

Ezer forintos frekvenciamérő

Gömöri Zoltán villamos üzemmérnök, suf@freemail.hu

Ebben a cikkben egy egyszerű, olcsó digitális frekvenciamérőt ismertetek. Tervezésénél az elsődleges szempont az alacsony alkatrészki költség volt, így a panel előállítását költséget leszámítva, egy 1000 Ft-ot alig meghaladó alkatrészárú műszer lett az eredmény (a 2013. év elején érvényes árak alapján). A frekvenciamérő határfrekvenciája kb. 16 MHz. A mikrokontroller adatlapja szerint minimum 20 ns szélességű impulzus szükséges a belső számláló meghajtásához.

Működés

A frekvenciamérő (kapcsolási rajz: **1. ábra**) lelke az IC1, Texas Instruments MSP430G2202 (MSP430-as szériába tartozó) mikrokontroller. A számlálási feladatokat a mikrokontroller beépített számlálójára bízunk, amit egy 1 Hz-es külső időalap kapuz. A megjelenítő 8 db hétszegmenses közös katódú multiplex meghajtású LED-kijelzőből áll (IC5...IC12). A hétszegmenses dekódolás feladatát is a beégetett program látja el, a multiplex meghajtást pedig az IC2, 3/8-as bináris dekóderon keresztül a katódokat meghajtó NPN tranzisztorok (T1...T8) végzik. A szegmensek áramát az R12...R18 korlátozza.

A D1, D2, R19, R20 hálózat a bemenet védelmét látja el, a kontroller bemenetként definiált portjaira adható maximális pozitív, ill. negatív feszültségszinteket meghaladó impulzuscsúcsok esetére. A tápfeszültséget +0,6 V-tal meghaladó, ill. a GND szintjénél 0,6 V-tal alacsonyabb szintű csúcsokat a diódák vágják le, a diódák nyitírányú áramát az R20 korlátozza. Az R19 nyitott bemenet „lebegését”, esetleges sztatikus feltöltődését akadályozza meg. (A szerkesztő megjegyzése: a jobb frekvenciaátvitel érdekében valószínűleg érdemes az R20-szal egy néhány pikofarados kerámiakondenzátort párhuzamosan kötni.)

A külső időalap egy 4,194304 MHz-es Pierce kvarcoszcillátorból és egy 1:2²² (összesen 22 fokozatú) bináris osztóból áll. Az oszcillátort és az első 14 osztófokozatot 74HC4060-val realizáltam (IC3). Az IC 3. lábán 256 Hz-es jel jelenik meg, amit az IC4, kettős bináris számláló oszt tovább 1 Hz-es jellé.

Az áramkör csatlakozópontjai:

- J1 (JTAG): programozó interfész (1: TEST, 2: RST, 3: GND),
- J2 (IN): a frekvenciamérő CMOS jelszintű bemenete,
- J3 (PWR): a frekvenciamérő tápellátása (3,3...3,6 V),
- J4 (CAL): ide köthetőek a beállítás idejére a különböző értékű kondenzátorok anélkül, hogy be kellene forrasztani azokat,
- J5 (EXT CLK): erre a csatlakozóra lehet kötni az esetleges külső, 1 Hz-es időalapot. Ezen túl itt megjelenik a belső időalap 1 Hz-es jele. Ha a belső időalapot használjuk, akkor az 1-2-es lábat egy átkötéssel össze kell kötni. Ha külső időalapot akarunk használni, akkor azt a 2-3-as lábra kell kötni.

Megépítés, élesztés

A panelt a könnyű házi megépíthetőség érdekében egyoldalasa terveztem (**2. ábra**). Miután az alkalmazott kijelző moduloknak az alsó és felső élein vannak a kivezetései, a kijelzők alá jelentős számú átkötés került (beültetési rajz: **3. ábra**). A megépítés során figyelniük kell arra, hogy ezeket az átkötéseket a kijelzők beültetése előtt forrasszuk be! Ha lehetőségünk van a műszer pontosságának ellenőrzésére valamilyen külső, hitelesnek tekintett frekvenciájú jelforrásról, akkor a C1...C3 kondenzátort egyelőre ne forrasszuk be! Felhívom a figyelmet arra, hogy a mikrokontroller a többi integrált áramkörhöz képest 180 fokkal elforgatva helyezkedik el a panelon, mert a lábkiosztás a nyáktopológia szempontjából így volt kedvezőbb!

Ellenőrzés

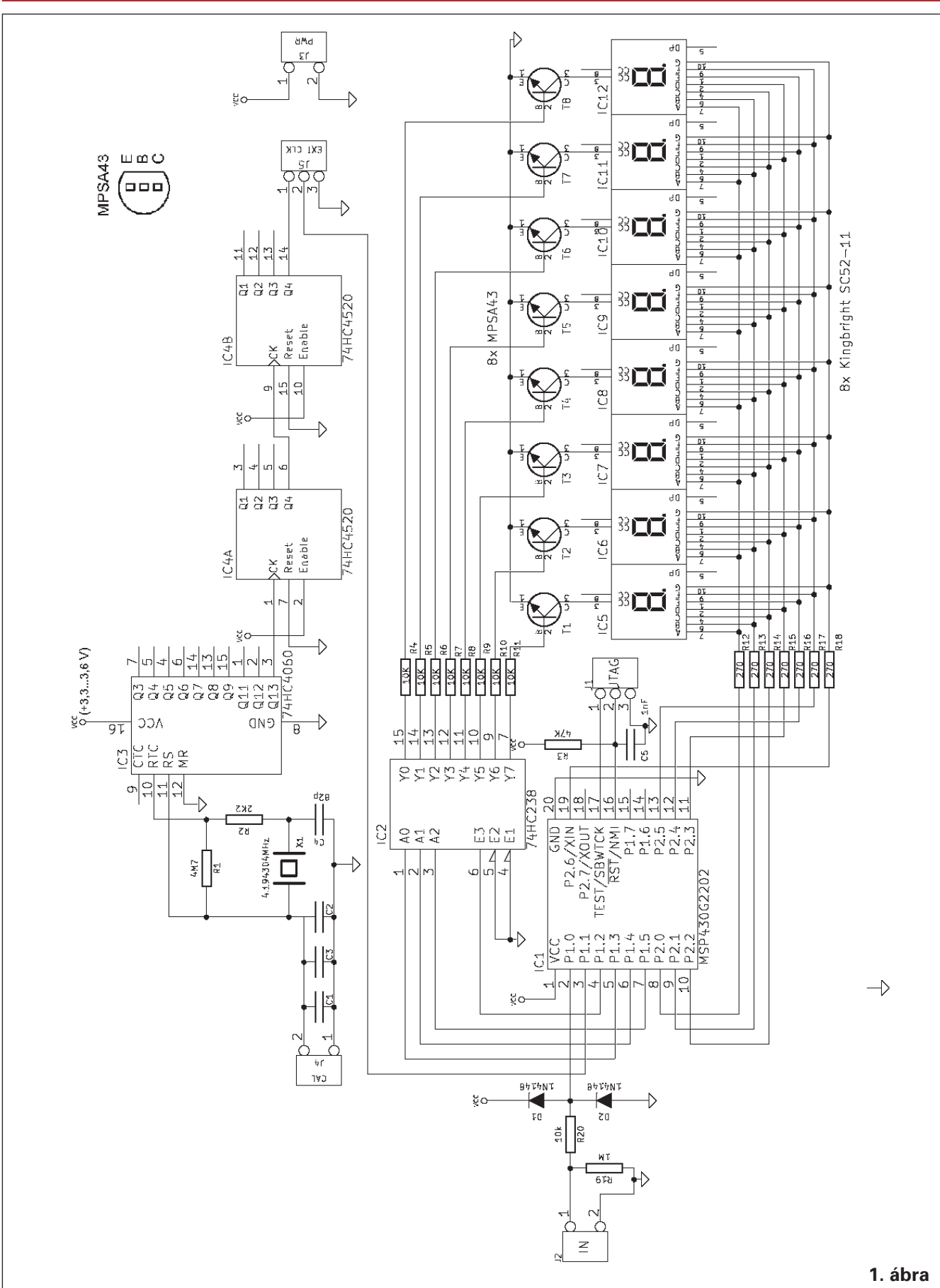
Ha a megépítés során nem forrasztottuk be a C1...C3 kondenzátort, akkor a műszer beállítható. Ehhez vegyük le a J5 jumper 1–2-es lábán levő áthidalót, és a 2–3-as lábára vezessünk külső, nagy frekvenciapontosságú 1 Hz-es referenciajelet. A bemenetre (J2 1-es láb) kössük a kvarcoszcillátor kimenetét, ami az IC3 9-es lábán található. A J4 kalibrációs csatlakozóra ideiglenesen rákötött különböző értékű, néhány pikofarados kondenzátorokkal (vagy trimmerrel) az oszcillátort pontosan 4 194 304 Hz-re kell beállítani. Ha sikerült beállítanunk a pontos értéket, akkor ezt (akár több darabból összerakva) beforraszthatjuk a C1...C3-as pozícióra. Ezt a kalibrációs módszert azért választottam, mert a fix értékű kondenzátorok olcsóbbak mint egy trimmer, valamint jobb az idő- és hőfokstabilitásuk.

A panelet természetesen megfelelő csatlakozókkal ellátott dobozba kell szerelni, amely – ha csak nem dugasztápról üzemeltetjük az áramköröket – a stabilizált hálózati tápegységet is tartalmazza. A hálózati rész kialakításánál ügyelni kell az érintésvédelmi előírások betartására!

A program működése

A frekvenciamérő programja alapvetően két egymástól függetlenül futó részből áll. A **programlistát** terjedelmi okból nem közöljük; a szerkesztőség honlapjáról (www.radiovilag.hu) letölthető. A mérés a következőképpen zajlik:

– A mikrokontroller számlálója folyamatos üzemmódban fut,



1. ábra