

# Uživatelský manuál k jednotce MARS 2

Pavel Píša ( pisa@cmp.felk.cvut.cz )

16. června 2004

## Obsah

<b>1</b>	<b>Specifikace systému pro víceosou regulaci</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ovládání z PC po lince RS232</b>	<b>3</b>
2.1	Tvar příkazů a dotazů posílaných po RS232 . . . . .	3
2.2	Popis příkazů . . . . .	4
2.2.1	Příkazy najždění na polohu a referenční značku . . . . .	4
2.2.2	Nastavení parametrů regulátorů . . . . .	5
2.2.3	Podpora ladění odezvy regulátorů . . . . .	7
2.2.4	Nulování, zastavení a odpojení regulátorů . . . . .	8
2.2.5	Potvrzování přijetí a dokončení příkazů . . . . .	8
2.2.6	Joystick a klávesnice . . . . .	9
2.2.7	Status systému . . . . .	10
2.2.8	Prímé řízení rychlosti . . . . .	10
2.2.9	Prímé řízení vstupů a výstupů . . . . .	11
2.2.10	Systémové příkazy . . . . .	12
2.3	Konfigurace . . . . .	13
2.4	Triggery událostí . . . . .	13
2.5	Komparátory polohy . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Ovládání přes IIC rozhraní</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Manuální ovládání</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Konektory a připojení</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Výrobce</b>	<b>20</b>

## 1 Specifikace systému pro víceosou regulaci

Elektronická řídicí jednotka **MARS** je určena pro regulaci polohy až tří stejnosměrných motorů s inkrementálními čidly přírůstků polohy a jedné indexové značky na otáčku motoru. Pracovní plocha ovládaného zařízení může být vymezena elektromechanickými koncovými přepínači zapojenými do výkonových větví motorů nebo čidly limitní polohy s logickými výstupy. Pro zpřesnění určení výchozí polohy je možné využít kombinace koncových spínačů, čidel ve volitelné kombinaci s indexovým výstupem.

Příkazy pro jednotku lze zadávat z volitelné lokální klávesnice nebo přes rozhraní *I<sup>2</sup>C* připojené klávesnice. Z nadřazeného počítače lze příkazy posílat přes rozhraní *I<sup>2</sup>C*, *RS-232* nebo volitelně přes rozhraní *RS-485*. Jednotka může být doplněna vstupem pro tříosý analogový joystick.

Mimo řízení motorů je možno využít pěti logických, čtyř výkonových a dvou od ostatní elektroniky galvanicky oddělených výstupů. Jako digitální vstupy lze číst indexové značky motorů a až devět dalších logických vstupů. Pět z nich je též využitelných jako analogové vstupy 0 až 2.5 V s rozlišením 10 bitů. Při použití joysticku jsou ovšem tři ze vstupů použity pro joystick.

Každý ze dvou nastavitelných triggerů událostí může po zvolení jednoho ze čtyř digitálních vstupů při nadefinované změně stavu vstupu vysílat informaci o poloze regulovaných os a stavu digitálních vstupů. Dále může při aktivaci triggeru být zastaven pohyb zvolených os a nastaven stav digitálních výstupů.

### Technická data jednotky MARS :

veličina	hodnota	jednotky
Napájecí napětí	18 až 36	VDC
Max. přípustný proud jedním motorem	5	A
- nadproudová ochrana	elektronická pro každou osu	
Vstup snímače polohy (IRC)	2 fázově posunuté signály + index úroveň TTL nebo RS-422	
Max. frekvence IRC signálů	3	MHz
Vstupy snímačů joysticku	0 až 5	V
- předpokládaná centrální poloha	2.5	V
- citlivost vstupů joysticku	rozsah lze upravit pro konkrétní joystick odpory	
Jemné doladění citlivosti a nulové polohy joysticku	softwarově	
Generátor požadované polohy	lichoběžníkový průběh s nastavitelným zrychlením a maximální rychlostí	
Regulace polohy motorů	vlečný PID regulátor s nelineárním tlumením	
Nastavování P, I a D konstant	softwarově	
Korekce necitlivosti výkonových budičů	softwarově	
Rozsah polohy motoru	±8000.000	po 0.001
- rozsah v periodách IRC signálu (4 fáze)	4000000	
Kalibrace absolutní polohy	automatické vyhledání volitelné kombinace koncových spínačů a indexu	

Pro přesné polohovací aplikace menších a středních rozměrů s vysokými nároky na přesnost je vhodná kombinace jednotky **MARS** s motory **MAXON RE 70 W / 42 VDC** s inkrementální čidly **HP HEDS 5540** s TTL výstupy nebo **HP HEDL 5540** s RS-422. Tato IRC čidla vysílají 500 period fázově posunutých signálů na otočku motoru a jsou doplněna indexovou značkou. Jednotka **MARS** je schopna měřit polohu s přesností 1/2000 otočky a provádět polohovou regulaci a najíždět na koncovou polohu s přesností ±1/2000 otočky.

Pro vymezení pracovní oblasti lze zapojit do výkonového výstupu na motory koncové spínače s diodami pro návrat z polohy za koncovým spínačem a pro rychlé zastavení při vyjetí z pracovní oblasti.

Pro napájení ze sítě je možné použít napáječ s transformátorem s dvojitou izolací nebo pulzní zdroj. Jednotka **MARS** a všechny periferie a motory nejsou pod napětím nebezpečným dotyku.

## Údržba.

Vlastní řídicí jednotka MARS nevyžaduje žádnou údržbu.

## 2 Ovládání z PC po lince RS232

Jednotka komunikuje s počítačem přes sériové asynchronní rozhraní. Požadované nastavení komunikačního portu je 9600 b/s, 8 bitů, žádná parita, 2 stopbity. Řízení toku dat je prováděno hardwarově signály **CST** a **RTS**. Rychlost komunikace je možné nastavovat z lokální klávesnice od 2400 b/s do 19200 b/s. Zvolená hodnota se ukládá s ostatními parametry do paměti EEPROM.

### 2.1 Tvar příkazů a dotazů posílaných po RS232

Příkaz se skládá z jména, operačního znaku a parametrů. Jednotlivé části mohou být odděleny mezerami.

**Jméno** je libovolná kombinace písmen a číslic začínající písmenem. V případě příkazů vztahujících se k jednotlivým motorům je jméno na konci doplněno o znak motoru ( A, B a C ) dále označený 'm'.

**Operační znak** definuje jestli se jedná o příkaz ( znak ':' ) nebo dotaz ( znak '?' ). Pro potvrzování může být použit znak '\\'.

**Parametr**, jehož význam je daný příkazem. Dále bude 'xxx.xxx' označováno desetinné číslo, 'xxx' celé číslo a 'x' číslice. Záporná čísla začínají znakem '-'.

#### Jména jednotlivých příkazů.

- Příkazy pro najíždění na polohu a referenční značku, více v odstavci 2.2.1  
Gm, GRm, APm, HHm, HH
- Nastavení parametrů regulátorů, více v odstavci 2.2.2  
REGPm, REGIm, REGDm, REGS1m, REGS2m, REGMSm, REGACcm,  
REGMEem, REGCFGm, REGDBGm, REGTYPEm, REGSFRQ
- Podpora ladění odezvy regulátorů, více v odstavci 2.2.3  
REGDBGm, REGDBGHIS, REGDBGPRE, REGDBGGNS, REGDBGGNR
- Nulování, zastavení a odpojení regulátorů, více v odstavci 2.2.4  
STOPm, STOP, PURGE, CLEARm, CLEAR, RELEASEm, RELEASE
- Potvrzování přijetí a dokončení příkazů, více v odstavci 2.2.5  
READY, R, Rm, REPLY
- Joystick a klávesnice, více v odstavci 2.2.6  
KEYLOCK, JOYSTICKm, JOYSTICK, JOYOFFSm, JOYRESm, JOYHYSm,  
JOYCAL
- Status systému, více v odstavci 2.2.7  
STm, ST
- Přímé řízení rychlosti, více v odstavci 2.2.8  
SPDm, SPDTm

- Přímé řízení vstupů a výstupů, více v odstavci 2.2.9  
PWMm, DIGO, DIGI, ADCx, TRIGt, CMPc
- Systémové příkazy, více v odstavci 2.2.10  
VER, HEXLD, TEST, CFGNVSAVE, CFGDEFAULT

## 2.2 Popis příkazů

Následuje popis jednotlivých příkazů. Příkazy označené '\*opt' jsou k dispozici jen pro některé konfigurace systému.

### 2.2.1 Příkazy najíždění na polohu a referenční značku

Jméno	Op	Parametry	Funkce
Gm	:	xxx.xxx	Najetí na absolutní polohu
		<-8000,8000.000>	

Najede motorem 'm' na absolutní polohu 'xxx.xxx'.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
GRm	:	xxx.xxx	Najetí na relativní polohu
		<-8000,8000.000>	

Relativní pohyb motoru 'm' o vzdálenost 'xxx.xxx'.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
APm	?		Aktuální poloha

Vrací aktuální polohu motoru 'm' ve formátu 'xxx.xxx'.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
HH	:		Referenční poloha

Nalezne referenční značku a vynuluje odečet polohy pro všechny motory.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
HHm	:		Referenční poloha 'm'

Nalezne referenční značku a vynuluje odečet polohy pro motor 'm'.

## 2.2.2 Nastavení parametrů regulátorů

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGPm	: ?	xxx <0,255>	Proporcionální kon. pro 'm'
REGIm	: ?	xxx <0,255>	Integrační konstanta pro 'm'
REGDm	: ?	xxx <0,255>	Derivační konstanta pro 'm'
REGS1m	: ?	xxx <0,255>	1. pomocná konstanta 'm'
REGS2m	: ?	xxx <0,255>	2. pomocná konstanta 'm'

Příkazy umožňují nastavení a čtení konstant regulátoru motoru 'm'. Přesný význam parametrů a rozsah povolených hodnot závisí na zvoleném typu regulátoru pro daný motor. Pro **PID** slouží parametry **S1** a **S2** k potlačení necitlivosti výstupních budičů.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGMSm	: ?	xxx <0,30000>	Maximální rychlost pro 'm'

Nastaví maximální rychlost pro motor 'm' ve formátu 'xxx'. Rychlost se použije pro příkazy najetí na polohu a jako limit rychlosti při řízení joystickem. Hodnota je zadávána přímo v přírůstku IRC násobeného 256 za periodu vzorkování.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGACcm	?	xxx <0,30000>	Zrychlení pro motor 'm'

Nastaví zrychlení pro motor 'm' ve formátu 'xxx'. Hodnota zrychlení se použije pro příkazy najetí na polohu při lichoběžníkovém profilu rychlosti. Při konfiguraci s lichoběžníkovým profilem rychlosti se hodnota používá pro zpomalení při příkazu **STOP** a přerušování pohybu dalším příkazem **Gm**, **GRm**. Zrychlení se dále používá při řízení rychlosti při příkazech **SPDm** a **SPDTm**. Hodnota odpovídá přírůstku rychlosti za periodu vzorkování.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGMEEm	: ?	xxx <0,30000>	Maximální PWM pro 'm'

Hodnota omezuje maximální plnění výstupu PWM pro motor 'm'. Snížením max. PWM se snižuje v příslušném poměru k napájecímu napětí maximální napětí, které

může být přivedeno na motor. V praxi se používá k ochraně motorů stavěných na menší jmenovité napětí, než je napájecí napětí. Hodnota 32000 odpovídá plnému napětí.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGCFGm	: ?	xxx	Konfigurační slovo pro 'm'
		<0,30000>	

Konfigurace definuje pro motor 'm' průběh rychlosti při pohybu z jedné polohy do druhé, způsob nalezení nulové polohy a přepočty logických a fyzických souřadnic. Zadané dekadické číslo je interpretováno jako bitové pole xxxxxNxTxLCRDSSS. Kompletní popis je uveden v 2.3.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGTYPEm	:	x	Změna typu regulátoru pro 'm'
*opt		<0,5>	

Změna typu regulátoru pro motor 'm'. Následující tabulka uvádí možné typy regulátorů, které jsou implementované v současné verzi software. Přednastavený typ je lineární PID nebo PID s nelinearitou podle modifikace software.

Hodnota	Regulátor
0	defaultní typ
1	PID s nelinearitou
2	PID lineární
3	diskrétní filtr
4	reléová charakteristika
5	výstup bez IRC vazby

**Důležité upozornění:** Současná verze software neumožňuje uložit volbu regulátoru do nastavení v paměti EEPROM. Pokud je potřeba použít jiný typ regulátoru pro některý motor, než je regulátor přednastavený v software, je nutno vždy po zapnutí jednotky provést nové nastavení. Výrobce je schopen na požádání připravit modifikovanou verzi s libovolnými přednastavenými defaultními parametry a typy regulátorů pro jednotlivé osy.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGSFRQ	: ?	x	Vzorkovací frekvence regulátorů
*opt		<0,4>	

Nastaví vzorkovací frekvenci regulační smyčky všech motorů. Význam jednotlivých hodnot 0 .. default, další hodnoty postupně odpovídají vzorkovací frekvenci 600,800,1000,1200 Hz. Hodnota se ukládá s ostatními parametry do paměti EEPROM.

### 2.2.3 Podpora ladění odezvy regulátorů

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGDBGm	:	x	Povolení sledování 'm'
		<0,1>	

Povolení ukládání historie pohybu motoru 'm', zároveň označuje motory, na které se budou vztahovat ostatní **REGDBGxxx** příkazy. Pro motory s nastaveným příznakem jsou vždy po spuštění pohybu ukládány hodnoty skutečné rychlosti a hodnoty vysílané do PWM budičů.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGDBGHIS	:	xxxx	Vyčtení historie pohybu
		<0,3000>	

Příkaz pro vyčtení historie pohybu, parametr udává počet vyslaných čísel. Každé číslo je vysláno na samostatné řádce.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGDBGPRE	:	xxxx	Příprava dat pro sledování odezvy
		<0,3000>	

Uloží do paměti data pro příkazy sledování odezvy motoru. Parametr udává počet ukládaných hodnot. Hodnoty se vysílají na samostatných řádkách.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGDBGGNS	:		odezva samotného motoru

Řídí výstupy PWM motorů s nastaveným **REGDBGm** na 1 podle hodnot uložených příkazem **REGDBGPRE**. Příkaz **REGDBGHIS** po provedení příkazu umožňuje vyčíst skutečný průběh pohybu motoru.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REGDBGGNR	:		odezva regulace motoru

Nastavuje požadavek na změnu polohy pro regulátory motorů s nastaveným **REGDBGm** na 1 podle hodnot uložených příkazem **REGDBGPRE**. Příkaz **REGDBGHIS** po provedení příkazu umožňuje vyčíst skutečný průběh pohybu motoru.

## 2.2.4 Nulování, zastavení a odpojení regulátorů

Jméno	Op	Parametry	Funkce
CLEAR <sub>m</sub>	:		Vypnutí řízení a nulování 'm'
CLEAR	:		Vypnutí řízení a nulování všech motorů

Vypnutí řízení motoru 'm' a vynulování odečtu polohy.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
STOP <sub>m</sub>	:		Zastavení pohybu motoru 'm'
STOP	:		Zastavení pohybu všech motorů

Zastavení pohybu motoru 'm', regulace však pokračuje. Při povoleném lichoběžníkovém průběhu rychlosti dojde k plynulému zpomalení a pak teprve k úplnému zastavení.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
PURGE	:		Zastaví regulace s chybou

Zastaví regulace motorů s chybou a chyby vynuluje, ostatní motory pokračují v započaté činnosti.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
RELEASE <sub>m</sub>	:		Odpojí regulátor a zastaví 'm'
RELEASE	:		Odpojí regulaci a zastaví všechny motory

Odpojí regulátory a uvolní motory pro manuální pohyb nebo pro uklidnění.

## 2.2.5 Potvrzování přijetí a dokončení příkazů

Jméno	Op	Parametry	Funkce
READY	:	x	Ohlas ukončení operace
		<0,1>	

Zapíná a vypíná ohlas dokončení všech operací. Po ukončení činnosti všech motorů vysílá řádku 'R!' nebo 'FAIL!' v případě alespoň jednoho motoru s příznakem chyby.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
R	:		Ohlas ukončení jen jednou



Vyšle jedno 'R!' nebo 'FAIL!' po skončení právě probíhajících operací nebo okamžitě, není-li žádný motor zaneprázdněn.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
Rm	:		Ohlas pro jednotlivý motor

Vyšle 'Rm!' nebo 'FAILm!' po skončení aktivit motoru 'm'.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REPLY	:	x	Potvrzování příkazů
		<0,1>	

Zapíná a vypíná potvrzování řádek jejich kopií se znakem '\'.

### 2.2.6 Joystick a klávesnice

Jméno	Op	Parametry	Funkce
KEYLOCK	:	x	Blokování klávesnice
		<0,1>	

Zakazuje a povoluje řízení z klávesnice na jednotce.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
JOYSTICKm	:		Řízení osy 'm' joystickem
JOYSTICK	:		Řízení všech os joystickem

Zapíná řízení polohy motoru pomocí joysticku.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
JOYRESm	: ?	xxx	Rozlišení osy joysticku
		<-32000,32000>	
JOYOFFSm	: ?	xxx	Středová poloha osy joysticku
		<0,65000>	
JOYHYSm	: ?	xxx	Úhel necitlivosti osy joysticku
		<0,65000>	

Pro jednotlivé osy joysticku odpovídající jednotlivým motorům nastavuje rozlišení, offset středové polohy a necitlivost okolo středové polohy.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
JOYCAL	:		Kalibrace středové polohy

Kalibrace středové polohy joysticku (JOYOFFS) pro všechny osy.

### 2.2.7 Status systému

Jméno	Op	Parametry	Funkce
STm	?		Status motoru 'm'

Vrací status motoru 'm'. Dekadické číslo je třeba interpretovat jako bitové pole.

Bit	Význam
0	Povolen odečet IRC
1	Povolen regulátor
2	Povolen generátor
3	Chyba
4	Probíhá minulý příkaz
5	Zapnuto ukládání průběhu regulace

Jméno	Op	Parametry	Funkce
ST	?		Status všech motorů

Vrací logický součet stavu všech motorů.

### 2.2.8 Přímé řízení rychlosti

Jméno	Op	Parametry	Funkce
SPDm	:	xxx	Točit zadanou rychlostí
*opt		<-32000,32000>	

Zadáva požadavek na točení motoru 'm' zadanou rychlostí. Změna rychlosti probíhá se zrychlením zadaným příkazem **REGACCm**.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
SPDm	:	xxx,yyy	Točit rychlostí 'xxx' po max dobu 'yyy'
*opt		<-32000,32000>	
		<0,32000>	

Zadáva požadavek na točení motoru 'm' zadanou rychlostí 'xxx'. Změna rychlosti probíhá se zrychlením zadaným příkazem **REGACCm**. Točení pokračuje po 'yyy' period vzorkování. Nepřijde-li další příkaz pro daný motor do této doby dojde k plynulému zastavení pohybu.

## 2.2.9 Přímé řízení vstupů a výstupů

Jméno	Op	Parametry	Funkce
PWMm	:	xxx	Přímé nastavení PWM
*opt		<-32000,32000>	

Přímé nastavení PWM výstupu motoru 'm' na hodnotu 'xxx'

Jméno	Op	Parametry	Funkce
DIGO	:	xxxxx	Nastavení digitálních výstupů
*opt		<0,65535>	

Nastaví digitální výstupy 0 až 15 podle jednotlivých bitů binární reprezentace parametru.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
DIGI	?		Čtení stavu digitálních vstupů
*opt			

Přečte digitální vstupy 0 až 15 a vyšle přečtený stav jako dekadickou hodnotu.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
ADCa	?		Čtení analogového vstupu
*opt			

Vrací hodnotu analogového vstupu 'a'.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
TRIGt	:	s,m,do	Nastavení triggeru
*opt			

Triggery událostí jsou popsány v odstavci 2.4.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
CMPC	:	f,m,p,do	Komparátory polohy
*opt			

Komparátory jsou popsány v odstavci 2.5.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
CMPREPOc	:	poofs	Offset polohy při periodickém spouštění komparátoru
*opt, ver 2.1			

Komparátory jsou popsány v odstavci 2.5.

### 2.2.10 Systémové příkazy

Jméno	Op	Parametry	Funkce
VER	?		Vrací verzi software

Slouží k zjištění verze firmware jednotky.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
IHEXLD	:		Načtení nového software

Příkaz slouží k načtení programu v Intel-HEX formátu do paměti RAM v jednotce **MARS**.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
TEST	: ?		Test propojení

Kontrola propojení a vstupního nebo výstupního listu příkazů.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
REBOOT	:		Resetování software jednotky

Provede reset jednotky při kterém jsou znovu načteny hodnoty parametrů z EEPROM.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
CFGVNSAVE	:		Uložení parametrů do EEPROM

Uloží nastavení hodnot parametrů pro jednotlivé motory a vzorkovací frekvence do paměti EEPROM. Tím je zaručeno, že uložené hodnoty parametrů budou načteny při příštím zapnutí jednotky.

Jméno	Op	Parametry	Funkce
CFGDEFAULT	:		Nastavení předdefinovaných parametrů

Načte standardní nastavení všech parametrů pro všechny motory zakompilované výrobcem do software.

## 2.3 Konfigurace

Nastavení konfigurace pro jednotlivé osy příkazem REGCFGm určuje průběh rychlosti při pohybu z jedné polohy do druhé a způsob nalezení nulové polohy. Zadané dekadické číslo je interpretováno jako bitové pole.

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Příznaky	x	x	x	x	x	N	x	T	x	L	C	R	D	S	S	S

Význam jednotlivých příznaků je uveden v následující tabulce.

Příznaky	Význam
SSS	rychlost hledání dorazu při HH bude $REGMSm / 2^{SSS}$
D	počáteční směr hledání dorazu při HH
R	používá se značka otáčky z HP HEDS pro nalezení HH
C	hledat střed značky
L	používá se limitní switch
T	používat lichoběžníkový profil rychlosti
N	souřadnice z RS232 nejsou přepočítávány
LCR=111	jen hledání značky
CR=11	hledání pouze středu značky

Pro usnadnění výpočtu konfigurace jsou dále uvedeny všechny kombinace bitů LCR. K číslu je nutné přičíst pouze 16 (D) pro změnu počátečního směru, snížení rychlosti (SSS) a 256 (T) pro plynulé rozjezdy.

Hodnota	Význam
0	hledat jen koncový vypínač motoru
16	najít první značku otáčky od koncového vypínače
32	hledat střed první značky od koncového vypínače
48	hledat střed značky
64	hledat jen limitní spínač
80	najít první značku otáčky od limitního spínače
96	hledat střed první značky od limitního spínače
112	pouze hledat značku

## 2.4 Triggery událostí

Nastavení triggeru události se provádí příkazem

TRIGt:s,m,do  
t .. číslo triggeru 0 nebo 1  
s .. zdroj triggeru 0 až 3 ( -1 odpojení triggeru )  
s.0 s.1 .. číslo zdroje  
s.4 .. náběžná hrana  
s.5 .. sestupná hrana  
s.6 .. vyslat stav na vstupech  
s.7 .. nastavit digitální výstupy  
m .. maska motorů, které se mají zastavit a vyslat polohu  
m.0 .. zastavit A  
m.1 .. zastavit B  
m.2 .. zastavit C  
m.4 .. vysílat A  
m.5 .. vysílat B  
m.6 .. vysílat C  
do .. hodnota na digitální výstupy při triggeru

Triggery vysílají

TGt!di,ma,mb,mc  
t .. číslo triggeru 0 nebo 1  
di .. co bylo na vstupech v době triggeru, není-li vysílání povoleno, vyšle "N"  
ma,mb,mc .. podle volby m v nastavení vysílá polohu IRC

## 2.5 Komparátory polohy

Nastavení komparátoru polohy se provádí příkazem

CMPc:f,m,p,do  
c .. číslo komparátoru 0 až 3  
f .. příznaky akce ( 0 vypnutí komparátoru )  
f.0 .. čekat na  $APm > p$   
f.1 .. čekat na  $APm < p$   
f.2 .. zatím nevyužito  
f.3 .. pozastavit další komparátory, do události na tomto komparátoru  
f.4 .. nastavit digitální výstupy  
f.5 .. komparátor je spouštěn opakovaně s přírůstkem **CMPREPOc**  
m .. písmeno komparovaného motoru  
p .. komparovaná poloha ( přepočty a rozsah shodný  $APm$  a  $Gm$  )  
do .. hodnota na digitální výstupy při události na komparátoru

Při dosažení události je komparátor deaktivován a je odeslána následující řádka

CMPc!di  
c .. číslo komparátoru 0 až 3  
di .. co bylo na vstupech, není-li vysílání povoleno, vyšle "N"

Od verze firmware **2.1** je možné nastavit příznak pro opakované spouštění komparátoru. Pokud je příznak nastaven, dojde po dosažení nastavené polohy k odeslání řádky sériovou komunikací, nastavení výstupů, je-li požadováno, a nakonec je k

přednastavené hodnotě polohy přičten offset **CMPREPOc** příslušného komparátoru a komparátor je nastaven do režimu čekání na překročení nově vypočtené komparované polohy v libovolném směru. Příznak pozastavení dalších komparátorů nastaven není.

### 3 Ovládání přes IIC rozhraní

Zpráva se skládá z informace o typu zprávy a dat. Typy  $I^2C$  zpráv využívané jednotkou **MARS** jsou uvedeny v následující tabulce.

Symbol	Kód	Typ zprávy
IIC_CMD	40H	Příkazy pro ovládání motorů
IIC_CMM	41H	Rezervováno
IIC_STM	42H	Rezervováno
IIC_TEC	51H	Řízení IIC klávesnice a displaye
IIC_TEK	52H	Informace o stisnutých klávesách
IIC_TED	53H	Zobrazování dat na display

Zprávy typu IIC\_CMD slouží k zaslání příkazů pro regulátory polohy, nastavování parametrů regulátorů a čtení polohy a stavu jednotlivých motorů. Formát nezkrácené zprávy je uveden níže.

Zápis IIC addr 10H+W	
0	typ zprávy IIC_CMD
1	operace
2	číslo motoru
3,4,[5,6]	hodnota parametru pro daný motor
Čtení IIC addr 10H+R	
0,1	status celého systému
2,3,[4,5]	hodnota parametru daného motoru

Pokud je jednotkou **MARS** přijmuta zpráva obsahující jen typ zprávy, nic se neprovede a při následném čtení dojde k vyslání souhrnného statusu systému. Obsahuje-li zpráva pouze typ a operaci, dojde ke spuštění příkazu ve všech regulátorech a při příštím čtení se odešle status systému. Přidáním čísla motoru se při čtení čte i hodnota parametru specifikované operací a číslem motoru. Pokud zpráva obsahuje i hodnotu, je tato uložena do specifikovaného parametru. Jednotka **MARS** umožňuje přijímat i vyčítat parametry šestnáctibitové i třicetidvoubitové. Delší reprezentace je především výhodná pro reprezentaci polohy.

V následující tabulce jsou uvedeny kódy jednotlivých operací. Ve sloupci parametr je uvedeno, kterou hodnotu parametru je pro danou operaci možno nastavit nebo číst.

Kód	Parametr	Popis
0	Aktuální poloha	Čtení aktuální pozice
1	Zádaná poloha	Zadání požadované polohy
2	Zádaná poloha	Po zadání polohy spustí pohyb
3	Status	Spustí Hard Home
4	REG P	Nastavení a čtení konstanty P
5	REG I	Nastavení a čtení konstanty I
6	REG D	Nastavení a čtení konstanty D
7	REG ME	Maximální plnění PWM
8	REG MS	Maximální rychlost pohybu
9	REG ACC	Maximální zrychlení
A	REG SCM	Multiplikační konstanta pro převod souřadnic
B	REG SCD	Dělicí konstanta pro převod souřadnic
C	Min LS	Neimplementováno
D	Max LS	Neimplementováno
E	REG CFG	Konfigurační příznaky
F	Status	Status motoru

Nastavení příznaků pro hard home je shodné s nastavením přes RS-232 viz 2.3. Stavové příznaky čtené přes  $I^2C$  jsou uvedeny v následující tabulce.

Bit	Symbol	Popis
0	TRP_SGN	
1	FL_HH	
2	FL_ATIM	
3	FL_ENOV	Přetečení energie pro rozběh motoru
4	ENE_ON	
5	ERR_FLG	Nastala chyba při regulaci
6	CMD_LCK	Není možné přijmout další příkaz
7	CMD_BSY	Probíhá minulý příkaz

## 4 Manuální ovládání

Jednotku MARS lze přímo obsluhovat z lokální klávesnice, nebo z klávesnice připojené přes ožhnutí  $I^2C$ .

**Tlačítko** Funkce

**A, B, C** Přepne display pro ovládání jednotlivých motorů A, B, C. Po napsání čísla a stisku klávesy ENTER dojde k spuštění přesunu na zadanou polohu. Číslo se zadává klávesami 0 až 9, desetinou tečkou a změna znaménka se provede klávesou IMPL \*.\*.

**LIST** Zobrazí souhrnný display pro všechny motory. Přístup k jednotlivým motorům kursory ↑, ↓.

**RUN** Sepne pro všechny osy ovládání Joystick.

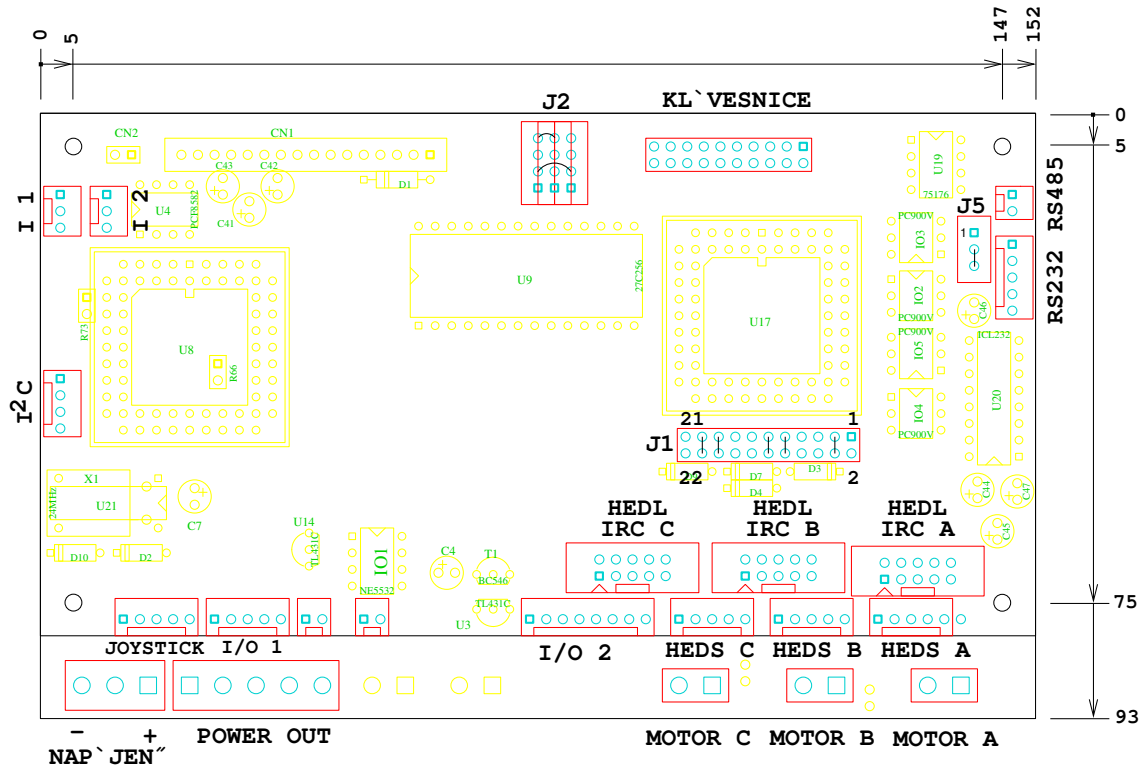
**HOLD** Spustí hard home (hledání nulové polohy) pro všechny osy

**END** Odpojí regulátory a vynuluje odečet polohy na pozici při povelu END

**PURGE** Zastaví regulace s chybou - ostatní pokračují.

**MOTOR STOP** Zastaví všechny pohyby. Regulace motorů pokračují.





Obrázek 1: Rozmístění konektorů na jednotce MARS

## 5 Konektory a připojení

### Konektor pro připojení joysticku

Jednotka MARS předpokládá analogový joystick se třemi potenciometry. Přivedení vodičů na špičky konektoru na řídicí jednotce je následující.

Pin	Signál	Alt. TTL vstup	DB9
1	VCC		8,9
2	VSTUP A	I13	3
3	VSTUP B	I14	4
4	VSTUP C	I15	5
5	GND		1,2

V případě zapouzdření jednotky MARS ve skřínce, je vstup joysticku vyveden na konektor Canon DB9 s dutinkami.

### Konektor komunikace RS232

Na desku jednotky se připojuje kabel krimpovacím konektorem. K jednotce je dodávána převodka na standardní konektor DB9 nebo DB25. V tabulce je uvedeno i propojení na DB25 pro připojení k PC.

MARS			PC		
Pin na desce	Signál	DB9	Signál	DB25	DB9
1	TxD	2	RxD	3	2
2	RxD	3	TxD	2	3
3	RTS	8	CTS	5	8
4	CTS	7	RTS	4	7
5	GND	5	GND	7	5

### Konektory pro připojení motorů a IRC čidel

Výkonové výstupy pro jednotlivé motory jsou vyvedeny na konektory MOTOR A až C. Inkrementální čidla polohy se připojují na konektory IRC A až C. Pro IRC čidla s jednoduchými TTL výstupy je možné jednotku osadit konektory s pěti špičkami.

Pin	Signál
1	GND 0V
2	fáze A
3	VCC +5V
4	fáze B
5	INDEX

Pro připojení libovolné kombinace čidel s TTL nebo diferenciálními výstupy slouží samořezné konektory s deseti špičkami. Pokud je MARS zapouzdřen ve skřínce jsou na ní vyvedeny na dvouřadé 15 pinové delta konektory. Rozložení pinů je voleno tak, aby bylo možné desetizilovým plochým kabelem přímo propojit konektory na desce MARS nebo delta konektory s konektory rotačních čidel HEDL.

Signál	Samořezný 10-pinů	Delta 15-pinů	IRC HPHEDL	IRC HPHEDS
Mark Inv	1	1	-	
+5V	2	9	2	4
GND	3	2	3	1
Mark	4	10	-	
Fáze A Inv	5	3	5	
Fáze A	6	11	6	3
Fáze B Inv	7	4	7	
Fáze B	8	12	8	5
Index Inv	9	5	9	
Index	10	13	10	2
		6		
Motor +		14,7		
Motor -		15,8		

Indexové vstupy lze též využít a číst jako digitální vstupy

IRC A INDEX	I0
IRC B INDEX	I1
IRC C INDEX	I5

## Digitální vstupy a výstupy

Elektronika jednotky MARS 2 může nastavovat a číst množství digitálních signálů. Konektory a spínací prvky jsou na horní a spodní desku osazeny podle požadavků uživatele. Pokud je jednotka zapouzdřena do skříňky, jsou logické signály vyvedeny na třířadý delta konektor. Na jednotce jsou osazeny dutinky.

Pin	Signál	Delta 15 pinů třířadý
Konektor I1		
1	VCC	10
2	I11 (I2)	1
3	GND	5
Konektor I2		
1	VCC	10
2	I12 (I3)	2
3	GND	5
Konektor I/O1		
1	GND	5
2	I6	
3	VCC	10
4	I7	4
5	O14	
Konektor I/O2		
1	I5	
2	I4	3
3	O0	6
4	O1	7
5	O2	8
6	O3	9
7	VCC	10
8	GND	5
POWER OUT		
1	PWR 12 až 24V	
2	O4	
3	O5	
4	O6	
5	O7	
Opticky oddělené výstupy		
	O8	11
	O9	12
	O10	13
	O11	14
	Common	15

Delta 15 pinů					
pin	vstup	pin	výstup	pin	výstup
1	I2	6	O0	11	O8
2	I3	7	O1	12	O9
3	I4	8	O2	13	O10
4	I7	9	O3	14	O11
5	GND	10	VCC	15	Comm

## Komunikace I<sup>2</sup>C

Pin	Signál
1	GND
2	SCL
3	VCC
4	SDA

## 6 Výrobce

Elektronickou řídicí jednotku dodává firma:

PiKRON s.r.o.  
Kaňkovského 1235  
18200 PRAHA 8

Tel. Fax: +420 2 84684676  
Tel. : +420 2 96781 671