

DEC (Digital EC Controller) je čtyřkvadrantová řídicí jednotka pro vysoce efektivní řízení bezkartáčových, tj. elektronicky komutovaných stejnosměrných motorů až do 700W.

Bezkartáčový (EC) motor musí být vybaven pouze Hallovými snímači.

Čtyřkvadrantové řízení dovoluje řídit zrychlení i zpomalení motoru, což v porovnání s jednkvadrantovým řízením výrazně zvyšuje regulační možnosti.

Pomocí DIP přepínače lze vybrat tři základní režimy řízení:

- Řízení rychlosti s využitím Hallových snímačů (rychlost > 1000 ot/min)
- Napěťové řízení s kompenzací $I \times R$
- Proudové (momentové) řízení

Několik možností jak nastavit vstup žádané hodnoty:

- ± 10 V analogový vstup pro připojení nadřazeného systému, například PLC
- Využití vnitřního potenciometru pro pevné nastavení žádané hodnoty

Díky širokému rozsahu stejnosměrného napájecího napětí 10 – 70 V je jednotka DEC 70/10 velice univerzální a může být použita s různými napájecími zdroji. Zásuvné připojovací svorky a robustní hliníkové tělo usnadňuje montáž a použití řídicí jednotky.

Obsah

1	Bezpečnostní pokyny	2
2	Technické údaje	3
3	Základní zapojení	5
4	Uvedení do provozu	8
5	Vstupy a výstupy	17
6	Další nastavení.....	25
7	Omezení v režimu řízení rychlosti	28
8	Přehled nastavení DIP přepínače	30
9	Přehled nastavení potenciometrů.....	31
10	LED zobrazení stavu jednotky, popis chyb.....	32
11	Vnější motorové tlumivky	34
12	EMC-doporučená instalace.....	35
13	Blokové schéma	36
14	Rozměrový náčrt	37
15	Seznam náhradních dílů.....	37

Originální anglický návod k obsluze je ke stažení jako PDF soubor na adrese www.maxonmotor.com, záložka "Service & Downloads", objednáací číslo 306089, jeho česká verze na adrese www.uzimex.cz, v sekci „Ke stažení“, „Návody“.



1 Bezpečnostní pokyny

**Odborná obsluha**

Instalaci a uvedení do provozu smí provádět pouze vhodně vyškolená osoba.

**Zákonné předpisy**

Uživatel musí zajistit, aby řídicí jednotka a k ní příslušné komponenty byly montovány a připojeny dle místních zákonných předpisů.

**Odpojení zátěže**

Při prvním uvedení do provozu musí motor běžet zásadně v chodu naprázdno, tj. s odpojenou zátěží.

**Přídavná bezpečnostní zařízení**

Elektronická zařízení, sama o sobě, nejsou bezpečná. Stroje a zařízení musí mít nezávislé kontrolní a bezpečnostní vybavení. Při poruše, špatné obsluze, výpadku regulační či řídicí jednotky, poruše kabelu a pod. musí být pohon a celé zařízení uvedeno do bezpečného provozního stavu.

**Opravy**

Opravy smí provádět pouze autorizovaná instituce nebo výrobce. Neoprávněnou manipulací, neodbornou opravou mohou vzniknout závažné škody.

**Ohrožení života**

Dbejte na to, aby během instalace DEC 70/10 nebyla žádná související část pod napětím! Po zapojení se nedotýkejte živých částí!

**Maximální provozní napětí**

Zajistěte, aby napájecí napětí bylo v rozsahu 10 až 70 VDC. Napětí nad 80 VDC nebo přepólování jednotku zničí.

**Zkrat a uzemění**

Řídicí jednotka není chráněna proti zkratu motorového vinutí, zkratu vinutí proti zemi, ochranému vodiči nebo GND!

**Vestavění motorové tlumivky**

V případě použití motorů s nízkou indukčností vinutí, vysokého napájecího napětí a vysokých trvalých proudů je vhodné využít externí 3 fázovou motorovou tlumivku. (viz také [kapitola 11 Externí motorové tlumivky](#)).

**Elektrostaticky citlivé části (Electrostatic sensitive device - ESD)**

2 Technické údaje

2.1 Elektrické údaje

Napájecí napětí V_{CC} (zbytkové zvlnění < 5 %)	10 ... 70 VDC
Max. výstupní napětí	$0.9 \cdot V_{CC}$
Max. výstupní proud I_{max}	20 A
Trvalý výstupní proud I_{cont}	10 A
Spínací frekvence koncového stupně	50 kHz
Max. účinnost	95 %
Propustné pásmo proudového regulátoru	300 Hz
Maximální otáčky (motor s jednou polovou dvojicí)	80'000 ot/min
Vestavěná tlumivka ve fázi	25 μ H / 10 A

2.2 Vstupy

“Žádaná hodnota”	analogový vstup -10 ... +10 V ($R_i = 132 \text{ k}\Omega$) rozlišení: 1024 hodnot
“Enable”	+4.0 ... +50 VDC ($R_i = 33 \text{ k}\Omega$)
“STOP”	+4.0 ... +50 VDC ($R_i = 33 \text{ k}\Omega$)
“Digitální vstupy”	+4.0 ... +50 VDC ($R_i = 33 \text{ k}\Omega$)
Hallové sondy	“Hall sensor 1”, “Hall sensor 2”, “Hall sensor 3”

2.3 Výstupy

Monitor (možno vybrat rychlost nebo proud)	-10 ... +10 V ($R_O = 1 \text{ k}\Omega$, $f_g = 400 \text{ Hz}$)
Výstup stavového slova “Ready”	otevřený kolektor max. 30 VDC ($I_L < 20 \text{ mA}$)

2.4 Napěťové výstupy

Napájení halových sond “ V_{CC} Hall”	+5 VDC, max. 30 mA
Pomocná napětí	+12 VDC, max. 4 mA ($R_O = 500 \Omega$) -12 VDC, max. 2 mA ($R_O = 1 \text{ k}\Omega$)

2.5 Připojení motoru

Motorová vinutí	“Motor winding 1”, “Motor winding 2”, “Motor winding 3”
-----------------	---

2.6 Zabudované potenciometry

n_{max} , Offset, Ramp, I_{max} , n_{gain} - zesílení otáčkového regulátoru, I_{gain} - zesílení proudového regulátoru

2.7 Okolní teplota a vlhkost

Provoz	-10 ... +45 °C
Skladování	-40 ... +85 °C
Nekondenzující vlhkost	20 ... 80 %

2.8 LED signalizace

Dvoubarevná LED	READY / ERROR zelená = READY, rudá = ERROR
-----------------	---

2.9 Ochranné funkce

Tepelná ochrana koncového stupně	$T > 115 \text{ °C}$
Omezení špičkového proudu	$I_{max} = 2 \cdot I_{cont}$ je omezen I_{cont} po 2 s
Kontrola podpětí, přepětí	vypnutí je-li $V_{CC} < 9.4 \text{ V}$ nebo $V_{CC} > 77 \text{ V}$

2.10 Mechanické údaje

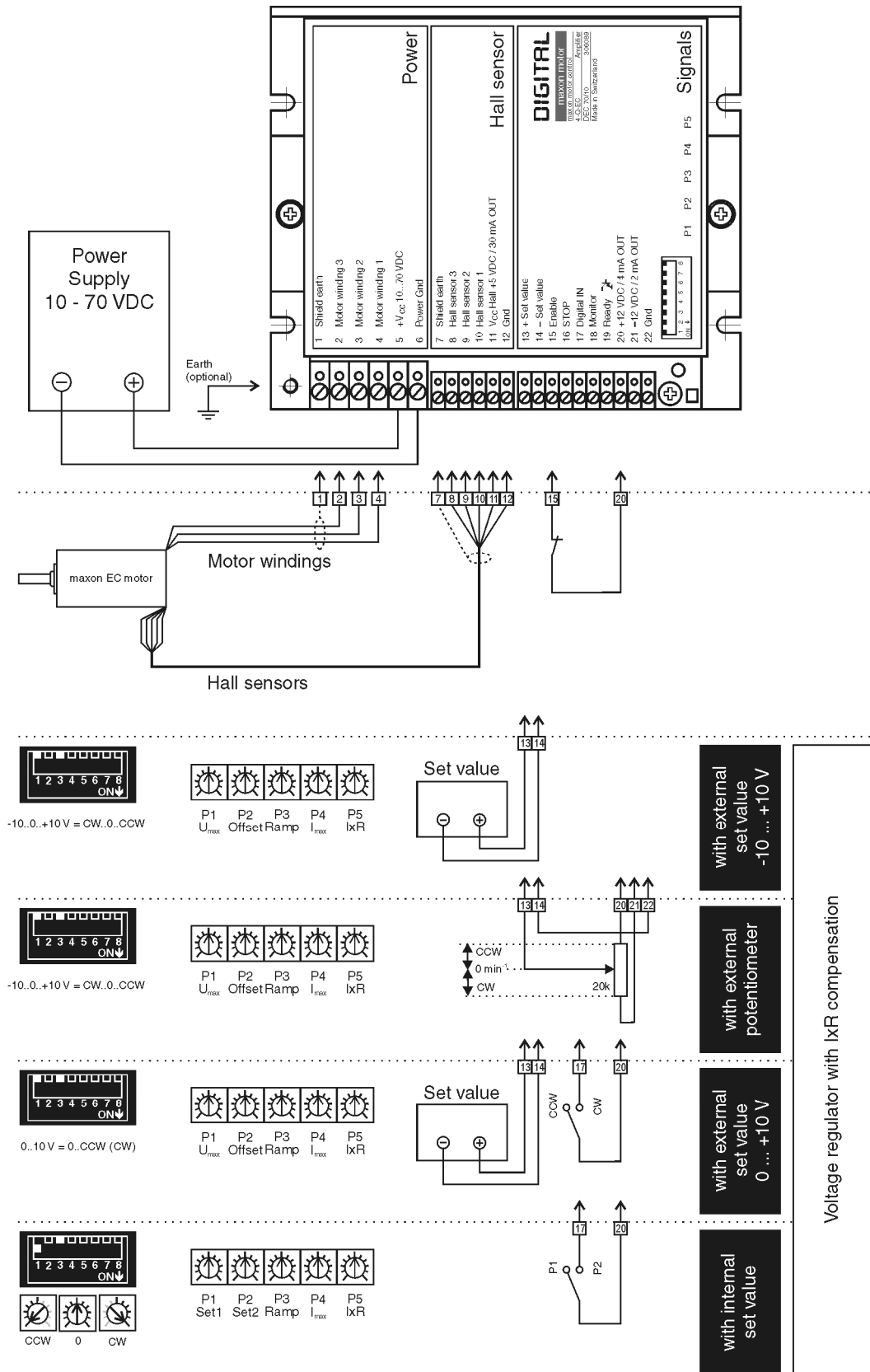
Hmotnost	cca. 400 g
Rozměry	viz rozměrový náčrt
Montážní otvory	pro šrouby M3
Rozteč otvorů	viz rozměrový náčrt

2.11 Připojení vodičů

Napájení	odepíratelná 6pólová svorkovnice
Rozteč	5 mm
Doporučený průřez vodičů	AWG 26 - 14
	0.14 ... 1.5 mm ² lanko
	nebo 0.14 ... 2.5 mm ² drát
Hallový senzory	odepíratelná 6pólová svorkovnice
Rozteč	3.5 mm
Doporučený průřez vodičů	AWG 26 - 16
	0.14 ... 1.0 mm ² lanko
	nebo 0.14 ... 1.3 mm ² drát
Vstupy a výstupy	odepíratelná 10pólová svorkovnice
Rozteč	3.5 mm
Doporučený průřez vodičů	AWG 26 - 16
	0.14 ... 1.0 mm ² lanko
	nebo 0.14 ... 1.3 mm ² drát

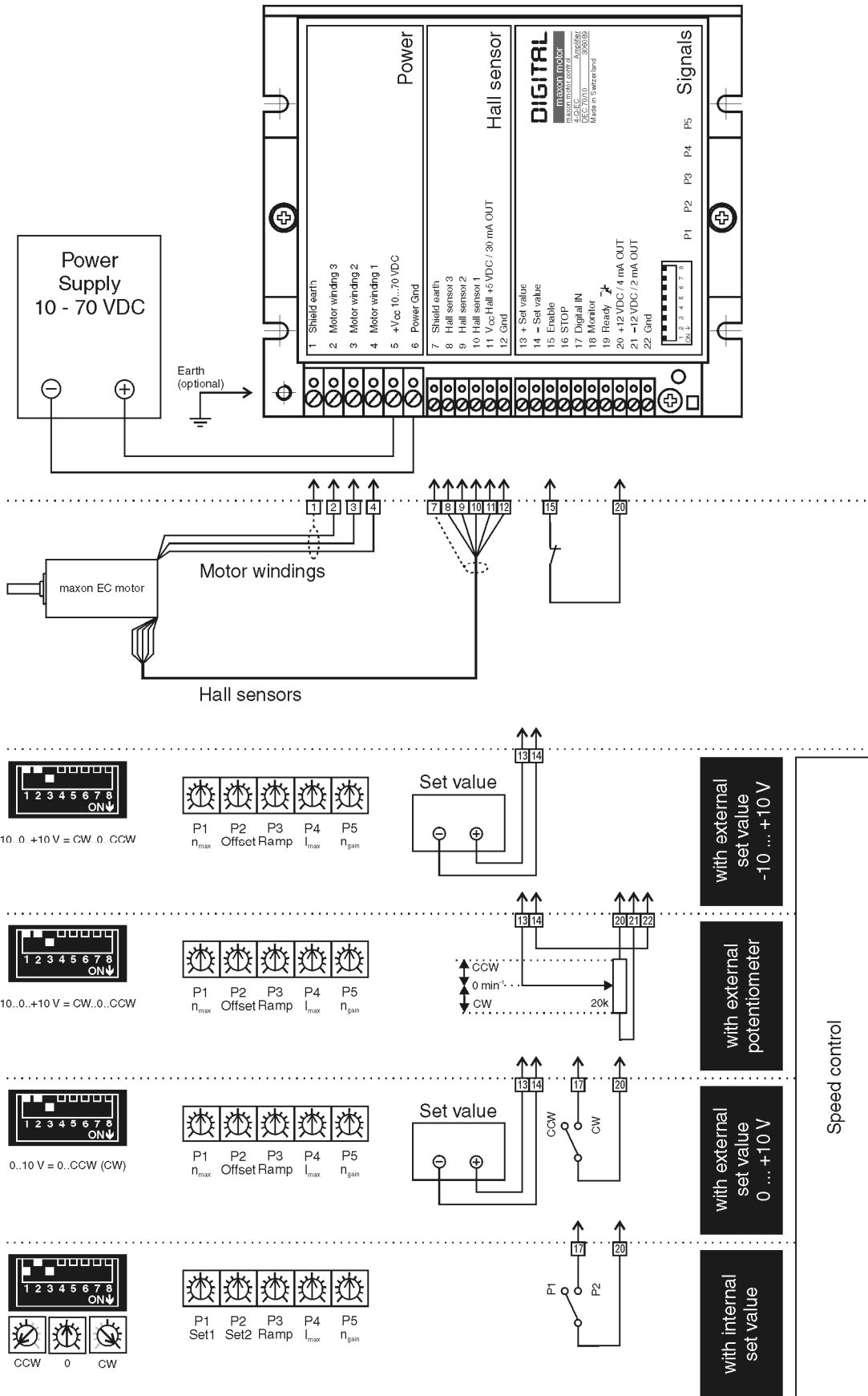
3 Základní zapojení

3.1 Napěťové řízení s kompenzací IxR



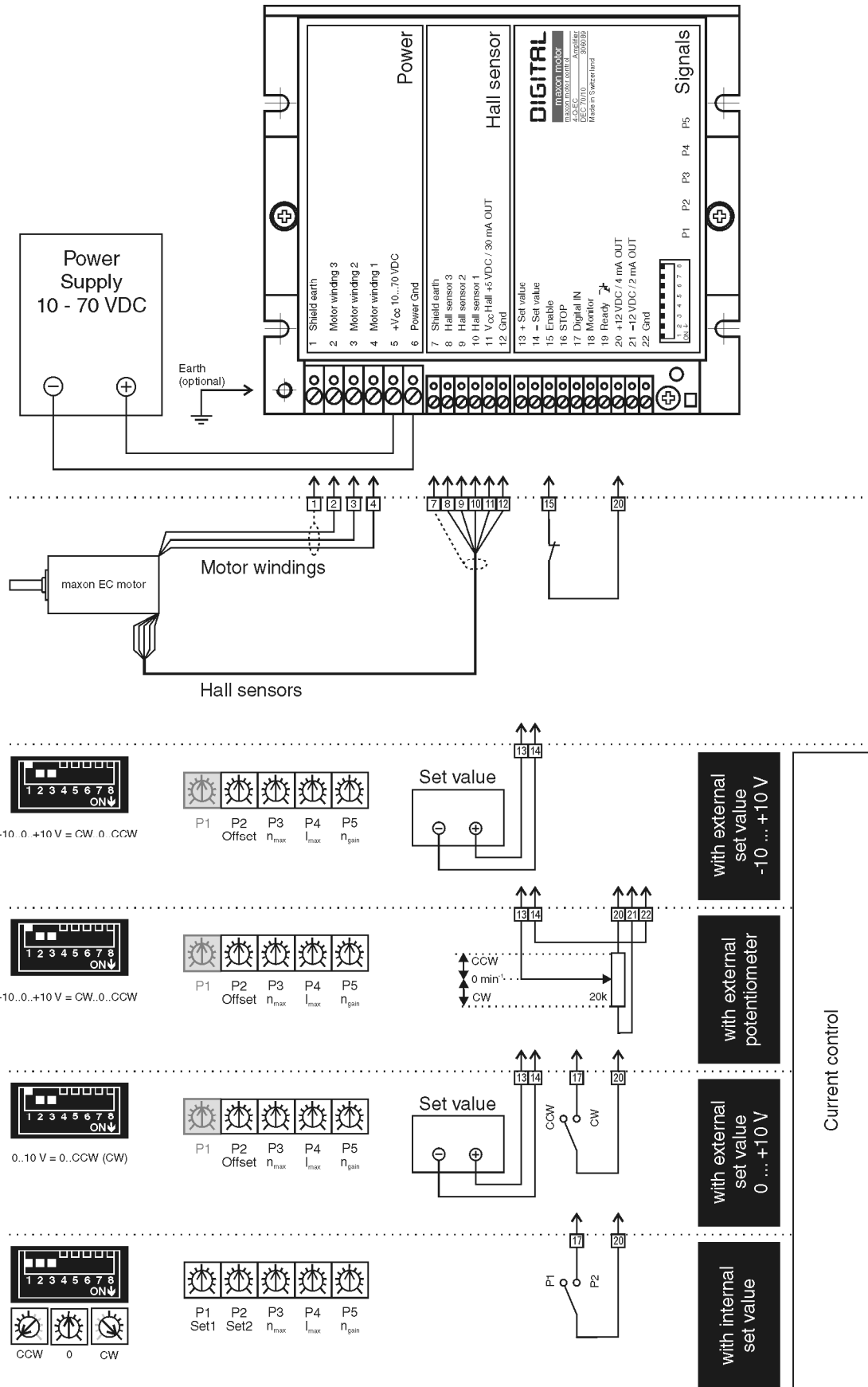
Obr. 1: Minimální zapojení pro řízení napětí s kompenzací IxR (pozn. cw - po směru hodinových ručiček, ccw – proti směru hodin)

3.2 Řízení rychlosti



Obr. 2: Minimální zapojení pro řízení rychlosti (pozn. cw - po směru hodinových ručiček, ccw – proti směru hodinových ručiček)

3.3 Proudové (momentové) řízení



Obr. 3: Minimální zapojení pro řízení proudu/momentu

4 Uvedení do provozu

4.1 Návrh napájecího zdroje

Lze použít libovolné napájení splňující následující požadavky. Během uvádění do provozu a ladění doporučujeme odpojit motor mechanicky od stroje, aby se předešlo škodám způsobeným nekontrolovatelným pohybem.

Požadavky na napájení:

Napětí	V_{CC} min. 10 VDC; V_{CC} max. 70 VDC
Zbytkové zvlnění	< 5 %
Proud	V závislosti na zátěži, trvalý proud max. 10 A během zrychlování krátkodobě max. 20 A

Výpočet požadovaného napětí:

Zadáno:

- ⇒ Provozní moment M_B [mNm]
- ⇒ Provozní rychlost n_B [ot/min]
- ⇒ Jmenovité napětí motoru U_N [V]
- ⇒ Rychlost naprázdno při U_N , n_0 [ot/min]
- ⇒ Pokles rychlosti na zatížení $\Delta n/\Delta M$ [(ot/min)/mNm]

Neznámé:

- ⇒ Napájecí napětí V_{CC} [V]

Řešení:

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0.9} + 1 [V]$$

Zvolte napájecí zdroj, který je schopen dodávat vypočtené napětí při uvažované zátěži. Ve vzorci je zohledněno maximální plnění PWM (90%) a úbytek napětí na výkonové části (1V max).

Dosažitelná rychlost s daným napájecím napětím?

$$n_B = \left(0.9 \cdot \frac{n_0}{U_N} \cdot (V_{CC} - 1.5 [V]) \right) - \left(\frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right)$$

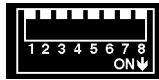
Poznámka: Napájecí zdroj musí být schopen pojmout energii generovanou při brždění motoru, nouzovém zastavení nebo reverzaci například v kondenzátoru. Při použití elektronicky stabilizovaného zdroje musí být správně nastaveno proudové omezení.

4.2 Nastavení

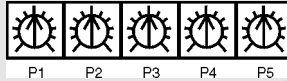
4.2.1 Výchozí nastavení

Před vlastním nastavením jednotky, proveďte nastavení do výchozí polohy.

1. Všechny DIP přepínače **S1** ... **S8** do polohy OFF.



2. Všechny potenciometry **P1** ... **P5** nastavte na 50 %



3. Nyní můžete nastavit žádaný regulační režim.

4.2.2 Popis režimů řízení

V této sekci jsou detailně popsány režimy řízení, to by Vám mělo usnadnit výběr vhodného režimu.

- a) **Napětové řízení s kompenzací IxR:**

Napětí na motoru je proporcionálně řízeno podle žádané hodnoty. Rychlost klesá s rostoucí zátěží na pohonu. Kompenzace IxR zvyšuje napětí na motoru v závislosti na zatížení motoru. Kompenzace musí být nastavena v závislosti na odporu vinutí motoru, které závisí na teplotě vinutí a tedy i na zátěži motoru. Dosažitelná přesnost tohoto způsobu řízení je v řádu procent.

Tento mód je použitelný pro řízení rychlosti do 1000 ot/min (rozsah rychlostí od 0 do maximálních otáček).

Další informace, viz [kapitola 4.2.3](#)

- b) **Řízení rychlosti s využitím Hallových sond:**

Funkcí rychlostního regulátoru je udržovat nastavenou rychlost bez ohledu na zatížení motoru. K dosažení toho trvale porovnává žádanou a aktuální hodnotu rychlosti. Aktuální rychlost je měřena pomocí tří Hallových snímačů umístěných v motoru. Tento režim je vhodný pro řízení rychlosti od 1000 ot/min výše. (rozsah rychlostí 1000 ot/min do maximálních otáček)

V doporučeném rozmezí rychlosti je přesnost regulace pod 1%, proto je lepší než napětové řízení s kompenzací IxR.

Další informace, viz [kapitola 4.2.4](#)

- c) **Proudové (momentové) řízení:**

Proud motoru je proporcionálně řízen podle žádané hodnoty. Díky tomu se moment mění také proporcionálně vzhledem k žádané hodnotě. Proudový regulátor zlepšuje dynamiku při řízení rychlosti nebo polohy.

Další informace, viz [kapitola 4.2.5](#)

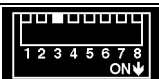
4.2.3 Napěťové řízení s kompenzací IxR

Ovládací prvky musí být nastaveny na hodnoty odpovídající konkrétní aplikaci.


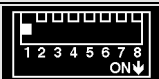
Postup nastavení:

Všechny úkony musí být provedeny ve správném sledu!



1. Pro režim řízení "napěťové řízení s kompenzací IxR" nastavte DIP přepínač **S3** do polohy OFF

	Režim řízení
	S3 OFF: Napěťové řízení s kompenzací IxR


2. Vyberte způsob zadávání žádané veličiny nastavením DIP přepínače **S1**.

	Zdroj žádané hodnoty
	S1 OFF: Externí vstup
	S1 ON: Interní potenciometr

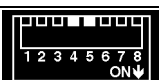
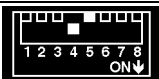
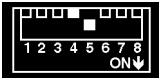
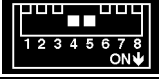
3. Pomocí DIP přepínače **S7** zvolte rozsah kompenzace odporu IxR. (Údaj odpovídá řádku 10 v katalogu Maxon.)

	Rozsah odporu
	S7 OFF: 0 ... 1 Ω
	S7 ON: 0 ... 5 Ω

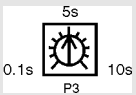
4. Nastavte potenciometr **P5 IxR** na minimální kompenzaci.

	IxR kompenzace
	P5 na 0 % (proti směru hodinových ručiček): Minimální kompenzace IxR

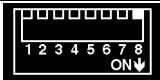
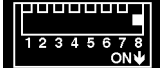
5. Pomocí DIP přepínačů **S4** a **S5** nastavte napětí motoru pro IxR kompenzaci. Nastavení také ovlivňuje doby zrychlení a zpomalení motoru.

	Napětí motoru
	S4 OFF a S5 OFF: 16 V
	S4 ON a S5 OFF: 32 V
	S4 OFF a S5 ON: 48 V
	S4 ON a S5 ON: 64 V

6. Nastavte potenciometr **P3 Ramp** na žádanou hodnotu rozběhové / doběhové rampy vzhledem k napětí motoru. (čas od nulového do maximálního výstupního napětí).

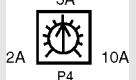
	rozběhová / doběhová rampa
	Doba je nastavitelná v rozsahu 0.1 ... 10 s lineárně potenciometrem P3 .
	Přednastavená hodnota je 5 s (viz také kapitola 6.1)

7. Pomocí DIP přepínač **S8** nastavte proudové omezení.

	Proudové omezení
	S8 OFF: I-t proudové omezení aktivní (přednastavené)
	S8 ON: Maximální proudové omezení.

Pro další informace týkající se proudového omezení viz [kapitola 6.2](#)

8. Nastavte potenciometr **P4 I_{cont}** na hodnotu proudového omezení trvalého proudu.

	Proudové omezení trvalého proudu
	Proudové omezení I _{cont} v rozsahu 2 ... 10 A je lineárně nastavitelné potenciometrem P4 .
	Přednastavená hodnota je 5 A.

Varování: Proudové omezení I_{cont} by mělo být nastaveno do hodnoty maximálního trvalého proudu motoru! (Odpovídající hodnota je na řádce 6 v katalogu Maxon).

9. Upravte zapojení podle [kapitoly 3.1](#) a vybrané žádané hodnoty podle bodu 2.

10. Úprava nastavení žádané hodnoty

	Úprava nastavení
Externí vstup	a) Nastavte žádanou hodnotu "Set value" na 0 ot/min (například na 0 V) b) Potenciometrem P2 Offset nastavte rychlost motoru na 0 ot/min, motor do klidu. c) Nastavte "Set value" na maximum (například 10 V) d) Potenciometrem P1 U_{max} nastavte maximální žádanou rychlost e) Nastavte "Set value" na vámi zvolenou hodnotu.
Interní potenciometr	a) Žádné úpravy nejsou nutné, maximální rychlost je omezena nastavením DIP přepínačů S4 and S5 (napětí motoru) b) Nastavte žádanou hodnotu potenciometrem P1 (alternativně potenciometrem P2)

11. Zvyšujte hodnotu potenciometru **P5 IxR** pomalu, dokud není kompenzace dostatečná. Tedy že se rychlost motoru se zatížením nemění, nebo se mění velice málo.

Varování: Pokud motor vibruje, je hlučný, příliš se zahřívá je kompenzace nastavena na příliš vysokou hodnotu.

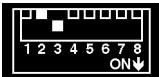
4.2.4 Řízení rychlosti

Ovládací prvky musí být nastaveny na hodnoty odpovídající konkrétní aplikaci.

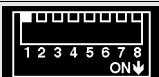

Postup nastavení:

Všechny úkony musí být provedeny ve správném sledu!


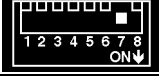
- Pro řízení rychlosti nastavte DIP přepínač **S2** do polohy OFF a **S3** do polohy ON.

	Režim řízení
	S2 OFF and S3 ON: Řízení rychlosti


- Vyberte způsob zadávání žádané veličiny nastavením DIP přepínače **S1**.

	Zdroj žádané hodnoty
	S1 OFF: Externí vstup
	S1 ON: Interní potenciometr

- Pomocí DIP přepínače **S7** nastavte zesílení.

	Nastavení zesílení
	S7 OFF: Nízké zesílení
	S7 ON: Vysoké zesílení

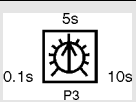
- Nastavte potenciometr **P5** n_{gain} na minimální zesílení.

	Zesílení
 P5	P5 na 0 % (proti směru hodinových ručiček): Minimální zesílení

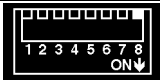
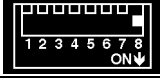
- Pomocí DIP přepínačů **S4** a **S5** nastavte omezení maximální rychlosti motoru. Nastavení také ovlivňuje doby zrychlení a zpomalení motoru.

	Počet pólových dvojic		
	1pólová dvojice	4 pólpáry	8 pólpárů
	S4 OFF a S5 OFF		
	10'000 ot/min	2'500 ot/min	1'250 ot/min
	S4 ON a S5 OFF		
	20'000 ot/min	5'000 ot/min	2'500 ot/min
	S4 OFF a S5 ON		
	40'000 ot/min	10'000 ot/min	5'000 ot/min
	S4 ON a S5 ON		
	80'000 ot/min	20'000 ot/min	10'000 ot/min

6. Nastavte potenciometr **P3 Ramp** na žádanou hodnotu rozběhové / doběhové rampy vzhledem k rychlosti motoru (bod 5). (čas od nulové do maximální rychlosti)

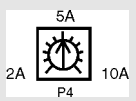
	Rozběhová / doběhová rampa Doba je nastavitelná v rozsahu 0.1 ... 10 s lineárně potenciometrem P3 . Přednastavená hodnota je 5 s (viz také kapitola 6.1)
---	---

7. Pomocí DIP přepínač **S8** nastavte proudové omezení.

	Proudové omezení
	S8 OFF: I-t proudové omezení aktivní (přednastavené)
	S8 ON: Maximální proudové omezení.

Pro další informace týkající se proudového omezení viz [kapitola 6.2](#)

8. Nastavte potenciometr **P4 I_{cont}** na hodnotu proudového omezení.

	Proudové omezení Proudové omezení I _{cont} v rozsahu 2 ... 10 A je lineárně nastavitelné potenciometrem P4 . Přednastavená hodnota je 5 A.
--	---

Varování: Proudové omezení I_{cont} by mělo být nastaveno do hodnoty maximálního trvalého proudu motoru! (Odpovídající hodnota je na řádce 6 v katalogu Maxon).

9. Upravte zapojení podle [kapitoly 3.2](#) a vybrané žádané hodnoty podle bodu 2.

10. Úprava nastavení žádané hodnoty

	Úprava nastavení
Externí vstup	<ul style="list-style-type: none"> a) Nastavte žádanou hodnotu "Set value" na 0 ot/min (například na 0 V) b) Změňte režim na řízení napětí (DIP přepínač S3: OFF) c) Pro aktivaci změny proveďte přechod Disable -> Enable jednotky. d) Potenciometrem P2 Offset nastavte rychlost motoru na 0 ot/min, motor do klidu e) Přepněte jednotku zpět do režimu řízení rychlosti (DIP přepínač S3: ON) f) Pro aktivaci změny proveďte přechod Disable -> Enable jednotky. g) Nastavte "Set value" na maximum (například 10 V) h) Potenciometrem P1 n_{max} upravte maximální žádanou hodnotu rychlosti. i) Nastavte "Set value" na vámi zvolenou hodnotu.
Interní potenciometr	<ul style="list-style-type: none"> c) Žádné úpravy nejsou nutné, maximální rychlost je omezena nastavením DIP přepínačů S4 and S5 (napětí motoru) a) Nastavte žádanou hodnotu potenciometrem P1 (alternativně potenciometrem P2)

11. Potenciometrem **P5** n_{gain} pomalu zvyšujte zesílení na dostatečnou hodnotu. Pomocí DIP přepínače **S7** můžete dále zvýšit zesílení při použití motorů s malou rychlostní konstantou.

Varování: Pokud motor vibruje, je hlučný, příliš se zahřívá je zesílení nastaveno na příliš vysokou hodnotu.

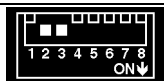
4.2.5 Proudové (momentové) řízení

Ovládací prvky musí být nataveny na hodnoty odpovídající konkrétní aplikaci.


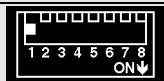
Postup nastavení:

Všechny úkony musí být provedeny ve správném sledu!


- Pro režim řízení "proudové řízení" nastavte DIP přepínač **S2** do polohy ON a DIP přepínač **S3** do polohy ON.

	Režim řízení
	S2 ON a S3 ON: Proudové řízení

- Vyberte způsob zadávání žádané veličiny nastavením DIP přepínače **S1**.

	Zdroj žádané hodnoty
	S1 OFF: Externí vstup
	S1 ON: Interní potenciometr

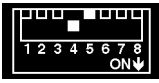
- Potenciometrem **P5** n_{gain} nastavte zesílení na minimum.

	Zesílení
	P5 na 0 % (proti směru hodinových ručiček): Minimální zesílení

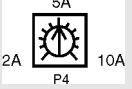
- Pomocí DIP přepínačů **S4** a **S5** nastavte omezení maximální rychlosti motoru. Nastavení také ovlivňuje doby zrychlení a zpomalení motoru.

	Počet pólových dvojic		
	1pólová dvojice	4 pólpáry	8 pólpárů
	S4 OFF a S5 OFF		
	10'000 ot/min	2'500 ot/min	1'250 ot/min
	S4 ON a S5 OFF		
	20'000 ot/min	5'000 ot/min	2'500 ot/min
	S4 OFF a S5 ON		
	40'000 ot/min	10'000 ot/min	5'000 ot/min
	S4 ON a S5 ON		
	80'000 ot/min	20'000 ot/min	10'000 ot/min

5. Pomocí potenciometru **P3** n_{max} může být nastaveno rychlostní omezení lineárně v závislosti na nastavení přepínačů podle bodu (point 4).

	Počet pólových dvojic		
	1pólová dvojice	4 pólpáry	8 pólpárů
	S4 OFF / S5 OFF		
	2'000...10'000 ot/min	500...2'500 ot/min	250...1'250 ot/min
	S4 ON / S5 OFF		
	4'000...20'000 ot/min	1'000...5'000 ot/min	500...2'500 ot/min
	S4 OFF / S5 ON		
	8'000...40'000 ot/min	2'000...10'000 ot/min	1'000...5'000 ot/min
	S4 ON / S5 ON		
	16'000...80'000 ot/min	4'000...20'000 ot/min	2'000...10'000 ot/min

6. Potenciometrem **P4** I_{cont} nastavte omezení trvalého proudu.

	Proudové omezení
	Proudové omezení I_{cont} v rozsahu 2 ... 10 A je lineárně nastavitelné potenciometrem P4 . Přednastavená hodnota je 5 A..

Varování:

- ⇒ Proudové omezení I_{cont} by mělo být nastaveno do hodnoty maximálního trvalého proudu motoru! (Odpovídající hodnota je na řádce 6 v katalogu Maxon).
- ⇒ Nastavení hodnot v rozsahu -10 ... +10 V (respektive $P1_{min}$... $P1_{max}$) přibližně odpovídá rozsahu proudu $+I_{cont}$... $-I_{cont}$.
- ⇒ V režimu řízení proudu není aktivní žádné proudové omezení I-t
- ⇒ Jestliže je rychlost < 190 ot/min déle než 10 s, maximální proud I_{max} bude omezen na hodnotu 7.5 A.

7. Upravte zapojení podle [kapitoly 3.3](#) a vybrané žádané hodnoty podle bodu 2.

8. Úprava nastavení žádané hodnoty

	Úprava nastavení
Externí vstup	a) Nastavte žádanou hodnotu "Set value" na 0 A (například 0V) b) Potenciometrem P2 Offset nastavte rychlost motoru na 0 ot/min, motor do klidu. c) Nastavte "Set value" na vámi zvolenou hodnotu.
Interní potenciometr	a) Žádné úpravy nejsou nutné. b) Nastavte žádanou hodnotu potenciometrem P1 (alternativně potenciometrem P2)

Důležité: Nastavení hodnot v rozsahu -10 ... +10 V (respektive $P1_{min}$... $P1_{max}$) přibližně odpovídá rozsahu proudu $+I_{cont}$... $-I_{cont}$.

9. Nastavte žádanou hodnotu "Set value" a nechejte motor rozběhnout až na rychlostní omezení. Potenciometrem **P5** n_{gain} pomalu zvyšujte zesílení na dostatečně vysokou hodnotu, dokud není rychlostní omezení efektivní.
Varování: Pokud motor vibruje, je hlučný, příliš se zahřívá je zesílení nastaveno na příliš vysokou hodnotu.
Důležité: Při nízkém zatížení (motor naprázdno), rychlostní omezení v proudovém režimu řízení podléhá několika vlivům. Je proto možné, že otáčky motoru v tomto případě (motor naprázdno) mohou být vyšší než nastavené rychlostní omezení.

5 Vstupy a výstupy

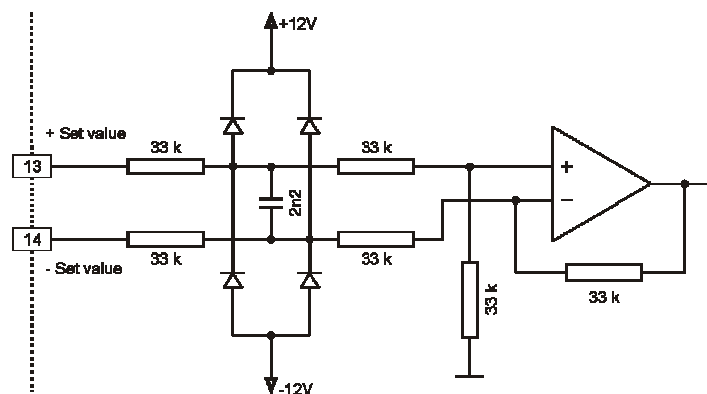
V této kapitole najdete detailní popis a technické parametry vstupů a výstupů řídicí jednotky.

5.1 Vstupy

5.1.1 "Set value" - žádaná hodnota

Vstup "Set value" slouží pro zadání žádané hodnoty. Je to diferenciální analogový vstup, který je ochráněn proti přepětí.

Umístění	Pin číslo [13] + Set value, +žádaná hodnota Pin číslo [14] - Set value, -žádaná hodnota
Rozsah vstupního napětí	-10 ... +10 V
Vnitřní zapojení	diferenciální
Vstupní impedance	132 k Ω
Kladná žádaná hodnota	(+ Set value) > (- Set value) Záporné napětí na motoru nebo proud motorem (smysl otáčení vlevo, proti směru hodinových ručiček)
Záporná žádaná hodnota	(+ Set value) < (- Set value) Pozitivní napětí na motoru nebo proud protékající motorem (smysl otáčení vpravo, po směru hodinových ručiček)



Obr. 4: Vnitřní zapojení vstupu „Set value“

5.1.2 "Enable"

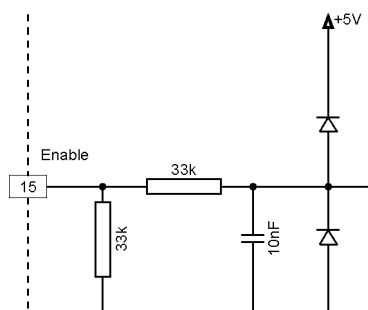
Aktivuje koncový výkonový stupeň.

Disable (deaktivace): Jestliže vstup není zapojen (je plovoucí) nebo je připojen k zemi Ground, výkonový stupeň je ve stavu vysoké impedance. Hřídel motoru dovoluje volné otáčení.

Enable (aktivace): Jestliže je na vstup připojeno napětí koncový stupeň je aktivován. Během akcelerace rychlost roste po zadané rampě.

Vstup "Enable" je ochráněn proti přepětí.

	Umístění	Pin číslo [15] Enable
	Rozsah vstupního napětí	0 ... +5 V
	Vstupní impedance	33 k Ω (v rozsahu 0 ... +5 V)
	Trvalé dovolené přepětí	-50 ... +50 V
Disable	Minimální vstupní napětí	-50 VDC
	Maximální vstupní napětí	+1.0 VDC
	Zpoždění přechodu Enable → Disable	< 8 ms (@ 0 VDC)
Enable	Minimální vstupní napětí	+4.0 VDC
	Maximální vstupní napětí	+50 VDC
	Zpoždění přechodu Disable → Enable	< 8 ms (@ 5 VDC)



Obr. 5: Vnitřní zapojení vstupu Enable

Poznámka: Jestliže je řídicí jednotka deaktivována při rychlosti vyšší než 1000 ot/min, opětovné aktivování je možné až po poklesu rychlosti pod 1000 ot/min!

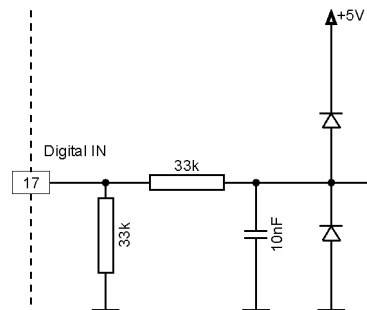
5.1.3 "Digital IN"

Vstup "Digital IN" může mít dva různé významy:

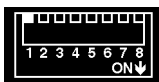
- Mění smysl externí žádané hodnoty
- Přiřazuje vnitřnímu nastavení žádané hodnoty potenciometr **P1** nebo **P2**

Vstup "Digital IN" je chráněn proti přepětí.

	Umístění	Pin číslo [17] Digital IN
	Rozsah vstupního napětí	0 ... +5 V
	Vstupní impedance	33 k Ω (v rozsahu 0 ... +5 V)
	Trvalé dovolené přepětí	-50 ... +50 V
Low	Minimální vstupní napětí	-50 VDC
	Maximální vstupní napětí	+1.0 VDC
	Zpoždění přechodu High \rightarrow Low	< 8 ms (@ 0 VDC)
High	Minimální vstupní napětí	+4.0 VDC
	Maximální vstupní napětí	+50 VDC
	Zpoždění přechodu Low \rightarrow High	< 8 ms (@ 5 VDC)



Obr. 6: Vnitřní zapojení Digital IN

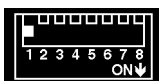


S1 = OFF:

Externí zdroj žádané hodnoty

Když je zdroj žádané hodnoty "set value" nastaven jako externí (DIP přepínač **S1** = OFF) tak směr může být změněn pomocí vstupu "Digital IN". Potom je možné motor řídit signálem 0 ... 10 V a reverzovat digitálním vstupem.

Digital IN	Směr otáčení	
	Žádaná hodnota kladná	Žádaná hodnota záporná
High	pravá	levá
Low nebo nezapojený	levá	pravá



S1 = ON:

Interní zdroj žádané hodnoty

V případě nastavení interního zdroje žádané hodnoty (DIP přepínač **S1** = ON), může se prostřednictvím vstupu přepínat mezi potenciometrem **P1** or **P2**.

Takto lze volit mezi dvěma „pevně“ nastavenými rychlostmi.

Digital IN	Zdroj vnitřní žádané hodnoty
High	Potenciometr P2
Low nebo nezapojen	Potenciometr P1

5.1.4 "STOP"

Brzdí motor maximálním proudem do zastavení motoru.

Běh motoru: Jestliže vstup není zapojen (je plovoucí) nebo je připojen k zemi Ground motor není brzděn.

STOP: Jestliže je na vstup "STOP" připojeno napětí motor je brzděn opačným proudem dokud nezastaví. Jeho velikost může být nastavena potenciometrem **P4 I_{max}**.

Vstup "STOP" je ochráněn proti přepětí.

	Umístění	Pin číslo [16] STOP
	Rozsah vstupního napětí	0 ... +5 V
	Vstupní impedance	33 kΩ (v rozsahu 0 ... +5 V)
	Trvalé dovolené přepětí	-50 ... +50 V
	Brzdňý proud	Nastavitelný potenciometrem P4 I_{max}
STOP neaktivní	Minimální vstupní napětí	-50 VDC
	Maximální vstupní napětí	+1.0 VDC
	Zpoždění přechodu Stop → Run	< 8 ms (@ 0 VDC)
STOP aktivní	Minimální vstupní napětí	+4.0 VDC
	Maximální vstupní napětí	+50 VDC
	Zpoždění přechodu Run → Stop	< 8 ms (@ 5 VDC)

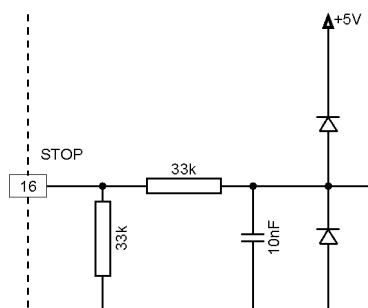


Figure 7: Vnitřní zapojení vstupu STOP

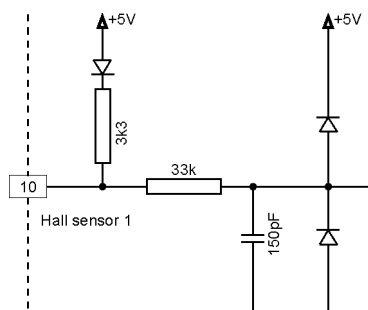
Poznámka: V režimu řízení proudu není vstup "STOP" aktivní!

5.1.5 "Hall sensor 1", "Hall sensor 2", "Hall sensor 3"

Hallové sondy jsou nezbytné k detekci polohy rotoru a měření aktuální rychlosti. Pro vyhodnocení Hallových snímačů je využito Schmittova klopného obvodu a výstupu s otevřeným kolektorem. (vestavěno v EC motorech Maxon)

Vstupy "Hall sensor" jsou ochráněny proti přepětí.

Umístění	Pin číslo [8] Pin číslo [9] Pin číslo [10]	Hall sensor 3 Hall sensor 2 Hall sensor 1
Rozsah vstupního napětí	0 ... +5 V	
Vstupní impedance	3.3 k Ω pull-up odpor ke zdroji +5 V	
Trvalé dovolené přepětí	-15 ... +50 V	
Low	Minimální vstupní napětí	-15 VDC
	Maximální vstupní napětí	+1.0 VDC
High	Minimální vstupní napětí	+4.0 VDC
	Maximální vstupní napětí	+50 VDC



Obr. 8: Vnitřní zapojení vstupu Hall sensor 1

5.2 Výstupy

5.2.1 Hall sensor voltage “V_{CC} Hall +5 VDC / 30 mA”

Interní zdroj napětí +5 VDC pro napájení Hallových sensorů.

Umístění	Pin číslo [11] V _{CC} Hall +5 VDC / 30 mA
Výstupní napětí	+5 VDC
Max. výstupní proud	30 mA (odolné proti zkratu)

5.2.2 Auxiliary voltage “+12 VDC / 4 mA”

Jednotka obsahuje pomocný zdroj napětí +12 VDC

Ten je použit jako napěťová reference:

- Pro externí zdroj žádané hodnoty nastavenou potenciometry (doporučená hodnota: 20 k Ω)
- Hradlování signálů: Enable, STOP a Digital IN

Umístění	Pin číslo [20] +12 VDC / 4 mA
Výstupní napětí	+12.6 VDC \pm 3 %
Max. výstupní proud	4 mA (odolné proti zkratu)
Výstupní impedance R _{out}	500 Ω

5.2.3 Auxiliary voltage “-12 VDC / 2 mA”

Jednotka obsahuje pomocný zdroj napětí -12 VDC.

Může být jako napěťová reference pro externí zdroj žádané hodnoty nastavenou potenciometry (doporučená hodnota: 20 k Ω)

Umístění	Pin číslo [21] -12 VDC / 2 mA
Výstupní napětí	-12.6 VDC \pm 3 %
Max. výstupní proud	2 mA (odolné proti zkratu)
Výstupní impedance R _{out}	1 k Ω

5.2.4 "Monitor"

Analogový výstup „Monitor“ slouží primárně ke kvalitativnímu určení dynamiky pohonu.

Výstup "Monitor" je zkratu odolný.

Umístění	Pin číslo [18] Monitor
Rozsah výstupního napětí	-10 ... +10 VDC
Zvlnění	max. 20 mV _{pp}
Rozlišení	9 Bit, po 39 mV (512 kroků)
Výstupní impedance R _o :	1 kΩ
Propustné pásmo f _g	400 Hz
Obnovování	1.6 ms

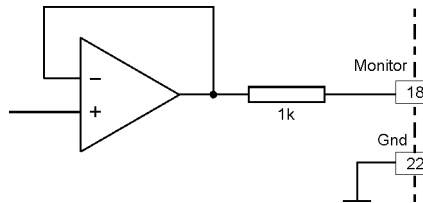


Figure 9: Vnitřní zapojení výstupu monitor

Pomocí DIP přepínače **S6** mohou být nastaveny vlastnosti výstupu.


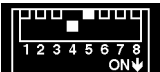


Monitor rychlosti "Monitor n"

S6 OFF:
Rychlostní monitor



Výstupní napětí proporcionálně odpovídá rychlosti motoru ot/min. V režimu řízení rychlosti a proudu je výstup vztažen k maximální rychlosti nastavené prostřednictvím DIP přepínačů **S4** a **S5** ([viz kapitola 8](#)). V režimu řízení napětí je výstup vztažen vždy k 80'000 ot/min (bez ohledu na nastavení přepínačů **S4** a **S5**).

Poznámka: Nastavení výstupu nesouvisí s hodnotou potenciometru **P1** n_{max}.

Nastavení DIP přepínače	Gradient v rychlostním a proudovém režimu	Gradient v napěťovém režimu
 S4 OFF a S5 OFF	1'000 ot/min / VDC	8'000 ot/min / VDC
 S4 ON a S5 OFF	2'000 ot/min / VDC	8'000 ot/min / VDC
 S4 OFF a S5 ON	4'000 ot/min / VDC	8'000 ot/min / VDC
 S4 ON a S5 ON	8'000 ot/min / VDC	8'000 ot/min / VDC

Monitor proudu "Monitor I"**S6 ON:**
Proudový monitor

Výstup dovoluje monitorovat aktuální hodnotu proudu motoru. Výstupní napětí proporcionalně vyjadřuje střední hodnotu proudu vinutím motoru.

Převodní konstanta	approx. 2.8 A / V
--------------------	-------------------

Příklad:

přibližně -28 A odpovídá	-10 V
--------------------------	-------

0 A odpovídá	0 V
--------------	-----

přibližně +28 A odpovídá	+10 V
--------------------------	-------

5.2.5 "Ready"

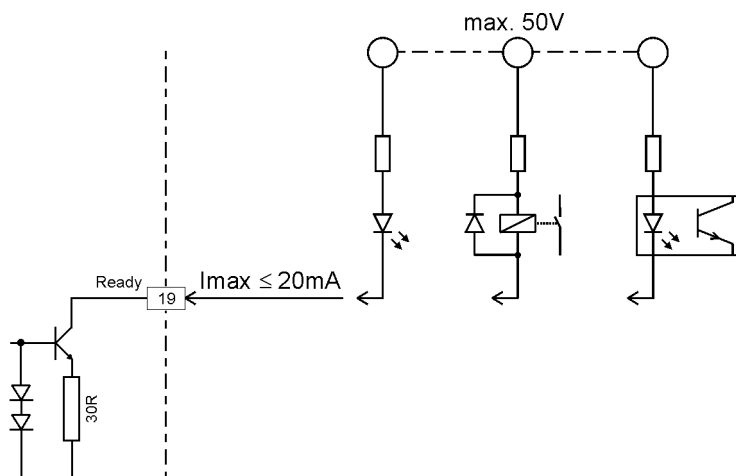
Výstup "Ready" může být využit k hlášení stavu „O.K.“ nebo „Chyba“ do nadřazeného kontrolního systému.

O.K.: Výstup „Otevřený kolektor“ je v normálním případě (není chybový stav) sepnutý k zemi Ground.

Chyba: V případě chyby je výstupní tranzistor vypnutý, nevede.

Umístění	Pin číslo [19] Ready
Typ výstupu	Otevřený kolektor
Max. vstupní napětí	50 VDC
Max. proudové zatížení	20 mA
Úbytek napětí ve stavu „Low“	Max. 1 V @ 20 mA
Výstup Low	Normální stav (Ready)
Výstup vysoké impedance	Chybový stav

Příklady zapojení:



Obr. 10: Zapojení výstupu Ready

Všechny chybové stavy jsou uvedeny v [kapitole 10.3](#)

Chybový stav zůstává uložený v paměti. Pro jeho odstranění musí být jednotka znovu Enablována, musí být vykonaný přechod disable -> enable. V případě že příčina chyby trvá, výstupní tranzistor řídicí jednotky přejde do stavu vysoké impedance.



6 Další nastavení



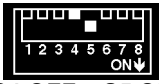
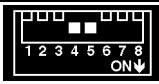
6.1 Rychlostní rampa

V režimu řízení rychlosti, rampová funkce dovoluje řízený rozběh a doběh pohonu.

V režimu řízení napětí rampová funkce ovlivňuje napětí motoru stejným způsobem.

Strmost akcelerační rampy závisí na nastavení DIP přepínače **S4** a **S5**¹⁾ a může být donastavena potenciometrem **P3 Ramp**.

Nastavení akcelerační rampy	0.1 s ... 10 s (lineárně)
 P3	P3 na 0 % (maximálně vlevo) min. akcelerační čas (přibližně 0.1 s)
 P3	P3 na 100 % (maximálně vpravo) max. akcelerační čas (přibližně 10 s)

Nastavení DIP přepínače	Strmost rychlostní rampy	Strmost napěťové rampy
 S4 OFF a S5 OFF	100 ... 1 ot/min / ms	160 ... 1.6 mV / ms
 S4 ON a S5 OFF	200 ... 2 ot/min / ms	320 ... 3.2 mV / ms
 S4 OFF a S5 ON	400 ... 4 ot/min / ms	480 ... 4.8 mV / ms
 S4 ON a S5 ON	800 ... 8 ot/min / ms	640 ... 6.4 mV / ms

Poznámka:

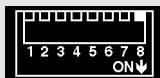
- Minimálních akceleračních časů může být dosaženo pouze při dostatečném zesílení a odpovídajícím pohonem.
- V režimu řízení proudu není rampová funkce k dispozici.
- V STOP stavu je vždy použita minimální rampa 0.1s.

¹⁾ **Poznámka:** Nové nastavení provedené pomocí DIP přepínače není použito okamžitě. Pro potvrzení musí být jednotka znovu Enablována, musí být vykonán přechod Enable/Disable.

6.2 Nastavení proudového omezení

Pomocí DIP přepínače **S8** je aktivován proudový limit.¹⁾

Výchozí nastavení **S8**: OFF



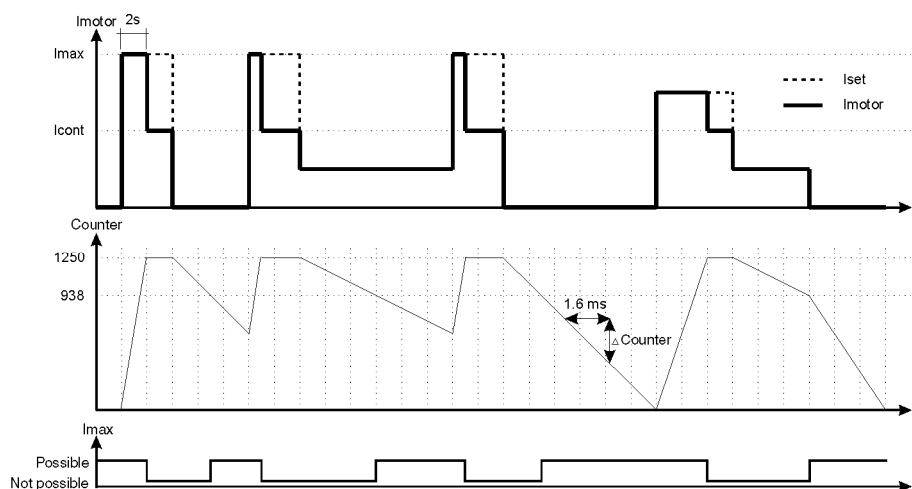
S8 OFF:
I-t proudové omezení aktivní

Řídicí jednotka je schopna dodat maximální proud I_{max} ($= 2 \cdot I_{cont}$). Doba proudového přetížení závisí na předchozím zatížení, proudovém přetížení a době jeho trvání viz obrázek.

Každých 1.6 ms je proud motoru porovnán s dovoleným maximálním trvalým proudem. Ten je nastaven potenciometrem **P4** a vnitřním čítačem, který je inkrementován nebo dekrementován podle vzorců:

$$I_{motor} > I_{cont} \quad \Delta counter = 1 \cdot \left(\frac{I_{motor}}{I_{cont}} - 1 \right)$$

$$I_{motor} \leq I_{cont} \quad \Delta counter = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{I_{motor}}{I_{cont}} - 1 \right)$$



Obr 11: I-t proudové omezení

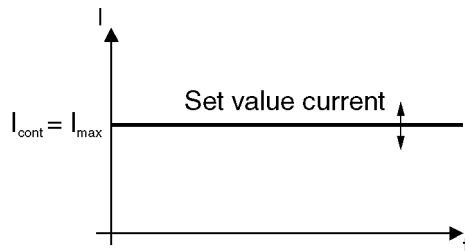
Jakmile interní čítač dosáhne hodnoty 1'250 maximální výstupní proud je omezen na dohnotu I_{cont} a čítač není již dále inkrementován. Poté co poklesne hodnota čítače pod 938, výstupní proud může opět dosáhnout hodnoty I_{max} .

¹⁾ **Poznámka:** Nové nastavení provedené pomocí DIP přepínače není okamžitě použito. Nastavení musí být potvrzeno přechodem Enable/Disable.



S8 ON:
Maximální proudové omezení

Maximální proud je omezen na hodnotu trvalého proudu v rozsahu 2 ... 10 A nastavitelnou potenciometrem **P4** ($I_{\max} = I_{\text{cont}}$). Krátkodobé proudové přetížení není dovolené.



Obr 12: Maximální proudové omezení

Poznámka: Jestliže je rychlost < 190 ot/min déle než 10 s, maximální proud I_{\max} bude omezen na hodnotu 7.5 A.

6.3 Potentiometr P6 I_{gain} zesílení proudového regulátoru

Ve většině aplikací je dobrého nastavení regulace dosaženo potenciometry **P1** až **P5**. Ve speciálních případech s vysokými nároky na dynamiku může být zesílení proudového regulátoru upraveno potenciometrem **P6**.

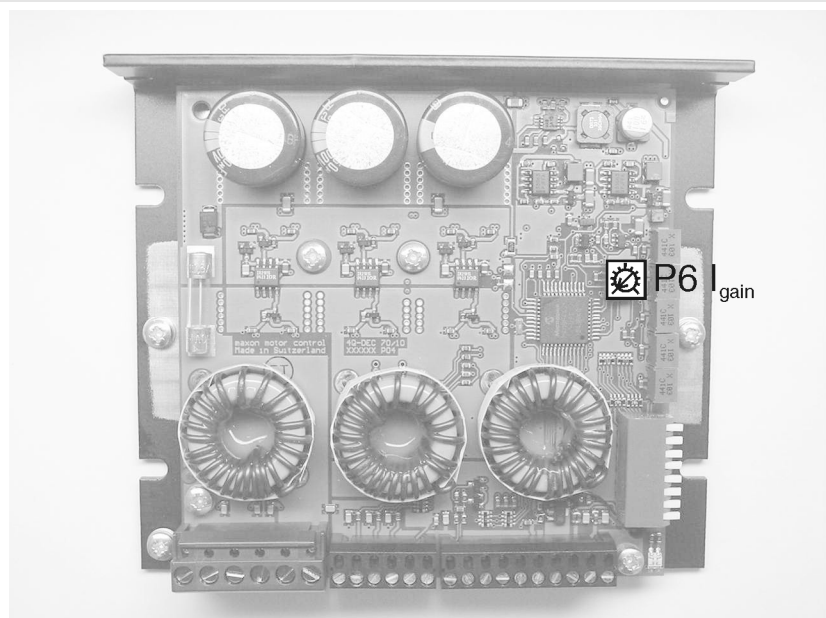
Pro kvalitní nastavení proudového regulátoru **P6** I_{gain} je dobré jej zkontrolovat měřeními přechodové charakteristiky na osciloskopu pomocí výstupu „Monitor“.

Pokud motor vibruje, je hlučný, příliš se zahřívá je zesílení nastaveno na příliš vysokou hodnotu.

Počáteční nastavení:



P6 = 0 % (vlevo)
Minimální zesílení



Obr. 13: Umístění potenciometru P6 I_{gain}

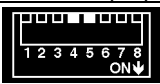
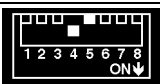
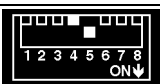
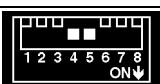
7 Omezení v režimu řízení rychlosti

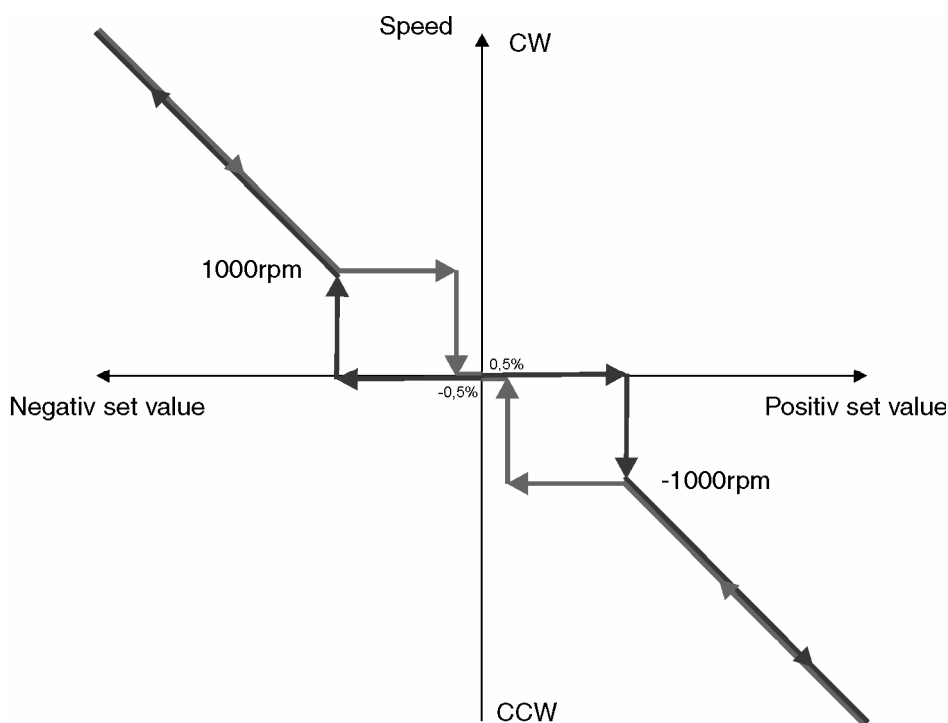
Protože pro měření aktuální rychlosti jsou využity pouze signály z Hallových sond podléhá režim řízení rychlosti některým omezením. Z toho důvodu je minimální rychlost omezena na 1000 ot/min (v případě motoru s 2pól páry).

Pokud je žádaná hodnota nastavena pod 1000 ot/min výstup regulátoru je roven 0 ot/min. Regulátor má totiž pásmo necitlivosti v rozsahu od 0 ot/min do 1000 ot/min a 0 ot/min do -1000 ot/min. Jakmile žádaná hodnota přesáhne 1000 ot/min je rychlostní regulátor aktivní a motor se rozběhne na žádanou hodnotu.

Jestliže žádaná hodnota klesne, rychlost je omezena na 1000 ot/min, resp. -1000 ot/min. Jestliže žádaná hodnota klesne pod prahovou rychlost, je výstup regulátoru nastaven opět na 0 ot/min.

Uvedené hodnoty závisí na nastavení DIP přepínače **S4** a **S5**.

Nastavení DIP přepínače	Rozsah rychlosti	Prahová rychlost
 S4 OFF a S5 OFF	10'000 ot/min	50 ot/min
 S4 ON a S5 OFF	20'000 ot/min	100 ot/min
 S4 OFF a S5 ON	40'000 ot/min	200 ot/min
 S4 ON a S5 ON	80'000 ot/min	400 ot/min



Obr. 14: Zakázané pásmo v režimu řízení rychlosti

Poznámka: V režimu řízení rychlosti není rychlostní regulátor použitelný jako podřízený rychlostní regulátor pro nadřazený regulátor polohy.






















8 Přehled nastavení DIP přepínače

					Set value source
					Operating mode
					Speed range / Voltage range
Speed- / current regulator					
1 pole pair	10'000 min ⁻¹	20'000 min ⁻¹	40'000 min ⁻¹	80'000 min ⁻¹	
4 pole pairs	2'500 min ⁻¹	5'000 min ⁻¹	10'000 min ⁻¹	20'000 min ⁻¹	
8 pole pairs	1'250 min ⁻¹	2'500 min ⁻¹	5'000 min ⁻¹	10'000 min ⁻¹	
Voltage regulator	16V	32V	48V	64V	
					Monitor
					Regulation gain / Motor resistance
Speed- / current regulator					
Voltage regulator			Low	High	
			0...1Ω	0...5Ω	
					Current limit mode
			I-t current limiter	$I_{max} = I_{cont}$	

Poznámka: Nové nastavení provedené pomocí DIP přepínače není okamžitě použito. Nastavení musí být potvrzeno přechodem Enable/Disable.

9 Přehled nastavení potenciometrů




Napětové řízení
s kompenzací IxR

Význam potenciometru	Externí žádaná hodnota	Interní žádaná hodnota
 P1  P2  P3  P4  P5	"U _{max} " Nastavení maximální žádané hodnoty (škálování)	"Set 1" Žádaná hodnota napětí 1
 P1  P2  P3  P4  P5	"Offset" Nastavení offsetu vstupu	"Set 2" Žádaná hodnota napětí 2
 P1  P2  P3  P4  P5	"Ramp" Doba rampy	
 P1  P2  P3  P4  P5	"I _{cont} " Proudové omezení trvalého proudu 2 ...10 A	
 P1  P2  P3  P4  P5	"IxR" Velikost kompenzace IxR	

Rychlostní řízení

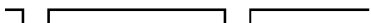

Význam potenciometru	Externí žádaná hodnota	Interní žádaná hodnota
 P1  P2  P3  P4  P5	"n _{max} " Nastavení maximální žádané hodnoty (škálování)	"Set 1" Žádaná hodnota rychlosti 1
 P1  P2  P3  P4  P5	"Offset" Nastavení offsetu vstupu	"Set 2" Žádaná hodnota rychlosti 2
 P1  P2  P3  P4  P5	"Ramp" Doba rampy	
 P1  P2  P3  P4  P5	"I _{cont} " Proudové omezení trvalého proudu 2 ...10 A	
 P1  P2  P3  P4  P5	"n _{gain} " Zesílení rychlostního regulátoru	

Proudové (momentové) řízení

Význam potenciometru	Externí žádaná hodnota	Interní žádaná hodnota
 P1  P2  P3  P4  P5	neaktivní	"Set 1" Žádaná hodnota proudu 1
 P1  P2  P3  P4  P5	"Offset" Nastavení offsetu	"Set 2" Žádaná hodnota proudu 2
 P1  P2  P3  P4  P5	"n _{max} " Otáčkové omezení 20 ... 100 %	
 P1  P2  P3  P4  P5	"I _{cont} " Proudové omezení trvalého proudu 2 ...10 A	
 P1  P2  P3  P4  P5	"n _{gain} " Zesílení rychlostního regulátoru	

10 LED zobrazení stavu jednotky, popis chyb

Zelená a rudá LED dioda ukazují stav zařízení a popisují režimem blikání chybový stav.




Význam popisu	
	LED on
	LED off

10.1 Dioda nesvítí

Důvody:





- Není připojeno napájení V_{CC}
- Vadná pojistka
- Špatná polarita napětí V_{CC}
- Zdroj pro napájení Hallových snímačů " V_{CC} Hall" je zkratovaný nebo přetížený

10.2 Zelená LED (normální stav)

Druh blikání (zelená LED)	Stav jednotky
 LED on	Jednotka enablována (připravena k činnosti)
	Jednotka disablována (volně protáčeající se hřídel)
	Vstup STOP aktivní

10.3 Rudá LED (chybový stav)

Blikáním rudé LED jsou posány následující chybová hlášení.

Druh blikání (rudá LED)	Příčina chyby
① 	<ul style="list-style-type: none"> • Chybný signál Hallových sond Chybný signál Hallových sond je běžný během startu napájení Špatná sekvence signálů z Hallových sond
② 	<ul style="list-style-type: none"> • Přepětí Napájecí napětí je příliš vysoké.
③ 	<ul style="list-style-type: none"> • Podpětí Napájecí napětí je příliš nízké.
④ 	<ul style="list-style-type: none"> • Proudové přetížení Proud vinutím motoru je příliš vysoký.
⑤ <i>cyklus 5ti bliknutí</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Překročení rychlosti Jednotka překročila rychlostní omezení.
⑥ <i>cyklus 6ti bliknutí</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Přehřátí Teplota výkonové části je příliš vysoká, a výkonová část je vypnuta.

Poznámka:

- Chyba ①, může být odstraněna vypnutím a zapnutím jednotky.
- Chyby ②, ③, ④ a ⑤ jsou trvalé. Pro odstranění chyby je nutné jednotku restartovat (Disable / Enable).
- Chyba ⑥ je trvalá, pro odstranění chyby musí teplota výkonové části klesnout pod 90°C. Poté musí být jednotka restartována přechodem (Disable / Enable).
- V případě že není příčina chyby odstraněna, chybový stav nastává okamžitě znovu.

Druh blikání	Možné příčiny chyby
①	<ul style="list-style-type: none"> • Špatné připojení Hallova snímače • Poškození Hallova snímače • Elektromagnetické rušení signálu z Hallova snímače • Pro instalaci dle zásad EMC viz kapitola 12. • Nízká hodnota napájecího napětí Hallových snímačů (příliš dlouhý kabel, příliš malý průřez kabelu, odebíraný proud vyšší než 30 mA)
②	<ul style="list-style-type: none"> • Napájecí napětí $V_{CC} > 77 \text{ V}$ • Napájecí zdroj není schopen pojmout energii generovanou během brzdění
③	<ul style="list-style-type: none"> • Napájecí napětí V_{CC} je nižší než 9.4 V • Napájecí napětí V_{CC} je nižší než 9.4 V během akcelerace. Zkontrolujte proudové omezení zdroje, případně zkontrolujte úbytek napětí na přívodních kabelech
④	<ul style="list-style-type: none"> • Proud motorem je vyšší než 60 A (po dobu 20 μs) • Proud motorem je vyšší než 27.2 A po dobu delší než 400 ms • Zesílení proudového regulátoru je příliš vysoké (snižte hodnotu potenciometru P6) • Zesílení rychlostního regulátoru je příliš vysoké (snižte hodnotu potenciometru P5) • Poškozená výkonová část
⑤	<ul style="list-style-type: none"> • Rychlost motoru je vyšší než: <ul style="list-style-type: none"> 100'000 ot/min (2 pólové motory) 25'000 ot/min (8 pólové motory) 12'500 ot/min (16 pólové motory)
⑥	<ul style="list-style-type: none"> • Teplota výkonové části je vyšší než přibližně 115°C (po dobu 1.5 s) • Vysoká teplota okolí • Nedostatečné chlazení

11 Vnější motorové tlumivky

Řídicí jednotka DEC 70/10 použitá společně s EC motory Maxon za normálních okolností nevyžaduje použití externích motorových tlumivek.

Nicméně v případě vysokých trvalých proudů, vysokého napájecího napětí a použití motoru s nízkou indukčností je nutné použít extrení 3fázové motorové tlumivky. Příklad výpočtu motorové tlumivky:

Znamé údaje:

- ⇒ Napájecí napětí V_{CC} [V]
- ⇒ Maximální trvalý proud I_{cont} [A] nastavený potenciometrem **P4** I_{cont}
- ⇒ Indukčnost vinutí motoru L_{Motor} [mH] (katalog Maxon řádek číslo 11)

Neznámá:

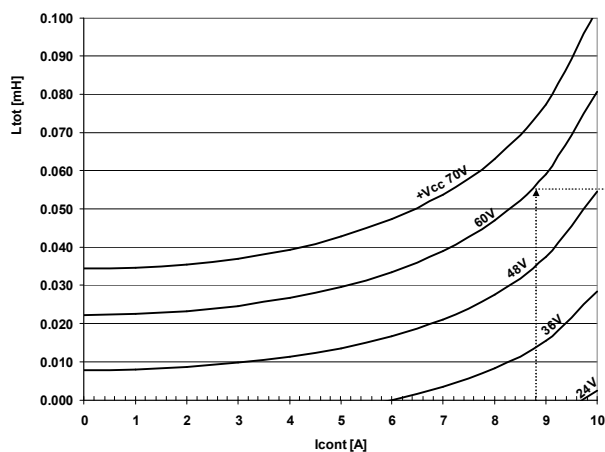
- ⇒ Hodnota externí indukčnosti v jedné fázi L_{Extern} [mH]

Řešení:

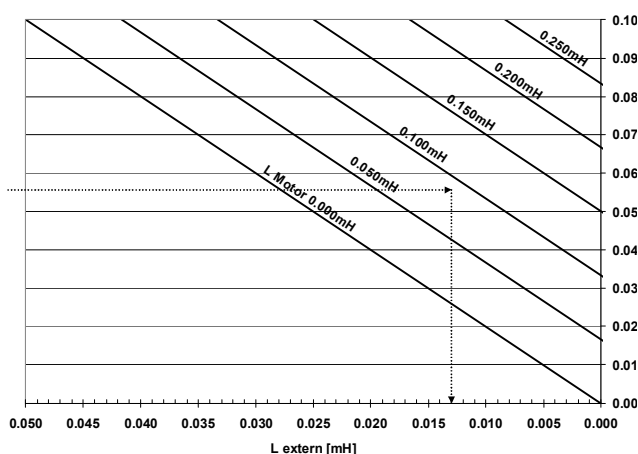
$$L_{extern}[mH] \geq \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{V_{cc}[V]}{346 \left[\frac{1}{s} \right] \cdot \frac{\sqrt{12^2 - I_{cont}[A]^2}}{5}} - 0.05[mH] - \frac{L_{Motor}[mH]}{3} \right)$$

Poznámka: Ve vzorci je uvažována pouze jedna třetina indukčnosti motoru, protože hodnota je přepočtena na napájení 50 kHz.

Hodnota externí indukčnosti L_{extern} může být také určena z následujících diagramů:



Obr. 15: Určení vnější motorové tlumivky (**Diagram A**)



Obr. 16: Určení vnější motorové tlumivky (**Diagram B**)

Příklad:

Motor: maxon EC45 Art. Nr. 136204
 V_{CC} : 60 V
 I_{cont} : 8.8 A (katalog Maxon řádek 6)
 L_{Motor} : 0.090 mH (katalog Maxon řádek 11)

V diagramu A, na průsečíku I_{cont} (8.8 A) a křivky V_{CC} (60 V) získáme celkovou indukčnost $L_{tot} = 0.056$ mH (mezi dvěma fázemi).

V diagramu B, vezmeme v úvahu indukčnost motoru L_{Motor} (0.090 mH) a určíme minimální hodnotu externí motorové tlumivky $L_{ext} = 0.013$ mH zapojenou do jedné fáze.

Poznámka: Vypočtené hodnoty jsou pouze přibližné. V závislosti na pracovním bodu motoru, chlazení řídicí jednotky se může hodnota indukčnosti měnit.

Motorové tlumivky: Objednací číslo 137303 (3 x 0.25 mH, 5 A)
 232359 (3 x 0.15 mH, 10 A)

12 EMC-doporučená instalace

Napájecí napětí (+V_{CC} - Power Gnd)

- Za normálních podmínek nestíněným kabelem
- Zapojení do hvězdy v případě zapojení více jednotek k jednomu zdroji

Kabel motoru (> 30 cm)

- Stíněný kabel je vysoce doporučen
- Stínění zapojit na obou stranách:
DEC 70/10: Svorka 1 "Ground Safety Earth" a/nebo spodní část krytu.
Motor: Kryt motoru, nebo část dobře vodivě připojena ke krytu motoru.
- Užijte samostatný kabel.

Hall sensor cable (> 30 cm)

- Stíněný kabel je vysoce doporučen
- Stínění zapojit na obou stranách:
DEC 70/10: Svorka 1 "Ground Safety Earth" a/nebo spodní část krytu.
Motor: Kryt motoru, nebo část dobře vodivě připojenou ke krytu motoru.
- Užijte samostatný kabel.

Přímé připojení kabelu motor/Hall cable (≤ 30cm) k jednotce DEC 70/10

- Společné stínění kabelu motor/Hall (kromě EC 45/EC 60)
- Stínění zapojit na obou stranách
- Dobré vodivé spojení s krytem motoru a svorkou 1 a/nebo spodní část krytu jednotky DEC 70/10.
- Kabeláž motor/Hall proveďte nejkratším možným způsobem vzhledem k výše uvedenému.

Analogové signály (Set value, Monitor)

- Za normálních podmínek nestíněným kabelem.
- Stíněný kabel použijte v případě nízkých úrovní signálu a nebo silně elektromagneticky zarušeném prostředí.
- Za normálních podmínek stínění zapojit po obou stranách. Stínění zapojte pouze na jedné straně v případě rušení 50/60 Hz.

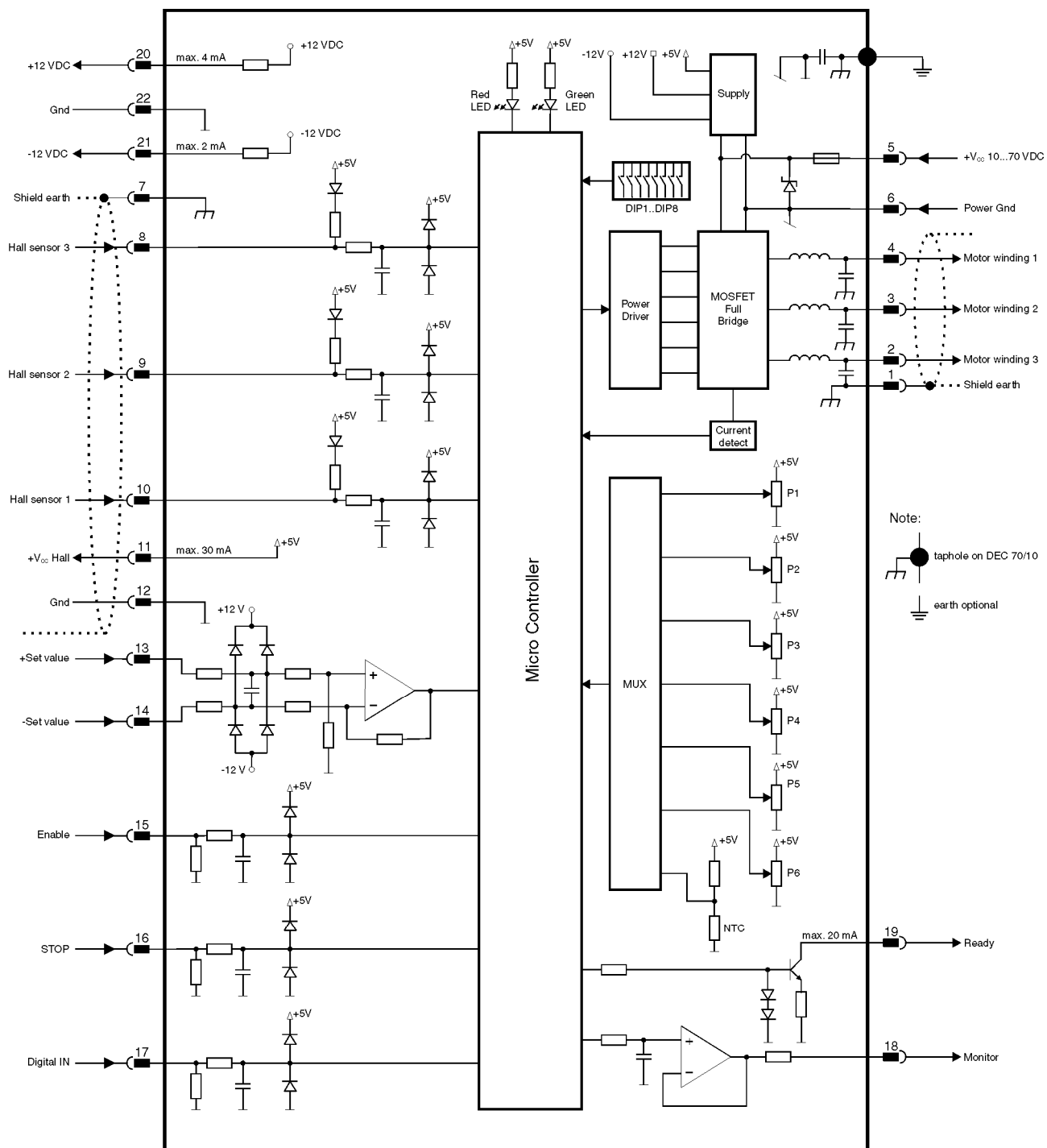
Digital signals (Enable, Stop, Digital In, Ready)

- Není nutný stíněný kabel.

Viz také blokové schéma [kapitola 13](#).

Pro získání osvědčení o splnění elektromagnetické kompatibility CE musí být zařízení testováno jako celek se všemi samostatnými komponentami (motor, řídicí jednotka, napájecí zdroj, EMC filtr, kabeláž atd.)

13 Blokové schéma



Obr. 17: Blokové schéma

14 Rozměrový náčrt

Rozměry v [mm]

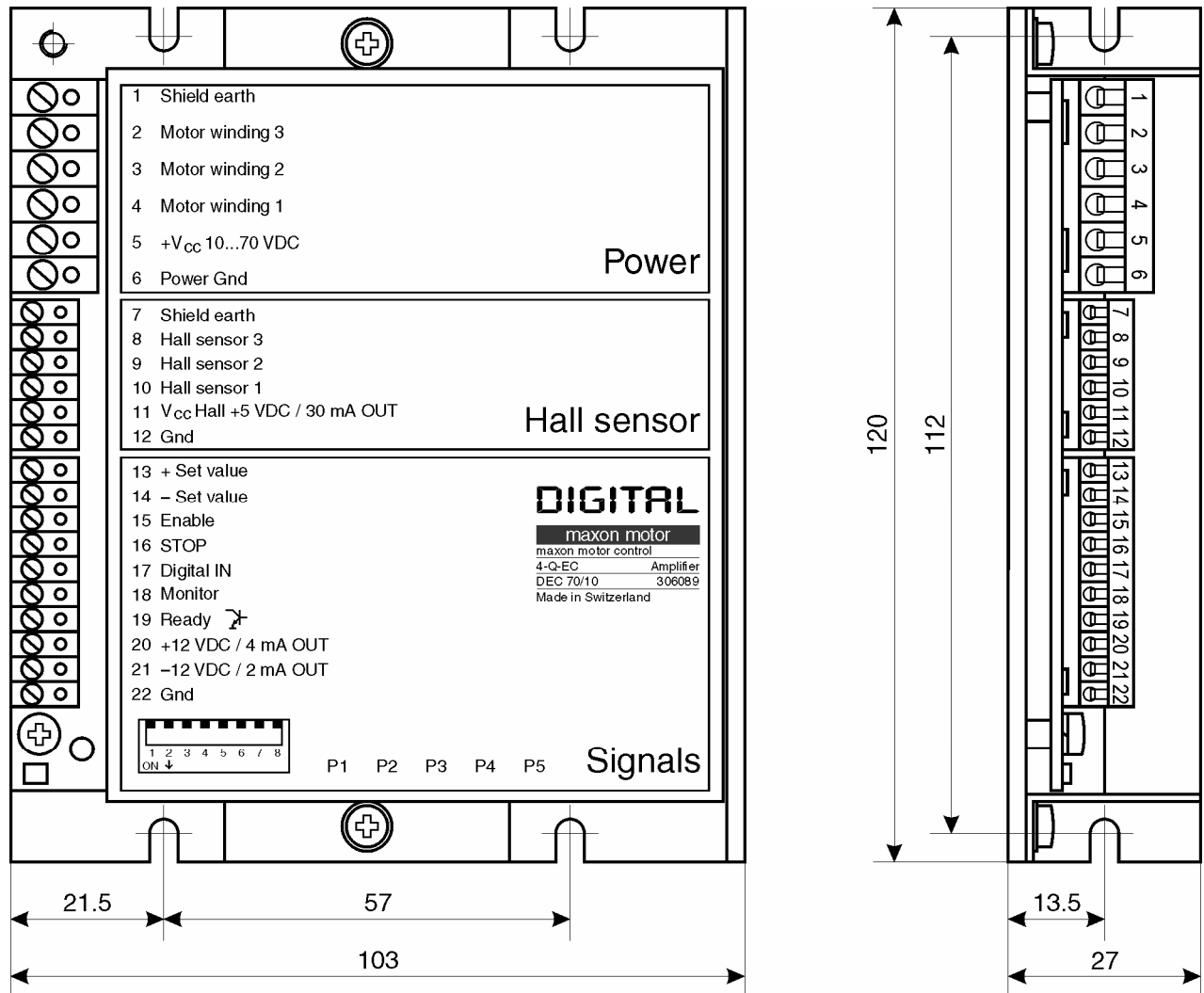


Figure 18: Rozměrový náčrt

15 Seznam náhradních dílů

maxon objednáací číslo	Popis
312176	6ti pólová svorka rozteč 5.0 mm s popisky 1...6
312178	6ti pólová svorka rozteč 3.5 mm s popisky 7...12
312179	10 pólová svorka rozteč 3.5 mm s popisky 13...22