Gofo Mainboard

Příručka

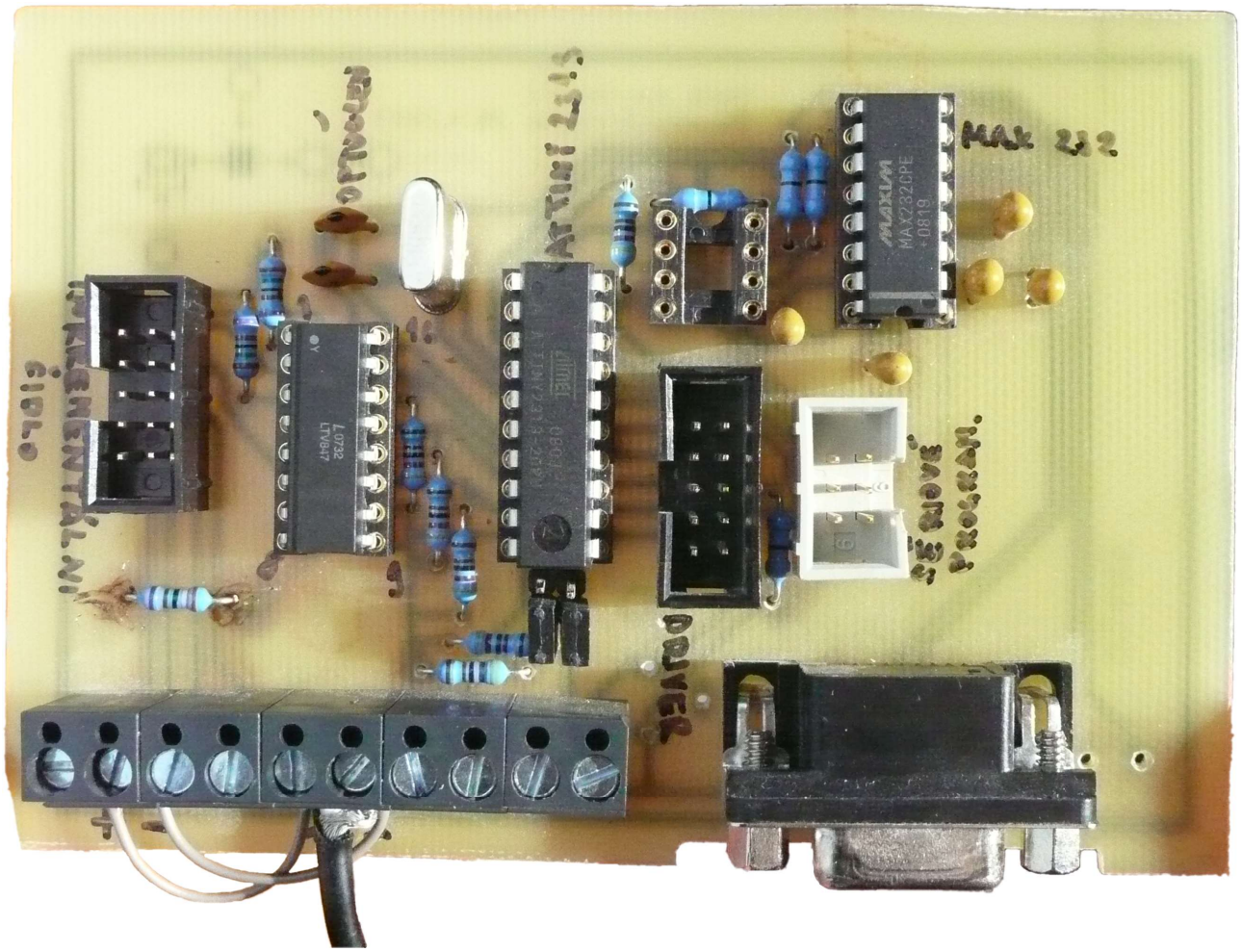
Rudolf Bayer

2009

Obsah

1 Popis zapojení....1
1.1 Zapouzdření základní desky....4
1.2 Připojení inkrementálního čidla....4
1.2.1 Zapojení na základní desce....4
1.2.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky....6
1.2.3 Propojení Mainboard s inkrementálním čidlem....7
1.3 Připojení driveru....8
1.3.1 Zapojení na základní desce....8
1.3.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky....9
1.3.3 Propojení Mainboard s driverem....9
1.4 Spojení Mainboard s počítačem....10
1.4.1 Zapojení na základní desce....10
1.4.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky....10
1.5 Dorazy, sériové programování....11
1.6 Procesor AT tiny 2313....12
2 Firmware procesoru....13
2.1 Příkazy....13

1 Popis zapojení

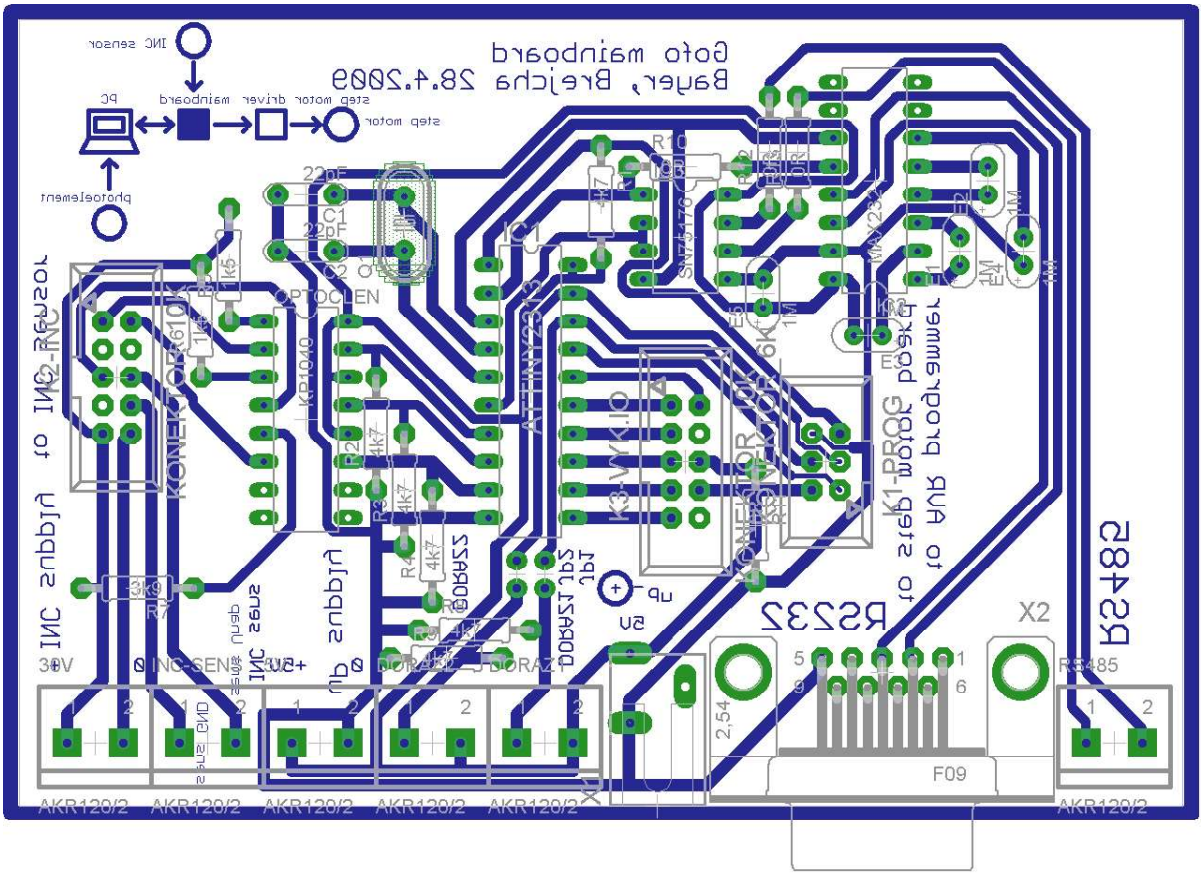


Obrázek 1: Fotografie základní desky ze strany součástek

Na obr. 1 jsou postupně zleva vidět integrované obvody optočlen KP1040 od firmy Cosmo, uprostřed procesor AT tiny 2313 od firmy Atmel a vpravo MAX232 od firmy Maxim.

Při osazování KP1040 je třba dávat pozor na otočenou patici o 180°. Zobáček patice nesouhlasí se správným otočením otpočlenu. Je třeba jej vložit podle čísel napsaných fixou na cuprextitu.

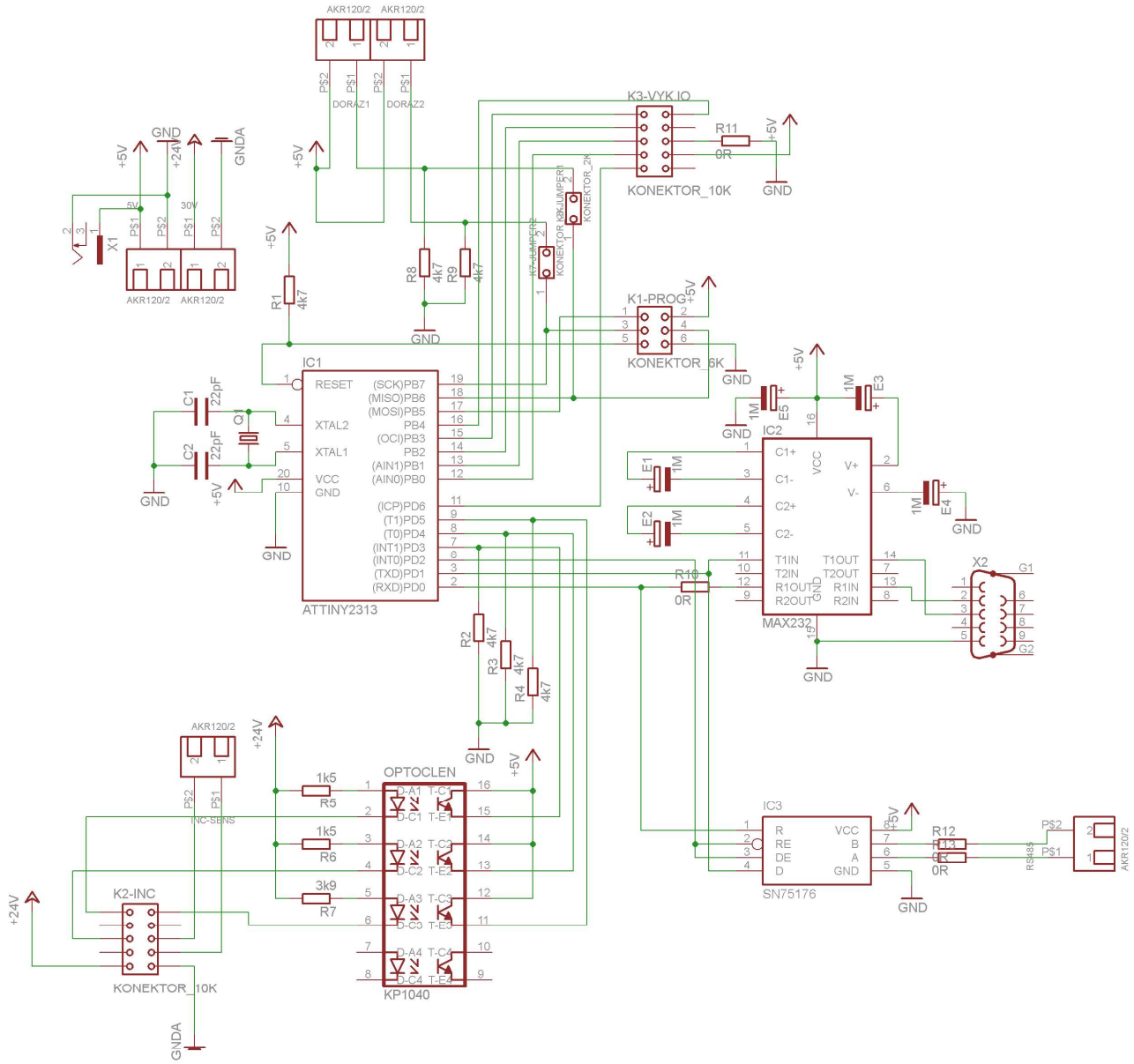
Pokud nebudou jumpery zapojeny (obr. 1, pod procesorem), nebudou signály dorazů přivedeny k portům procesoru. Pro jejich připojení je třeba podle obr. 1 spojit vždy svislé dvojice. Rozpojení slouží pro sériového programování procesoru v základní desce (metoda ICP – In Circuit Programming).



Obrázek 2: Provedení plošných spojů a osazení součástek základní desky ze strany součástek

označení součástky	typ součástky
R1, R2, R3, R4, R8, R9	rezistor: 4,7 kΩ, 0207, 0,6W
R6, R7	rezistor: 1,5 kΩ, 0207, 0,6W
R5	rezistor: 3,9 kΩ, 0207, 0,6W
R10, R11, R12, R13	propojka: 0207
C1, C2	kondenzátor: keramický, 22pF, 100V, RM=5,08mm
E1, E2, E3, E4, E5	kondenzátor: tantal, 1μF, 25V, RM=2,54mm
Q1	krystal: HC49U, 8 MHz
AKR120/2	svorkovnice dvouřadá, vertikální, RM=5mm
K1, K2, K3	vidlice pro plochý kabel, přímá (2 x 3 pin, 2 x 5 pin, 2 x 5 pin)
X2	Canon 9 zásuvka, 90°, do plošných spojů
IC1	ATTINY2313-20PU, Atmel
IC2	MAX232CPE, Maxim
IC3	neosazen (SN75176, Texas Instruments)
OPTOCLEN	KP1040, Cosmo
K6, K7	lámací lišta jednořadá, oboustrané kolíky, 2 piny

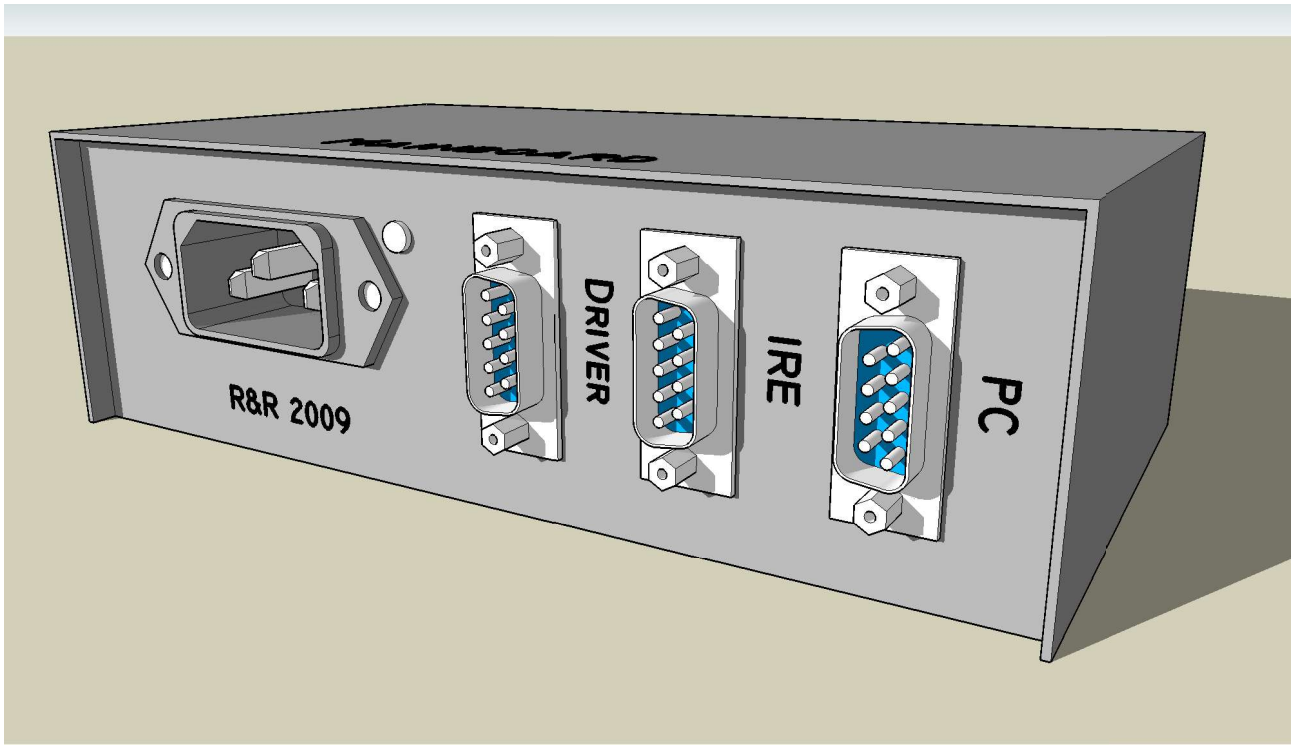
Tabulka 1: Použité součástky



Obrázek 3: Schéma základní desky

1.1 Zapouzdření základní desky

Pro odrušení je deska uložena v plechové krabičce. Ploché kabely ze základní desky jsou vyvedeny na konektory DE-9 podle obr. 4. V této krabičce je zabudován síťový zdroj se standardním konektorem.



Obrázek 4: Obrázek krabičky základní desky

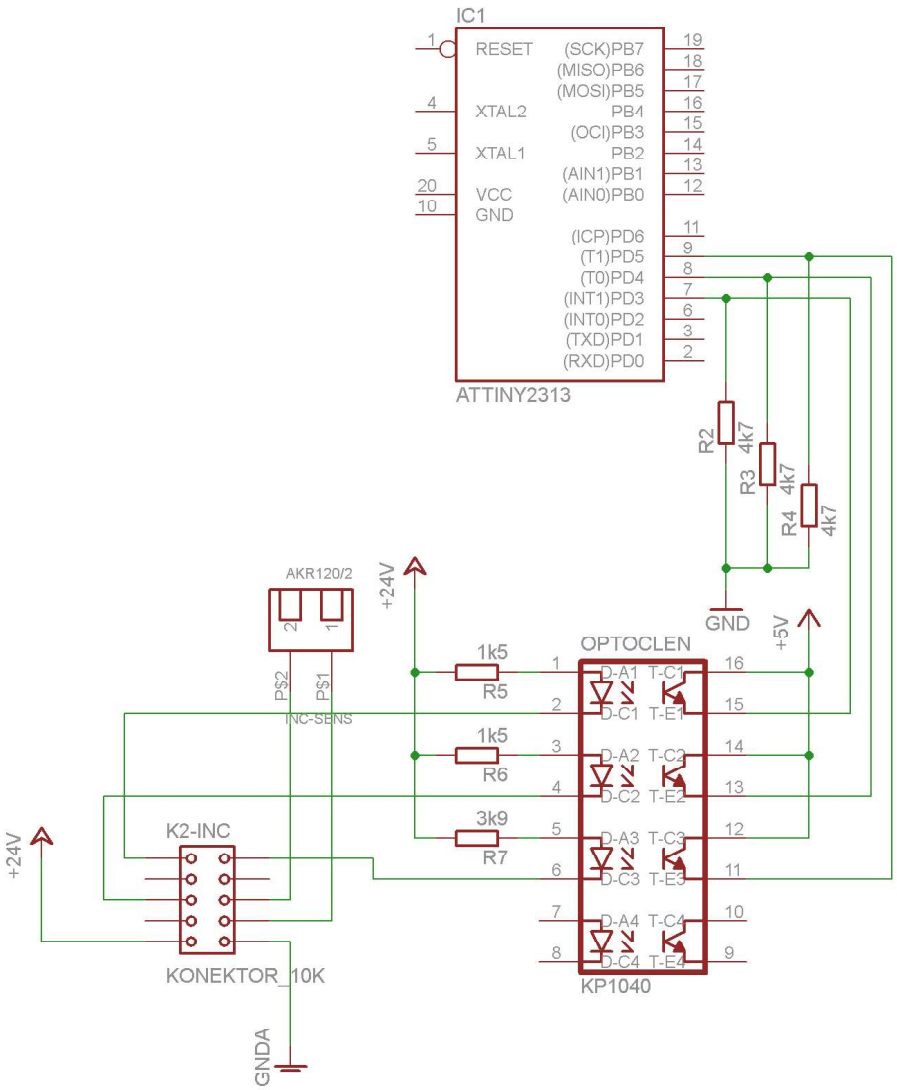
1.2 Připojení inkrementálního čidla

Inkrementílní čidlo slouží pro snímání polohy ramene systému goniofotometru.

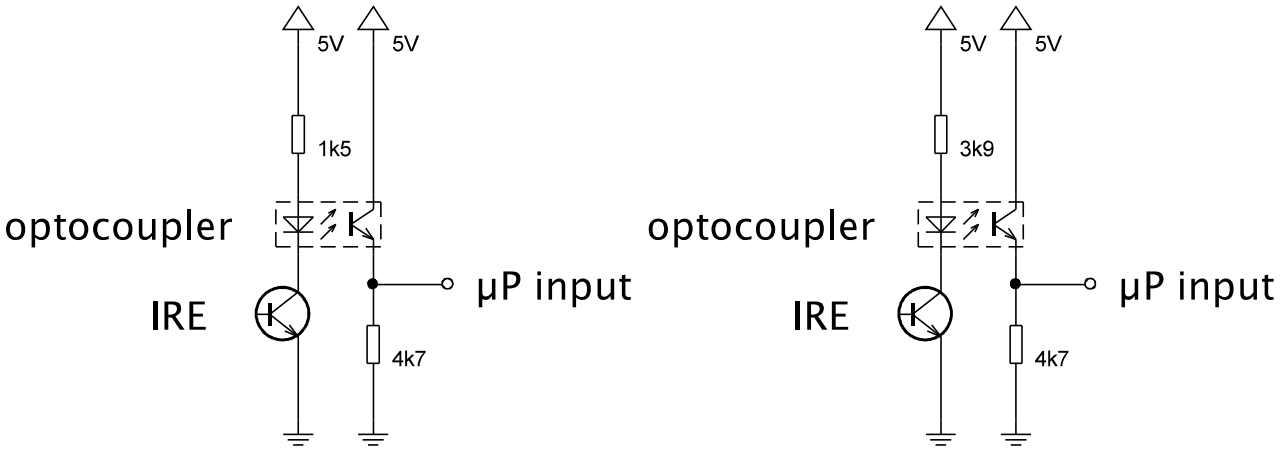
1.2.1 Zapojení na základní desce

Na vstupy procesoru jsou přes optočlen KP1040 přivedeny 3 výstupy inkrementálního čidla (viz obr. 5). Připojení jednotlivých signálů jsou schématicky znázorněny na obr. 6. Odpory R5, R6 a R7 (obr. 5) slouží pro omezení proudu LED otpočlenu. V původním návrhu byly tyto odpory shodné o velikosti 1,5 kΩ. V nově zakoupeném čidlu LARM IRC 303 však nedochází k dostačujícímu uzavírání tranzistoru signálu SN (podle obr. 6 označeném IRE). To vedlo k tomu, že se ani tranzistor na výstupu optočlenu KP1040 neuzavíral dostatečně a na vstupu procesoru tak

bylo stále přivedena logická jednička. Použití odporu 3,9 kΩ tento problém řeší. Odpory R2, R3 a R4 (obr. 5, obr. 6 4k7)) uzemňují vstupy při uzavřených tranzistorech výstupů optočlenu.



Obrázek 5: Část schématu základní desky týkající se připojení inkrementálního čidla

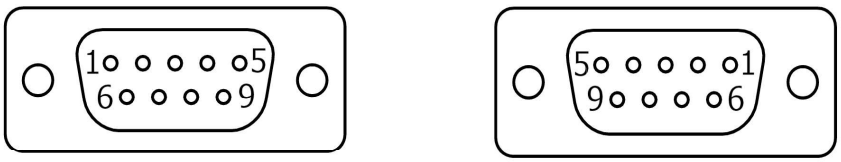


Obrázek 6: Schéma propojení inkrementálního čidla a procesoru na základní desce (vlevo připojení signálů S1 a S2, vpravo SN)

1.2.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky

Vidlice konektoru pro plochý kabel na vstupu inkrementálního čidla na základní desce je vyvedena na vidlici D-sub 9 krabičky pomocí plochého kabelu se zásuvkou PFL na jednom konci a připájeného k D-sub 9 vidlici na druhém konci. Číslování kontaktů plochého konektoru PFL vidlice a zásuvky je provedeno podle obr. 7, konektoru D-sub 9 podle obr. 8.

Obrázek 7: Číslování kontaktů konektoru PFL vlevo zásuvky na kabelu, vpravo vidlice na základní desce



Obrázek 8: Číslování kontaktů konektoru D-sub 9 vlevo vidlice, vpravo zásuvky.

Připojení jednotlivých vodičů plochého kabelu mezi plochým konektorem na základní desce a konektorem krabičky D-sub 9 pinů je provedeno podle tab. 2.

konektor krabičky D-sub 9	plochý konektor základní desky	funkce vodiče
5	2	signál SN
2	5	singál S1
4	1	singál S2
7, 8 - spojeno	9	kladný pól
6, 9 - spojeno	10	zem

Tabulka 2: Propojení jednotlivých vodičů mezi plochým konektorem základní desky a D-sub 9 krabičky (IRE)

1.2.3 Propojení Mainboard s inkrementálním čidlem

Propojení Mainboard s inkrementálním čidlem LARM IRC 303 je uskutečněno speciálním kabelem s konektory uvedenými na obr. 9.

Obrázek 9: Konektory kabelu pro připojení inkrementálního čidla k Mainboard, vlevo a uprostřed konektor strany inkrementálního čidla, vpravo D-sub 9 zásuvka ze strany základní desky.

Propojení jednotlivých vodičů je provedeno podle tab. 3.

kontakty konektoru se závitem ze strany inkrementálního čidla	kontakty konektoru D-sub 9 ze strany Mainboard	funkce vodiče
3	5	signál SN
5	4	singál S1
8	2	singál S2
12	8	kladný pól
10	9	zem
2	7	senzor - napájení
11	6	senzor - země

Tabulka 3: Propojení konektorů redukce pro připojení inkrementálního čidla k Mainboard.

Jednotlivé kontakty konektoru se závitem k připojení inkrementálního čidla jsou popsány

přímo na konektoru (viz obr. 9 uprostřed).

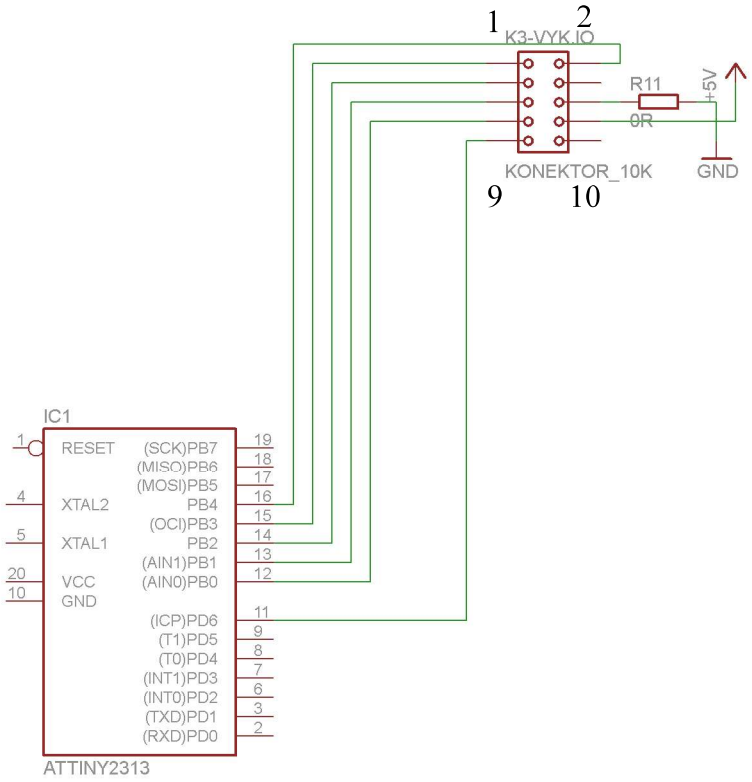
Svorkovnice spojená s vidlicí na základní desce pro připojení inkrementálního čidla měla původně sloužit pro nastavení napětí inkrementálního čidla při úbytkách na dlouhém vedení. Tato funkce však není využita a proto nejsou kontakty 6 a 8 na základní desce pro připojení plochého kabelu IRE vyvedeny na konektor krabičky D-sub.

1.3 Připojení driveru

Driver slouží k napájení a řízení krokového motoru.

1.3.1 Zapojení na základní desce

Driver 6410 firmy Pacific Scientific je k základní desce připojen přímo. Původně bylo zamýšleno použít vlastnoručně navržený napájecí zdroj krokového motoru, proto je vyvedeno na konektor driveru na základní desce tolik vodičů (viz obr. 10). Podle poslední verze je použito pouze 3 datových vodičů pro připojování napájení k motoru, nastavování směru otáčení a pootočení motoru.



Obrázek 10: Část schématu základní desky týkající se propojení konektoru driveru s procesorem

1.3.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky

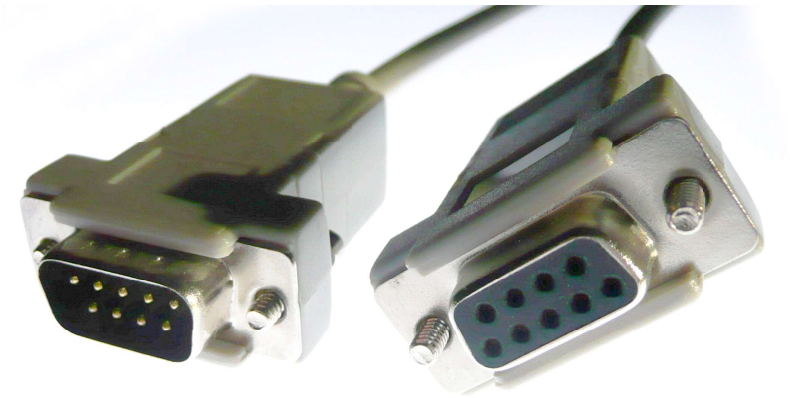
Vidlice plochého kabelu vstupu inkrementálního čidla na základní desku je vyvedena na vidlici D-sub 9 krabičky pomocí plochého kabelu se zásuvkou PFL na jednom konci a připájeného k D-sub 9 na druhém konci. Číslování kontaktů plochého konektoru PFL vidlice a zásuvky je provedeno podle obr. 7, konektoru D-sub 9 podle obr. 8. řipojení jednotlivých vodičů plochého kabelu mezi plochým konektorem na základní desce a konektorem krabičky D-sub 9 pinů je provedeno podle tab. 4.

konektor krabičky D-sub 9	plochý konektor základní desky	funkce vodiče
1	1	krok
2	2	směr
3	3	napájení motoru
6	6	zem

Tabulka 4: Propojení jednotlivých vodičů mezi plochým konektorem základní desky a D-sub 9 krabičky (driver)

1.3.3 Propojení Mainboard s driverem

Konektor driveru je klasický D-sub 9. Připojení je možné pomocí kabelu s konektory Dsub 9 podle obr. 11.



Obrázek 11: Kabel pro připojení driveru k Mainboard

Jednotlivé kontakty konektorů jsou propojeny podle tab. 5.

kontakty konektoru D-sub 9 vidlice ze strany driveru	kontakty konektoru D-sub 9 zásuvky ze strany základní desky	funkce vodiče
1	1	krok
2	2	směr
3	3	napájení motoru
6, 7, 8 - spojeno	6	zem

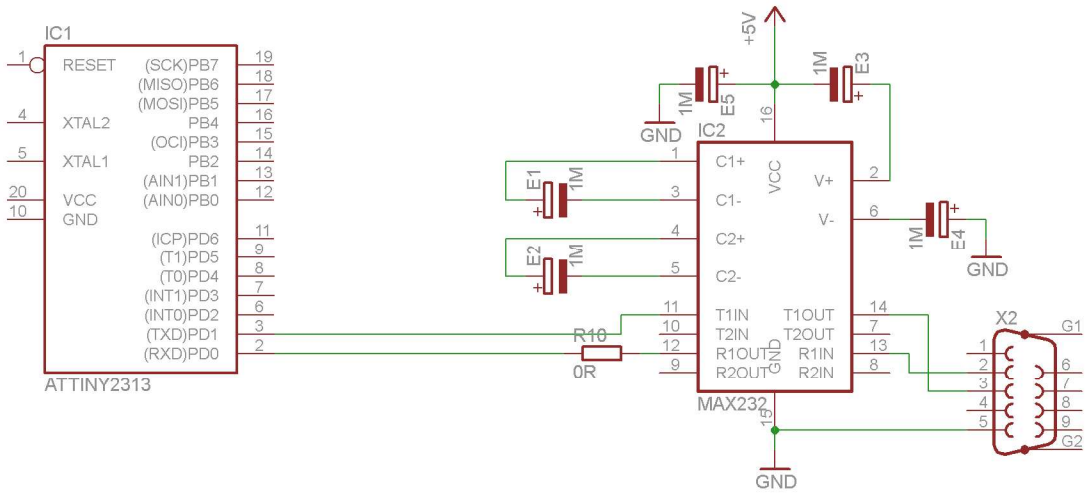
Tabulka 5: Propojení konektorů kabelu pro připojení driveru k Mainboard

1.4 Spojení Mainboard s počítačem

Komunikace mezi základní deskou a počítačem probíhá přes sériové rozhraní RS-232.

1.4.1 Zapojení na základní desce

Část schématu související s komunikací s počítačem je uvedena na obr. 12.



Obrázek 12: Část schématu související s komunikací základní desky s počítačem přes sériové rozhraní RS-232

Oproti obr. 3 je zde vynechána část pro sériové rozhraní RS-485 s integrovaným obvodem SN75176, který na instalované základní desce v laboratoři světelné techniky není osazen.

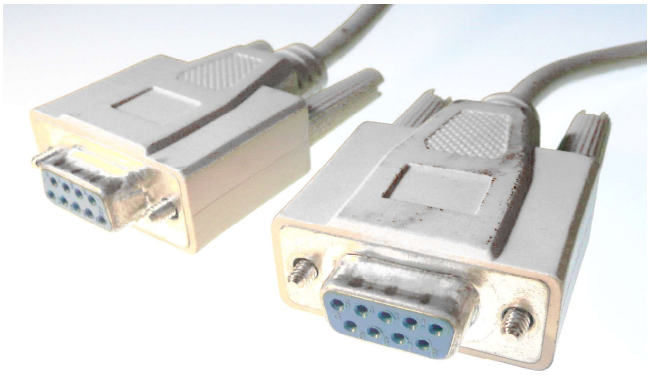
Na obr. 12 vidíme zapojení integrovaného obvodu MAX232 firmy MAXIM. Sám za pomoci kondenzátorů na obr. 12 napětí zvýší a invertuje, což je potřeba pro převod signálu z napěťové úrovně logiky CMOS na napěťové hladiny definované RS-232.

1.4.2 Propojení konektoru krabičky a základní desky

Podle schématu na obr. 12 je deska osazena konektorem D-sub 9. Ten byl však při

zabudovávání desky do krabičky za účelem šetření místem odpájen. Na konektor krabičky je sériové rozhraní vyvedeno připájenými kabely.

Využity jsou standardní vidlice D-sub 9. Kontakty jsou číslovány podle obr. 8. Připojení Mainboard k PC lze provést standardním kabelem pro spojení dvou PC sériovou kříženou linkou podle obr. 13.

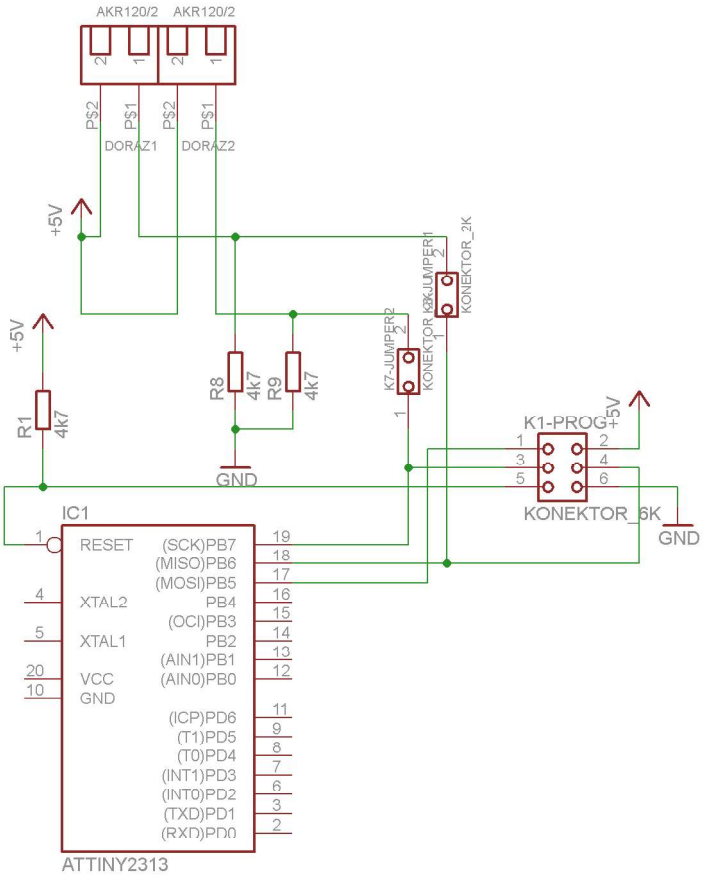


Obrázek 13: Propojovací kabel PC s Mainboard

Kontakt 2 (RXD, Receive Data) slouží pro příjem dat, kontakt 3 (TXD, Transmit Data) pro odesílání dat a kontakt 5 (GND, System Ground) jako uzemnění. Konektor počítače pro RS-232 tedy kontaktem TXD vysílá data, která jsou následně přijata kontaktem RXD základní desky. Opačně pro případ, kdy vysílá data základní deska. Znamená to, že kabel pro komunikaci mezi základní deskou a počítačem bude křížený (viz obr. Error: Reference source not found). Počítač standardně zabezpečuje sériovou komunikaci vidlicí D-sub 9, taktéž Mainboard.

1.5 Dorazy, sériové programování

Dorazy slouží k omezení rozsahu pohybu ramene goniofotometru. Sám Gofosoft má nastavená omezení. Před kalibrací nebo při nesprávné kalibraci však může dojít k posunutí pracovní oblasti.



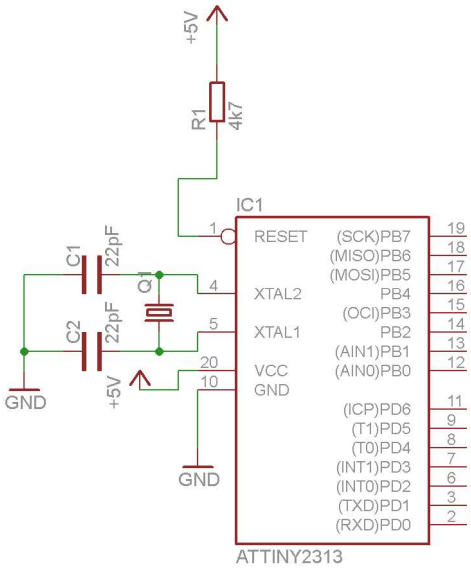
Obrázek 14: Část schématu základní desky týkající se dorazů a sériového programování

Podle obr. 14 levá svorkovnice označená DORAZ1 slouží k připojení levého dorazu, tzn. dorazu k omezení pohybu ramene pod úhel -115°. Pravá svorkovnice označená DORAZ2 slouží k připojení pravého dorazu, tzn. dorazu k omezení pohybu ramene nad úhel 115°.

Vidlice PFL konektoru pro plochý kabel označená na obr. 14 K1-PROG slouží k sériovému programování v pativi vloženého mikroprocesoru. Při využití této funkce základní desky je radno pro nerušené programování odpojit dorazy jumpery K6-JUMPER1 a K7-JUMPER2. Sériové programování přímo v základní desce nebylo odzkoušeno.

1.6 Procesor AT tiny 2313

Na obr. 15 je uvedena část schématu týkající se krystalu, napájení a resetu procesoru.



Obrázek 15: Část schématu základní desky související s napájením, resetem a krystalem procesoru AT tiny 2313

Q1 je označen krystal HC-49U s frekvencí 8 MHz. Napájení procesoru je prováděno vývody 10 a 20. Reset je připojen na vývod 1.

2 Firmware procesoru

Tento popis se vztahuje k verzi 2.1 (v2.1, 0906.29). Počítáno je s připojením inkrementálního čidla LARM IRC 303 a driveru Pacific Scientific 6410.

2.1 Příkazy

Struktura příkazu je uvedena v tab. 6. Parametry přenosu jsou následující: 1 start bit, 8 datových bitů, 1 stop bit, žádná parita, 4800 BAUD.

název bytu	delimiter DE	command high CH	command low CL	data high DH	data low DL	carriage return CR
popis bytu	zahajovací znak	horní byte příkazu	dolní byte příkazu	horní byte dat	dolní byte dat	ukončovací znak
hodnota (hex)	0x40	definované příkazy	definované příkazy	podle příkazu	podle příkazu	0x0d

Tabulka 6: Struktura přijímaných příkazů po sériové lince

První znak posílaného řetězce (delimiter) značí začátek příkazu. Následován je dvoubytovým příkazem a dvoubytovými daty. Pokud určitý příkaz nevyužívá CH (tab. 6), nezáleží na hodnotě CH. Musí však být v řetězci znaků obsažen. Pokud jistý příkaz nepracuje s daty vůbec, platí totéž.

DH a DL můžou mít potom libovolnou hodnotu, příkazem nebudou zpracována. Ukončovacím znakem celý řetězec uzavřeme. Pokud by mělo dojít k chybě posílaného příkazu, zahajovacím znakem (delimiter) začne procesor načítat posílaný příkaz znovu.

Procesor přijímá a zpracováv příkazy uvedené v tab. 7. Tyto příkazy se skládají vždy z šesti bytů. Na většinu z nich procesor odpoví řetězcem znaků ukončených znakem 0x0d.

Ke zjištění označení připojené základní desky slouží příkaz 0x4e (CL). Celý řetězec bude vypadat v hexadecimálním tvaru například takto: „0x40 0x00 0x4e 0x00 0x00 0x0d“. Původně byl zaveden pro případ, kdy na jedné sériové lince by bylo připojeno několik zařízení. Pokud je vše vpořádku odpoví procesor řetězcem „GOFO“.

Příkazem 0x56 (CL) lze zjistit verzi firmware. Vrácen je řetězec znaků ve formátu „vX.XX, YYMM.DD“, kde X.XX reprezentuje verzi vydanou v dané datum (YY rok, MM měsíc, DD den).

Nastavení velikosti úhlu aktulání polohy 0x53 (CL) slouží k přenastavení úhlu na danou hodnotu. Hodnotu úhlu lze přenastavit v rozmezí 0x00 až 0xff v DH a 0x00 až 0x09 v DL, přičemž DH obsahuje celé stupně a DL desetiny stupně.

Zjistit aktuální úhlel lze příkazem 0x43 (CL). Na tento příkaz odpoví základní deska dvěma datovými byty, první obsahující celé stupně a druhý desetiny stupně. Protože se tento úhel může pohybovat pouze v rozmezí 0° až 255°, je jako nulový úhel bráno 125°. Při detekci nulového signálu je automaticky tento úhel nastaven. Gofosoft přistupuje k úhlům pod 125° jako k úhlům záporným.

popis	command high CH	command low CL	data high DH	data low DL	vrácená hodnota
název zařízení	-	N (0x4e)	-	-	„GOFO“
verze firmware	-	V (0x56)	-	-	aktuální verze, datum vydání
nastavení velikosti úhlu aktuální polohy	-	S (0x53)	0x00 až 0xff (celé stupně)	0x00 až 0x09 (desetiny stupně)	nevrátí hodnotu
poslání aktuální velikosti úhlu	-	C (0x43)	-	-	vrátí hodnotu aktuálního úhlu
pohyb ramene	M (0x4d)	M (0x4d)	0x00, 0x01 směr otáčení (0x01 po směru hodinových ručiček,	0x00 až 0x12 rychlost otáčení (0x00 nejpomalejší)	„GOFO moving“
nastavení ramene do požadovaného úhlu	T (0x54)		0x00 až 0xff (celé stupně)	0x00 až 0x09 (desetiny stupně)	„GOFo moving“, „GOFO stopped“
zastavení pohybu ramene	S (0x53)		-	-	„GOFO stopped“
odpojení napájení krokového motoru	O (0x4f)		-	-	„Power OFF“
připojení napájení krokového motoru	P (0x50)		-	-	„Power ON“
je rameno v pohybu?	Q (0x51)		-	-	„GOFO moving“ / „GOFO stopped“
pole s označením „-“ neovlivní příkaz, musí být však obsaženy v posílaném řetězci jednotlivé znaky a jim odpovídající hexadecimální čísla lze nalézt v tabulce ASCII znaků					

Tabulka 7: Definované příkazy přijímané a zpracovávné základní deskou

Příkazy týkající se pohybu ramene či napájení krokového motoru mají společný CL byt, ve kterém obsahují 0x4d. Odlišují se bytem CH.

Pro pohyb ramene definovanou rychlostí v určitém směru bez zadání koncové polohy slouží příkaz 0x4d (CL) 0x4d (CH). V bytu DH lze zadat směr pohybu ramene, kde 0x01 reprezentuje rotaci ve směru pohybu hodinových ručiček a 0x00 proti směru hodinových ručiček. Z bytu DH načítá procesor pouze LSB (bit reprezentující nejmenší hodnotu). V bytu DL lze zadat rychlostní stupeň otáčení ramene. Definované jsou rychlostní stupně od 0x00 do 0x12. Pokud by došlo k zadání vyššího rychlostního stupně, bude se rameno pohybovat nejvyšším definovaným rychlostním stupněm (0x12). Rameno je urychlováno vždy na zadaný rychlostní stupeň postupně od nejmenšího rychlostního stupně po požadovaný rychlostní stupeň z důvodu menšího mechanického namáhání mechanických částí goniofotometru. Pro zastavení pohybu lze použít příkaz 0x4d (CL) 0x53 (CH) (viz níže). Pohyb ramene je indikován odpovědí základní desky řetězcem „GOFO

moving“, zastavení ramene řetězcem „GOFO stopped“. Pokud je napájení krokového motoru odpojené je tento řetězec „Power OFF“.

Pokud nastane požadavek nastavit rameno na určitý úhel, lze použít příkazu 0x4d (CL) 0x54 (CH), kde se v bytech DH definují celé stupně (0x00 až 0xff) a v DL desetiny stupně (0x00 až 0x09). Pohyb ramene je indikován posláním řetězce „GOFO moving“. V případě odepnutého napájení krokového motoru „Power OFF“. Při dosažení požadovaného úhlu rameno automaticky zastaví a základní deska pošle řetězec „GOFO stopped“. Zrychlování a zpomalování probíhá postupně po určitých rychlostních stupních. Pro tento příkaz je důležité mít nejprve správně nastavený aktuální úhel uvnitř procesoru. Lze tak učinit příkazem 0x53 (CL) (viz výše). Jiný způsob je nalezení nulového impulzu inkrementálního čidla (viz níže).

Příkazem pro zastavení ramene 0x4d (CL) 0x53 (CH) lze zastavit oba druhy pohybů (pohyb definovaný směrem a rychlostí, pohyb definovaný konečným úhlem). K zastavení dochází postupně po rychlostních stupních. Po zastavení krokového motoru dojde k poslání řetězce znaků „GOFO stopped“.

Připnutí a odepnutí napájení krokového motoru lze ovlivnit příkazy 0x4d (CL) 0x4f (CH) pro odepnutí a 0x4d (CL) 0x50 (CH) pro sepnutí. Základní deska řídí tyto stavy přes driver. Změna stavu je indikována řetězcem „Power ON“ pro sepnutí či „Power OFF“ pro odepnutí napájení. Připnuté napájení lze také poznat podle charakteristického pískání driveru.

Příkazem 0x4d (CL) 0x51 (CH) lze zjisti zda je rameno v pohybu. Základní deska odpoví „GOFO stopped“ pokud je rameno v klidu či „GOFO moving“ pokud se rameno hýbe.

Příklad příkazu pro připnutí napájení krokového motoru, pohybu ramene ve směru hodinových ručiček rychlostním stupněm 10 a následným zastavením a odepnutím napájení by vypadal následovně: připnutí zdroje [0x40 0x50 0x4d 0x00 0x00 0x0d], pohyb [0x40 0x4d 0x4d 0x01 0x0a 0x0d], zastavení [0x40 0x53 0x4d 0x00 0x00 0x0d], vypnutí [0x40 0x4f 0x4d 0x00 0x00 0x0d].

Dále existuje několik zpráv základní desky, které posílá za určitých podmínek. „Backstop“ je posíláno v případě sepnutí spínače dorazu. Pokud jsou dorazy zapojeny, dovoluje základní deska pohyb pouze mezi dorazy. Pokud dojde k sepnutí spínače, je rameni dovolen pouze pohyb zpět do dovolených mezí.

Řetězec „Zero Angle found“ je posílán v případě, že základní desce byl poslán signál S1 z inkrementálního čidla a současně signál SN (nulový). Podmínkou je pohyb ve směru proti hodinovým ručičkám.