížitelnost softstartéru.

Poznámka: Softstartér se nedoporučuje dimenzovat na nižší jmenovitý výkon, než je jmenovitý výkon motoru.

Přetížitelnost při používání ochrany proti přetížení

Ochrana proti přetížení motoru (tepelná nebo elektronická) výrazně ovlivňuje limitní hodnotu přetížitelnosti. Tepelné relé třídy 10 je doporučeno pro lehké (normální) rozběhy a tepelné relé třídy 20 (30) pro těžké rozběhy motorů, kde se výrazně prodlužuje rozběhová doba.
U některých aplikací je ochrana proti přetížení řešena jiným (externím) způsobem. Tímto dosáhneme delší doby rozběhu motoru. Je nutné zkontrolovat přetižítelnost softstartéru, tak aby nedošlo k jeho zničení.



a) Vypínací křivka tepelného nadproudového relé
b) Maximální proudové přetížení softstartéru

Počet startů za hodinu

Maximální počet startů za hodinu u softstartérů závisí na několika různých faktorech jako je např. záběrový proud, teplota okolí, doba rozběhu a zatěžovateli.

Zatěžovatel

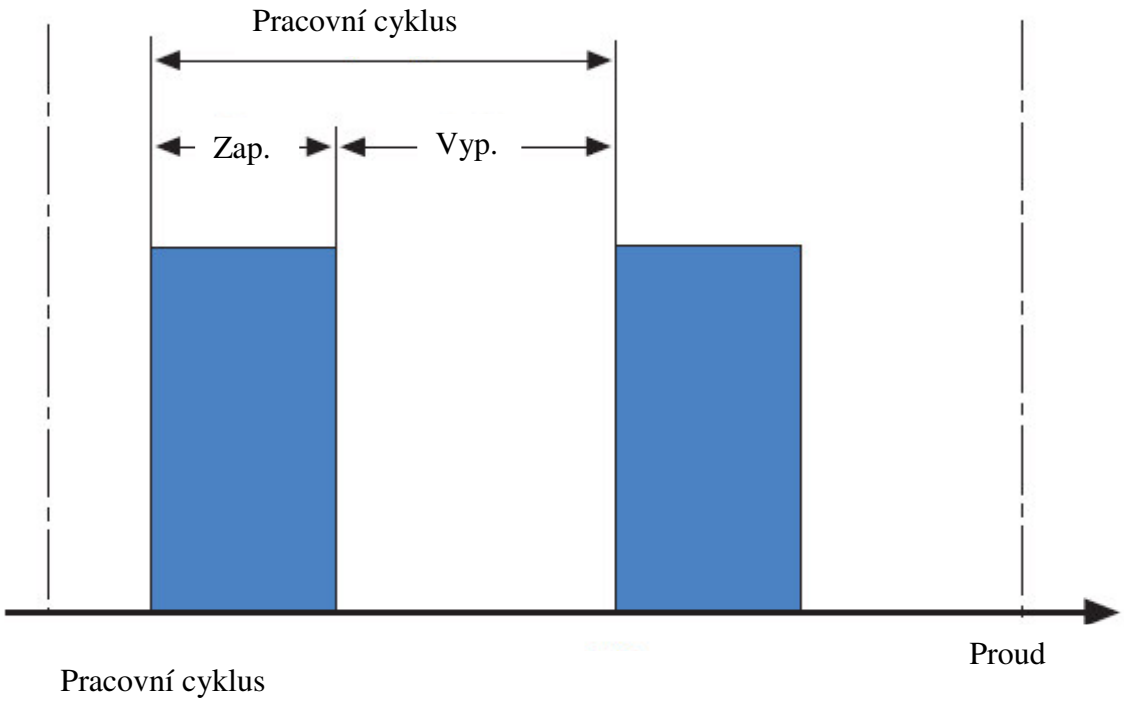
Zatěžovatel je hodnota definující vztah mezi funkční dobou chodu softstartéru (doba rozběhu a doba doběhu) a celkovou dobou provozu softstartéru.
Je nezbytné definovat zatěžovatel a to ve vztahu k počtu startů za hodinu, protože na tomto parametru závisí chlazení softstartéru samotného.

Vysoký záběrový (rozběhový) proud a dlouhý doba rozběhu nutně potřebuje delší čas na chlazení, než nízký záběrový (rozběhový) proud a krátká doba rozběhu při stejném počtu startů za hodinu.

Příklady:
Jestliže doba provozu softstartéru je 5 minut celkového pracovního cyklu, který je 10 minut je hodnota softstartér aktivně pracuje 50 % svého času a jeho hodnota času chlazení taktéž 50 %.

Jestliže doba provozu softstartéru je 45 minut celkového pracovního cyklu, který je 60 minut je hodnota softstartér aktivně pracuje 75 % svého času a jeho hodnota času chlazení je 25 %.

$$Z = \frac{Zap.}{Zap. + Vyp.} \times 100\ \%$$



Vyšší harmonické

V ideálním případě by mělo mít síťové napětí, které distribuují dodavatelé elektrické energie pro domácnosti, podniky a průmysl, rovnoměrné sinusové napětí s konstantní amplitudou a frekvencí. Nelineární spotřebiče však odebírají ze sítě nesinusový (neharmonický) zátěžový proud. Z toho vyplývají odchylky od ideální sinusové formy.
Tyto deformace sinusové formy jako následek nelineárního odběru proudu se nazývají zpětné působení na síť nebo také vyšší harmonické. Vyšší harmonické s nejsilnějšími účinky jsou 5. a 7., tedy frekvence od 250 a 350 Hz. Příliš velká deformace, popř. příliš velký obsah vyšších harmonických vede k tomu, že např. citlivé elektronické stanice – zařízení, jako jsou počítače, senzory či regulátory – nebudou fungovat bezchybně.

Vyšší harmonické zvyšují náklady. Vyšší pořizovací náklady na elektrickou energii, větší ztráty na přenosových cestách, zvýšené náklady kvůli většímu zatížení jalovým výkonem a nutnost předimenzování komponenty a častí zařízení jsou jen některé z nich. Kvůli tomuto dodatečnému zatížení se mohou dokonce přístroje přehřát a vypadnout.

Obsah vyšších harmonických

Použití softstartérů v rozvodných sítích se v této otázce jeví jako nejlepší řešení.
Vzhledem k tomu, že softstartéry pracují na principu řízení napětí, ne řízení frekvence, není tudíž nutné jako příslušenství k softstartérům dodávat vstupní (síťové) filtry a tlumivky. Veškeré softstartéry splňují směrnice týkající se EMC direktiv elektrické odolnosti a vyzařování.

Výbušné prostředí (Ex)

Prostory s nebezpečím výbuchu

V mnoha provozech chemického, petrochemického a potravinářského průmyslu nebo plynárenství je v provozním prostředí přítomna výbušná směs hořlavých plynů a par se vzduchem (s obsahem kyslíku) nebo s jiným okysličovadlem o takové koncentraci, že může být zažehnuta řetězová reakce hoření zvaná výbuch. Výroba v takovýchto provozech musí být uskutečňována za přísných bezpečnostních opatření, aby se předešlo zničení technologie nebo ztrátám na životě nebo zdraví obsluhy. Samozřejmě je v tomto prostředí nutné zabezpečit všechna použitá elektrická zařízení. Vždyť právě jiskřící elektrický obvod byl nejednou příčinou obrovských tragédií a lidských i materiálních ztrát, ať již šlo o důlní neštěstí nebo o chemický či petrochemický průmysl.
Z pohledu historického vývoje byly právě takovéto tragédie milníky jak ve vývoji metod ochrany proti výbuchu, tak při samotné klasifikaci nebezpečných prostředí.

Problematice prostředí s nebezpečím výbuchy se zabývají tyto normy:

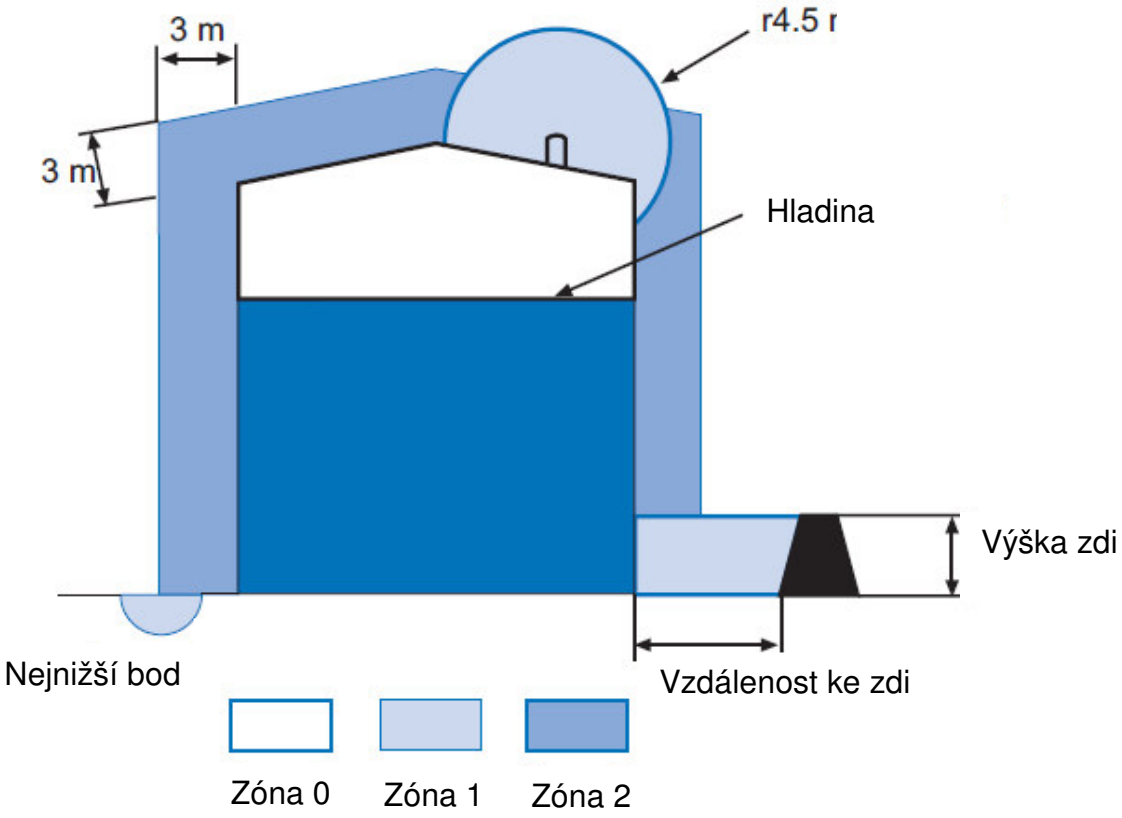
ČSN EN 60079:
ČSN EN 600079 - 1: Ochrana zařízení pevným závěrem "d"
ČSN EN 600079 - 2: Ochrana zařízení závěrem s vnitřním přetlakem "p"
ČSN EN 600079 - 5: Ochrana zařízení pískovým závěrem „q˝
ČSN EN 600079 - 6: Zařízení chráněné olejovým závěrem "o"
ČSN EN 600079 - 7: Ochrana zařízení zajištěným provedením "e"
ČSN EN 600079 - 11: Ochrana zařízení jiskrovou bezpečností "i"
ČSN EN 600079 - 18: Konstrukce, zkoušení a označování elektrických zařízení s typem ochrany zalití zalévací hmotou "m"

Prostory s nebezpečím výbuchu rozdělujeme do několika zón:

Zóna 0:
Prostor, ve kterém je výbušná směs plynu se vzduchem přítomna stále nebo se vyskytuje v dlouhých periodách (dříve se v ČR označovala jako SNV 3).
Zóna 1:
Prostor, ve kterém může vzniknout výbušná směs plynu se vzduchem za běžného provozu (dříve se v ČR označovala jako SNV 2).
Zóna 2:
Prostor, ve kterém nemůže výbušná směs plynu se vzduchem za běžného provozu vzniknout nebo může vzniknout pouze na krátké období (dříve se v ČR označovala jako SNV 1).

Umístění a výběr softstartéru

V případě, že pracujete v prostředí s nebezpečím výbuchu je nutné samotný softstartér umístit mimo tento nebezpečný prostor.
Odjištění a ochrana softstartérů, které jsou umístěny mimo tento nebezpečný prostor, musí být doplněna o speciální tepelné nadproudové relé určené do prostředí Ex (TA 25 DU… V 1000 až T 900 DU/SU…V 1000). Tento typ tepelného nadproudového relé má přesnější vypínací charakteristiky ve srovnání s klasickým relé. Velikost softstartéru a jistících prvků se doporučuje posuzovat dle koordinace typu 2.



Koordinace

Koordinací myslíme správný výběr spínacích přístrojů a jejich vzájemný vztah.

Typy koordinace

Koordinace typu 1 a typu 2 (ČSN EN 60947-4-1)
Z důvodů optimalizace nákladů, zajištění plynulosti napájení a požadavků na způsob údržby je nutné jednotlivé spínací prvky v obvodu (motorový spouštěč, stykač, softstartér, tepelné nadproudové relé…) vzájemně koordinovat. Norma definuje průběh zkoušek a přípustné úrovně přetížení. Účelem těchto zkoušek je uvést zařízení do mezních podmínek. Norma definuje 2 typy koordinace, podle stavu zařízení po zkoušce, které jsou Koordinace typu 1 a Koordinace typu 2. Pro stanovení typu koordinace norma požaduje, aby chování zařízení bylo zkoušeno pro tři úrovně přetížení, zahrnující stavy nadproudu a zkratu.

Koordinace typu 1:
Tento typ kooperace vyžaduje, aby v podmínkách zkratu spínací přístroj nepředstavoval žádné nebezpečí pro osoby nebo zařízení a poté nemusí být schopen další činnosti bez opravy nebo výměny komponentů. U tohoto typu koordinace je třeba zajistit kvalifikovanou údržbu.

Koordinace typu 2:
Tento typ koordinace vyžaduje, aby v podmínkách zkratu spínací přístroj nepředstavoval žádné nebezpečí pro osoby nebo zařízení a poté musí být schopen další činnosti. U jističů nesmí dojít ke změně pracovních charakteristik, lehké svaření kontaktů stykačů je přípustné, pokud lze vhodným nástrojem odstranit; v tomto případě musí výrobce stanovit pravidla údržby.
Koordinace typu 2 zvyšuje spolehlivost provozu.

Pozn: Koordinaci typu 2 u softstartérů docílíme pouze s polovodičovými pojistkami.

Kategorie užití

Kategorie užití, u problematiky softstartérů, jsou definovány normou ČSN EN 60947-4-2 (Spínací a řídící přístroje nn. Část 4-2: Stykače a spouštěče motorů - polovodičové regulátory a spouštěče motorů na střídavý proud).

Kategorie užití	Typické aplikace
AC-52a	Regulace kroužkových motorů: 8 hodinový provoz
AC-52b	Regulace kroužkových motorů: přerušovány provoz
AC-53a	Regulace motorů s kotvou nakrátko: 8 hodinový provoz
AC-53b	Regulace motorů s kotvou nakrátko: přerušovaný provoz
AC-58a	Regulace motorů chladicích kompresorů s aut. nastavením: 8 hod. provoz
AC-58b	Regulace motorů chladicích kompresorů s aut. nastavením: přeruš. provoz
AC-51	Bezindukční nebo mírně indukční zátěže, odporové pece

Pozn.:
AC- 53a pro softstartér určený pro použití bez by-passového stykače.
AC -53b pro softstartér určený pro použití s by-passovým stykačem.

Typy pojistek

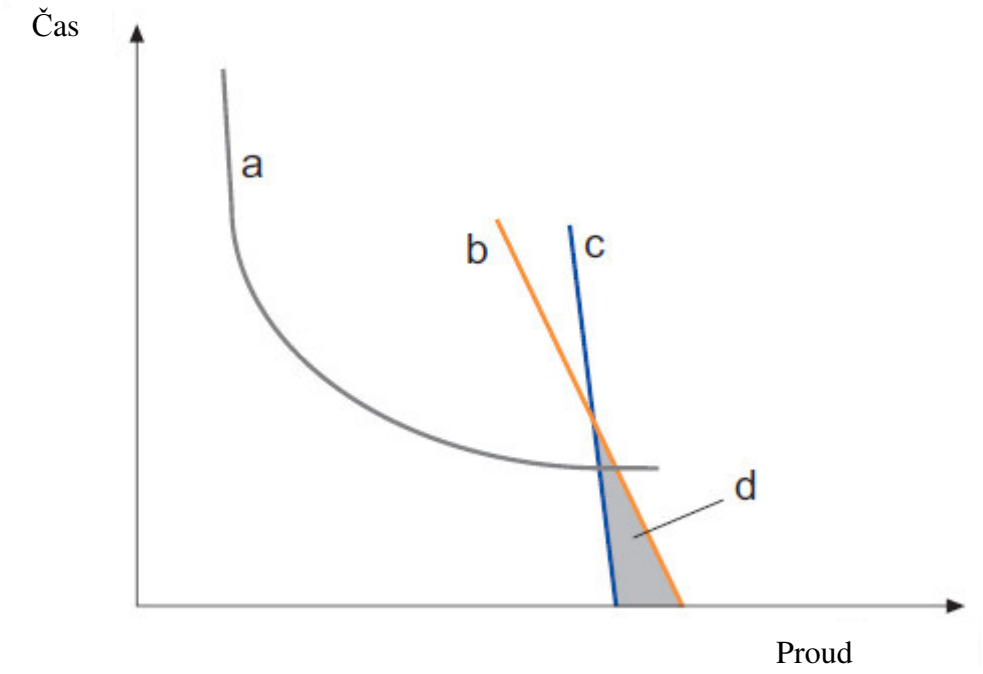
Existují různé typy pojistek, dostupné a užívané na trhu, které se vyznačují různými vlastnostmi a funkcemi.
Jeden typ nemůže nahradit druhý, bez podrobné kontroly jištěného zařízení a to z důvodu různých vypínacích charakteristik jednotlivých typů pojistek. Jestliže například nahrazujeme 100 A pojistku jinou 100 A pojistkou bez kontroly typu vyvstává riziko ztráty ochrany jištěného zařízení, protože například první pojistka jistila pouze proti zkratu, druhá proti zkratu a tepelnému přetížení.

Charakteristika gL/gG- pojistky pro jištění vedení, kabelů a dalších zařízení před přetížením (5 s > 3,5 x In) a zkratem. Když používáte tento typ pojistek společně se softstartérem, dosáhnete koordinace typu 1. Pro koordinaci typu 2 musíte použít pojistky pro jištění polovodičů.

Charakteristika aM- pojistky pro jištění motorů, nadproudových relé, stykačů a podobných přístrojů pouze před zkratem (5 s > 9 x In). U těchto typů pojistek je nutné odděleně zajistit ochranu proti tepelnému přetížení. Když používáte tento typ pojistek společně se softstartérem, dosáhnete koordinace typu 1. Pro koordinaci typu 2 musíte použít pojistky pro jištění polovodičů.

Polovodičové pojistky, charakteristika aR- když jistíte softstartér, pouze s polovodičovými pojistkami dosáhnete koordinace typu 2. Tepelná nadproudová ochrana musí být zajištěna odděleně.
V případě, že se chystáte odjistit softstartér pomocí jističe, motorového spouštěče, vždy bude dosaženo pouze koordinace typu 1.

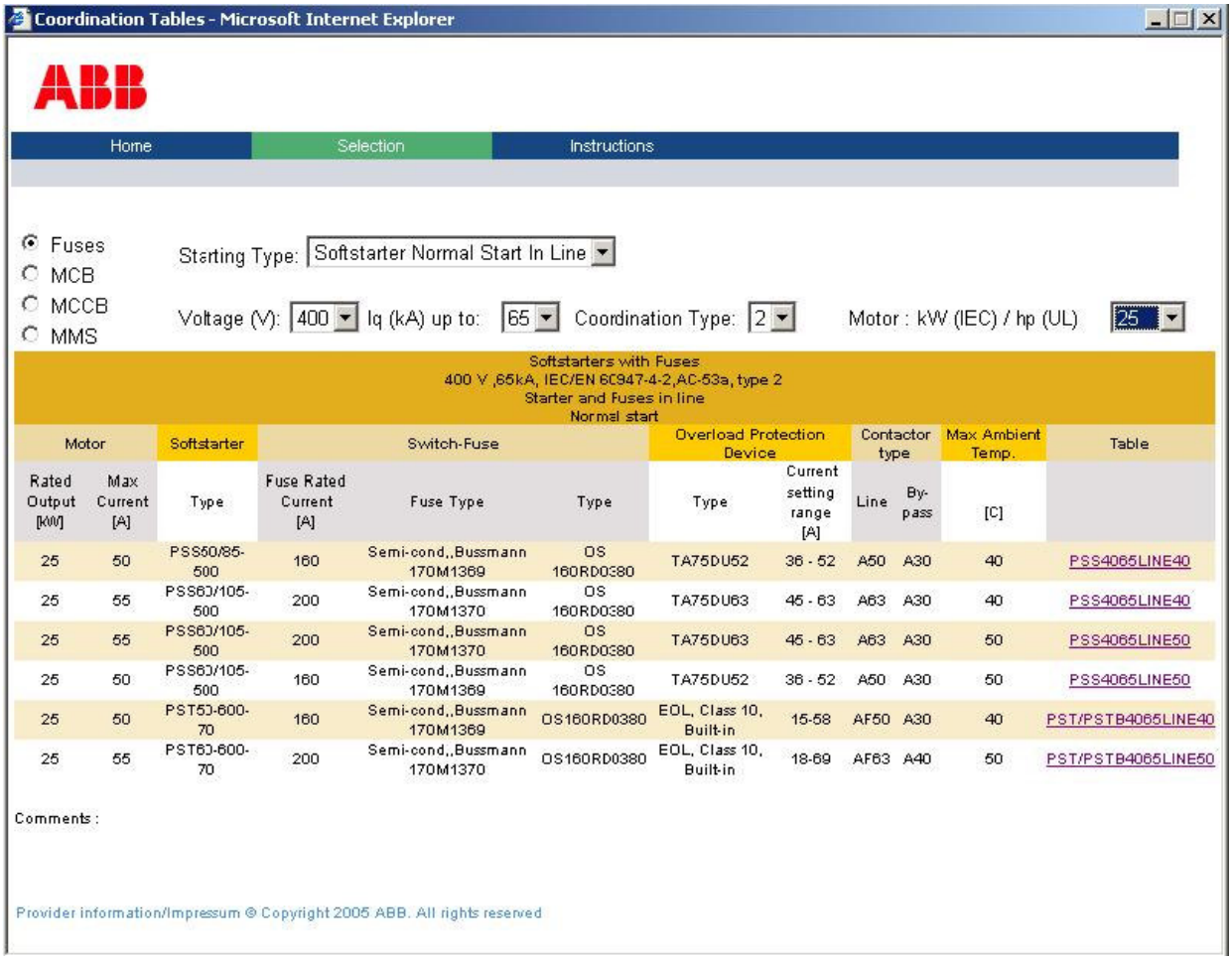
Další možné typy pojistek:
Charakteristika gTr pro jištění distribučních transformátorů na sekundární straně.
Charakteristika gR/gS pro jištění polovodičových prvků a kabelů před přetížením a zkratem.
Charakteristika gR pro jištění polovodičových prvků před přetížením a zkratem.



a: charakteristika tepelného nadproudového relé
b: charakteristika pojistek gL/gG
c: charakteristika polovodičových pojistek aR
d: oblast, kde pojistky gL/gG není dostatečně rychlá pro zajištění koordinace typu 2

Kde najít a koordinační tabulky

Koordinační tabulky naleznete na internetových stránkách www.abb.cz/nizkenapeti v kapitole Přístroje a rozváděče nízkého napětí / SW nástroje



Coordination Tables - Microsoft Internet Explorer

ABB

Home | Selection | Instructions

- (•) Fuses
- ( ) MCB
- ( ) MCCB
- ( ) MMS

Starting Type: Softstarter Normal Start In Line

Voltage (V): 400 Iq (kA) up to: 65 Coordination Type: 2 Motor : kW (IEC) / hp (UL) 25

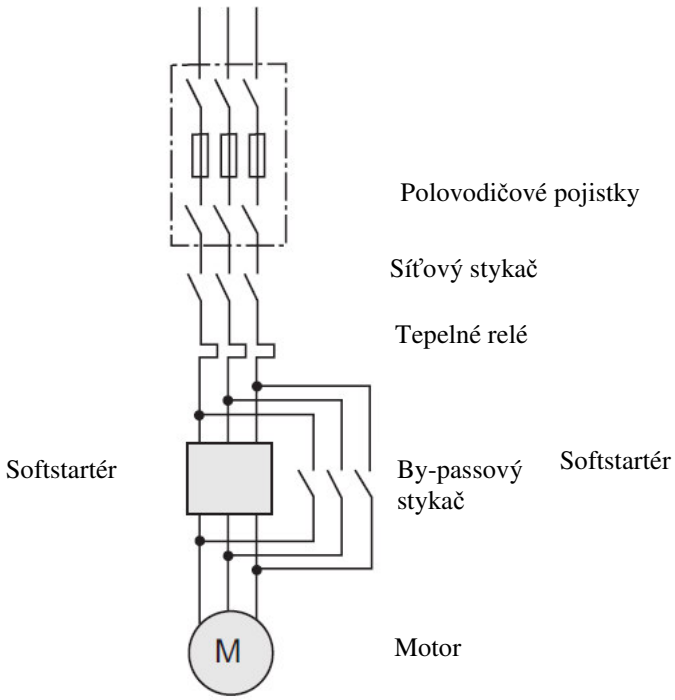
Softstarters with Fuses
400 V ,65kA, IEC/EN 60947-4-2,AC-53a, type 2
Starter and Fuses in line
Normal start

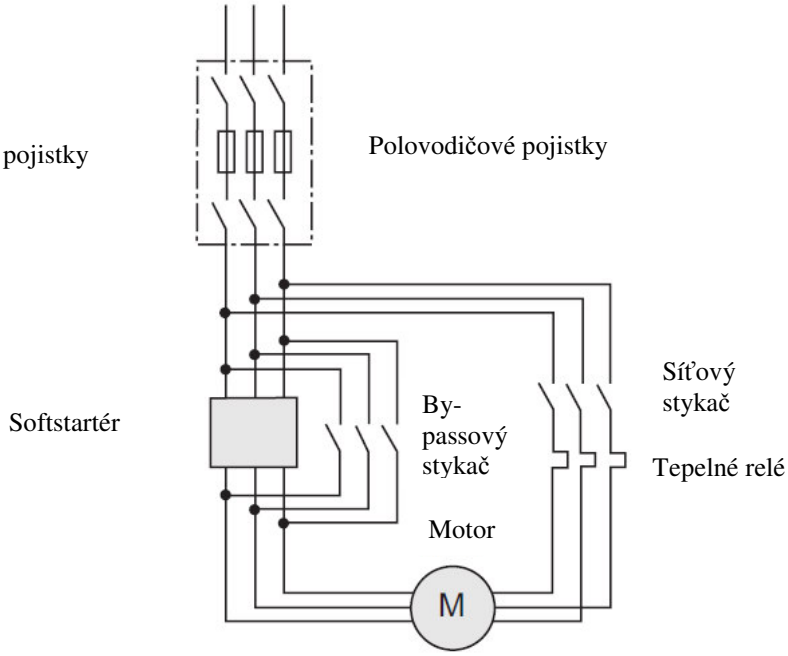
Motor		Softstarter	Switch-Fuse			Overload Protection Device		Contactor type		Max Ambient Temp.	Table
Rated Output [kW]	Max Current [A]	Type	Fuse Rated Current [A]	Fuse Type	Type	Type	Current setting range [A]	Line	By-pass	[C]	
25	50	PSS50/85-500	160	Semi-cond.,Bussmann 170M1369	OS 160RD0380	TA75DU52	36 - 52	A50	A30	40	PSS4065LINE40
25	55	PSS60/105-500	200	Semi-cond.,Bussmann 170M1370	OS 160RD0380	TA75DU63	45 - 63	A63	A30	40	PSS4065LINE40
25	55	PSS60/105-500	200	Semi-cond.,Bussmann 170M1370	OS 160RD0380	TA75DU63	45 - 63	A63	A30	50	PSS4065LINE50
25	50	PSS60/105-500	160	Semi-cond.,Bussmann 170M1369	OS 160RD0380	TA75DU52	36 - 52	A50	A30	50	PSS4065LINE50
25	50	PST50-600-70	160	Semi-cond.,Bussmann 170M1369	OS160RD0380	EOL, Class 10, Built-in	15-58	AF50	A30	40	PST/PSTB4065LINE40
25	55	PST60-600-70	200	Semi-cond.,Bussmann 170M1370	OS160RD0380	EOL, Class 10, Built-in	18-69	AF63	A40	50	PST/PSTB4065LINE50

Comments :

Provider information/Impressum © Copyright 2005 ABB. All rights reserved

Hodnoty z koordinačních tabulek platí pro softstartér, s 3 f. řízením, v zapojení In-Line a Inside-Delta pro tato schémata:





Pozn: Když hovoříme o koordinaci, nepočítáme s by-passovým stykačem.
By-passový stykač dimenzujme v kategorii AC-1.
Síťový stykač dimenzujeme v kategorii AC-3.

Odjištění 2 f. řízených softstartérů

Softstartéry, dle jejich způsobu řízení, rozdělujeme na 3 základní typy:

1) Softstartéry s řízením v 1 fázi (1. f řízení)
2) Softstartéry s řízením ve 2 fázích (2. f řízení)
3) Softstartéry s řízením ve všech 3 fázích

U všech těchto způsobů řízení existují určitá specifika. Výše uvedené koordinační tabulky platí pouze pro 3 fázové řízení.

U 2 fázového řízení softstartéru máme možnost odjistit motorový vývod těmito způsoby:

1) Motorovým spouštěčem s tepelnou a zkratovou ochrannou
2) Motorovým spouštěčem pouze se zkratovou ochrannou a tepelným nadproudovým relé
3) Pojistkami a tepelným nadproudovým relé

Obecně platí, že motorovým spouštěčem s tepelnou a zkratovou ochrannou odjistíme motorový vývod u aplikací s lehkým rozběhem motoru.

U těžkých rozběhů motorů musíme mít na paměti, že tepelná ochrana motorového spouštěče je pevně nastavena na určité proudové hodnoty (např. MS 325-16 tepelně vybaví, když po dobu 5 s teče motorovým spouštěčem 6,5 x Ie, tepelná třída 10 vybavuje u 7,2 x Ie za 4 s), tj. tepelná ochrana motorového spouštěče vybaví dříve, než dojde k rozběhu motoru na jeho jmenovité otáčky.

Pro těžké rozběhy (např. aplikace s ventilátory) se doporučuje odjistit motorový vývod motorovým spouštěčem se zkratovou ochrannou (bez tepelné ochrany) a tepelným nadproudovým relé tř. 20 (30), kde posuneme čas vybavení u 7,2 x Ie na 6-20 u třídy spouštění 20 a 9-30 s u třídy spouštění 30.

Pro 2 fázové řízení se doporučuje odjistit pojistkami typu gG - pro jištěni vedeni, kabelů a dalších zařízení před přetížením a zkratem.

ESD- eletro-statické výboje

Rostoucím problémem, se kterým se dnes potkáváme u stále se zvětšujícího počtu elektronických zařízení, je statická elektřina (elektro-statický výboj ESD).
Vystavení elektronického zařízení elektro-statickému výboji (vysokonapěťovému impulsu) je zvláště nebezpečné u desek s tištěnými spoji.
Trendem u výroby tištěných desek je integrace součástí, což znamená více elektronických komponentů na co nejmenším prostoru. Izolační vzdálenosti mezi jednotlivými komponenty dosahují i 0,002 mm.

Elektro-statický výboj je způsoben:

• Třením dvou povrchů o sobě navzájem.
• Oddělením dvou povrchů od sebe, například při odstranění ochranného plastového krytu.
• Externím zdrojem.

Dva druhy poruch u řídících desek

Poruchu elektrostatickým výbojem rozdělujeme na dvě skupiny: přímou a skrytou

Přímá porucha je docela jednoduše rozpoznatelná a to vizuálně, nebo protože zařízení nepracuje již od výroby samotné. Tato chyba je nejsnadněji odstranitelná.

Skryté vady mohou být velmi obtížně rozpoznatelné. V případě, že zařízení po zásahu elektro-statickým výbojem stále pracuje, je dramaticky snížena jeho životnost.

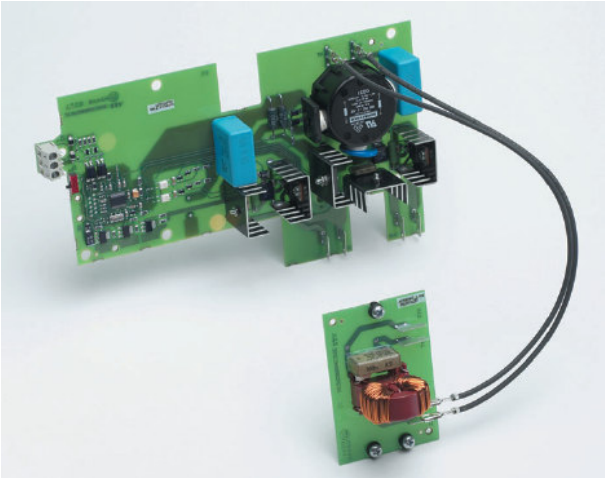
Rozpoznání poruch:

Digitální obvody:

• "1" stává se "0" a "0" se stává "1" svévolně, náhodně…
• Žádná "1" nebo "0" okruh je bez proudu.

Analogové obvody:

• Zhoršující se přesnost měření
• Špatné napěťové stupně
• Špatné fungování všeobecně



Elektro-statické napěťové stupně

Napěťová úroveň mezi 100 - 500 V v zásadě dokáže zničit jakýkoliv elektronické zařízení. Nejcitlivější zařízení snesou napěťovou úroveň mezi 25 - 170 V.

Někdy je možné slyšet "výboj" při dotyku zařízení, tento zvuk je nejtypičtější právě pro elektro-statický výboj. V tomto případě napěťová úroveň dosahuje hodnoty až 3,5 kV.
Někdy je také možné vidět jiskru při dotyku zařízení. Tato jiskra dosahuje napěťové úrovně až 10 kV.

Typické hodnoty elektro-statického náboje:

Chůze po koberci: 10 - 20 kV
Chůze po linu (PVC): 2 - 5 kV
Chůze po anti-statické podlaze: 0 - 2 kV
Zvednutí papíru ze stolu: 5 - 35 kV
Stoupnutí ze židle: 10 - 25 kV

Ochrana proti elektrostatickým výbojům

Je možné snížit riziko zásahu elektronického zařízení elektro-statickým impulsem a to hlavně u údržby elektronického zařízení.

Předcházení škodám:

• Vyhněte se elektro-statickému náboji.
• Vždy užívejte zápěstní řemínky, nebo podobné pomůcky sloužící k uzemnění potenciálu při manipulaci s elektronickými součástkami.
• Vyžádejte si originální příslušenství, doporučené výrobcem pro manipulaci s elektronickými součástkami.
• Uzemněte všechny zařízení, příslušenství na stejný potenciál.
• Dbejte na vysokou vlhkost.

Často kladené dotazy (FAQ)

Síťový stykač

Otázka: Je nutné dávat síťový stykač?

Odpověď: Aplikace se softstartérem nevyžaduje síťový stykač. Tento stykač se důrazně doporučuje pro galvanické oddělení síťového napětí. Síťové stykače využíváme pro vypnutí síťového napětí od reakce tepelného nadproudového relé, nebo ochrany softstartéru.

Teplota okolí

Otázka: Mohu použít softstartér jestliže je jeho teplota okolí vyšší než doporučená hodnota?

Odpověď: Softstartér můžeme být použit pro větší teplotu okolí, je nutné brát ohled na doporučení výrobce ve vztahu korekce jmenovitého proudu softstartéru.

Zkrat tyristoru

Otázka: Je možné provozovat softstartér s jedním zkratovaným tyristorem?

Odpověď: Ano, je to možné, ale ne pro všechny typy softstartérů.

Zastavení motorů

Otázka: U jakých aplikací využíváme doběhovou rampu?

Odpověď: Máme dvě typické aplikace a to čerpadla a dopravníkové pásy.

Výhody by-passového stykače

Otázka: Jaké jsou výhody používající by-passového stykače?

Odpověď: Snížení ztrátového výkonu. Snížení teploty v rozváděči, vznikající vlivem výkonových ztrát.

Ztrátový výkon

Otázka: Co je ztrátový výkon softstartéru, během trvalého provozu?

Odpověď: Hodnoty ztrátového výkonu naleznete v katalogu. Pro ABB softstartéry platí následující vzorek (například pro softstartér PSS 18…300)
$P_{tot} = 3 \times I_e + 50\ (W)$, platí pro výpočet, když je použit by-passový stykač.

Kategorie užití

Otázka: Jaká kategorie užití je požadována u síťového a by-passového stykače?

Odpověď: U síťového stykače: vždy AC-3. U by-passového stykače je možné použít AC-1.

Nastavení jmenovitého proudu

Otázka: Lze nastavit jmenovitou hodnotu softstartéru na nižší úroveň?

Odpověď: Ano, například u PST30, kde jmenovitá hodnota proudu je 30 A, lze nastavit 9 A.

Indikace poruchy při spouštění

Otázka: Proč softstartér signalizuje poruchu, když je dán signál startu softstartéru a síťovému stykači zároveň?

Odpověď: Může se stát, že je síťový stykač připojen k síti později, než softstartér vyhodnotí povel ke startu. Softstartér, vyhodnotí tento stav jako poruchu výpadku fáze. Doporučuje se časové zpoždění (0,5 s) zapnutí softstartéru po zapnutí síťového stykače.

Test bez motoru

Otázka: Mohu testovat softstartér bez připojení motoru?

Odpověď: Ne, toto nelze provést, protože softstartérem neprotéká žádný proud. Některé typy softstartérů vyhodnotí tento případ jako výpadek zátěže (odlehčení).

Vybavení tepelného nadproudového relé při rozběhu

Otázka: Proč vybavuje tepelné nadproudové relé během startu?

Odpověď: Možné důvody, nebo jejich kombinace:
- příliš nízká proudového omezení (limitace)
- příliš dlouhý čas rozběhu
- příliš nízké počáteční (inicializační) napětí
- špatně zvolená hodnota třídy u tepelného relé
- špatně zvolená proudová hodnota tepelného relé

Oddělené tepelné nadproudové relé při užití by-passového stykače

Otázka: Potřebuji další tepelné nadproudové relé, když použiji softstartér s integrované tepelnou nadproudovou ochrannou a by-passovým stykačem?

Odpověď: Ne, u standardního zapojení, kde proudové transformátory softstartéru jsou zapojeny v obvodu i po zapnutí by-passového stykače.

Odlišné frekvence

Otázka: Můžu použít stejný softstartér v síti 50 a 60 Hz?

Odpověď: Ano, všechny typy softstartérů ABB mohou pracovat v sítích 50 i 60 Hz, za podmínky, že je průběh proudu sinusový.

Kolísání napětí

Otázka: Jaká je dovolená tolerance hodnoty síťového (napájecího) napětí?

Odpověď: Minimální a maximální hodnota je - 15 % a +10 % jmenovité hodnoty napětí.

Polovodičové pojistky

Otázka: Musím vždy použít polovodičové pojistky?

Odpověď: Když použijete polovodičové pojistky, vždy dosáhnete koordinace typu 2.
Při použití jističe, nebo motorového spouštěče dosáhnete vždy jen koordinace typu 1.

Vyhození proudového chrániče

Otázka: Jakou hodnotu proudového chrániče doporučujete??

Odpověď: chrániče se doporučují s vyšší miíliampéráží (300 mA), nebo zapojit softstartér mimo chránič. Při rozbězích a brždění dochází k nesymetrii ve fázích, kde velký proud teče nulákem, následně záleží na tom, jak se to „propasíruje“ přes kapacity vodičů do země.

Environmentální informace

Ekonomický růst, zejména v rychle se rozvíjejících zemích, zvyšující se znečišťování a čerpání přírodních zdrojů nutí vlády, podniky a spotřebitele více se zamýšlet nad dopadem jejich činnosti na životní prostředí.
Jakožto výrobce a dodavatel, si je ABB dobře vědomo své zodpovědnosti a již mnoho let se zabývá vlivem své činnosti, jak ve vlastních výrobních závodech a kancelářích, tak dopadem svých výrobků.
ABB si uvědomuje, že může minimalizovat dopady na životní prostředí využitím menšího množství materiálu, zvyšováním energetické efektivity, zaváděním procesů a používáním materiálů s malým dopadem na životní prostředí, zredukováním transportu a vyvíjením výrobků, které lze recyklovat. Snažíme se neustále zlepšovat.

Společnost ABB používá mezinárodně uznávané systémy řízení, jako jsou ISO 14001 a OHSAS 18001, a stejně tak intranetové nástroje a směrnice zaměřené na životní prostředí, bezpečnost a ochranu zdraví při práci ve všech výrobních a servisních jednotkách.

Výsledkem jsou čistší výrobní procesy s menším objemem emisí, méně odpadu, bezpečnější pracovní prostředí a nezanedbatelné úspory nákladů.
Jeden příklad jak minimalizujeme dopady: ABB má seznam látek, jejichž používání je zakázáno nebo omezeno a směrnice pro jejich postupné vyřazení z procesů, návrhu výrobků, nabídky služeb a činností prováděných u zákazníků. Projektové týmy, koordinované specialisty na životní prostředí hledají alternativy a zajišťují přenos nejlepších dostupných technologií mezi našimi pobočkami.

Snižování dopadu začíná návrhem nového výrobku nebo systému: naši konstruktéři mají k dispozici nástroje a školení, díky nimž jsou schopni vypracovat standardizované environmentální hodnocení životního cyklu (LCA = Life Cycle Assessment) výrobků, které navrhují.

To jim umožňuje měřit a redukovat environmentální dopad produktu za celý jeho provozní život – od jeho vyrobení, přes užívání až po vyřazení.

Výsledky LCA jsou dokumentovány v environmentálních prohlášeních o výrobku (EPD) a zveřejňovány na webových stránkách ABB, takže environmentální výkon produktu je absolutně transparentní. Díky LCA lze také určit, kde ještě existuje prostor pro zlepšení v oblastech jako je výběr materiálu, efektivní využití energie nebo recyklace.

Podpůrná skupina sídlící v korporátním výzkumném centru ABB ve Švédsku má globální instrukce udržovat a rozvíjet nástroje a školení související s udržitelným rozvojem, tak aby vždy byly využívány ty nejlepší postupy.

Industrial IT

Všechny výrobky automatizační techniky dodávané společností ABB se v posledních dvou letech dostaly na základní informační úroveň kategorie "Industrial ITenabled", což znamená, že jsou schopny dodávat data ve standardním formátu. Vybraná skupina výrobků byla certifikována pro výměnu informací s jinými produkty a v rámci širších systémů. Jedinečná architektura Aspect Object, navržená k snazšímu řízení dat, nabízí účinný způsob integrace různých automatizačních a informačních systémů na jediné platformě. Firma ABB koordinuje řadu zákaznických projektů se záměrem tuto technologii dále rozvíjet v téměř každém stádiu průmyslové výroby.

Komunikační úroveň softstartérů

PST(B) softstartér má vestavěné komunikační rozhraní na čelní straně pro připojeni „ABB FieldBusPlug“ sběrnicové komunikace. Přes toto rozhraní je možné softstartér ovládat, získat stavové informace,
nahrávat a zpětně stahovat parametry. Rozhraní mezi softstartérem a „FieldBusPlug“ je vždy stejné. Nezávisle na velikosti PST(B) softstartéru, nebo datu dodání je možné připojit jakýkoli FieldBus protokol později. V současné době jsou dostupné AS-Interface, DeviceNet,
ProfiBus DP, MODBus a CANopen.

Komunikaci lze připojit i na softstartéry typu PSR.

Výpočetní vzorce a převody jednotek

V této kapitole naleznete užitečné výpočetní vzorce a převody jednotek sloužící.

Výpočetní vzorce

Ohmův zákon

$$I = \frac{U}{R} \qquad R = \frac{U}{I} \qquad U = I \times R$$

I = proud (A)
U = napětí (V)
R = odpor (ohm)

Jmenovitý moment motoru

$$M_r = \frac{9550 \times P_r}{n_r}$$

M_r = jmenovitý moment (Nm)
Pr = jmenovitý výkon motoru (kW)
n_r = jmenovité otáčky motoru (ot/min)

Moment setrvačnosti tlustostěnného pláště

$$J = \frac{m \times (R^2 + r^2)}{2}$$

J = moment setrvačnosti (kgm^2)
m = hmotnost (kg)
R = vnitřní poloměr (m)
r = vnější poloměr (m)

Přepočet momentů setrvačnosti soustava bez převodu

$$J = J_M + J_1$$

J= celkový moment setrvačnosti
J_M= jmenovitý moment motoru
J_1= moment zátěže

Soustava s převodem

$$J_{21} = J_2 \times \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2$$

J_{21}= přepočtený moment setrvačnosti
J_2= moment setrvačnosti zátěže
ω_1= úhlová rychlost motoru
ω_2= úhlová rychlost zátěže

Jmenovitý moment

$$M = J \times \omega$$

J= moment setrvačnosti
ω= úhlová rychlost

Kinetická energie

$$W_{KIN} = \frac{1}{2} \times J \times \omega^2$$

J= moment setrvačnosti
ω= úhlová rychlost

Přepočet točivého momentu

$$M_{21} = M_2 \times \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

ω_1= úhlová rychlost motoru
ω_2= úhlová rychlost zátěže
M_2= moment zátěže

Zkratky

Délky:

yd. = yard
m = metr
mm = milimetr
cm = centimetr
in. = inch (palec)
ft. = feet (stopa)
km = kilometr

Časy:

h = hodina
min. = minuta
s = sekunda

Váhy:

oz. = unce
lb. = libra
kg = kilogram
g = gram

Výkony / energie

HP = koně
W = watty
kW = kilowatty
kWh = kilowatt-hodiny

Oběmy:

l = litr
ml = mililitr
cu.in. = krychlový palec
cu.ft . = krychlová stopa
gal. = galón
fl.oz . = unce

Elektrické jednotky

A = Ampér
V = Volt
W = Watt
Ω = Ohm
F = Farad

Převody jednotek

Převodní čísla

Délka

1 míle = 1,609344 km	1 km = 0,621 míle
1 yard = 0,9144 m	1 m = 1,09 yardu
1 stopa = 0,3048 m	1 m = 3,28 stopy
1 palec = 25,4 mm	1 mm = 0,039 palce

Rychlost

1 mořská míle = 1,852 km/h	1 km/h = 0,540 mořské míle
1 míle/h = 1,61 km/h	1 km/h = 0,622 míle/h
1 m/s = 3,6 km/h	1 km/h = 0,278 m/s

Plocha

1 akr = 0,405 ha	1 ha = 2,471 akrů
1 ft^2 = 0,0929 m^2	1 m^2 = 10,8 ft^2
1 in^2 = 6,45 cm^2	1 cm^2 = 0,155 in^2

Objem

1 ft^3 = 0,0283 m^3	1 m^3 = 35,3 ft^3
1 in^3 = 16,4 cm^3	1 cm^3 = 0,0610 in^3
1 galón = 4,55 l (UK)	1 l = 0,220 galónu (UK)
1 galón = 3,79 l (US)	1 l = 0,264 galónu (US)
1 pinta = 0,568 l	1 l = 1,76 pinty

Hmotnost

1 libra = 0,454 kg	1 kg = 2,20 libry
1 unce = 28,3 g	1 g = 0,0352 unce

Moment setrvačnosti

1 Nm^2 = 2,42 ft. lb^2	1 ft. lb^2 = 0,41322 Nm^2
1 kgm^2 = 0,2469 ft. lb^2	1 ft. lb^2 = 4,0537 kgm^2
1 unce in^2 = 0,000434 ft. lb^2	1 ft. lb^2 = 2304,147 oz. in^2

Síla

1 kp = 9,80665 n	1 n = 0,102 kp
1 lbf = 4,45 n	1 n = 0,225 lbf

Energie

1 kpm = 9,80665 J	1 J = 0,102 kpm
1 cal = 4,1868 J	1 J = 0,239 cal
1 kWh = 3,6 MJ	1 MJ = 0,278 kWh

Výkon

1 koňská síla = 0,736 kW	1 kW = 1,36 koňské síly
1 koňská síla = 0,746 kW (UK,US)	1 kW = 1,34 koňské síly (UK;US)
1 kcal/h = 1,16 W	1 W = 0,860 kcal/h

Teplota
0 °C = 32 °F
°C = 5 / 9 (°F-32)
0 °F = - 17,8 °C
°F= 9 / 5 (°C+32)

Glosář

AC	střídavý proud.
Teplota okolí	je vnější teplota vody, vzduchu nebo jiného média, které obklopuje okolí, kde je zařízení umístěné.
Asynchronní otáčky	jestliže je rychlost otáčení u střídavého elektrického stroje jiná než synchronní, mluvíme o asynchronních strojích. Asynchronní stroje mají rychlost otáčení při zatížení nižší o skluz.
Ložisko	je součást technických zařízení, které umožňuje přenos síly při vzájemném otáčivém nebo posuvném pohybu jeho dílů.
By-pass	jinak nazývaný obtok, v problematice softstartérů znamená přemostění softstartéru s cílem snížit výkonové ztráty, které vznikají průchodem proudu tyristory softstartéru.
CSA	norma (Canadian Standard Association)
Proudové omezení	elektronický způsob jak omezit (limitovat)záběrový proud při rozběhu motoru. Je nutné dát pozor na příliš rychle vzrůstající moment zátěže.
Cyklus	sled operací, které jsou pravidelně opakované, nebo čas dokončené operace.
DC	stejnosměrný proud (Direct Current)
Stupeň ochrany krytí	IP (International Protection), který udává odolnost motoru proti vniknutí cizího tělesa či vniknutí kapalin.
Korekce	termín používaný u problematiky vysoké nadmořské výšky a vysoké teplotě okolí, kde je nutné jmenovitý proud korigovat.
D.O.L	přímé připojení na síť (Direct on line)
Pracovní cyklus	úplný čas cyklu od jednoho startu k dalšímu a to včetně rozběhové a doběhového rampy, chodu a pauzy.
Účinnost	fyzikální veličina, která udává poměr mezi výkonem a příkonem stroje při vykonávání práce. U problematiky softstartérů hovoříme jak efektivně motor převede elektrickou energie na energii mechanickou.
EMF	elektromotorické napětí (Electromotive Force), další výraz pro napětí nebo rozdíl potenciálů, například napětí vygenerované motorem.
EPD	environmentálních prohlášeních o výrobku (Environmental Product Declaration).

ESD	elektro-statický výboj (Electro Static Discharge).
Porucha	odchylka od špatného fungování jakéhokoliv zařízení
Frekvence	je fyzikální veličina, která udává počet opakování (počet kompletních cyklů) periodického děje za jednotku času.
Chladič	díl často zhotovený z hliníku, sloužící k odvodu tepla.
Těžký rozběh	Heavy Duty start. Jedná se start, kde zátěž má vysoký nebo velmi vysoký moment setrvačnosti. Čas rozběhu motoru u přímého připojení motoru na síť je větší než 5 s.
Vysoký moment zátěže	též definovaný jako brzdný moment. V případě, že moment zátěže je téměř shodný s momentem na hřídeli motoru, hovoříme o vysokém momentu zátěže.
IEC	mezinárodní elektrotechnická komise, která je součástí mezinárodní normalizační organizace (International Electrotechnical Commission)
Setrvačnost	je vlastnost hmotných těles (těles s hmotností), které se snaží setrvat v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu v případě, že na těleso nepůsobí žádná síla nebo síly jsou v rovnováze. Přitom čím větší hmotnost má těleso, tím větší setrvačnost vykazuje.
Asynchronní motor	je točivý elektrický stroj (elektromotor), pracující na střídavý proud. Tok energie mezi hlavními částmi motoru (stator a rotor) je realizován výhradně pomocí elektromagnetické indukce, proto se často tento motor označuje jako motor indukční. Výhodou asynchronního motoru je vysoká spolehlivost, jednoduchá konstrukce a napájení z běžné střídavé sítě. Napájecí napětí může být jednofázové nebo trojfázové. Trojfázové je výrazně používanější. Každý trojfázový asynchronní motor je složen ze dvou hlavních částí.
Stator (pevná část) -	je u většiny typů prakticky stejný. Je složen z nosné kostry motoru, svazku statorových plechů a statorového vinutí.
Rotor (pohyblivá část) -	hřídel s nalisovanými rotorovými (elektrotechnickými) plechy s drážkami, do kterých se vkládají měděné tyče, které jsou na obou stranách spojeny mosaznými kruhy. Takto upravený rotor se nazývá kotva na krátko nebo kotva klecová.
Zapojení In-Line	zapojení přímé, do série s motorem.
Zapojení Inside-Delta	zapojení tzv. uvnitř trojúhelníku, paralelně s motorem. proudovou hodnota je snížena o $58\,\%\ (1/\sqrt{3})$

Integrovaný obvod (IO)	je moderní elektronická součástka. Jedná se o spojení (integraci) mnoha jednoduchých elektrických součástek, které společně tvoří elektrický obvod vykonávající nějakou složitější funkci.
Zatěžovatel	zatěžovatel je hodnota definující vztah mezi funkční dobou chodu softstartéru (doba rozběhu a doba doběhu) a celkovou dobou provozu softstartéru.
Jog	funkce softstartéru, kde obsluha motor rozběhne a zrychluje na jmenovité otáčky v souladu s nastavenými parametry tak dlouho, dokud je příkaz Jog aktivní. Motor se zastaví okamžitě, jakmile je příkaz uvolněn.
LCA	standardizované environmentální hodnocení životního cyklu (Life Cycle Assessment).
LCD	displej z tekutých krystalů (Liquid Crystal Display).
LED	světelná dioda (Light Emitting Diode).
Megger test	měřící metoda kontroly proražení tyristorů. Použitím vysokého napětí a nízkého proudu měříme odpor tyristoru. Hodnota se udává v MΩ.
Mikroprocesor	základní součást řídící desky, který čte z paměti instrukce a na jejich základě vykonává program.
MCCB	jistič (Moulded Case Circuit Breaker).
MMS	motorový spouštěč (Manual Motor Starter).
NEMA	národní sdružení elektrotechnických výrobců v USA (The National Electrical Manufacturers Association).
Síť	je souhrnné označení pro technické prostředky, které realizují spojení a výměnu informací mezi zařízeními. Umožňují tedy uživatelům komunikaci podle určitých pravidel, za účelem sdílení řízení nebo výměny informací.
Rušení	je jev, při kterém je funkce elektronických zařízení nežádoucím způsobem ovlivňována.
Vypínací kontakt	není-li kontakt sepnut mluvíme o rozpínacím kontaktu. Tento kontakt rozepne při přitažení relé.
Zapínací kontakt	kontakt sepne tehdy, dostane-li cívka relé napájení.
Normální (lehký) rozběh	Jedná se start, kde zátěž má malý, nebo středně velký moment setrvačnosti. Čas rozběhu motoru u přímého připojení motoru na síť je menší než 5 s.

Tepelné nadproudové relé	zařízení určené k ochraně proti přetížení. Může být tepelné, nebo elektronické.
Paralelní start	když je požadavek spouštět dva, nebo více motory ve stejný čas stejným spouštěcím zařízením.
PCB	deska s plošnými spoji.
PLC	řídící systém (Programmable Logic Controller)
Výkon	je skalární fyzikální veličina, která vyjadřuje množství práce vykonané za jednotku času. Rozlišuje se **průměrný výkon**, který se vztahuje k určitému časovému intervalu, a **okamžitý výkon**, který se vztahuje k určitému časovému okamžiku. Množství energie spotřebované za jednotku času se označuje jako příkon. Vzájemný poměr výkonu a příkonu vyjadřuje poměrnou fyzikální veličinu nazývanou účinnost, která se často vyjadřuje v procentech (poměr násobený 100).
Účiník	v grafickém znázornění je činný výkon P (kW) a jalový výkon Q (kVA) ve vztahu se zdánlivým výkonem S (kVAr) definován pomocí účiníku cosφ.
Komunikační protokol	je standard, podle kterého probíhá elektronická komunikace a přenos dat mezi dvěma koncovými body. Protokoly mohou být realizovány hardwarově, softwarově a nebo kombinací obou.
Reverzace	změna směru otáčení
SCR	tyristor (Silicon Controlled Rectifier) je polovodičová součástka slouží ke spínání elektrického proudu (nejčastěji výkonových obvodů), fungující jako řízený elektronický ventil.Tyristor je čtyřvrstvá spínací součástka (obvykle PNPN), která nevykazuje usměrňující účinky jako dioda, avšak je možné ji ovládat (spínat) pomocí impulsu do řídicí elektrody G (Gate).Anoda (A) a katoda (K) se v obvodu nesmí zaměnit, zátěž je vždy připojena k anodě.
Polovodičové pojistky	speciální typy rychlých pojistek určené pro jištění polovodičových zařízení tam, kde pojistky typu gG/gL, nebo aM nejsou dostatečně rychlé.
Sekvenční start	když je požadavek spouštět dva, nebo více motorů ne ve stejný čas stejným spouštěcím zařízením (kaskádní řízení).
Sériová komunikace	nebo **sériový přenos** je v telekomunikacích a informatice proces přenosu dat postupně po jednotlivých bitech (tj. sekvenčně) pomocí komunikačního kanálu nebo sběrnice. Je v přímém protikladu s paralelní komunikací, kde je několik bitů posíláno najednou (linkou obsahující několik paralelních přenosových kanálů). Např. RS-422, RS-485.

Skluz je rozdíl mezi synchronními a asynchronními otáčkami.

Zapojení do hvězdy Při zapojení cívek do hvězdy vznikne kromě tří fází ještě vodič s *nulovým* elektrickým potenciálem, který se nazývá *nulovaní.* Elektrické napětí mezi nulovacím vodičem a druhou svorkou cívky se nazývá *fázové napětí*, okamžité napětí měřené mezi dvěma libovolnými fázemi (vzniklé díky vzájemnému fázovému posunu o 120 stupňů) se nazývá *sdružené napětí* případně *mezifázové napětí*.

Synchronní motor Principem funkce synchronního stroje je otáčení magnetu nebo elektromagnetu v točivém magnetickém poli. Motor- točivé magnetické pole vytvořené statorovým vinutím se otáčí synchronní rychlostí a za ním se otáčí o úhel β posunuté pole rotoru tvořené elektromagnetem. Synchronní motor se sám po připojení na trojfázovou síť nerozběhne. Většinou se využívá tlumícího vinutí (klecové vinutí v rotoru) pro asynchronní rozběh synchronního motoru a následné vtažení do synchronizmu po nabuzení elektromagnetu.

Vypínací třída definuje vztah mezi dobou rozběhu motoru a proudem před vypnutím. Existují různé vypínací třídy např. 10, 10A, 20 a 30.
U třídy spouštění 10 musí zařízení vybavit při 7,2x Ie mezi 4 - 10 sec.
U třídy spouštění 20 musí zařízení vybavit při 7,2x Ie mezi 6 - 20 sec.
U třídy spouštění 30 musí zařízení vybavit při 7,2x Ie mezi 9 - 30 sec.

Moment **Kroutící moment**, **točivý moment** nebo také **kroutivý moment** vyjadřuje působení síly na bod vzdálený od osy otáčení (hřídele). Obvykle se udává v jednotkách Nm (newtonmetr), kroutící moment 1 Nm znamená, že hřídel působí na bod vzdálený jeden metr od osy silou 1 newton.

UL inženýrská testovací a certifikační laboratoř USA (Underwriters Laboratories)

Síťové filtry jsou odrušovací členy, pro potlačení rušivých napětí na síťové straně usměrňovačů, měničů a jiných elektronických zařízení se symetrickým zatížením všech fází. Existují třídy A, B, C, nebo jejich kombinace.

Síťové tlumivky

zlepšují ochranu proti krátkodobým síťovým přepětím a redukují vyzařování vyšších harmonických proudů do sítě na principu optimalizace indukčnosti komutačních proudů vznikající na vstupní straně měniče. Použití síťové tlumivky vede ke snížení odebíraného proudu ze sítě. Indukčnost tlumivek volíme s ohledem na úbytek napětí mezi 3-5 % jmenovitého napájecího napětí. Síťová tlumivka se doporučuje tam, kde je napájecí síť výrazně rušena jinými elektronickými zařízeními, dále tam kde existují napěťové rozdíly mezi fázemi > 1,8 % jmenovitého napětí a tam, kde je zařízení napájeno ze sítě s velmi malou impedancí (v blízkosti napájecího transformátoru s výkonem 10x větším, než je výkon měniče). Použitím síťové tlumivky redukujete přetížení kondensátorů pro kompenzaci cos φ.

Motorové tlumivky

omezují přepětí vznikající na svorkách motoru a zároveň umožňují použít delší kabelové propojení mezi měničem a motorem. Motorové tlumivky snižují symetrickou i asymetrickou složku vf rušení na výstupu z měniče.

ABB s.r.o.
přístroje nízkého napětí

Heršpická 13
619 00 Brno
tel.: 543 145 405
fax: 543 243 489
e-mail: jiri.vasinka@cz.abb.com
http: //www.abb.cz/nizkenapeti