

# 433 MHz-es RF-monitor

Pálinkás Tibor gépészmérnök, tpalinkas@radiovilag.hu

Az elektronikai infravörös sugárforrások (leginkább IR távvezérlő adók) jelének detektálására számos áramkör, konstrukció ismeretes; kiadványainkban is szerepelt már jó pár. Manapság a 433 MHz-es sávon működő kis hatótávolságú, rádiótávvezérelt berendezések általánosan elterjedtek, a legkülönbözőbb feladatokra alkalmazzuk azokat. Ilyen rendszer diagnosztizálásakor felvetődik a kérdés, hogy működik-e a távkapcsoló?

A fenti berendezések közös jellemzője a kis méretű, sokszor a kulcskarikára fűzött mikroteljesítményű kódmodulált adó, amivel a távvezérlő parancso(ka)t kiadjuk. Mindenki ismeri a rádiótávvezérelt kapucsengőt, mágneszárat, a távvezérlővel élesíthető, ill. hatástalanítható gépkocsis és egyéb riasztórendszereket, a kapu vagy garázkapu nyitó/záró szerkezeteket stb. Aki rendszeresen foglalkozik ezekkel, szüksége lehet olyan monitorra, amely képes indikálni, hogy a kis vezérlőegység valóban sugároz-e.

Először tisztázzuk, hogy milyen rádióberendezésekről is van szó? A 433 MHz-es távkapcsoló adó-vevők a kis hatótávolságú eszközök, röviden SRD-k („Short Range Devices”) családjába tartoznak. A vonatkozó tudnivalókat pl. a *Nemzeti Hírközlési Hatóság Hivatala* 2010-ben kiadott tájékoztatójából ismerhetjük meg [1]. Ennek összefoglalója szerint az általános (táv mérő, távirányító, riasztó, adatátviteli és hasonló célú) alkalmazásokra kijelölt egyik szabad (ISM) sáv terjedelme 433,05–434,79 MHz; csatornaosztás nem definiált. Ebben a sávban beszéd-, vagy videoátvitel nem megengedett. Az adó ERP-je legfeljebb 10 mW, az AM 100%-os lehet. (Tehát az adófokozat a kódgenerátor által bilyentűzhető; a kis távkapcsolókban így is történik.)

A legtöbb egyszerű távkapcsoló rendszer névleges vivőfrekvenciája 433,92 MHz. Ezt jó esetben felületi hullámrezonátoros (SAW-rezonátoros) oszcillátor állítja



elő, de nem ritkák a szabadonfutó oszcillátoros távkapcsoló adók sem. 1 mW ERP feletti teljesítményű adóval a sávban távkapcsolási célra legfeljebb 10%-os kitöltési tényezővel szabad csatornát foglalni, vagyis a folyamatos, szünetek nélküli adatátvitel tilos! A szokásos alkalmazásokban, ahol egy-egy távkapcsolót naponta néhány alkalommal aktiválunk 1-2 s időtartamra, ez a feltétel messzemenően teljesül. Amúgy a fenti specifikációt az *ERC/REC 70-03 Ajánlás* is tartalmazza.

Az elektronikai kereskedők kínálatában számos 433 MHz-es sávban üzemelő, kis méretű, beépíthető vevőmodul szerepel, aminek felhasználásával a probléma megoldható lenne. (Természetesen adómodulokat is forgalmaznak. Egy adó-vevő pár segítségével egyedi célú távvezérlők építhetők; erre jó példa a [2].) A kulcsszó itt a *beépíthetőség*: a modult dobozba – azon belül célszerűen egyedi nyákra – kellene telepíteni. A doboznak tartalmaznia kellene az akusztikus indikátorként funkcionáló hangszórót (a nyáknak az ezt meghajtó áramkört), a teleptartót (vagy a hálózati tápegységet) és a dekódolt jel kivezetésére szolgáló kimeneti csatlakozót is. Bár az

egyszerűbb vevőmodulok nem túlságosan drágák, a fentiek fényében mégis érdekesebb egy rádiótávvezérelt kapucsengőt beszerezni, amiben a jelcsatlakozón kívül minden megtalálható a fent felsoroltakból, sőt, az árban egy távvezérlő nyomógomb is benne foglaltatik! Utób-

bíval bármikor ellenőrizni lehet az RF-monitort. Magam a HAMBÁZÁR kínálatában szereplő *DBELL 55311* típusú készüléket választottam. Megjegyzem, hogy egy hasonló „RF-csengőnek” korábban más feladatot szántam ([3]).

A legtöbb 433 MHz-es, egyetlen kimenettel rendelkező RF vevőmodul alapját egy szuperregeneratív vevőáramkör képezi. Ez a csekély alkatrészigényű – többnyire egyetlen tranzisztorral működő –, egyszerűnek látszó áramkör rendkívül érzékeny és olcsó, ráadásul a kimenetéről modulált jel, a távkapcsolók esetében általában kiszjelű, formázatlan PCM impulzussorozat vezethető tovább.

A példánkban szereplő ajtócsengő komplett kapcsolási rajzát először a [4]-ben tettük közzé, de most a vevőegységét megismételjük (**1. ábra**). Ezt az ábrát kissé korrigáltuk az eredetihez képest, és sárga aláterítéssel láttuk el azokat a kapcsolási részleteket, amelyeket az RF-monitorban fel fogunk használni. A legnagyobb ezek közül éppen a vevő/jelformáló rész. Ennek első fokozata a Q1 tranzisztoron alapuló szuperregeneratív rádióvevő, melynek munkaellenállása az

R1. A D1 szerepe a tranzisztor munkapontjának hőfokkompenzálása. (Többek között emiatt esett a választásom erre a készülésre.) Igaz, a D1 és a Q1 EB-átmeneti diódájának munkaponti árama nagyságrendileg eltér egymástól, de a munkapont stabilitása még így is jobb, mint amilyen hőfokkompenzáció nélkül lenne.

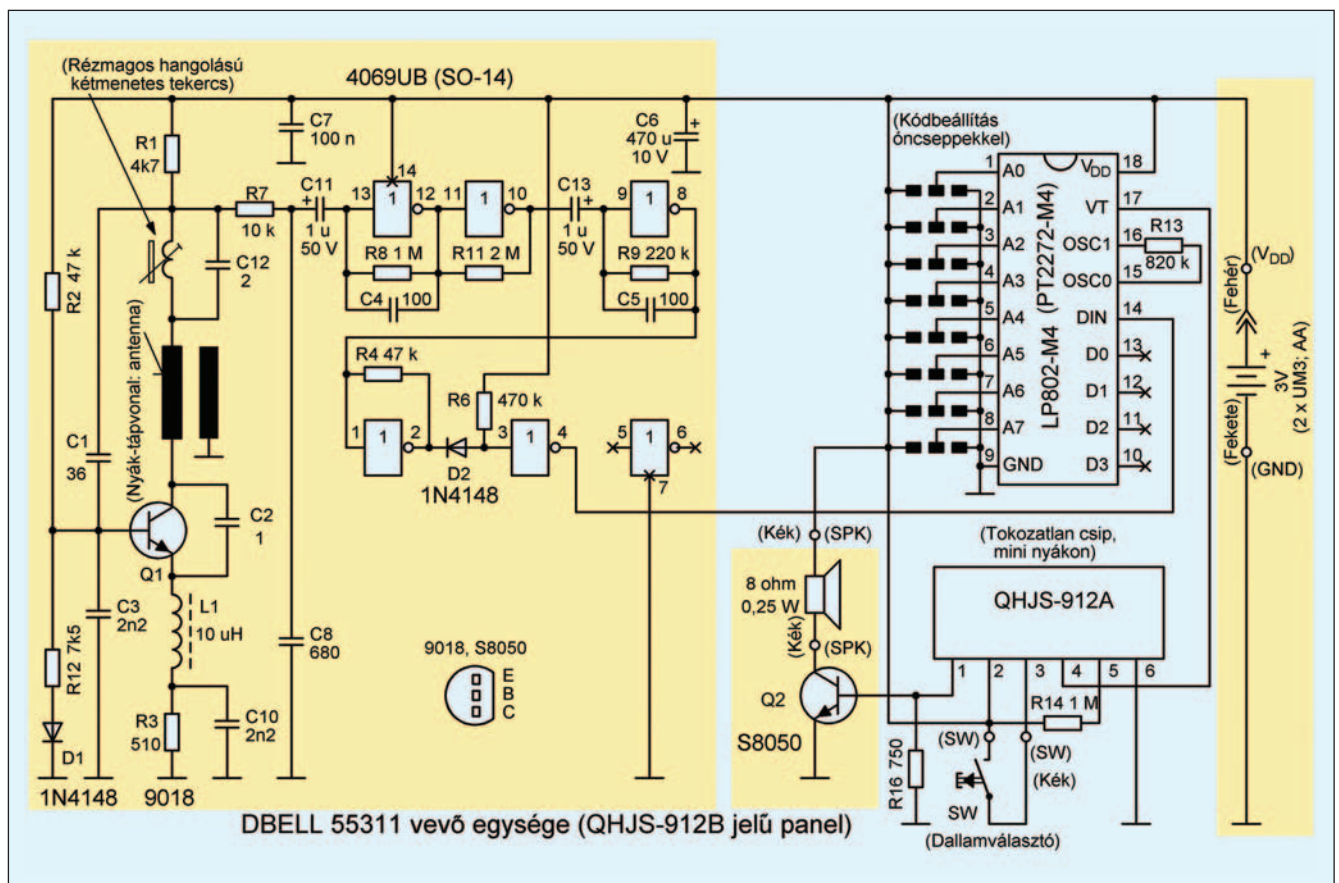
Érdekes a konkrét szupreg-fokozat nyák-topológiája is, ami a [4]-ben közölt kapcsolási rajzon nem látszik. Nemcsak hőfokkompenzáció miatt jobb ez a fokozat a többi hasonló kategóriájú vevőnél, de a vételkézsége is jobb. A vételi sávra hangolt rezgőkört ui. viszonylag távol helyezték el a Q1-től és annak áramköri környezetétől, a hozzávezetést pedig nyák vezetősavokból álló tápvonallal létesítették. Utóbbi nyilván antennaként funkcionál; ennek köszönhető a csengő specifikációjában szereplő szokatlanul nagy, 150 m-es áthidalható távolság.

Amilyen egyszerű egy ilyen „végtelen érzékenységu” szupreg-fokozat felépítése, az elméletre, a működése annyira összevont! Jelen írásban nem kívánom taglalni, az [5] ezt nagyon részletesen megtette. Érdemes megemlíteni, hogy a szupreg vevő nagyfokú egyszerűsége a tranzisztorteknika felfutó időszakában nagy megbízhatóságot jelentett, ezért katonai alkalmazása is volt! Erre a [6] és a [7] szolgál érdekes példával.

A demodulált jel RF-komponenseit, ill. a lengő (felhintázó; kioltófrekvenciás) visszacsatolás keltezte komponenseket az R7, C8 aluláteresztő csillapítja. A C11 feladata a DC leválasztás. A demodulált jel erősítését, egyáltalán nem szokatlan módon, a 4069 CMOS áramkör invertereit végzik azáltal, hogy visszacsatoló ellenállásokkal analog üzemmódban vannak kényszerítve. Végül soron az erősítőlánc ötödik, valóban inverterként funkcionáló fokozatának kimenetén (4. láb)

az adó jelének vétele esetén formált, 3 V-os logikai szintű impulzussorozat jelenik meg, amely általában 8 bites kódszó-sorozatokként tartalmazza az azonosítót. Ezt a 802-es dekóder *DIN* bemenetére vezetjük, ami egy nagyon ötletes algoritmust követve azonosítja a kódot. A csip órajel-generátorának a frekvenciáját a külső R13 ellenállással lehet beállítani. Amennyiben a beérkező soros szekvencia azonos az IC A0...A7 bemenetén fixen (az adott készülékben öncsepp-áthidalásokkal) beprogramozott párhuzamos kóddal, a tok *OUT* kimenetén egy vezérlő impulzus jelenik meg. Annak a valószínűsége, hogy vett jel hiányában a bemeneten jelen levő, sztochasztikus jellegű impulzussorozatban pontosan a megfelelő kódolású és időzítésű jelsorozat jelenjen meg, elenyészően csekély.

A VT kimeneti impulzus indítja a QHJS-912A hangeffekt-modult, amely PWM dallamgenerátort tartalmaz. Az adott csip



1. ábra