

Digitális frekvencia- és időmérők kalibrálása GPS-modullal

Pálinkás Tibor gépészmérnök, tpalinkas@radiovilag.hu

Az [1]-ben bemutattam egy egyszerű, ám komoly türelmet, kitartást igénylő módszert arra, hogy miként lehet a periódusidő-mérésre is alkalmas digitális frekvenciamérőket egy léptetőmotoros kvarcóra segítségével pontosítani, miközben magának az órának a járását is korrigáljuk, iteratív eljárással. A módszer egyszerű, olcsó, de több hetes megfigyelést és némi számolgotást igényel. A hivatkozott cikkben utaltam arra, hogy 1 s-os periódusidejű impulzussorozatot prezentáló kompakt GPS-modullal kalibrálhatjuk is műszereinket, kellő pontossággal és gyorsan.

Örömmel jelenthetem, hogy idő közben beszereztem egy aránylag olcsó, felületszerelhető Quectel L80 típusú modult a ChipCAD-től. Az ezen alapuló, az alábbiakban ismertetett konstrukcióval a fent említett probléma megoldódott.

Ez a 12 kivezetéses, mindössze 16×16×6,45 mm-es, dielektromos kerámiantennával egybeépített modul sokkal többre képes, mint amire használni szeretnénk, ezért kissé „megcifráltam” a fenti célra alapvetően nagyon egyszerűen felhasználható egységet. Ha ui. a kalibrálás helyszínén kellő térerővel sikerül befogni legalább egy GPS-holdat, szükség esetén egy csatlakoztatható aktívantenna is segít, akkor tulajdonképpen akár egy 3 V-os teleppel megtáplálva a modult, az *I_s* jelű kimenetén megjelennek a nagy pontossággal 1 s periódusidejű, 0,1 s szélességű, tápfeszültségnyi amplitúdójú impulzusok. A modul megismerésében a netről letöltött alkalmazási segédletek ([2] – [7]) nagyon hasznosnak bizonyultak. Az irodalomjegyzékben ezeknek csak a címét adom meg, amelynek alapján könnyen megtalálhatók. A dokumentumok kiadási dátumaiból látszik, hogy nem hipermodern eszközről van szó, de éppen ezért olcsó, ám a céljainknak tökéletesen megfelelő, sőt...

A modult egy deszka/zsindely héjazatú tető alatt tudtam elhelyezni, a jelkimeneti egységnek viszont a dolgozószobámban, a

műszerpolcon kell lennie egy külön dobozban, amiben a hálózati tápegység is helyet kap. A modullal a két alap-RS232 vonalon (*RxD*, *TxD*) lehet kommunikálni, célszerűen egy PC segítségével. Bár a kalibráláshoz erre semmi szükség nincs, úgy gondoltam, hogy ezt a lehetőséget is kihasználom, hogy kísérletezhessenek, tapasztalatokat gyűjthessek, miközben nem mellékesen megismerhetem a házam GPS-koordinátáit.

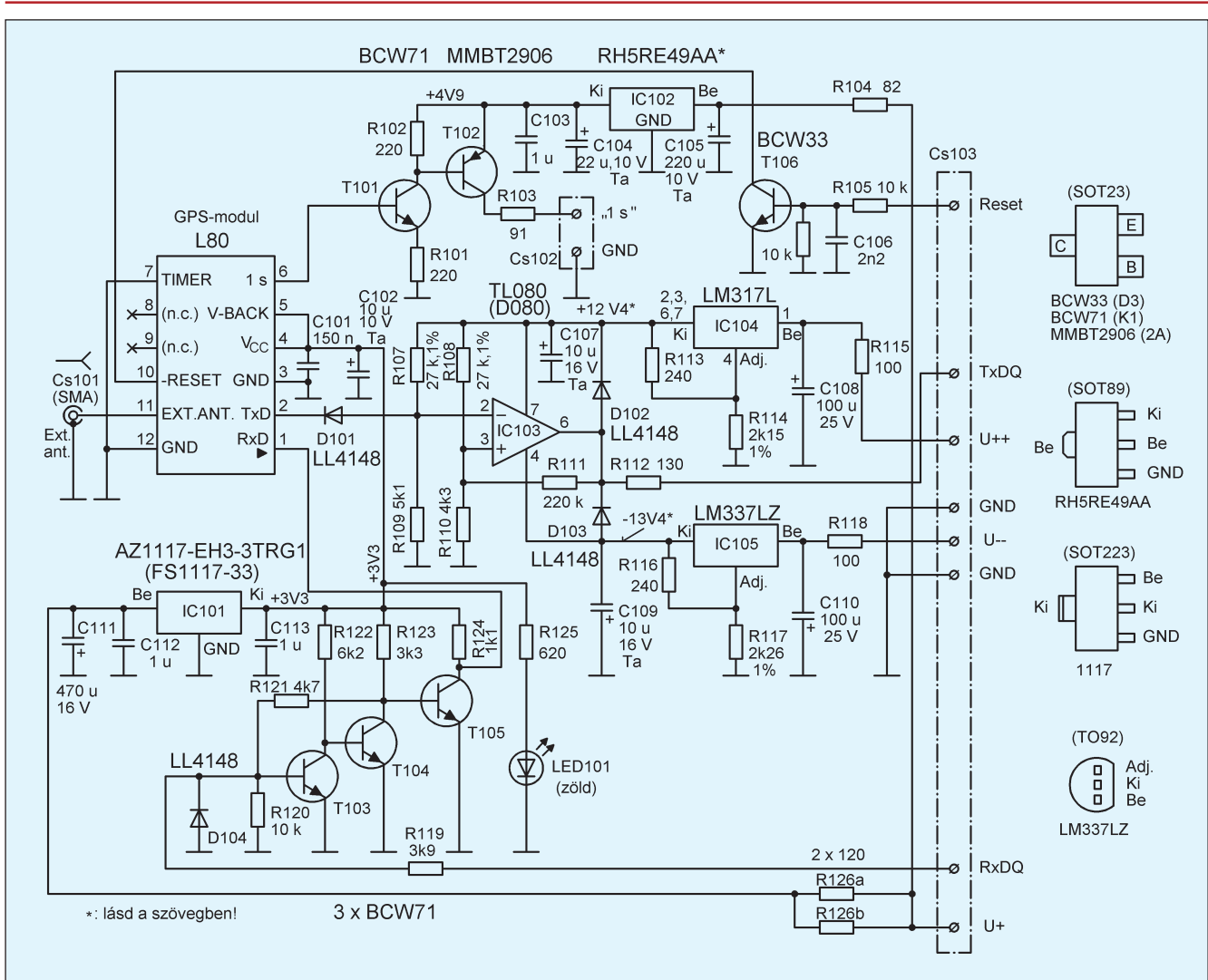
Az elektronikai rendszer kialakításánál arra törekedtem, hogy otthon fellelhető, zömmel különböző gyári készülékek bontásából származó alkatrészeket használjak fel hozzá, beleértve az aktív és passzív SMD-eket is!

1. A padlástéri egység

Az egység kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A GPS modul tápfeszültsége a javasolt +3,3 V, amit az IC101, SOT223 tokozású áteresztő stabilizátor állít elő. A feszültség jelenlétét a LED101 indikálja. A modul aktívantenna-bemenetére (11. láb) a nyákba ültethető Cs101 SMA hüvely kapcsolódik, ahova szükség esetén az antenaegység csatlakoztató. Nálam ez opció maradt, mert a telepítés helyén a térerő szerencsére kifogástalan. Szerencsére, mert az aktívantennának meglehetősen drágák! (Meggjegyzem, hogy az aktívantenna erősítőjének áramfelvételét a modul érzékeli, és automatikusan átkapcsol a kerámiaanten-

náról a külsőre. Passzív antennát hiába csatlakoztatnánk.) Sajnos, a felsorolt dokumentumok egyike sem foglalkozik még érintőlegesen sem a GPS modul tényleges felépítésével, áramköri megoldásaival. Azért elgondolkodtató, hogy vajon milyen bemeneti erősítője lehet, hogy az aprócska, 15×15×4,5 mm-es kerámiahasáb megtestesítette antennával képes venni egyszerűen több, 20 200 km magasságban keringő műhold gyenge jeleit, sokszor fémkarosszériás gépkozsiban, lakószobában is, igen csekély irányítottsággal. Igaz, lényegesen kisebb sávzélességű az adatátvitel, mint pl. egy televíziós csatorna esetén, de azért így is lenyűgöző az eredmény! Sejtethető, hogy ez csak részben köszönhető a kifinomult bemeneti áramköröknek, komoly szerepet játszik benne a szintén nem publikált belső szoftver is.

Bárhogyan csinálja is, nekünk a legfontosabb az *I_s* kimeneten előálló impulzussorozat, amelyben az impulzusok felfutó élei között eltelt idő – lényegében véletlenszerűen – legfeljebb 10 ns-mal különbözhet az 1 s-től. Stabil elhelyezés és jó vételi viszonyok között ennél kisebb hiba várható. Ezzel tehát néhány perces megfigyelés közben egy 8 digités frekvenciamérő minden további nélkül beállítható. Az üzembe helyezés után pár perccel megjelenő impulzussorozatot kábelen keresztül kell a beltéri (azaz a szobai) egységhez továb-



1. ábra

bítani. A minél korrektebb jelátvitel érdekében ez többé-kevésbé illesztett koaxkábelen keresztül történik. Kábelként a korábban számítógépes hálózatokban elterjedt 93 ohmos coaxot (konkrétan egy 6 mm átmérőjű, RG 62 típusút, ami egy lebontott kábelhálózatból maradt meg) használtam, hogy minél kisebb legyen a kábelmeghajtó fogyasztása. Meghajtóként legjobb lett volna egy 74LVC1G17 típusú, bufferelt kimenetű, neminvertáló Schmitt-trigger, de sajnos, elfogadható határidőre senki sem vállalta a szállítását. Ismét sajnálattal kellett tudomásul vennem, hogy az egyre szűkülő hazai elektronikaalkatrész-kiskereskedelem áruválasztéka meglehetősen elavult. Márpedig elavult alkatrészeim nekem is vannak...

A nem teljesen korrekt, viszont egyszerű és a célnak megfelelő kábelmeghajtót így diszkrét elemekből állítottam össze. Az L80 kimenőjelét a T101 kapcsolható áramgenerátor fogadja, amely közvetlenül hajtja meg a T102 pnp tranzisztor bázisát. Ha a vezérlő impulzusok amplitúdója 3,2 V, a T101 emitter-bázis átmenetén pedig 0,6 V esik, akkor a kollektorárama 12 mA körüli. Ez megoszlik az R102 „gyorsító” ellenálláson és a T102 bázisán, és utóbbit biztonságosan telítésbe tudja vezetni. Végül soron az eredmény egy neminvertáló impulzuserősítő, 10 kohm körüli bemeneti, és 93 ohm körüli kimeneti impedanciával. Ez utóbbi megállapítás akkor volna igaz, ha a kimeneti fokozat ellenütemű lenne, de az

adott célra nem volt értelme ennyire elbonyolítani az áramkört. A kalibrálási folyamatot a kábel másik végén jelentkező impulzusok felutó élénél detektálható párszor 10 millivoltos, néhány periódusnyi hullámosság nem befolyásolja.

A kábelmeghajtót a kedvezőbb üzemi viszonyok érdekében az IC102, SOT89 tokozású áteresztő stabilizátor látja el +4,9 V-os tápfeszültséggel. Természetesen +5 V-os ugyanúgy jó lett volna, de hát 4,9 V-os tokot találtam a készletemben.

A kimeneti impedanciát az R103 próbálja beállítani. Mivel a kábel másik vége is 93 ohm körüli ellenállással van lezárva, a T2 szaturációja 0,1 V körüli, az impulzusáram kb. 26 mA, az átlagáram ennek tizede. A kábel terhelt vé-