

# A GIR-2 GDO átalakítása és frekvenciamérő beépítése

Dr. Tolnai János okl. híradástechnikai szakmérnök, HA5LQ@freemail.hu

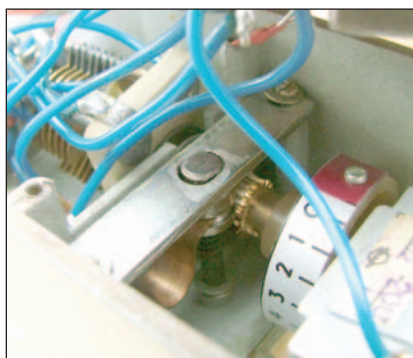
A rendszerváltás előtt a hazai amatőrök nem igen juthattak gyári készítésű mérőműszerekhez. A hajdani Szovjetunióban viszont gyártottak kifejezetten amatőrök számára egyszerű, viszonylag olcsó műszereket, amelyekből magánforgalomban sok jutott el hozzánk is. Ilyen volt a GIR, illetve GIR-2 grid dip oszcillátor, melyeknek igazi értéke gyári kivitelű dobozuk, mechanikájuk, szerelvényeik voltak (magát a néhány tranzistoros GDO elektronikát amatőr eszközökkel is könnyen el lehetett készíteni). A frekvenciaskálájuk viszont igen elnagyolt volt, pontos leolvasásuk szinte lehetetlen. A leolvasási pontosság megsokszorozódik az RT 2008-as évkönyvében megjelent (és a HAM bazárban kapható) digitális frekvenciamérő modul beépítésével. E cikk a nagyobb méreténél fogva e modul befogadására alkalmasabb GIR-2 átalakítását ismerteti.

## A GIR és a GIR-2 grid dip oszcillátorok

A Szovjetunióból turistaforgalom révén Magyarországra került amatőr műszerek ismertebbjei az oszcilloszkópok voltak (az első „komoly” példány az RT 1979/3., 5., 7. számaiban ismertetett N-313 volt), de hozzá lehetett jutni különböző jelgenerátorokhoz (pl. az N-313-mal azonos méretű dobozba épített L-30 szignálgenerátorhoz), GDO-hoz, sőt szerszámokhoz is (pl. Szcsotmas” tekeréscsőgép, 7 rubel). Ezek a műszerek és szerszámok különböző minőségűek voltak, ennek megfelelően más és más értékekkel. Az N-313 oszcilloszkóp pl. (kis, 1 MHz-es határfrekvenciája dacára) nagyon jól használható (és amatőr eszközökkel gyakorlatilag előállíthatatlan, tehát kulcsfontosságú), kalibrált amplitúdó- és időmérésre alkalmas műszer volt. Az L-30 szignálgenerátor tényleges használhatóságát már nagy mértékben rontotta a pontos frekvencia leolvashatatlansága (oda is megfontolható lenne a digitális frekvenciamérő modul utólagos beépítése). A GDO-k fő értéke pedig nem a bonyolult áramkör volt (azt, illetve akár jobbat néhány tranzistorral amatőr eszközökkel is könnyen elő lehetett állítani), hanem a doboz és a tekeréscsőgyári kivitele, és (első ránézésre) a forgókonden-



1. ábra



2. ábra

zator precíziós állítását lehetővé tevő mechanika. Az 1. ábrán a GIR grid dip oszcillátor küllemét, a 2. ábrán pedig a mechanikáját láthatjuk.

A 100-as osztású előlapi forgatógomb egy csigakerék-fogaskerék áttétellel hajtja meg a 2. ábra bal oldalán látható forgókondenzátort, ugyanerre a tengelyre van felszerelve az ábra jobb oldalán látható henger, melynek palástja számozással van ellátva. E hengerpalást egy részét (a forgatógomb alatt kissé balra lévő) előlapi ablakon át lehet látni, a fekete pontnál lehet leolvasni a forgókondenzátor „durva” állását. Az áttétel úgy van beállítva, hogy a forgókondenzátor teljes ki/beforgatásához a forgatógomb 10 fordulata tartozik. Ez a mechanika lehetővé teszi a forgó nagyon finom beállítását; a forgatógombra szerelt, 100-as osztású tárcsa állása által meghatározott „finom” és az előlapi ablakon leolvasott „durva” beállítási adatokkal pedig 1/1000 pontossággal lehetne a frekvenciát meghatározni. Sajnos, a műszerhez mellékelt leolvasott érték/frekvencia grafikon rendkívül elnagyolt, és az előre nyomott adatokhoz képest frekvenciasávonként csak egyetlen ponton adták meg tényleges kalibrációs adatot, amely akár 10%-kal is eltér az előre nyomott adatokhoz képest. Tehát hiába az 1/1000 pontosságú leolvasási lehetőség

(amely egyébként sem lenne kihasználható, hiszen ha a műszer szoros csatolásba kerül a mért rezgőkörrel, az oszcillátor frekvenciája ennél nagyobb mértékben megváltozik), gyakorlatilag a tényleges frekvencia csak durva közelítéssel határozható meg.

Az előlap jobb felső részén látható potenciométerrel az oszcillációs amplitúdó állítható be, illetve az oszcilláció le is állítható, ilyenkor a műszer abszorpciós frekvenciamérőként használható.

A potméter alatti kapcsoló egy szinuszoszcillátor bekapcsolására szolgál, amely az oszcillátor amplitúdóját a hálózati tápegység által biztosított 7,8 V tápfeszültség kis mértékű változtatásával modulálja.

A GIR-2 GDO külső megjelenése még jobban sugallja a precíziós beállítási és leolvasási lehetőséget, mivel a frekvenciabeállítás egy, külső megjelenésében 10 fordulatú helipot állítására szolgáló eszközzel történik (**3. ábra**).

Sajnos azonban a valóság még rosszabb, mint az 1. ábrán bemutatott GIR esetben, mert a műszerhez mellékelt leolvasott érték/frekvencia táblázat (az elvileg lehetséges 1000 helyett) sávonként csak 15 beállításnál adja meg a frekvenciát. Sőt, a műszert szétszedve kiderül, hogy még a forgókondenzátor és a mozgató precíziós mechanika is hiányzik: a változtatható kapacitást két síklemez biztosítja, melyek távolságát a gombbal együtt forgó csavar állítja (a forgatógombbal együtt: **4. ábra**).

Az álló fegyverzet az ábra jobb oldalán a sárgára futtatott fém-tárcsa, amelyet két műanyag távtartó-hengerbe hajtott csavarok rögzítenek a bal oldali ezüstös fémöntvény tartószerelvényhez. A mozgó fegyverzet ugyancsak ezüstös fémöntvény (az ábrán közepén), amely a két műanyag távtartó-hengeren megvezetve előre-hátra tud csúszni. Pozícióját a helipot állítógombbal, az ebbe az öntvénybe metszett menetben forgatott menetes műanyag tengely határozza meg, amely – a rugó ellenében – a mozgó fegyverzetet az állótól tá-



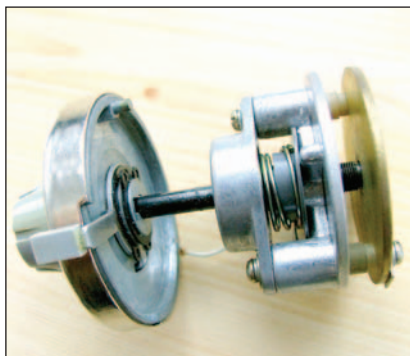
3. ábra

volítani tudja. (Az ábrán a legtovábbi, tehát legkisebb kapacitású helyzetben van, a bal oldali tartószerelvényvel érintkezik.)

Így a gomb forgatásakor a kapacitásváltozás durván nemlineáris: a gomb első teljes fordulata-nál (amikor a két fegyverzet a legközelebb van egymáshoz) a kapacitás 95 pF-ről 25 pF-re csökken (tehát a változás 70 pF), az utolsó, tizedik fordulaton pedig 5,5 pF-ről 5 pF-re, azaz a változás csak 0,5 pF.

A fentiek miatt a működési frekvencia csak rendkívül pontatlanul határozható meg. Az általam vásárolt műszer egyébként is bizonytalanul működött, érzéketlen volt, gyakorlatilag használhatatlannak bizonyult.

Ezért is figyeltem fel az RT 2008-as évkönyvében *Nagymáté Csaba* és *Nagy Sándor* cikkére, amely GDO-ba építhető digitális frekvenciamérő modult ismertette, valamint az RT 2009. novemberi számában *Urkon Ede* cikkére, amely e modul egy alkalmazását mutatta be. Mivel a GIR-2 telepes üzemű és a teleptartó szerelvény alatt van akkora kihasználatlan hely, ahova ez a modul elhelyez-



4. ábra

hető, adódott az ötlet, hogy a műszer átépítésével és a frekvenciamérő beépítésével a GDO kellő pontosságúvá alakítható.

### A GIR-2 átalakítása

Először a tápfeszültség biztosításáról néhány szót. Az eredeti műszer tápfeszültsége 18 V volt, melyet két, sorba kapcsolt 9 V-os telep adott. A digitális frekvenciamérő modul tápfeszültsége 5 V, és áramfelvételét (30...40 mA) sem tudná egy 9 V-os telep tartósan biztosítani. Viszont a műanyag teleptartó mérete lehetővé teszi két 9 V-os telep helyett 4 db „AA” méretű akkumulátor használatát, amelyeket két, a teleptartóba egymás mellé helyezett, egyenként két cella befogadására alkalmas műanyag tartóba lehet tenni. (Az így létrejött „akkupakk” valamivel magasabb, mint a 9 V-os telepek voltak, így a doboz alján az elemtartó feletti, lecsúsztatható műanyag fedőből egy keveset le kellett reszelni, hogy a helyére tolható legyen.) Az akkuk töltés után kevéssel több, mint 5 V-ot szolgáltatnak, és (ha cellánként 1,1 V-ig sütjük ki őket), 4,4 V feszültséggel még működtetni tudják a frekvenciamérő modult is. Ertelemszerűen olyan oszcillátort kell alkalmazni, amely 4,4...5 V feszültségtartományban működőképes. Ilyen, FET-ekkel működő oszcillátor kapcsolást bemutat az RT ÉK 2008 már idézett cikke is (ott: 16. ábra; a pozíciószámok a következő részben ennek az ábrának felelnek meg).

### FET-es oszcillátor

Az említett oszcillátor állandó munkapontbeállító elemekkel működik, a leírás szerint mégis az összes frekvenciatartományban működőképes, legfeljebb a jel amplitúdója változik valamennyit a frekvencia függvényében. A P potenciométer így nem az oszcillátor amplitúdóját állítja, hanem az indikátor műszert vezérlő tranzisztor munkapontját.

Ez az elrendezés a GIR-2 eredeti tekeréskészletével működő-

képes volt és (a következő változtatásokkal) átfogta a 250 kHz ... 50 MHz frekvenciatartományt:

- R1 ellenállás értékét kísérletileg kellett optimumra állítani ahhoz, hogy minden frekvencián működjön az oszcillátor; 470 ohm helyett 660 ohm lett,
- Ugyanezért C2 értékét is optimalizálni kellett; ez egyrészt egy trimmerkondenzátor beépítésével történt, másrészt egyes frekvenciatartományokhoz tartozó dugaszolható tekercsek csatlakozóin kiegészítő kondenzátort kellett elhelyezni. A GIR-2 tekercsei 7 lábú „miniatűr” csőfoglalatba dugaszolhatóak (lecsavart műanyag kupakkal: **5. ábra**), így a tekercsen kívül szükség esetén akár további 5 ponton lehet alkatrészeket csatlakoztatni.
- A 200 uA-es alaplámpát nem minden frekvencián lehetett végkitérésbe hozni, ezért R5 ellenállás értéke 6,8 kohm-ról 4,7 kohmra csökkent. Így nagy jel esetén a műszeren azt károsítón nagy áram folyhatott volna, ezért a műszerrel párhuzamosan (nyitó irányban) egy AA135-ös germánium dióda került. Végkitéréskor a műszeren kb. 0,1 V esik, ekkor a diódán csak 2-3 uA folyik, ez a mérést (amely amúgy is minimum indikálás) érdemben nem befolyásolja. Teljesen nyitott T5 tranzisztor esetén viszont 100 mA kollektoráram folyhat, ez a diódán kb. 0,2 V feszültséget ejt, ami csak kétszerese a műszer végkitéréséhez tartozó feszültségnek, ezért azt nem teszi tönkre.



5. ábra

Az áramkör egy 42 × 45 mm-es „JOKER” paneldarabra készült, T1 és T2 pozícióban BF244A tranzisztorokkal.

Az eredeti nyomtatott áramköri lapon az alkatrészek eltávolítása után csak a három gombpotenciométer maradt meg, a továbbiakban ezeknek is csak a kapcsolója került felhasználásra: sorban a teljes tápfeszültség kapcsolását, a digitális frekvenciamérő (K2), illetve az oszcillátor tápfeszültségének kapcsolását (K1) végzik. A már alkatrészekről megtisztított nyák első részét lefűrészelve, ennek helyére került az új panel (a **6. ábra** bal oldalán).

Az eredeti, síklemezekből álló változtatható kapacitás helyére 6...100 pF kapacitású forgókondenzátor került (**7. ábra**). Ennek tengelyén van a 6. ábra bal alsó részén látható forgatógomb. A tapasztalat szerint az áramkör beállítható volt úgy, hogy a teljes

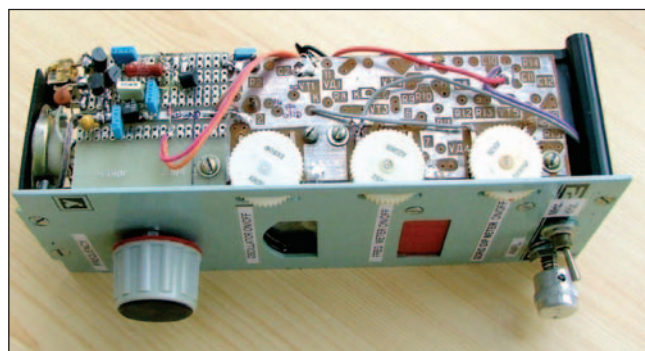
frekvenciatartományban megfelelően működjön, de a „dip” indikálása (összehasonlítva az 1. ábrán látható GIR-rel) csekély volt. Ezért adódott az ötlet, hogy talán a GIR-ben működő áramkör itt is jobb eredményt adna.

### A GIR oszcillátora

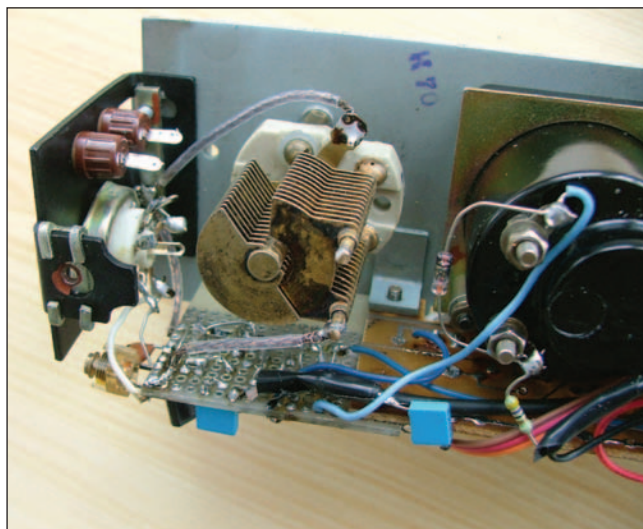
A kísérletek alapján kialakult végleges kapcsolást a **8. ábra** mutatja. A jelet kapacitív hárompontkapcsolású oszcillátor állítja elő. A rezgőkört C4 forgókondenzátor hangolja, a kapacitív osztást a dugaszolható tekercs házába épített, frekvenciatartományonként változó C1 és C2 adja (így a miniatűr csőlábakból 3 került felhasználásra).

Az oszcillátor munkapontja és így a jel amplitúdója a P1 potenciométerrel változtatható. Az oszcilláció P1-gyel le is állítható, ekkor a kapcsolás abszorpciós frekvenciamérőként működik. Így itt nincs szükség OSCILLATOR ON/OFF kapcsolóra, ebben a kapcsolásban az nincs bekötve.

T2 mint source-követő működik. Az első kísérletkor a digitális frekvenciamérőhöz közvetlenül a source-ról jutott tovább a jel, de a frekvenciamérő (a kHz/MHz átkapcsoló állásától függő mértékben) leterhelte a kimenetet. Ez vezetett a T3-ból és R12-ből álló illesztő áramkör beépítéséhez, azzal a furcsa megoldással, hogy T3 munkapontját – alkatrész-ta-



6. ábra



7. ábra