

RKM 03

JEDNOTKA ŘÍZENÍ KROKOVÝCH MOTORŮ

Příručka uživatele



Střešovická 49, 162 00 Praha 6, e-mail: sofcon@sofcon.cz
tel./fax : (02) 20 61 03 48 / (02) 20 18 04 54, <http://www.sofcon.cz>

Obsah:

1.	Úvod	3
2.	Popis	3
3.	Instalace a uvedení do provozu	5
3.1	Provozní nastavení	5
3.2	Montáž a připojení.....	7
3.3	Dimenzování napájecího zdroje motoru.....	8
3.4	Jištění.....	8
3.5	Odrušení	9
4.	Programování	9
4.1	Programovací jazyk	9
4.2	Aplikace.....	9
4.3	Vstupy a výstupy	10
5.	Základní technické údaje	10
5.1	Provozní podmínky	10
5.2	Technické parametry	10
5.3	Momentové diagramy.....	11
6.	Objednávání.....	11

Přílohy:

SCT 094.01	Momentové a odběrové diagramy
SCN 094 list 0	mechanická sestava desky řízení
SCN 084 list 0	mechanická sestava koncového stupně

Doporučená dokumentace:

Kontroler pro krokový motor M1486 Uživatelský manuál MICROCON

1. Úvod

Jednotka RKM03 je modul určený k ovládání krokového motoru. Obsahuje řídicí i výkonovou část. Jednotka je programovatelná po sériové lince RS485 a vykonává činnost podle nahraného programu. Při kratších programových sekvencích může pracovat samostatně a vykonávat jednou nahraný program. Při dlouhých a složitých sekvencích potřebuje nadřazenou jednotku (počítač), která průběžně dodává potřebné instrukce. Aby mohla reagovat na své okolí, např. na polohová čidla a sama vydávat povely, je vybavena vstupními a výstupními porty.

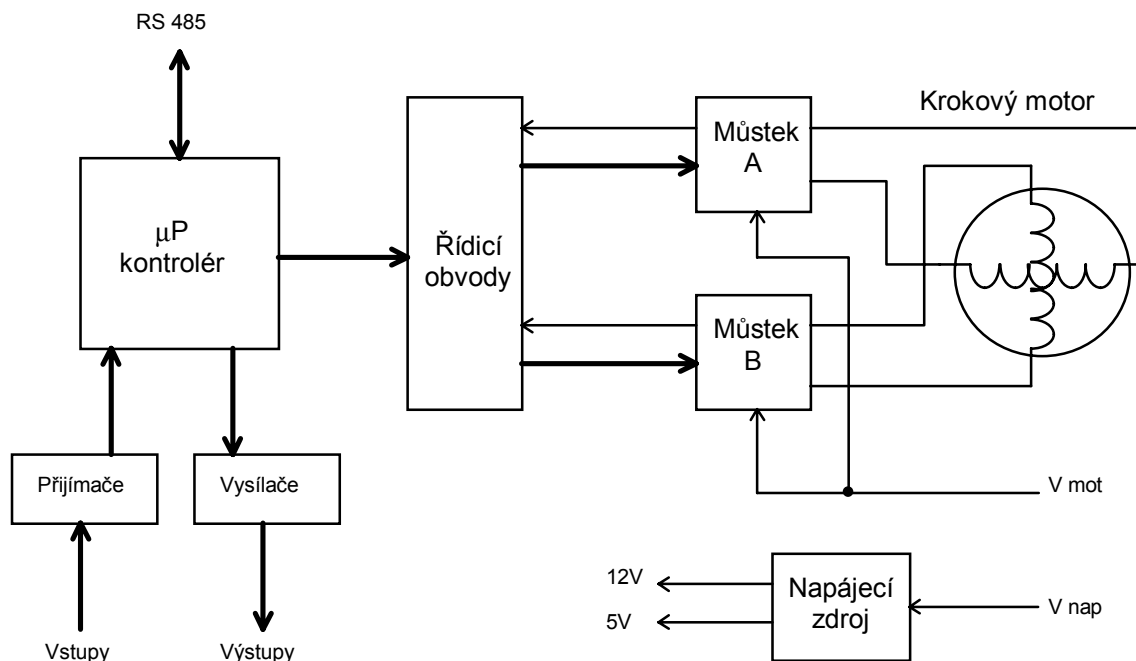
Jednotka se programuje instrukcemi programovacího jazyka kontroléru M1486. Popis programování není součástí tohoto manuálu. Programování je podrobně popsáno v uživatelském manuálu MICROCON M1486.

K napájení jsou potřeba dva zdroje malého napětí. Jeden pro samotnou jednotku a druhý výkonnější pro motor. Pro uchování programu při vypnutí napájení je jednotka vybavena zálohovaným napájením z vestavěné baterie.

Jednotka je nekrytovaná a instaluje se do rozvaděčové skříně. Upevňuje se na standardní montážní lištu DIN 35mm.

2. Popis

Jednotka sestává ze dvou dílů. Na základní desce je kontrolér se vstupy a výstupy a řídicí obvody. Koncový stupeň s výkonovými tranzistory a chladičem je přes konektor spojen se základní deskou a je k ní přišroubován. Další popis je podle blokového schéma.



Obr. 1 Blokové schéma jednotky.

Kontrolér přijme po sériové lince instrukce programu, které postupně provádí. Tyto instrukce obsahují údaje např. o směru točení, rychlosti, zrychlení, počet kroků, tvar průběhu proudu motoru (sinus, trojúhelník, lichoběžník), počet mikrokroků na celokrok, atd. Dále obsahují údaje o výstupních signálech a o reakci na vstupní signály. Kontrolér má omezenou

paměť programu. Pokud se celý program vejde do paměti, může kontrolér pracovat zcela samostatně. Jestliže je program příliš dlouhý, musí se jeho části neustále posílat (z řídicího počítače) do kontroléru a tam jsou postupně prováděny. Pro synchronizaci řídicího počítače s kontrolérem lze využít instrukce, které posílají po sériové lince informace o okamžitém stavu řízení, nebo lze pro synchronizaci použít některé výstupní signály.

Z kontroléru jde do řídicích obvodů několik signálů, které určují okamžitou amplitudu a fázi proudu do krokového motoru. Řídicí obvody převádějí analogovou hodnotu požadovaného proudu na pulsně šířkovou modulaci (PWM). Tím je docíleno regulace proudu s malými ztrátami. Z řídicích obvodů jdou spínací impulsy do můstků s výkonovými tranzistory. Pro každé vinutí motoru (fázi) je jeden můstek. Výkonové tranzistory v můstcích spínají v určitých okamžicích proud do vinutí motoru tak, aby bylo docíleno požadovaného pohybu požadovaným směrem. Okamžitá hodnota proudu vinutím je snímána a vedena zpět do řídicích obvodů. Tato zpětnovazební smyčka zajišťuje optimální buzení motoru v závislosti na mechanickém zatížení a tím příznivě ovlivňuje jeho momentovou charakteristiku.

Podle velikosti připojeného motoru a požadavků na krouticí moment je potřeba určit velikost proudu do motoru. Lze nastavit dvě velikosti proudu, základní a snížený. Ty se pak podle potřeby přepínají. Velikost základního proudu se nastavuje propojkami (přepínačem) JP6 a sníženého proudu JP7. Propojka JP8 volí snížení proudu buď automaticky při zastavení motoru nebo programově. Při zastaveném motoru obvykle stačí menší krouticí moment a proto je výhodné využít snížení proudu a tím zmenšit oteplení motoru.

Komunikační kanál RS485 umožňuje připojení 1 až 16 jednotek přes jedno vedení na nadřazený počítač. Každá taková jednotka musí mít nastavenou jinou adresu (node) pomocí propojek JP1. Dále se u komunikačního kanálu volí provoz po 2 nebo po 4 drátech propojkami JP17 a přenosová rychlost propojkami JP2.

Počáteční nastavení (Reset) je generováno ze 4 zdrojů: Stiskem tlačítka S1, zapnutím napájení, vnějším signálem přes konektor a hlídacím obvodem watch-dog. Funkce resetu se modifikuje pomocí propojek JP3, JP4.

Jednotka je napájena stejnosměrným nestabilizovaným napětím. Pro získání napětí 5V pro logické obvody je použit jednoduchý pulsní měnič. Napětí 12V pro buzení koncového stupně je vytvořeno pomocí stabilizátoru typu 7812. Koncový stupeň a motor se napájí samostatně z výkonového stejnosměrného zdroje.

Zálohovací napájení z vestavěné baterie zabrání ztrátě nahraného programu při vypnutí napájení. To je užitečné, zejména, když jednotka pracuje autonomně (bez nadřazeného počítače). Při ztrátě napájení přejde kontrolér do "spícího" módu se zanedbatelným odběrem proudu. Po obnovení napájení se program rozbíhá od začátku. Při dlouhodobém nepoužívání nebo skladování je vhodné baterii odpojit pomocí propojky JP5.

Jestliže je použito zálohování programu baterií, musí se dodržet určitá pravidla počátečního nastavení (reset): Po vypnutí napájení a jeho opětovném zapnutí smí přijít jenom jeden RESET (od náběhu napájení přes JP4 nebo od tlačítka nebo z venku přes konektor X1), kterým dojde k odstartování zapamatovaného programu. Jestliže by přišel další reset během chodu programu, bude program ztracen a chod motoru zastaven.

Jednotka RKM03 může být osazena procesorem, který má paměť uživatelského programu typu FLASH ROM, ve které zůstane zachován program i po vypnutí napájení. V tom případě odpadá zálohování baterií. (Procesor s pamětí FLASH nepotřebuje baterii k udržení programu, ale pro udržení aktuálních dat ano.)

Dvoustavové vstupy a výstupy jsou galvanicky oddělené pomocí optronů. Nastavením propojek a otočením optronů v objímkách se jednotlivé bitové porty nastavují buď jako vstupní, nebo výstupní. Slouží k programovému ovládní vnějších obvodů a ke snímání

stavových signálů. Výsadní postavení má signál I/O 8, který je připojen na vstup kontroléru LIMIT\ a může sloužit k zastavení pohybu od čidla polohy.

3. Instalace a uvedení do provozu

3.1 Provozní nastavení

Jednotka obsahuje množství konfiguračních propojek, resp. spínačů, kterými se specifikují vlastnosti a parametry. Rozmístění konfiguračních prvků a připojovacích konektorů je na výkresech v příloze.

Adresa jednotky	JP1
00	1-2, 3-4, 5-6, 7-8
01	3-4, 5-6, 7-8
02	1-2, 5-6, 7-8
03	5-6, 7-8
04	1-2, 3-4, 7-8
05	3-4, 7-8
06	1-2, 7-8
07	7-8
08	1-2, 3-4, 5-6
09	3-4, 5-6
10	1-2, 5-6
11	5-6
12	1-2, 3-4
13	3-4
14	1-2
15	OFF

Propojkami JP1 se nastavuje adresa jednotky (node).

Jestliže je na komunikační lince jenom jedna jednotka a pracuje se s implicitní adresou, tak na nastavení JP1 nezáleží.

Jestliže je použit kontrolér s FLASH pamětí (M1486E), mají JP1 jiný význam.

Parametry komunikační linky

JP2	Přenosová rychlost
3-4, 5-6	300 Bd
5-6	1200 Bd
3-4	2400 Bd
OFF	4800 Bd

JP17	provoz
1-2	2drát (poloduplex)
2-3	4drát (duplex)

Doporučená přenosová rychlost je 4800 a 2400 Bd. Při menší rychlosti je nutno zvětšit časovou konstantu změnou kondenzátorů C48 a C49.

Reset

Propojky	Funkce
JP3 OFF	Vnější reset přes konektor X1
JP3 ON	Vnější reset zakázán
JP4 OFF	Reset od watch-dog zakázán
JP4 ON	Reset od watch-dog

Zálohované napájení

JP5	Baterie
OFF	Odpojena
ON	Připojena

Aby se uplatnil vnější reset, musí být JP4 OFF.

Při použití zálohování paměti baterií se doporučuje dělat reset od watch-dog (JP4 ON).

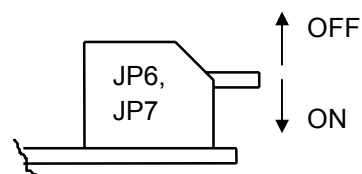
Proud motoru

Podle požadovaného krouticího momentu motoru při chodu a při zastavení, a s ohledem na jeho oteplení se určí velikost proudu. Základní proud je obvykle použit při točení a snížený proud při zastavení.

JP6				Základní proud
1	2	3	4	[A]
OFF	OFF	OFF	OFF	1,0
			ON	1,3
		ON		1,7
		ON	ON	2,0
	ON			2,3
	ON		ON	2,6
	ON	ON		2,9
	ON	ON	ON	3,1
ON				3,4
ON			ON	3,7
ON		ON		3,9
ON		ON	ON	4,1
ON	ON			4,4
ON	ON		ON	4,6
ON	ON	ON		4,8
ON	ON	ON	ON	5,0

V tabulce je uvedena špičková hodnota proudových impulsů do vinutí motoru. Střední hodnota proudu je menší a závislá na zatížení motoru.

Pro RKM03, varianta 10A vynásobit hodnotu proudu v tabulce dvěma.



JP7				Snížený proud
1	2	3	4	[%]
OFF	OFF	OFF	OFF	100
ON				80
	ON			60
		ON		40
			ON	20
ON	ON	ON	ON	50

Tabulka udává na kolik procent se zmenší amplituda proudových impulsů při snížení proudu, např. při zastavení motoru.

JP8	Řízení proudu motoru
2-3	Automatické snížení při zastavení
1-2	Řízení z portu B1 (I/O1). B1 = 1 = nižší proud.
OFF	Trvale snížený

Vstupy/výstupy

Při konfiguraci může být každý port buď pouze výstup, nebo pouze vstup. Při osazování optronů (ISO...) dodržet orientaci pouzdra podle výkresu desky.

Vst/Výst	Port	Vstup			Výstup		
I/O 1	B1	JP9 ON	JP10 OFF	ISO5	JP9 OFF	JP10 ON	ISO3
I/O 2	B2	JP11 ON	JP12 OFF	ISO7	JP11 OFF	JP12 ON	ISO6
I/O 3	B3	JP13 ON	JP14 OFF	ISO1 0	JP13 OFF	JP14 ON	ISO9
I/O 4	B4	JP15 ON	JP16 OFF	ISO1 2	JP15 OFF	JP16 ON	ISO11
I/O 5	B5	JP18 ON	JP19 OFF	ISO1 4	JP18 OFF	JP19 ON	ISO13
I/O 6	B6	-	-	-	-	-	ISO15
I/O 7	B7	JP20 ON	JP21 OFF	ISO1 7	JP20 OFF	JP21 ON	ISO16
I/O 8	B8	JP22 ON	JP23 OFF	ISO1 9	JP22 OFF	JP23 ON	ISO18
I/O 9	B9	-	-	ISO1	-	-	-

Pozn.: Port B6 je jen výstupní a B9 jen vstupní.

3.2 Montáž a připojení

Doporučená montáž je na vodorovnou rozvaděčovou lištu. Jednotka se upevňuje přitisknutím úchytek k liště. Je nutno zajistit účinné chlazení, úměrné k zatížení. Při menším výkonu stačí přirozené proudění vzduchu. Při využití plného výkonu je potřeba chladič jednotky intenzivně ofukovat vzduchem. Teplota chladiče by neměla překročit 80°C. Nutnost chlazení platí i pro krokový motor.

Rozmístění připojovacích konektorů je na výkresech jednotky. Popis a rozmístění signálů je v následujících tabulkách.

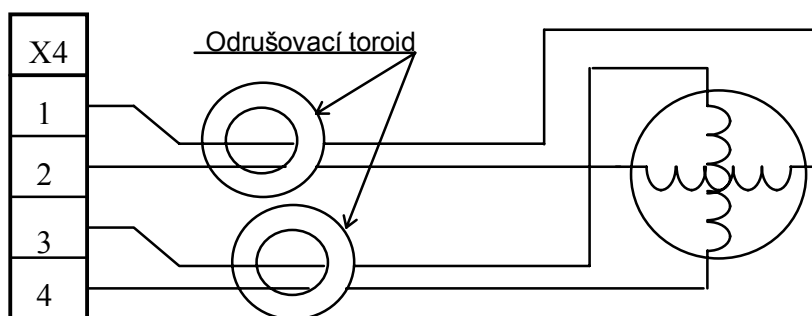
Napájení

X2	Napájení desky	X8	Napáj. motoru
1	+	1	+
2	-(GND)	2	-(GND)

Komunikace

X3	RS485
1	GND
2	Rx/Tx +
3	Rx/Tx -
4	Tx +
5	Tx-
6	+5V

Připojení motoru



Vstupy a výstupy

X5	Signál
1	I/O 1 -
2	I/O 1 +
3	I/O 2 -
4	I/O 2 +
5	I/O 3 -
6	I/O 3 +
7	I/O 4 -
8	I/O 4 +

X6	Signál
1	I/O 5 -
2	I/O 5 +
3	OUT 6 -
4	OUT 6 +
5	I/O 7 -
6	I/O 7 +
7	I/O 8 -
8	I/O 8 +

X7	Signál
1	IN 9 +
2	IN 9 -

Tyto signály jsou vzájemně galvanicky oddělené. Je potřeba dodržet polaritu přiloženého napětí.

Externí Reset

X1	Signál
1	Reset +
2	Reset -

Odpojení napětí způsobí reset jednotky.
(elektrické parametry odpovídají ostatním vstupům)

3.3 Dimenzování napájecího zdroje motoru

Při volbě napájecího napětí je nutno brát zřetel na provozní parametry krokového motoru, na požadovaný výkon, otáčky a na krouticí moment jak při chodu, tak při zabrzdění a s tím souvisejícím oteplením motoru. Pro vyšší otáčky motoru je potřeba vyšší napájecí napětí, aby se indukčností vinutí "protlačil" požadovaný proud.

V příloze jsou uvedeny příklady momentových charakteristik několika krokových motorů. Jsou zde uvedeny i odběry ze zdroje, kde můžeme nalézt požadovaný proud. Napájecí zdroj musí být schopen dodat ještě alespoň o 30% proudu víc a je vhodné, aby měl na výstupu kondenzátor alespoň 2000 μ F. Nemusí být stabilizovaný.

Pro napájení motoru jsou konstruovány napájecí zdroje NAPKM01 pro 1 motor a NAPKM02 pro 3 motory.

3.4 Jištění

Koncový stupeň je citlivý na zničení zkratovým proudem. Proto je nutné jeho napájení (V_{mot}) chránit tavnou pojistkou. Velikost pojistky se dimenzuje podle max. odběru motoru. Při přepálení pojistky nezapínat znova napájení, dokud se neprověří technický stav zařízení.

3.5 Odrušení

Vlivem strmého spínání velkých proudů by mohlo dojít k nežádoucímu rušení okolí, ale i samotné jednotky. Při instalaci je nutno dodržet zásady EMC a následující opatření:

Přívody k motoru poblíž svorkovnice jednotky protáhnout dvěma toroidními jádry (viz obr.) a vytvořit 3 závity. Tím se omezí vysokofrekvenční rušení. Jádra musí být z vysokofrekvenčního materiálu, feritová nebo železoprášková, průměr alespoň 25mm. (jsou dodávána jako příbal k jednotce). Na vzdálenost větší než 0,5m vést přívody stíněným kabelem.

Na chladiči je zemnicí svorka. Tu propojit co nejkratším kablíkem s kovovou základovou deskou. (kablík je součástí příbalu).

Napájecí zdroj motoru musí mít účinný síťový odrušovací filtr. Napájení vést stíněným kabelem.

4. Programování

4.1 Programovací jazyk

Programovací jazyk kontroléru umožňuje standardní programovací techniky, jako jsou cykly, větvení, skoky a některé numerické operace. Dále obsahuje povely pro řízení pohybu motoru a povely pro práci s uživatelskými vstupy a výstupy. Podrobně je programování popsáno v manuálu ke kontroléru.

Program, zapsaný v ASCII znacích se do kontroléru přenáší v předepsaném formátu po sériové lince z nadřazeného počítače. Program je ukládán do RAM paměti v komprimovaném kódu. Podle typu osazeného kontroléru je délka kódu najednou uloženého programu např. 108 nebo 254 bajtů.

Upozornění: jestliže kontrolér je s pamětí typu FLASH (M1486E), je nutno před zavedením nového programu vymazat původní tak, že při resetu nastavit JP1 na node = 0 (všechny propojeny). Po přenesení každé instrukce čekat až 500ms aby došlo k řádnému zápisu. (Jestliže bude čekací doba kratší, může se stát, že se uloží zkomolené příkazy.) Pak propojky JP1 nastavit na node \diamond 0.

4.2 Aplikace

Informace o probíhajícím procesu mohou být přenášeny po sériové lince zpět nadřazenému počítači. Toho lze využít pro synchronní vkládání dílčích částí programu v případě, že je řídicí program příliš dlouhý a nevejde se najednou do paměti kontroléru. Jestliže je na jedné lince (sběrnici) RS485 připojeno více jednotek, je nutno zajistit, aby nikdy nevysílalo současně více jednotek než jedna.

Při aplikaci na strojové zařízení je nutno brát v úvahu mechanické vlastnosti, jako jsou rezonance a setrvačné hmoty. Podle toho je potřeba volit počet mikrokroků na krok, tvar proudu (sinus, trojúhelník, lichoběžník) a zrychlení.

Rychlost otáčení motoru se programuje jako počet kroků za sekundu (frekvence). Běžné motory mají 200 kroků na otáčku.

4.3 Vstupy a výstupy

Port	Výstupní signály, funkce	Vstupní signály, funkce	Poznámka
B1	I/O 1, nižší proud	I/O 1, nižší proud\	
B2	I/O 2	I/O 2	
B3	I/O 3	I/O 3	
B4	I/O 4	I/O 4, JP2/2	
B5	I/O 5	I/O 5, JP2/4	Při resetu Bd
B6	OUT 6	JP2/6	Při resetu Bd
B7	I/O 7	I/O 7, JP2/8	
B8	I/O 8, LIMIT\	I/O 8, JP2/10, LIMIT	
B9		IN 9	
B18		JP1/1	Při resetu adresa
B19		JP1/3	Při resetu adresa
B20		JP1/5	Při resetu adresa
B21		JP1/7	Při resetu adresa

Pozn.: 1 \Rightarrow Bx ~ sepnutí výstupu I/O x.

Proud do vstupu I/O x ~ 0 \Rightarrow Bx.

Funkce nižší proud závisí na stavu JP8.

JPx ON ~ 0 \Rightarrow Bx.

\ negace.

5. Základní technické údaje

5.1 Provozní podmínky

Zařízení je konstruováno jako elektrický předmět třídy III podle ČSN EN 33 0600.

Provoz	nepřetržitý
Napájecí napětí V _{nap}	stejnoseměrné 15 až 30V včetně zvlnění
Napájecí napětí V _{mot}	stejnoseměrné max. 80V nebo 160V *), zvlnění max. 15%.
Prostředí	průmyslové neklimatizované, bez agresivních plynů a par
Krytí	IP00
Provozní teplota okolí	0 až 50°C
Chlazení	zajistit chlazení úměrné výkonu, viz odst. 3.2
Relativní vlhkost vzduchu	40 až 95% při 25°C
Atmosférický tlak	80 až 107 kPa
Pracovní vibrace	max. 0,15 mm při 55Hz

5.2 Technické parametry

Koncový stupeň	můstkový, pro dvoufázový krokový motor
Spínaný proud	nastavitelný 1 až 5A pro RKM03 5A 2 až 10A pro RKM03 10A *)
Mikrokrokování	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 mikrokroků / krok
Řízení proudu	pulsně šířková modulace
Frekvence modulace	20kHz

Otáčky motoru	podle režimu 16 až 5000 kroků/s
Snížení proudu při zastavení	automaticky nebo externím signálem
Odběr napájení V_{nap}	max. 100mA při 24V
Odběr napájení V_{mot}	max 6A (podle připojeného motoru a nastavení)
Komunikace	RS 485 2drát nebo 4drát přenosová rychlost 300, 1200, 2400, 4800 Bd 8 bit bez parity, 1 start bit, 1 stop bit počet jednotek na sběrnici max. 16 galvanicky oddělené, el. pevnost 500V, počet 9
Dvoustavové vstupy a výstupy	
Vstupy	max. 8
vst. proud	10mA při 24V
vst. napětí U_{IL}	-30 až +4V
vst. napětí U_{IH}	10V až 30V
Výstupy	max. 8
charakter výstupu	otevřený kolektor
spínané napětí U_{OUT}	35V _{DC}
spínaný proud I_{OUT}	10 mA
úbytek napětí ΔU_{OUT}	max. 1V
Baterie pro zálohování paměti	lithiová, 3V *)
Rozměry	165 x 125 x 90 mm
Hmotnost	0,3 kg

Pozn.: *) Volitelné parametry na zvláštní objednávku.

5.3 Momentové diagramy

V příloze jsou uvedeny diagramy, ve kterých jsou naměřené závislosti dynamického momentu motoru a odběru proudu ze zdroje v závislosti na otáčkách. Diagramy jsou pro několik nastavených proudů motoru a napájecích napětí.

6. Objednávání

V objednávce specifikovat variantní parametry a položky:

Typ procesoru	M1486B (RAM), M1486E (FLASH)
Koncový stupeň	5A, 10A, 80V, 160V
Zálohovací baterie	

Příklady objednávky:

Jednotka řízení krokových motorů RKM03
M1486E, 5A.

Jednotka řízení krokových motorů RKM03
M1486B, 10A, 160V, zálohovací baterie.