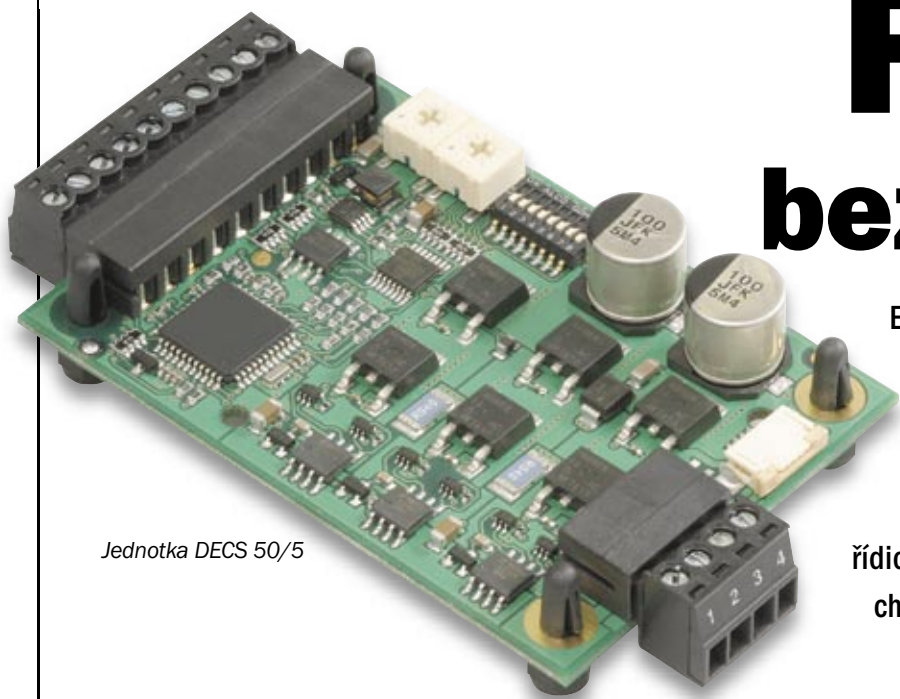


ŘÍZENÍ bez snímačů

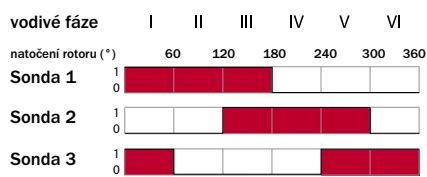


Jednotka DECS 50/5

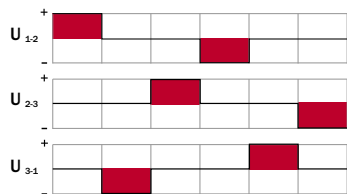
Elektronicky komutované stejnosměrné motory, motory EC, se svými vlastnostmi podobají komutátorovým motorům DC, navíc pracují při rychlostech v desítkách tisíc ot/min. Točí se pouze s elektronickou řídicí jednotkou. Řídicí jednotka nahrazuje mechanický komutátor a přepíná proud do sekci vinutí podle úhlu natočení rotoru.

Obdélníková komutace se snímačem

Pro přepínání proudu s obdélníkovým průběhem je dostačující informace o úhlu natočení ze snímače se třemi Hallovými sondami, který je obvyklou součástí motorů EC maxon. Výstupem snímače jsou tři střídavé obdélníkové signály s jednou periodou na otáčku dvoupólového motoru nebo na otočení rotoru o jeden pár pólů. Signály tří sond jsou fázově posunuté o 120 elektrických stupňů. Jednotka z nich vytváří obdélníkové napájecí impulsy do tří sekci vinutí, které pů-



a)



b)

Obr. 1: Průběh vodivosti Halových sond (a) a napájecí napěťové impulsy mezi přívody vinutí (b).

sobí hnacím momentem na magnety rotoru. Zajišťují zpětnou vazbu pro dynamický rozběh a otáčení motoru. Dosažená rychlost záleží na napětí napájecích impulsů a na zatížení.

Řízení rychlosti

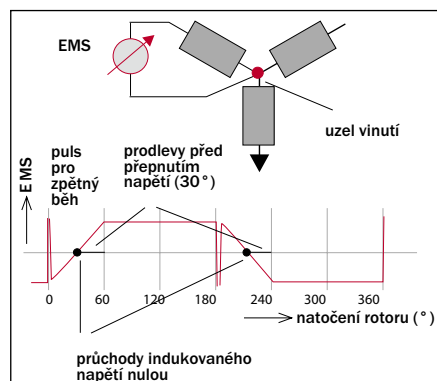
Řídicí jednotky maxon obsahují i regulátor rychlosti, který udržuje požadovanou rychlost nebo ji mění podle požadavku. Signály snímače s Hallovými sondami nejsou dostatečně husté, aby mohly řídit při malé rychlosti a rychlosti kolem nuly. Řízení při malé rychlosti je nestabilní a motor se kmitáním přehřívá. Mez stability regulace rychlosti je u dvoupólového motoru 1 000 ot/min. Mez vícepólových motorů je nižší úměrně počtu pólů. Zpětná vazba na snímač s Hallovými sondami se z toho důvodu nevyužívá pro zastavení motoru do nulové rychlosti.

Příkaz pro zabrzdění se provede zkratováním vinutí. Ve vinutí se indukují napětí úměrné rychlosti motoru a to vyvolá proud omezený ohmickým odporem sekce vinutí. Jeho násobením momentovou konstantou motoru dostaneme brzdicí moment. I když moment s ubýváním rychlosti klesá, motor se zastaví velmi energicky. Brzdění z příliš vysoké rychlosti začíná nadměrným proudem, který zničí polovodičové součástky. Při zabrzdění velké setrvačné hmoty vznikne velké množství tepla a elektronika se přehřeje. Rychlost a pohybovou energii před brzděním je potřeba zkontrolovat. Většina jednotek s obdélníkovou komutací řídí motor v jednom směru, který lze přepínat.

Některé jednotky řídí rychlost čtyřkvadrantově, tj. urychlováním i zpřezdváváním. I čtyřkvadrantové řízení s vazbou na tři Hallovy sondy je stabilní pouze při vyšších rychlostech. Řešením pro malé rychlosti je přepnutí jednotky na mód se zpětnou vazbou na indukované napětí. Jednotka při tom měří výstupní napětí a odčítá od něj úbytek na ohmickém odporu vinutí $I \times R$.

Obdélníková komutace bez snímače

Řídicí jednotka získá informaci o poloze rotoru pro přepínání proudu z průběhů indukovaných napětí v cívkách vinutí motoru. Napětí mají sinusový charakter. Řídicí jednotka snímá napětí na vstupech tří sekci vinutí proti neutrálnímu bodu v místě spojení opačných konců cívek do hvězdy, vytvoří se neutrální bod elektronicky. Z průběhu napětí se eliminuje úbytek napětí na ohmickém odporu sekce vinutí. Základem pro časování výkonových pulsů elektronické komutace jsou průchody indukovaného napětí nulou. Uvažujeme dvoupólový motor. Z první sekce se získají dva prů-



Obr. 2: Prodlevy před přepnutím napětí (30°) Průběhy indukovaného napětí nulou.

chody nulou po 180°, z dalších rovněž dva průchody, posunuté navzájem o 120°. Šest průchodů indukovaného napětí nulou je pro vytvoření obdélníkové elektronické komutace ekvivalentní šesti hranám signálu ze snímače

s Hallovými sondami. Motor s komutáciou bez snímače vyvíja plný moment a pracuje i pri vysokých rýchlostech.

Na rozdiel od snímača s Hallovými sondami sa dostatočne veľké indukované napätie vytvára až pri dostatočne veľkej rýchlosti. Rozbehnutiu motoru je nutno zistiť bez znalosti polohy rotoru. Nová digitálna riadiaca jednotka maxon DECS 50/5 rozbieha motor v dvoch fázach. Napred natočí rotor do definovaného uhlu a potom jej urýchluje prepínaním proudu podľa nastavených rýchlostných ramp. Po rozbehnutí na dostatočnú rýchlosť sa prepínajú proudu do vinutí motoru začne riadiť prúbením indukovaného napätia. Pro natočenie a stabilizáciu v definovanej poloze pred startom sa dve sekcie vinutí napájajú rovnakým prúdom, ktorý postupne narústa do predem nastaveného rozbehového proudu. Nasleduje zrýchľovací fáza. Proud do sekcie vinutí sa prepína tak, aby sa vytvorilo točivé magnetické pole s postupne narústajúcim rýchlosťou. Proud je pritom omezen nastaveným rozbehovým prúdom. Užívateľ okrem proudu zadáva riadiacej jednotke požadovanú strmost rýchlostnej rampy pri rozbehu.

Aplikace řídicí jednotky DECS 50/5

Nová jednotka DECS 50/5 rozbieha motor po nastavení rýchlostnej rampy podobne ako analogová jednotka A ECS, ktorá sa vyrábela dosud. Dosavadná jednotka nemela nastaviteľnú rozbehovú rampu ani rozbehový proud. Byla proto vhodná pro zatížení s příznivými parametry, např. s průměrnou setrvačností. Používala se pro pohony ventilátorů a čerpadel. Rozbeh nové jednotky DECS 50/5 lze nastavit a přizpůsobit velikosti motoru a parametrům soustavy. Motor EC bez snímačů se s novou jednotkou může použít pro pohony s vyššími nároky, kde není zapotřebí

cenově výhodné varianty bez snímačů válcových motorů řady EC 10, 13, 16, 22, 32, 40, 45. Dále je určena pro varianty motorů řady EC-max 16, 22, 30, 40, EC-powermax 22, 30. Pohání vícepólové diskové motory bez snímačů EC flat 14, 20, 32, 45 a 90.

Nastavitelná regulace rychlosti

Požadovaná rychlost se zadává analogově buď potenciometrem na řídicí jednotce nebo velikostí napětí na jednom ze vstupů jednotky v rozsahu od nuly do 5 V. Napětí 0 V odpovídá rychlosti dvoupólového motoru 1 000 ot/min, čtyřpólového 500 ot/min, osmipólového 250 ot/min. Rychlost při napětí 5 V se volí přepínačem 20 000 ot/min nebo 80 000 ot/min pro dvoupólový motor. Rychlost vícepólového motoru je úměrně nižší.

Zesílení regulátoru rychlosti je volitelné ze čtyř stupňů dvěma přepínači. Při větším zesílení rychlost méně kolísá vlivem změny zatížení. Najde se zesílení, při kterém je regulace ještě stabilní.

Motor se chrání proti přetížení a přehřátí nastavením přípustného proudu v rozmezí od 0.5 do 8 A potenciometrem na řídicí jednotce.

Optimální rozběh

Podle požadavku na dynamiku rozbehu se dvěma přepínači vybere velikost rozbehového proudu z nabídky 1 A, 2 A, 4 A, 8 A. Dosažitelný proud je ovšem podle Ohmova zákona omezen poměrem napětí na výstupu jednotky a ohmického odporu sekce vinutí. Napětí na výstupu jednotky je během rozbehu sníženo na polovinu napájecího napětí jednotky.

Proudem je dáno dosažitelné zrychlení motoru v rad/s². Zrychlení je určeno poměrem rozbehového momentu v Nm a momentu setrvačnosti motoru se zatížením v kgm². Rozbehový moment je úměrný rozbehovému proudu

či o jednu otáčku, 2π radianů. Zrychlení osmipólového motoru je čtvrtinové.

Nemůžeme si zvolit větší zrychlení, než jaké se docílí nastaveným prúdom. Můžeme je ale omezit na nižší hodnotu, se kterou se motor bude rozbiehat i pri zvýšeném mechanickém odporu zatížení.

Rozbeh s nastavenými hodnotami sa overí se zatížením. Jestliže jsme požadovali větší zrychlení, než je dosažitelné nastaveným prúdom a napětím zdroje, motor ztratí synchronizaci a nerozbehne se. V tom prípade zmenšíme nastavené zrychlení nebo zvětšíme proud.

Kromě pohonů ventilátorů a čerpadel se jednotka DECS uplatní v pohonech skenerů, přístrojů pro umělé dýchání, brousících vřeten, řezaček a pil.

Ovládání motoru

Motor se spouští připojením napětí 5 V na vstup Enable/Disable.

Směr otáčení se volí připojením napětí 5 V na vstup Direction.

Jednotka zastaví motor zkratováním vinutí, jestliže připojíme napětí 5 V na vstup Brake. Předem je potřeba zkontrolovat, zda brzdicí proud z dané rychlosti nepřesáhne 28 A. Indukované napětí ve vinutí se určí podělením rychlosti motoru rychlostní konstantou. Napětí vyvolá proud omezený podle Ohmova zákona ohmickým odporem sekce vinutí.

Informace na výstupu

Okamžitou rychlost udává frekvence signálu na jednom z výstupů. 1 Hz znamená jednu otáčku dvoupólového motoru za sekundu. Rychlost vícepólového motoru je nižší úměrně počtu pólů.

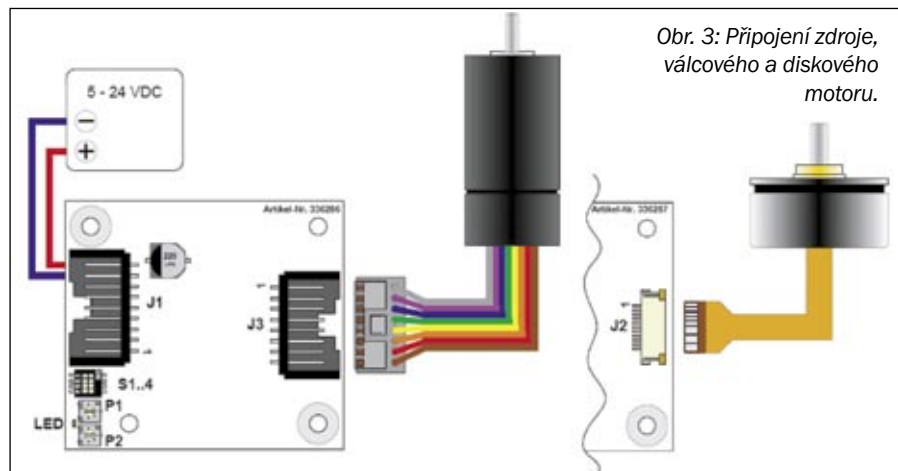
Signál na dalším výstupu oznamuje připravenost jednotky k činnosti. Může se použít pro informaci nadřazené řídicí soustavy.

Zelená a červená dioda informují svícením a charakterem blikání o stavu jednotky. Rozpozná se neúspěšný start vlivem tření nebo přerušením přívodů. Dále se indikuje podpětí napájecího zdroje nebo přepětí. Přepětí na vstupu jednotky DECS může vzniknout při nedostatečné kapacitě napájecího zdroje pojmut energii při zabrzdění. Diody upozorní i na přehřátí jednotky.

Další komponenty UZIMEX

Řemenové převody malými synchronizačními řemeny, řemenice z výroby Uzimex, pružné spojky a lineární vedení s lineárními řemeny často navazují na pohony maxon. UZIMEX PRAHA, spol. s r.o. nabízí uvedené komponenty i pro aplikace s velkými silami a výkony. Pro manipulaci v sériové výrobě doporučuje vačkové manipulátory a stoly, pro měření geometrie a kalibraci přesných strojů laserové přístroje.

Text: Ing. Václav Brož, UZIMEX Praha, spol. s r.o.



Obr. 3: Připojení zdroje, válcového a diskového motoru.

řízený rozbeh a zastavení se zpětnou vazbou. Kromě pohonů ventilátorů a čerpadel se uplatňují v pohonech skenerů, přístrojů pro umělé dýchání, brousících vřeten, řezaček a pil.

DECS s napájecím napětím 10 - 50 V a trvalým prúdom do 5 A je schopná pohánět

podle momentové konstanty motoru. Dosažitelné zrychlení lze určit výpočtem. Dalšími dvěma přepínači se zvolí zrychlení při rozbehu z možností 160, 800, 4 000, 20 000 Hz/s. Zrychlení dvoupólového motoru 1 Hz/s odpovídá úhlovému zrychlení 2π rad/s², neboť jedním cyklem napájecích impulsů se motor oto-