

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

Zámer

Účelom tohto dokumentu je diskutovať o metódach dostupných v meničoch frekvencie (VFD) Yaskawa, ktoré možno použiť na riešenie aplikácií, kde sa nemožno vyhnúť spusteniu do rotujúcej záťaže. Pričom tieto metódy sú:

- Vyhľadávanie rýchlosti
- Frekvencia pozastavenia rozbehu (Dwell frekvencia)
- DC brzdenie

Použiteľné produkty:

- GA700
- GA500
- A1000
- U1000

Stručný popis funkčnosti, výhod a opatrení, ktoré je potrebné prijať pri každej metóde, je diskutovaný s nádejou oznámiť, kedy môže byť určitá metóda vhodnejšia ako iná. Na účely zachovania stručnosti tohto dokumentu nebudú zahrnuté špecifiká podrobného nastavenia funkcií. Informácie o nastavení parametrov je možné nájsť v príslušnom technickom manuáli meniča.

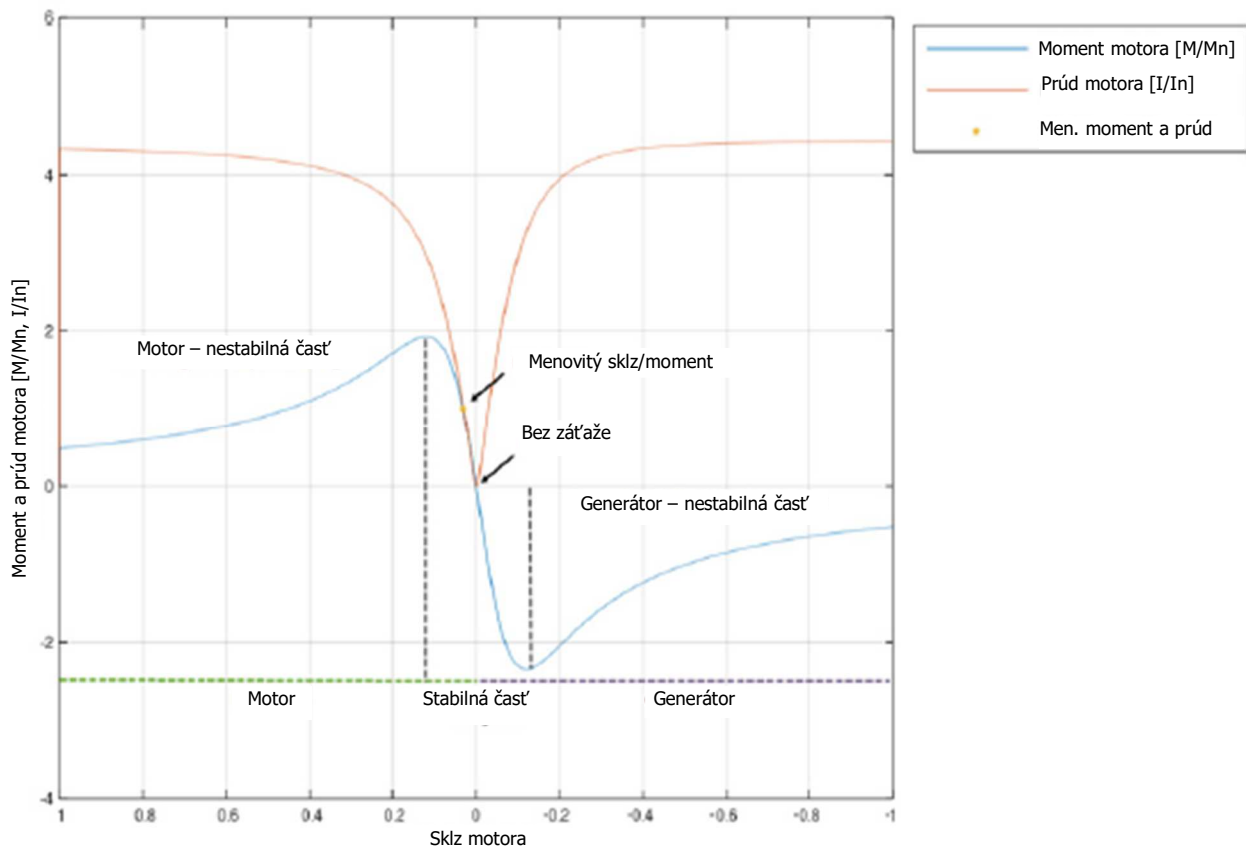
Pozadie aplikácie

Existuje mnoho aplikácií využívajúcich nesynchrónne striedavé motory, kde rýchlosť stroja nie je pri začatí prevádzky nulová. Príklady zahŕňajú aplikácie ventilátorov, kde prievan môže otáčať lopatky ventilátora, aplikácie s voľnobežkou s vysokou zotrvačnosťou a spoločne prepojené systémy, kde môže byť motor ovplyvňovaný inými časťami prevádzky. Tento stav otáčania môže byť problematický pri použití radiacej schémy, kde sa očakáva, že záťaž bude pri pokuse o naštartovanie v pokoji. Čo potom v systéme často predstavuje vysoký prúd alebo nemožnosť naštartovať, pokiaľ nie je ukončený stav voľnobehu.

Aby sme pochopili, prečo tieto problémy vznikajú, je v nasledujúcich odsekoch stručne prebraté základné pochopenie vlastností asynchrónneho motora známe ako sklz. Sklz v podstate riadi krútiaci moment motora pre odobraný prúd a je všeobecne definovaný ako rozdiel medzi skutočnou rýchlosťou chodu motora a rýchlosťou synchrónnou/zadávanou. Obvykle je možné dosiahnuť väčší krútiaci moment pri väčšom sklze, hoci motory sú navrhnuté tak, aby pracovali so svojim menovitým momentom pri menovitom sklze (ktorý sa bude líšiť v závislosti na konštrukcii motora). Akonáhle však sklz začne nadmerne prekračovať zamýšľaný menovitý sklz, prevádzka motora sa môže stať nestabilnou, keď prúd verzus krútiaci moment už nie je lineárny alebo dobre definovaný v porovnaní so situáciou, keď sklz zostáva blízko menovitého sklzu. V závislosti od vlastností motora môže mať vysoký sklz za následok prúdy presahujúce 200 % menovitej hodnoty motora, zatiaľ čo krútiaci moment môže byť nižší ako 200 %.

Okrem toho, v závislosti na znamienku sklzu, bude motor buď v „Motorickom“ alebo „Generátorickom“ stave. („Motorický“, keď sa rotor otáča pomalšie, než je žiadaná rýchlosť, krútiaci moment a sklz sú kladné, takže elektrická energia zo zdroja sa prenáša do motora; „Generátorický“, keď sa rotor otáča rýchlejšie ako žiadaná rýchlosť, krútiaci moment a sklz sú záporné a energia z motora sa prenáša do zdroja napájania.) Dôležitá je teda nielen veľkosť sklzu, ale aj smer otáčania pri štarte. Je potrebné poznamenať, že aj keď je negatívny sklz viazaný na generátorický stav motora, pokiaľ je sklz dostatočne vysoký, účinnosť motora klesne tam, kde sa väčšina energie už neprenáša späť do napájania, ale namiesto toho sa rozptyľuje vo vinutí motora.

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE



Obrázok 1 – Momentová charakteristika v závislosti od sklzu pri typickom asynchrónnom motore*1

(*1) Obrázok 1 je všeobecná krivka motora, ktorá ilustruje, ako sa krútiaci moment a prúd môžu meniť so zvyšujúcim sa sklzom. Ak sa sklz zvýši, prevádzkové otáčky spadnú do oblasti nestability, kde sa produkcia krútiaceho momentu motora znižuje a motor odoberá vysoký prúd.

Na základe vyššie uvedeného možno povedať, že problémy so štartom rotujúcej záťaže súvisia s prevádzkovými podmienkami s vysokým sklzom. Primárnym dôvodom na použitie VFD je schopnosť riadiť frekvenciu a napätie, ktoré menič dodáva motoru. V závislosti na náročnosti a smere otáčania je možné určité funkcie v rámci VFD využiť na správne spustenie/dosiahnutie ovládania motora.

Napríklad v meničoch frekvencie Yaskawa je možné funkcie vyhľadávania rýchlosti, frekvencie pozastavenia rozbehu a DC brzdenia použiť na spustenie už rotujúceho stroja, či už ide o prispôsobenie rýchlosti otáčania umožňujúcu okamžitú prevádzku, alebo o prvotné spomalenie stroja na takmer nulové otáčky pred spustením na požadovaný výkon. Z týchto metód sa najčastejšie používa vyhľadávacie rýchlosti. Ak sa však napríklad ventilátor otáča opačným smerom (dozadu) kvôli ťahu privádzaného/vratného vzduchu, tak keď sa motor vracia do smeru vpred najprv spomalením proti ťahu, objaví sa stav regeneratívneho zaťaženia. Pokiaľ sa použije vyhľadávacie rýchlosti, tak by bolo v tomto prípade nutné použiť príslušenstvo na rekuperáciu. Je preto na začiatku dôležité zvážiť, čo sa od aplikácie očakáva, aby bolo možné správne použiť funkcie, ktoré môže mať daný menič frekvencie.

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

Vyhľadávanie rýchlosti

Popis

Z troch funkcií v tomto dokumente poskytuje vyhľadávanie rýchlosti (otáčok) všezahrňajúce, ale funkčne komplexné riešenie pre aplikácie s letným štartom rotujúcej záťaže. Vyhľadávanie rýchlosti, ako tento termín napovedá, má za cieľ na začiatku poveli k chodu meniča detegovať rýchlosť rotujúceho stroja, synchronizovať sa s motorom a potom zvyšovať/znižovať výstupnú frekvenciu zo zistenej rýchlosti smerom k pôvodne požadovanej referenčnej frekvencii/rýchlosti. Ak je napríklad žiadaná / referenčná frekvencia 50 Hz, ale motor sa otáča 20 Hz, cieľom vyhľadávania rýchlosti je detegovať 20 Hz, aby bolo možné najprv zaistiť riadenie motora a potom zrýchliť na povel 50 Hz. Vyhľadávanie rýchlosti sa často používa v aplikáciách, kde po prerušení riadenia meniča motor dobieha zotrvačnosťou a voľne sa otáča ešte po značnú dobu, než je spustený ďalší cyklus chodu. Tento dobohový stav je bežný pri aplikáciách s vysokou zotrvačnosťou, ako sú odstredivky alebo ventilátory/dúchadlá, ktorých zastavenie po vypnutí môže trvať aj niekoľko minút. Namiesto čakania na zastavenie voľným dobehom možno použiť vyhľadávanie rýchlosti na začatie riadenia už počas voľného dobehu. Vyhľadávanie rýchlosti je možné tiež použiť, pokiaľ nie je isté, či sa aplikácia otáča, ako je napríklad možnosť prítomnosti prievanu v systéme prírodného/spätneho ventilátora.

V meničoch frekvencie Yaskawa existujú dve kategórie vyhľadávania rýchlosti: a) Detekcia rýchlosti a b) Detekcia prúdu. Pre detekciu prúdu sú k dispozícii dve metódy, ktorých dostupnosť závisí od typového radu meniča (Detekcia prúdu 1 a Detekcia prúdu 2). Viac informácií o typoch vyhľadávania rýchlosti nájdete v technických manuáloch meničov a podrobných príručkách k tejto funkcii. Nižšie sú uvedené stručné popisy základných princípov používaných pri detekcii rýchlosti a detekcii prúdu.

a) Detekcia rýchlosti / otáčok:

Keď je z indukčného motora odpojené napájanie, nastáva perióda, v ktorej sa stále udržuje tok prúdu vo vinutí motora, takže je stále prítomný magnetický tok motora a zvyškové napätie, aj keď klesá. Pokiaľ je možné detegovať frekvenciu tohto zvyškového napätia, je možné odhadnúť aj otáčky motora. Pretože však k tomuto poklesu môže dôjsť pomerne rýchlo, detekcia vyhľadávania rýchlosti pustí do motora jednosmerné napätie, pokiaľ pôvodne detegované spätné elektromotorické napätie klesne pod ~5 % menovitého napätia motora. Odozva motora na toto jednosmerné napätie sa potom používa na určenie rýchlosti a smeru.

b) Detekcia prúdu:

Aj keď je indukčný motor v stave bez záťaže / naprázdno, odoberá prúd, často označovaný ako prúd naprázdno alebo magnetizačný prúd, ktorý je nevyhnutný pre vyvíjanie magnetického poľa v motore vytvárajúceho krútiaci moment, keď je požiadavka na zaťaženie. Výrobcovia motorov často uvádzajú tento prúd na svojich typových štítkoch, ktorý však nemusí byť nutne rovnaký ako skutočný magnetizačný prúd (vplyvom strát účinnosti vo vinutí a podobne). Môže byť často použitý ako indikátor magnetizačného prúdu. Na obrázku 1 vyššie je znázornené, že ak sa skutočné otáčky motora a synchronne (žiadané otáčky) vzájomne zhodujú, nevzniká žiadny krútiaci moment, a teda ani výkon. Ak potom výstup meniča frekvencie synchronne zodpovedá otáčkam motora, malo by dochádzať k minimálnej produkcii krútiaceho momentu, a preto by mal byť prítomný iba prúd "naprázdno". Typ detekcie prúdu funkcie Vyhľadávanie rýchlosti má za cieľ detegovať tento prúd naprázdno, rozmietať výstupnú frekvenciu a napätie na základe naprogramovaného priebehu U/f meniča, pričom tento prúd naprázdno ukazuje, že otáčky sú medzi meničom a motorom v tesnej zhode.

Výhody:

- Znižuje prestoje pri aplikáciách s voľným dobehom okamžitou synchronizáciou s otáčkami motora bez nutnosti najprv motor zastaviť.
- Schopnosť detegovať motor v smere vpred/vzad (v závislosti na použitej metóde vyhľadávania rýchlosti).

Upozornenie:

- Po vyhľadání rýchlosti pri pokuse o spomalenie môže byť motor v generátorickom stave.

Aj keď je vyhľadávanie rýchlosti vo väčšine situácií preferovanou metódou kvôli svojej schopnosti riadiť motor z dobiehajúcich otáčok, existujú situácie, že akonáhle je rýchlosť detegovaná, motor môže generovať energiu do meniča frekvencie, čo má za následok poruchu prepätia. To môže byť spôsobené

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

počiatočnou detekciou, ktorá nájde otáčky, kde je sklz záporný, čo má za následok záporný krútiaci moment. V týchto prípadoch to môže jednoducho vyžadovať úpravu špecifických parametrov vyhľadávania rýchlosti. Existujú však aj iné prípady, ktoré nie sú špecifické pre vyhľadávania rýchlosti, keď k regenerácii dochádza počas spomaľovania stroja. Pokiaľ ide o vyhľadávania rýchlosti, keď je príkaz žiadanej rýchlosti menší ako detegovaná rýchlosť alebo je detegovaná rýchlosť v opačnom smere, výstupná frekvencia meniča sa musí spomaliť smerom k príkazu. V aplikáciách s vysokou zotrvačnosťou, kde je na zmenu rýchlosti nutný značný krútiaci moment, môže spomalením dochádzať k rekuperácii. Napríklad systémy prívodných/spätných ventilátorov sú bežnou aplikáciou, kde sa môžu objaviť podmienky rekuperácie kvôli zotrvačnosti ventilátorov v kombinácii s nepretržitým ťahom, čo potenciálne zvyšuje požiadavku na záporný krútiaci moment počas spomaľovania. V takých podmienkach môže byť nutné predĺžiť dobu dobehu v parametri C1-02, aby sa znížila veľkosť regeneratívneho momentu, alebo nainštalovať sadu dynamického brzdenia, ktorá absorbuje regeneratívnu energiu.

- Externé komponenty medzi meničom a motorom ovplyvňujúce presnosť vyhľadávania rýchlosti.

Vyhľadávania rýchlosti veľmi závisí od korektnej detekcie zvyškového napätia v motore alebo prúde, aby bolo možné správne určiť rýchlosť chodu motora. Pridanie komponentov s vysokými L a C zložkami, ktoré môžu zmeniť efektívne zaťaženie videné meničom, môže znížiť úspešnosť detekcie rýchlosti. Ako príklad pri metóde odhadu rýchlosti je do motora privádzaná jednosmerná zložka, takže pokiaľ je medzi menič a motor inštalovaný transformátor (alebo iné zariadenie, ktoré môže blokovat' jednosmerný prúd), detekcia rýchlosti nemusí vidieť spätnú väzbu.

Na rozdiel od vyhľadávania rýchlosti, zostávajúce dve funkcie Pozastavenie rozbehu (Dwell) a DC brzdenie pracujú tak, že zastavia alebo spomalia stroj pred uvedením do prevádzky, namiesto toho, aby sa okamžite synchronizovali s dobiehajúcim motorom. Ako však bolo spomenuté vyššie, môžu nastať situácie, keď riadenie spomalenia z jednej rýchlosti na druhú môže vyvolať regeneratívny krútiaci moment. V situáciách, kedy nie je k dispozícii rekuperačná/brzdna sada, poskytujú funkcie Pozastavenie rozbehu a DC brzdenie dobre alternatívy k riadenému spomaľovaniu. Prípadne môžu byť použité, ak je potrebné všeobecne zastaviť dobiehajúci stroj.

Frekvencia pozastavenia rozbehu (Dwell)

Popis

Činnosť funkcie Dwell sa týka pozdržania požadovanej výstupnej frekvencie na vopred definovanej, často nízkej frekvencii po nastavenú dobu. Aj keď na základe tohto popisu nemusí byť zrejmé, že je možné funkciu pozastavenia rozbehu použiť na účely spomalenia rotujúceho stroja, tak s odkazom späť na základnú časť tohto dokumentu na obrázku 1 môžeme vidieť, že v podmienkach vysokého sklzu (rozdiel medzi otáčkami motora a žiadanou rýchlosťou) je produkcia krútiaceho momentu stále dosiahnuteľná. Aj keď v porovnaní s prevádzkou v oblasti menovitého sklzu motora je menšia. V závislosti na znamienku tohto sklzu bude mať produkcia krútiaceho momentu motora tiež za následok buď motorický stav (energia sa prenáša zo zdroja do motora) alebo generátorický stav (energia sa prenáša z motora do zdroja napájania).

Pri spomaľovaní, v závislosti od zotrvačnosti aplikácie spolu s akýmkoľvek ďalšími vonkajšími faktormi, ktoré môžu predstavovať neustále pôsobiace externé sily na aplikáciu, je pravdepodobná prevádzka motora v oblasti záporného sklzu, kde sa vyrába regeneratívna energia a je prenášaná do meniča, čo spôsobuje možnosť prepätia. Avšak na rozdiel od prevádzky v rámci menovitého sklzu, kde dochádza k účinnému prenosu výkonu, je prevádzka s vysokým sklzom neefektívna (stratová), čo znamená, že väčšina akejkoľvek regeneratívnej energie je rozptýlená v motore. Vďaka tomu je funkcia pozastavenia rozbehu vhodnou alternatívou pre zastavenie/spomalenie stroja, kde všeobecne spomalenie alebo spomalenie po vyhľadaní rýchlosti môže viesť k prepätiu. Využitím tohto neefektívneho chodu motora pri vysokom sklze je možné teda motor spomaliť pomocou krútiaceho momentu, ktorý vzniká, a pritom sa vyhnúť rekuperácii do meniča.

Prevádzka motora s vysokým sklzom však vyžaduje určité opatrenia, pretože pri porovnávaní krútiaceho momentu/prúdu medzi menovitým sklzom a vysokým sklzom vyšší sklz produkuje výrazne vyššie prúdy. Preto je potrebné venovať pozornosť obmedzeniu prúdu odoberaného počas funkcie pozastavenia rozbehu, aby sa zabránilo preťaženiu oL1/oL2. Navyše, v závislosti od rýchlosti otáčania a krútiaceho momentu potrebného na

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

zastavenie stroja (kvôli zotrvačnosti, prievanu atď.), môže byť v určitých aplikáciách potrebný väčší krútiaci moment/čas ako v iných. Existuje tiež neistota, aký veľký krútiaci moment je možné pri vysokom sklze dosiahnuť, pretože zatiaľ čo produkcia krútiaceho momentu je definovaná pri menovitom sklze motora, produkcia krútiaceho momentu pri vysokom sklze závisí od prirodzených vlastností motora, ktoré výrobcovia motorov nemusia uvádzať. V kombinácii s aplikáciou tiež nemusí byť dosiahnutie potrebného krútiaceho momentu pre zastavenie stroja možné, pokiaľ je potrebný väčší krútiaci moment než aký je možné dosiahnuť pri prevádzke s vysokým sklzom.

Základné nastavenie:

Nastavenie frekvencie pozastavenia rozbehu a doby trvania

Špecifická skupina parametrov "b6" umožňuje automatické vykonanie oneskorenia pri každom príkaze na spustenie bez potreby akýchkoľvek externých ovládacích prvkov, avšak v prípade potreby je možné oneskorenie implementovať aj inými prostriedkami. Napríklad pomocou PLC alebo programového nástroja pre meniče Yaskawa DriveWorks EZ (DWEZ) na zabezpečenie referenčnej frekvencie meniča by bolo možné nastaviť žiadanú frekvenciu na 1,5 Hz počas 20 sekúnd. Tento spôsob môže byť preferovaný, ak je potrebné predĺžiť dobu oneskorenia/trvania, pretože v rámci meniča sú špecifické parametre pre oneskorenie obmedzené na 10 sekúnd. V závislosti od času potrebného na zastavenie stroja by to nemuselo stačiť. Dobu oneskorenia je tiež možné predĺžiť pomocou funkcií súvisiacich s časovačom a digitálnych vstupov/výstupov, ako je to v nasledujúcej schéme:

H1-05 = 3	(Multifrekvencia) Výber 1 pre svorku S5
d1-02 = 1.5	Nízka frekvencia (1.5 Hz)
H1-06 = 18	(Vstup funkcie časovača) pre svorku S6
H2-01 = 8	(Počas zablokovania striedača, NO kontakt) pre digitálny výstup M1/M2
H2-02 = 12	(Výstup funkcie časovača) pre digitálny výstup M3/M4
b4-01 = 0	(Čas oneskorenia časovača pri zapnutí)
b4-02 = Trvanie Dwell	(Čas oneskorenia časovača pri vypnutí)



Obrázok 2 – Ukážková schéma pre aplikáciu funkcie pozastavenia rozbehu prostredníctvom digitálnych vstupov/výstupov

Obmedzenie odberu prúdu:

V závislosti od použitej metódy riadenia je možné obmedzenie prúdu dosiahnuť nastavením obmedzenia krútiaceho momentu počas doby pozastavenia rozbehu alebo úpravou pomeru U/f pri požadovanej frekvencii pozastavenia.

Vektorové riadenie s otvorenou slučkou (OLV), pokročilé vektorové riadenie s otvorenou slučkou (AOLV), vektorové riadenie s uzavretou slučkou (CLV), EZ Vektor: Pri metódach riadenia, kde je k dispozícii nastavenie obmedzenia krútiaceho momentu, je možné toto obmedzenie momentu nastaviť na 100 % menovitej hodnoty meniča, aby bol prúd v rámci jeho menovitej hodnoty. To je možné vykonať buď pomocou programového nástroja DWEZ, analógového vstupu nastaveného na funkciu obmedzenia krútiaceho momentu počas požadovanej doby pozastavenia, alebo pokiaľ bude aplikácia po celú dobu jej činnosti trvalo obmedzená na 100 % menovitého momentu motora, jednoducho nastavte statické obmedzenie momentu v parametroch L7-01 až L7-04 na ≤ 100 .

U/f riadenie: Pri riadení U/f je možné prúd obmedziť znížením napätia na žiadanej frekvencii pozastavenia. To sa vykonáva v meničoch Yaskawa prostredníctvom nastavenia skupiny parametrov E1 (pre U/f krivku), ktoré definujú napätie, ktoré má byť privedené na motor pri rôznych frekvenciách. Pamätajte však, že zníženie prúdu tiež zníži

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

schopnosť motora v oblasti momentu s vysokým sklzom. Kľúčom je teda určiť, ako veľmi nízky prúd musí byť, aby stále poskytoval dostatočný krútiaci moment na adekvátne spomalenie stroja.

Príklad návrhu využívajúci nástroj DWEZ na obmedzenie prúdu počas doby pozastavenia

Zastavte stroj otáčajúci sa vzad alebo vpred použitím príkazu chodu vpred s prednastaveným časovačom, aby sa vnútila nízka počiatočná výstupná frekvencia. V závislosti od rýchlosti stroja bude mať tento rozdiel rýchlostí za následok brzdenie s vysokým sklzom, čo spomalí rýchlosť stroja tak, aby zodpovedala tejto nízkej rýchlosti. Počas tohto procesu môže byť odber prúdu vysoký, čo je možné obmedziť použitím obmedzenia krútiaceho momentu, pokiaľ je však k dispozícii v použitej metóde riadenia (ako je napr. OLV), alebo znížením minimálneho napätia, ak je v U/f riadení. Pokiaľ počas tohto procesu zostane prúd príliš dlho vysoký, táto metóda sa pozastaví a pokúsi sa o automatický reštart, čím sa stroj v krokoch spomalí. Ak zostane prúd počas doby pozastavenia (Dwell) po celú nastavenú dobu nízky, pokračujte v normálnej prevádzke.

Odporúčany postup:

- 1) Začnite prevádzku na 1.5 Hz s prúdovým obmedzením nastaveným na 100 % (pokiaľ ide o metódu riadenia, kde je možné nastaviť obmedzenie krútiaceho momentu), alebo v prípade U/f riadenia ručne upravte minimálnu úroveň napätia v E1-10, kým nebude odoberaný prúd v požadovaných úrovniach. Okrem toho nastavte prah detekcie prúdu rovný 100%, ktorý sa spustí po prekročení 100% prúdu po nastavenú dobu, čo umožní realizovať pokusy o automatický reštart.
- 2) Pretože sa skutočná rýchlosť ventilátora líši od prikázanej 1.5 Hz, bude ventilátor pri spomaľovaní odoberať vysoký prúd. Ak prúd zostane nad 100 %, zablokujte výstupný striedač meniča a počkajte po dobu L2-03. Po uplynutí doby L2-03 použite znovu povel 1,5 Hz.
- 3) Pokiaľ je prekročený maximálny počet pokusov o reštart, dôjde k chybe a ukončeniu prevádzky. Ak prúd zostane pod 100 % po nastavenú dobu počas požiadavky na frekvenciu pozastavenia 1.5 Hz, pokračujte v prevádzke na žiadajúcu rýchlosť.

Výhody:

- Zastavenie/spomalenie otáčajúceho sa stroja pri nízkych otáčkach bez použitia sád na rekuperáciu.
- Môže sa použiť ako alternatíva na vyhľadávanie rýchlosti, ak je potrebné zastaviť stroj alebo ak sú použité externé zariadenia medzi meničom a motorom, ako sú napr. transformátory, ktoré môžu brániť použitiu vyhľadávania rýchlosti.

Upozornenie:

- Môže byť použité ako alternatíva k vyhľadávaniu rýchlosti, pokiaľ je potrebné zastaviť stroj alebo ak sú použité externé zariadenia medzi meničom a motorom, ako sú napr. transformátory, ktoré môžu brániť použitiu vyhľadávania rýchlosti:

Pretože pozastavenie rozbehu spolieha na prevádzku motora s vysokým sklzom, odber prúdu pre rovnaké úrovne použitého napätia v porovnaní s menovitým sklzom bude výrazne vyšší. Je preto potrebné prijať opatrenia na obmedzenie prúdu. Inak dôjde k poruche meniča na preťaženie oL1/oL2. Ako bolo diskutované skôr, je možné prúd obmedziť buď využitím funkcií obmedzenia krútiaceho momentu v meničoch Yaskawa (ak sú k dispozícii v použitej metóde riadenia), alebo znížením výstupného napätia aplikovaného na požadovanej frekvencii pozastavenia, a to úpravou nastavenia výstupnej U/f krivky.

- Nie je určené pre aplikácie vyžadujúce pre zastavenie stroja značný krútiaci moment:

Schopnosť tvorby krútiaceho momentu motora pri vysokom sklze je obmedzená a často menšia ako pri menovitom sklze. Pokiaľ aplikácia vyžaduje väčší krútiaci moment, než aký môže motor dosiahnuť pri vysokom sklze, potom použitie metódy pozastavenia rozbehu (Dwell) nemusí mať schopnosť zastaviť stroj.

- Momentové schopnosti motora závisia od vlastností motora pri vysokom sklze, nie na menovitom štítku:

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

Na rozdiel od menovitého krútiaceho momentu na typovom štítku motora, ktorý často zodpovedá hodnote momentu pri menovitom sklze, je hodnota momentu pre prevádzku pri vysokom sklze uvádzaná v dokumentoch len zriedka, pokiaľ vôbec.

- Zvýšená teplota motora pri nadmernom používaní:

Kvôli zvýšenej teplote vinutia motora nepoužívajte pozastavenie rozbehu k častému zastavovaniu motora. Pracovný cyklus by mal byť okolo 5 % alebo nižší.

DC brzdenie

Popis

Funkcia DC brzdenia, ktorá sa nachádza v meničoch frekvencie Yaskawa, aplikuje programovateľnú úroveň jednosmerného prúdu do vinutia motora. Tento jednosmerný prúd vytvára v motore stále magnetické pole, ktorého výsledkom je brzdenie, keď sa rotor otáča týmto poľom. V porovnaní s metódami pozastavenia rozbehu alebo riadeného spomaľovania je však veľkosť krútiaceho momentu produkovaného jednosmerným prúdom výrazne menšia. Rozsah použitia jednosmerného brzdenia je preto primárne určený pre aplikácie s minimálnou rýchlosťou voľného dobehu. V opačnom prípade môže byť vyžadovaná dlhšia doba toku jednosmerného prúdu, čo má za následok zahrievanie motora. Z troch metód v tomto dokumente je najjednoduchšie na nastavenie DC brzdenie, avšak s obmedzeným rozsahom na nízku rýchlosť voľného otáčania alebo otáčania vyžadujúci minimálny krútiaci moment pre zastavenie.

Výhody:

- Zastavuje/spomaľuje stroj otáčajúci sa nízkymi otáčkami bez použitia doplnkov pre rekuperáciu.
- Môže byť použité ako alternatíva na vyhľadávanie rýchlosti, ak potrebujete iba zastaviť pomaly sa otáčajúci stroj.
- Obmedzuje veľkosť prúdu s definovateľným nastavením prúdového obmedzenia.

Upozornenie:

- Obmedzený v rozsahu použitia v porovnaní s vyhľadávaním rýchlosti a pozastavením rozbehu pre voľne dobiehajúce záťaže s nízkou rýchlosťou:

Aplikácie s vysokým momentom zotrvačnosti záťaže alebo vyššími rýchlosťami môžu vyžadovať väčší krútiaci moment na zníženie rýchlosti, než aký môže byť dosiahnutý DC brzdením.

- Zahrievanie motora, pokiaľ je DC brzdenie aplikované po príliš dlhú dobu:

V porovnaní s pozastavením rozbehu a riadeným spomaľením produkuje DC brzdenie podstatne menší krútiaci moment ako pri bežnom riadení motora alebo pri použití pozastavenia rozbehu. Preto, aby došlo k zastaveniu stroja, môže jednosmerné brzdenie vyžadovať dlhšiu dobu zapnutia, počas ktorej je vyrobená energia rozptýlená do vinutia motora.

- Nie je možné použiť s komponentmi medzi meničom a motorom, ktoré blokujú DC prúd:

Rovnako ako pri vyhľadávaní rýchlosti nie je možné pri DC brzdení medzi meničom a motorom použiť komponenty blokujúce jednosmerný prúd, ako sú napr. transformátory.

Zhrnutie

S využitím funkcií meničov kmitočtu Yaskawa (Vyhľadávanie rýchlosti, Pozastavenie rozbehu, DC brzdenie), je okrem iného možné spustiť aplikáciu, ktorá sa už otáča, či už sa jedná o prispôbenie rýchlosti otáčania

ÚVAHY A METÓDY NA SPÚŠŤANIE / ZASTAVOVANIE ROTUJÚCEJ REGENERATÍVNEJ ZÁŤAŽE MENIČMI FREKVENCIE

umožňujúcu okamžitú prevádzku, alebo o prvotné spomalenie stroja na takmer nulovú rýchlosť pred nasledujúcim spustením na požadované prevádzkové otáčky. Je však nutné už na začiatku zvážiť, čo sa od aplikácie očakáva, aby sa správne uplatnili funkcie, ktoré môže mať menič frekvencie. Jedna metóda totiž môže v určitých situáciách fungovať lepšie ako iná. Nižšie je uvedená tabuľka zhrňujúca použitie, výhody a bezpečnostné opatrenia troch metód diskutovaných v tomto dokumente:

Metóda	Popis	Použitie	Výhody	Upozornenie
Vyhľadávanie rýchlosti	Deteguje a synchronizuje výstup meniča s otáčkami motora a smerom otáčania na začiatku príkazu chodu meniča.	Synchronizácia s otáčkami motora umožňuje okamžitú ovládateľnosť motora.	Znižuje prestoje aplikácií s voľným dobehom okamžitou synchronizáciou s rotujúcim motorom, čo umožňuje štartovanie pri nenulových otáčkach. Schopnosť detegovať motor v smere vpred/vzad.	Po ukončení vyhľadávania rýchlosti pri pokuse o spomalenie otáčok motora sa motor dostáva do generátorického stavu a môže vyžadovať príslušenstvo na rekuperáciu, ako je napríklad dynamické brzdenie. Externé súčasti medzi meničom a motorom môžu ovplyvniť presnosť detekcie.
Pozastavenie rozbehu	Využíva moment motora pri vysokom sklze na brzdenie rotujúceho motora a zároveň zabraňuje generovaniu energie z motora do meniča	Spomalenie/zastavenie voľno-dobiehajúcich motorov	Zastavuje voľne-dobiehajúce motory od nízkych až po vysoké otáčky bez použitia regeneračných doplnkov. Alternatíva na vyhľadávanie rýchlosti – pri zastavení alebo spomalení motora na nulovú rýchlosť, ako napríklad v aplikáciách so spätné sa otáčajúcim ventilátorom.	Odber prúdu môže byť vysoký, vyžaduje nastavenie obmedzenia prúdu znížením U/f alebo funkciami obmedzenia prúdu, ako je obmedzenie krútiaceho momentu na základe zvolenej metódy riadenia. Brzdny moment je závislý od vlastností motora pri vysokom sklze. Zahrievanie motora pri nadmernom používaní.
DC brzdenie	Aplikuje jednosmerný prúd do vinutia motora, vytvára v ňom statické magnetické pole motora, čo má za následok brzdenie, keď sa rotor otáča týmto pólom.	Spomalenie/zastavenie voľno-dobiehajúcich motorov pri nízkych rýchlostiach	Zastavuje rotujúci stroj na nízkych otáčkach bez použitia príslušenstva na regeneráciu. Alternatíva na vyhľadávanie rýchlosti, ak potrebujete iba zastaviť dobiehajúci motor na nízkych otáčkach. Obmedzenie odberu prúdu s definovateľným nastavením prúdového obmedzenia.	Rozsah je obmedzený na nízke rýchlosti voľného dobehu. Zahrievanie motora, ak je doba DC brzdenia príliš dlhá. Nízka schopnosť tvorby brzdneho momentu v porovnaní s pozastavením rozbehu. Nie je možné použiť s komponentmi medzi meničom a motorom, ktoré blokujú jednosmerný prúd, ako je napríklad transformátor.

Tabuľka 1 – Súhrnná tabuľka metód na spustenie/zastavenie už rotujúcej záťaže