

Interfejs k rotátoru Yaesu s indikáciou polohy

ING. JOZEF ILLÉS, OM3WBC

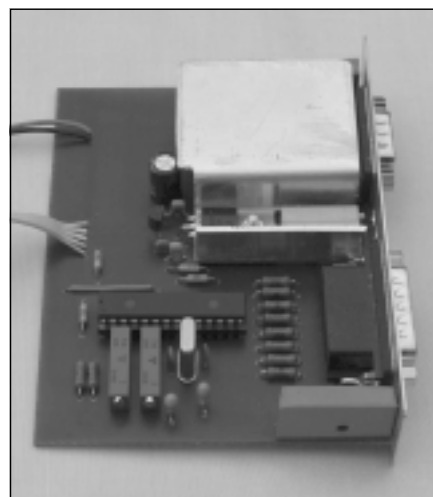
V tatranskom zborníku z roku 2003 bol uverejnený môj článok, ktorý popisoval jednoduchý interfejs k rotátorom Yaesu G-5400 a G-5600. V roku 2005 som sa začal venovať spojeniam odrazom od Mesiaca – EME. Po prvých pokusoch bolo jasné, že antény ktoré mám (2 x 2,1wl DJ9BV), sú slabé. Pretože antény DJ9BV sú modulové, bolo evidentné, že najjednoduchší spôsob ako stav vylepšiť, je predĺžiť staré antény na dĺžku 4wl (wl = vlnová dĺžka). Čoskoro som zistil, že na smerovanie dlhých antén je pôvodný indikátor z ručičkového meradla absolútne nedostačujúci (s indikáciou som nebol spokojný od prvej chvíle, rotátor predsa nie je taký lacný, aby si nezaslúžil serióznou indikáciu). Nebola iná možnosť ako rozšíriť pôvodný interfejs o digitálnu indikáciu polohy antén. Výsledok mojej práce je popísaný v nasledujúcom článku.

Hneď na úvod treba uviesť, že popíšem dva varianty obvodu, jeden na komunikáciu s počítačom cez paralelný port a druhý cez sériový port. Aj prvý aj druhý variant má svoje výhody a nevýhody. Nevýhodou variantu pre paralelný port je, že 360 stupňov azimutu je zakódovaných na 8 bitov, preto je maximálna presnosť natáčania 1,4 stupňa. Na druhej strane výhodou je, že paralelný port býva pri rádioamatérskych programoch voľný. To neplatí v prípade sériového portu, ktorý je vo väčšine prípadov využitý na inú komunikáciu. Jadrom oboch variantov je jednocipový procesor PIC16F870, ktorý už obsahuje 10-bitový A/D prevodník aj sériový port.

Interfejs s komunikáciou cez paralelný port

Činnosť

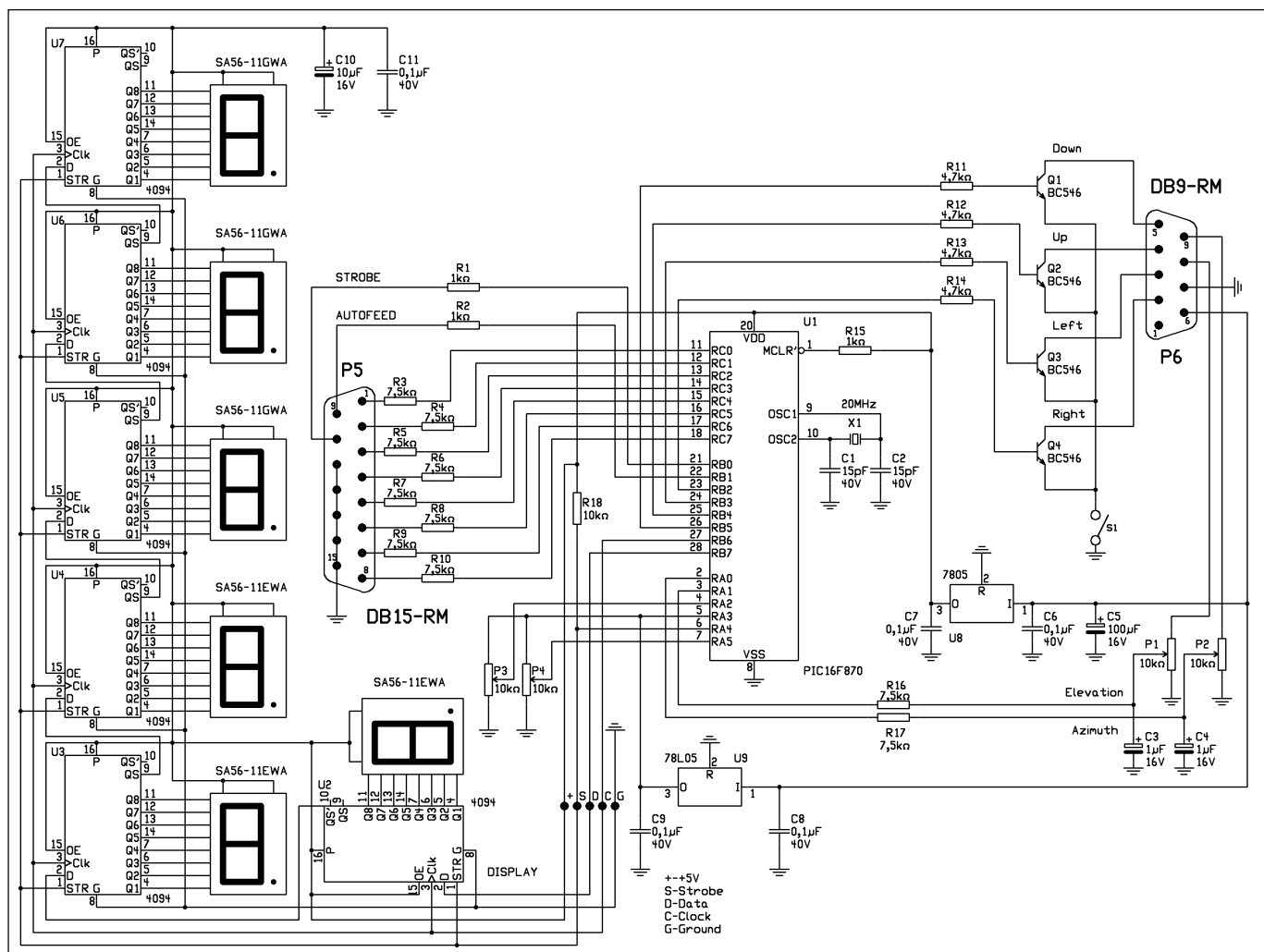
Interfejs je spojený s paralelným portom počítača. Správnu funkciu zariadenia nastavíme v programe na otáčanie antény pomocou driveru FODTRACK. Tento driver je na internete voľne dostupný, dokonca novšie programy, ako je napríklad WXTRACK, už driver ani nepotrebuje. Údaj o požadovanej polohe antény, ktorý operátor zadá v programe, sa cez dátové vodiče dostane na vstupy procesora. Výstup AUTOFEED určuje, či ide o údaj pre azimut alebo pre eleváciu. Signál STROBE signalizuje, či je údaj platný. Pro-



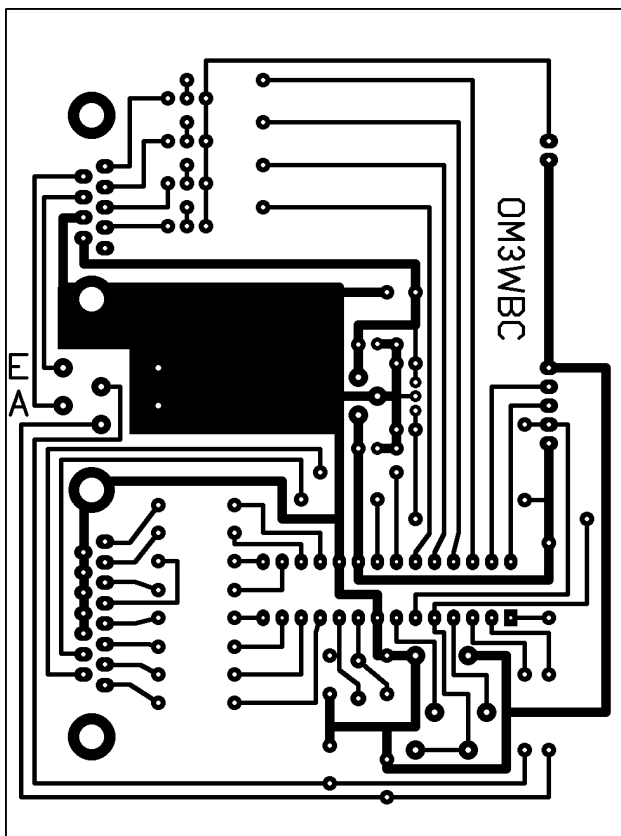
Obr. 2 – Hotový interfejs s komunikáciou cez paralelný port.

cesor čaká na signál STROBE. Keď je signál aktívny, zistí, či ide o údaj pre azimut alebo eleváciu a údaj uloží do príslušnej premennej. Po uložení údajov začne anténu otáčať do požadovanej polohy. Procesor pravidelne kontroluje napätie z rotátora (aktuálna poloha antény) a porovnáva ho s údajom v premennej. Pri rovnosti týchto napätí anténu zastaví a čaká na ďalší údaj z počítača.

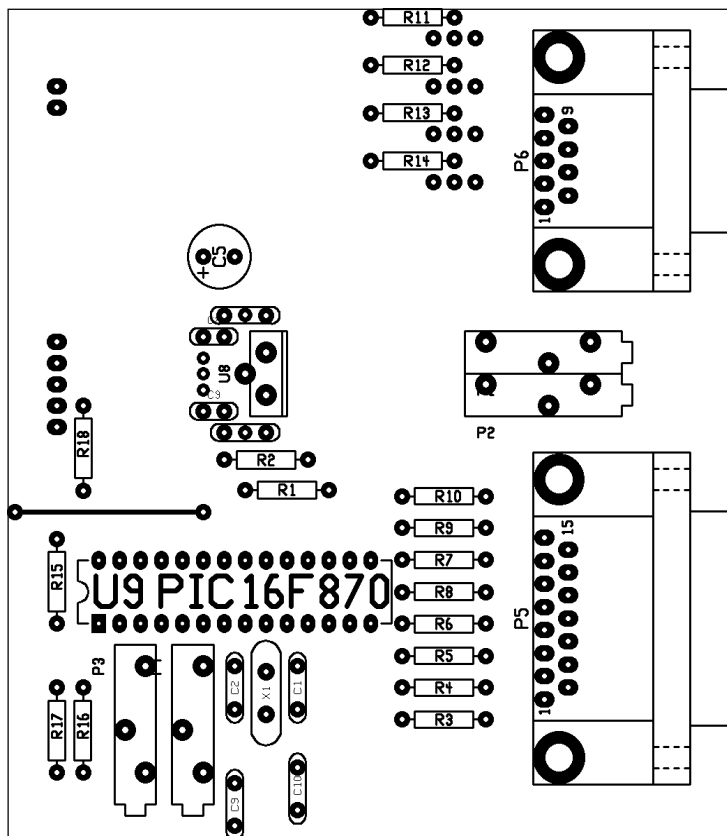
Pretože procesor PIC16F870 má obmedzený počet vývodov, funkcia FLIP je trvale zakázaná. Táto funkcia je použitá, keď družica prelietava cez južný obzor a za normál-



Obr. 1 – Schéma zapojenia interfejsu s komunikáciou cez paralelný port.



Obr. 3 – Doska plošných spojov interfejsu pre paralelný port.



Obr. 4 – Osadzovací plán interfejsu pre paralelný port.

ných okolností by ju anténa nemohla plynule sledovať. V takýchto prípadoch sa anténa v elevácii pretočí o 180 stupňov, čo znamená, že doraz sa dostane na sever. Spínačom S1 môžeme vypnúť automatické otáčanie antény.

Nový interfejs má okrem indikátora polohy aj možnosť získať referenčné napätie z osobitného stabilizátora. Zmenší sa tak vplyv kolísania napätia na hlavnom stabilizátore, ktoré ovplyvňujú zmeny odberu v závislosti od počtu zobrazených čísl na displeji.

Obvod má oproti pôvodnému aj ďalšiu funkciu, a to možnosť nastavenia offsetu v azimute aj v elevácii. Ako som už spomínal vyššie, procesor má obmedzený počet vývodov a k nastaveniu offsetu sa dostaneme tak, že pri zapnutí zariadenia máme vstupy STROBE a AUTOFEED uzemnené (namiesto kábla od PC pripojíme skratovací konektor). V tomto prípade s viacotáčkovými odporovými trimrami P3 a P4 nastavíme potrebný offset v rozsahu ± 16 stupňov. Pre automatické natáčanie antény zvolíme driver FOD-TRACK.

Realizácia

Doska plošných spojov (rozmery 110x82 mm) nie je komplikovaná. Sú tam klasické súčiastky, takže ich osadenie je viacmenej záležitosťou niekoľkých minút. Na hlavný stabilizátor namontujeme chladič, ktorý má plochu aspoň 25 cm². Procesor v každom prípade vložíme do objímky. Ak už máme osadené všetky súčiastky, môžeme odskúšať hlavný stabilizátor, prípadne aj referenčný. Pri tejto verzii nie je potrebné nič nastavovať, stačí bežce

odporových trimrov nastaviť približne do stredu dráhy. Ak je všetko v poriadku, osadíme procesor a môžeme pristúpiť ku konečnému nastaveniu. Tento úkon je spoločný pre obidva typy.

Interfejs s komunikáciou cez sériový port

Činnosť

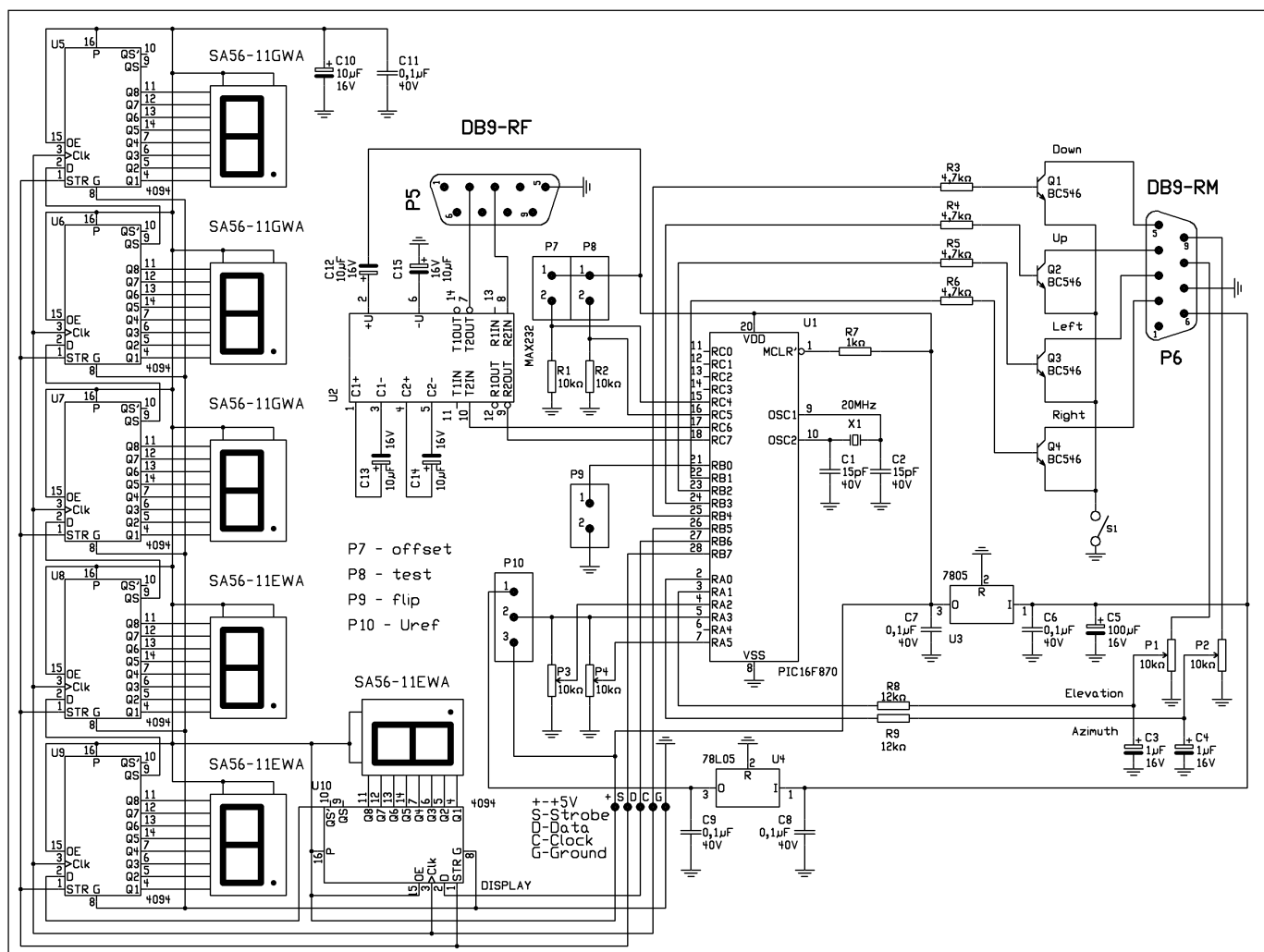
Zámenou paralelného portu za sériový môžeme zabezpečiť presnejšie smerovanie v azimute a získame množstvo voľných vstupov v procesore. Prvý krok, ktorý musíme urobiť, je prispôsobiť napäťové úrovne sériového portu. Použijeme na to klasický obvod MAX232 (alebo ekvivalentný). Pretože máme voľné vstupy, pomocou spojky môžeme určiť, či využijeme funkciu FLIP alebo nie. Rozpomená spojka na PORTB,0 (P9) znamená zakázanú funkciu. Povolí ju môžeme spojením uvedenej spojky. Ani pre nastavenie offsetu nepotrebujeme špeciálny skratovací konektor, stačí pred zapnutím zariadenia spojiť spojku na PORTC,4 (P7). Ďalšia spojka pripojená na PORTC,5 (P8) slúži na testovanie komunikácie medzi interfejsom a PC. Po skratovaní tejto spojky nebude interfejs anténu otáčať, bude len na displeji ukazovať požadovanú hodnotu získanú z PC. (Pozor na offset 180 stupňov v azimute. Displej už ukazuje hodnotu napätia, ktoré máme priviesť na vstup prevodníka A/D. $U_{vst} = 0,02 \times \text{údaj}$ na displeji pre eleváciu a $U_{vst} = 0,01 \times \text{údaj}$ pre azimut. To znamená, že na „plnú výchylku“ potrebujeme 3,6 V v obidvoch prípadoch.) Pre automatické natáčanie antény zvolíme driver CX6DD COM port (GS232). Rýchlosť prenosu nastavíme na 9600 Bd, 8,N,1.

Realizácia

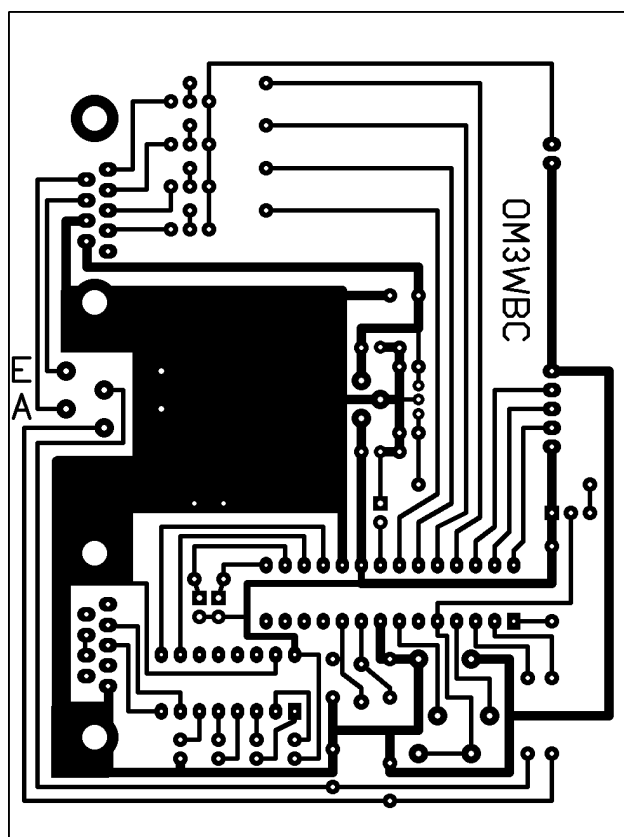
Doska plošných spojov (rozmery takisto



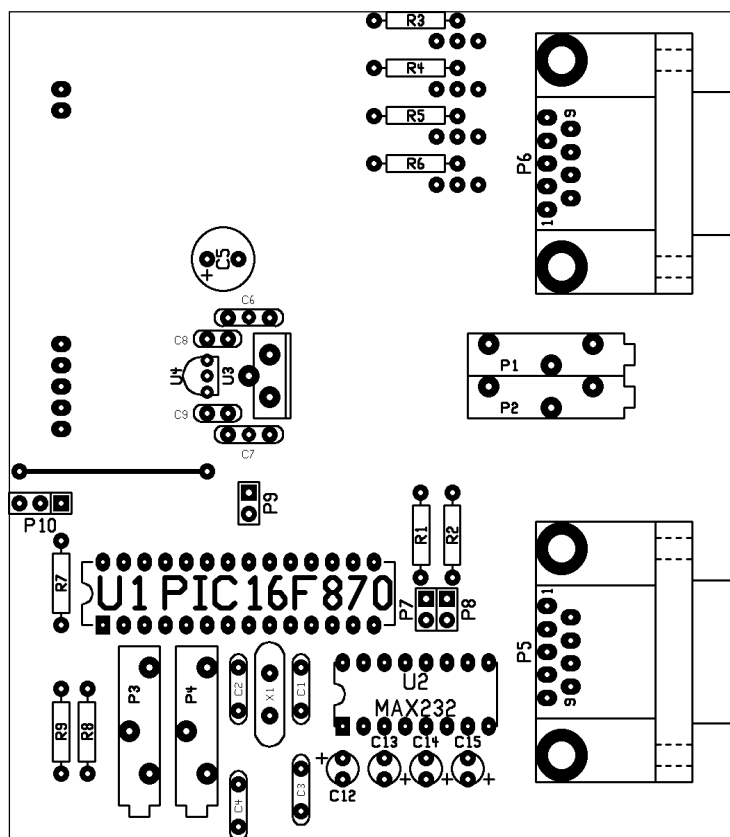
Obr. 5 – Hotový interfejs na ovládacej skrínke k rotátoru Yaesu G-5400.



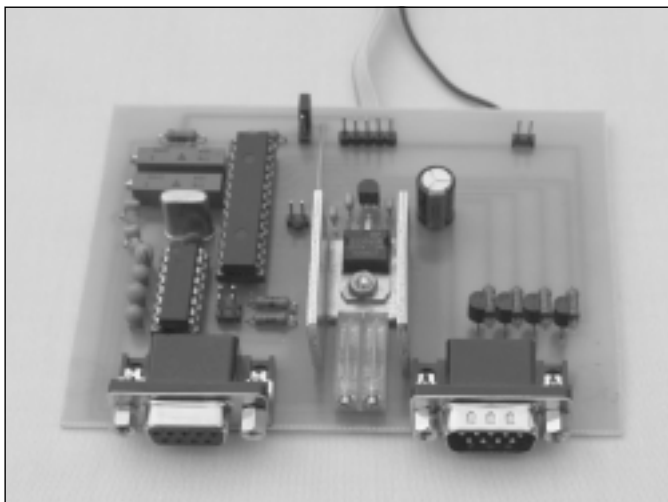
Obr. 6 – Schéma zapojenia interfejsu s komunikáciou cez sériový port.



Obr. 7 – Doska plošných spojov interfejsu pre sériový port.



Obr. 8 – Osadzovací plán interfejsu pre sériový port.



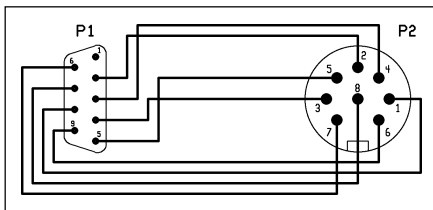
Obr. 9 – Hotový interfejs s komunikáciou cez sériový port.

Realizácia

Doska plošných spojov je určená na povrchovú montáž a má rozmery 96 x 20 mm. Na vyhotovenie potrebujeme dobré oči a trpezlivosť. Ak si dáme pozor a neurobíme skrat medzi vývodmi IO, displej bude fungovať na prvé zapojenie. V opačnom prípade sme

niečo prehliadli a musíme skrat alebo studený spoj odstrániť. Ja som používal pre azimut červenú a pre eleváciu zelenú LED, ale je to len otázka vkusu. Dôležité je však používať LED s vysokou svietivosťou (SA56-11EWA a SA56-11GWA).

110x82mm) je podobná ako pri predchádzajúcej verzii, takže osadiť súčiastky do plošného spoja je taktiež záležitosťou niekoľkých minút. Na hlavný stabilizátor namontujeme chladič, ktorý má plochu min. 25 cm². V každom prípade procesor vložíme do objímky, obvod MAX232 ani nemusíme, ale nie je to na škodu. Keď máme osadené všetky súčiastky, môžeme odskúšať hlavný stabilizátor, prípadne aj referenčný. Ak sú napätia v poriadku, kontrolujeme napätia na vývodoch IO MAX232. Na vývode 2 má byť napätie +9,4 V a na vývode 6 napätie -9,4 V. V prípade, že máte problémy s napätím, pravdepodobne ste použili málo kvalitné elektrolytické kondenzátory. Najjednoduchším riešením je nahradiť ich tantalovými (prípadne v katalógovom liste konkrétneho obvodu zistíme aký kondenzátor treba použiť, pretože modernejšie verzie obvodu potrebujú kondenzátory s nižšou kapacitou – CMOS dokonca 100 nF). Odporové trimre nastavíme približne do stredu dráhy. Ak je všetko v poriadku, osadíme procesor a môžeme pristúpiť ku konečnému nastaveniu.



Obr. 10 – Prepojovací kábel medzi interfejsom a rotátorom.

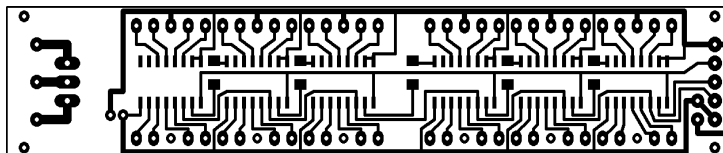
Displej

Činnosť

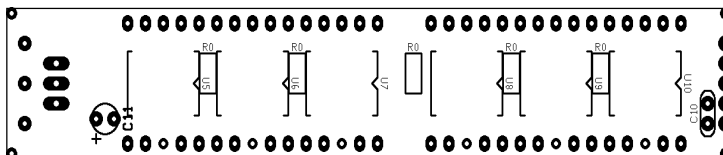
Displej je spoločný pre obidva varianty. Použil som klasický trojvodičový systém s posuvnými registrami. V tomto prípade je to veľmi výhodné riešenie, pretože displej má dostatočný jas a neblíkajú ako pri multiplexnom napájaní a vzhľadom na dobré vlastnosti obvodu HCF4094 obsahuje minimum súčiastok (okrem dvoch kondenzátorov, IO a LED obsahuje len 5 SMD odporov s 0 Ω, čo samozrejme môžeme nahradiť kúskom drôtu). Údaj vstupuje do integrovaných obvodov cez dátový vstup posúvaný hodinovým impulzom. Keď sú všetky údaje umiestnené v posuvných registroch, privedieme na vstup STROBE zapisovací impulz, ktorým sa údaje prepíšu na výstupy obvodov a na LED displeji sa objavia žiadaný údaje.



Obr. 11 – Hotový panel displeja.



Obr. 12 – Doska plošných spojov displeja.



Obr. 13 – Osadzovací plán displeja.

Konečné nastavenie – kalibrácia

Konečné nastavenie začneme nastavením offsetu na 0. K doske pripojíme displej a v prípade verzie pre paralelný port pripojíme skratovací konektor, kde máme spojené vývody 9, 10, 11. V prípade verzie pre sériový port skratujeme P7. Zapneme zariadenie. Ak je všetko v poriadku, na displeji uvidíme hodnotu od -16 do +16 tak pre azimut, ako aj pre eleváciu. Viacotáčkovými trimrami P3 a P4 nastavíme nulovú hodnotu pre azimut aj pre eleváciu. Odstránime skratovací konektor alebo skrat z P7 a môžeme pristúpiť ku konkrétnemu nastaveniu indikácie. Na zadnej strane ovládacej skrinky rotátora máme štyri trimre. Dva pre vnútornú indikáciu a dva pre diaľkové ovládanie. Pretože v našom zariadení používame viacotáčkové trimre, s ktorými vieme indikáciu nastaviť presnejšie, nepotrebujeme v ovládacej skrinke nastavovať nič. Presnosť indikácie bude dokonca väčšia,

ak trimmer v ovládacej skrinke vyradíme z činnosti tak, že po otvorení skrinky z bežcov trimrov vodiče prepojíme na živý koniec týchto trimrov (OUT VOLTAGE ADJ.). Moja skúsenosť s uvedenými trimrami je veľmi zlá. Ak však úpravy vo vnútri skrinky robíte nechcete, uvedené trimre nastavte na maximum.

Ja som zvolil možno primitívny, zato veľmi účinný spôsob nastavenia. Najprv nastavíme indikáciu v azimute. Ručne natočíme anténu do základnej polohy, keď výstupné napätie je 0 V. Displej má ukazovať hodnotu 180. Čo možno najpresnejšie označíme polohu antény. Teraz ručne natočíme anténu do druhej krajnej polohy tak, aby smerovala presne do toho istého smeru ako v prvom prípade. Trimrom P2 nastavíme na displeji hodnotu 180 a indikácia v azimute je nastavená. Uvedený postup opakujeme aj pre eleváciu. Indikáciu nastavujeme trimrom P1. Tým je celé nastavenie hotové. V prípade, že smer antény podľa indikátora nezodpovedá skutočnému smeru podľa buzoly (ešte lepšie podľa smeru príjmu majáku) a nechceme sa šplhať na stožiar, môžeme indikáciu korigovať trimrami P3 a P4 pre offset.

Záver

Toto zariadenie vzniklo ako interfejs medzi rotátorom Yaesu G-5400B a osobným počítačom. Samozrejme je vhodné pre každý rotátor, ktorý má zabezpečené spínanie motorov malými relé a indikáciu polohy antény jednosmerným napätím. Dôležité však je, aby na analógové vstupy nebolo privedené napätie väčšie ako 5 V.

V prípade záujmu mi napíšte na moju e-mailovú adresu om3wbc@geniusnet.sk, kde môžete získať viac informácií a program do PIC16F870, prípadne po predchádzajúcej dohode aj naprogramovaný procesor.

Programy, ktoré používam, nájdete na internete (sú voľne dostupné):

WXTRACK – <http://www.satsignal.net>

FODTRACK – <http://www.qsl.net/xq2fod>

Výkresová dokumentácia, ako aj program v procesore sú duševným majetkom autora! Na komerčné účely ich možno používať len po predchádzajúcom súhlase autora.