

INDEPENDENT POSITIONER CONTROLLED BY MICROCONTROLLER

Tomáš Bordovský

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xbordo02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Šebesta

E-mail: sebestaj@feec.vutbr.cz

Abstract: The project is focused on an analysis and design of an autonomous positioning system with high precision for an astronomical telescope or another device. Although, there are already such devices in the market, so they are too expensive for common people. These systems are used in the astronomy, radio-amateur communication and robotics or for optimum positioning of the solar panel. In this paper, requirements on construction of system working in wide range of conditions, electronic subsystems, control algorithms, and calibration method are analyzed. In the end of this contribution, the built-up parts of the positioner are presented.

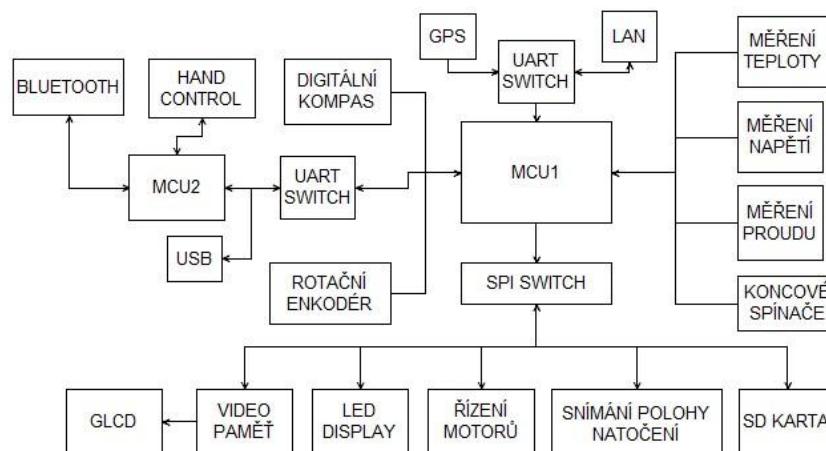
Keywords: Positioning system, tracking methods, object aiming

1. ÚVOD

V dnešní době máme k dispozici mnoho precizních navigačních pozicionérů, avšak většina z nich jsou určeny především pro průmyslové či vojenské užití. Civilní odborné veřejnosti bývají ať už z finančních, kvalitativních či jiných důvodů, nedostupná. Při pozorování noční oblohy, natáčení antén apod. však toto zařízení najde vždy uplatnění, a proto jsem se rozhodlo pro jeho konstrukci.

2. ROZBOR

Pozicionér pro ovládání dalekohledu, musí splňovat přísná kritéria pro přesnost natočení koncové polohy, která se pohybuje v jednotkách až desítkách úhlových sekund. Jelikož má být zařízení autonomní, je doplněno o kontrolní prvky, které sledují výkon v jednotlivých částech zařízení a teplotu výkonových prvků.



Obr. 1 - Blokové schéma zapojení

2.1. OVLÁDÁNÍ MOTORŮ

Pro pohon pozicionéru jsou použity krokové motory řízené budiče. Tento budič umožňuje mikro-krokování každého kroku krokového motoru na dalších 8 sub-kroků. S použitím šnekových převodovek 75:1 a krokového motoru s 200 základními kroky, je možno realizovat rozlišení až 10,8 arc-sec.

2.2. URČENÍ POLOHY NATOČENÍ

K určení koncové polohy natočení slouží dvojice magnetických enkodérů s 12b. rozlišením. První enkodér je umístěn na hřídeli krokového motoru a snímá jednotlivé kroky krokového motoru. Druhé čidlo je pak umístěno na koncové hřídeli za převodovkou. Toto čidlo slouží již jen jako kontrolní. V případě výpadku napájení a násilného pootočení hřídelí, bude tato chyba po znovuzapnutí přístroje zaznamenána a korigována. Pomocí dvojice čidel lze rovněž provádět opravu periodické chyby převodu, a tím zvýšit přesnost polohy.

2.3. KALIBRACE

Správná a přesná kalibrace je základem pro bezchybné polohování na daná planetární tělesa. Primární poloha natočení azimutu se získá z digitálního kompasu. Poté se provede natočení na známou hvězdu a manuálně se zadají opravné souřadnice. Při dalším natočení na jiný známý objekt již bude chyba natočení způsobena pouze primárním rozdílem od vodorovné roviny. Na dalším objektu se rovněž zadají opravné souřadnice. Pomocí těchto odchylek je pak možno korigovat další natočení.

2.4. URČENÍ POLOHY NA ZEMI A PŘESNÉHO ČASU

Země, ale i ostatní planetární objekty jsou neustále v pohybu a jsou tedy závislé na času. Poloha planet, vzhledem k pozorovateli, se rovněž mění v závislosti na poloze na Zemi. Aby bylo možné provádět přesné výpočty, je zapotřebí obě tyto výše zmíněné proměnné znát. Obojí lze však získat z GPS přijímacího modulu.

2.5. ZOBRAZOVACÍ MODUL

Všechny informace a údaje plynoucí z provozu pozicionéru je vhodné zobrazovat. Zobrazené údaje lze vyčíst z barevného grafického displeje. Avšak pro rychlé zobrazení aktuální polohy natočení by bylo LCD nepraktické. Zařízení je proto doplněno o LED displej, jež má v kruhu zobrazen aktuální polohy azimutu a ve sloupci aktuální elevační úhel natočení.

2.6. ŘÍZENÍ

Výpočtové algoritmy pro určení polohy jsou komplikované a náročné na výpočetní výkon. V omezeném rozsahu je lze implementovat do MCU, ale pro rozsáhlé databáze objektů musíme propojit pozicionér s PC nebo s jiným výpočetním přístrojem.

Při komunikaci s PC je použito rozhraní USB realizováno. Přes USB lze provádět veškeré nastavení a řízení popřípadě propojení s výpočetním programem pro nalezení polohy definovaných planet.

S ohledem na možnost umístění zařízení mimo běžně dostupná místa bylo rovněž implementováno řízení pomocí LAN modulu, který umožňuje vzdálené ovládání z kteréhokoliv místa připojeného do sítě internet.

Pozicionér lze rovněž ovládat pomocí mobilního telefonu a Bluetooth rozhraní, popřípadě manuálně inkrementálním otočným snímačem či za přispění Hand-controleru.

2.7. SYSTÉM ŘÍDICÍ ELEKTRONIKY

Na základě předchozího rozboru bylo navrženo blokové schéma řídicího systému pozicionéru (Obr. 1). Jednotlivé obvodové celky byly navrženy a realizovány ve formě prototypu zařízení. Fotografie osazených desek řídicího systému jsou prezentovány na Obr. 2 a Obr. 3.



Obr. 2 - Hlavní a rozšiřující DPS



Obr. 3 – DPS předního panelu

3. ZÁVĚR

Zařízení je stále ve fázi vývoj a testování, a proto nelze nyní přesně definovat skutečné parametry, kterých bude dosaženo, avšak dosud testované funkční bloky vykazují očekávanou funkci dle teoretických předpokladů. Z toho lze usoudit, že navržený autonomní pozicionér překračuje svými možnostmi a vlastnostmi běžná zařízení tohoto druhu, což jej předurčuje pro profesionální použití.

Dalším krokem při zdokonalení pozicionéru by mohla být implementace zpracování obrazových dat právě sledovaného objektu a tím učinit kalibraci i celé zařízení plně autonomní.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu projektu Jiřímu Šebestovi za účinnou pedagogickou, metodickou a odbornou pomoc při zpracování tohoto technického projektu.

REFERENCE

- [1] Sparkfun.com [online]. 2005 [cit. 2010-12-30]. NMEA Reference Manual. Dostupné z WWW: <<http://www.sparkfun.com/datasheets/GPS/NMEA%20Reference%20Manual1.pdf>>.
- [2] *Austriamicrosystems.com* [online]. 2010 [cit. 2010-12-01]. Rotatory Encoders. Dostupné z WWW: <<http://austriamicrosystems.com/eng/Products/Magnetic-Encoders/Rotary-Encoders>>.
- [3] Focus.ti.com [online]. 5.2010 [cit. 2010-12-25]. STEPPER MOTOR CONTROLLER IC. Dostupné z WWW: <<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/drv8811.pdf>>.
- [4] Honeywell.com [online]. 2006 [cit. 2010-12-26]. 2-Axis Compass with Algorithms HMC6352. Dostupné z WWW: <<http://www.ssec.honeywell.com/magnetic/datasheets/HMC6352.pdf>>.
- [5] Superkranz.de [online]. 2005 [cit. 2010-12-30]. Using the Siemens S65-Display. Dostupné z WWW: <http://www.superkranz.de/christian/S65_Display/DisplayIndex.html>.
- [6] Spezial.cz [online]. 2010 [cit. 2010-12-22]. Nano SocketLAN™. Dostupné z WWW: <http://www.spezial.cz/pdf/Nano_Socket_LAN_DS.pdf>.