

URH FET GDO

Bassó Andor HA5NM

A rádióamatőrök egyik legsokoldalúbb – és ezért leggyakoribb – nagyfrekvenciás műszere a grid dip oszcillátor vagy rövidítve GDO. Igaz a név eredeti jelentése szinte már elavultnak tekinthető napjainkban. Az eredetileg elektroncsővel készült műszerek manapság már korszerű félvezetőkkel működnek. A csőves elődökhöz viszonyítva hallatlan nagy előnyt jelent a hálózattól való függetlenség, hiszen a néhány tranzisztorral üzemelő készülék tápellátása kis méretű és könnyű szárazelemekről, esetleg akkumulátorokról is biztosítható. A teljes táplálás előnye leginkább a szabadban (kitelepülések alkalmával) vagy éppenséggel a háztetőn végzett antenna beméréseknél, telepítéseknél mutatkozik meg.

A GDO-k sokoldalúsága abban rejlik, hogy egy abszorpciós frekvenciamérőt és egy – általában – széles sávban működő, szintindikátorral ellátott oszcillátort egyesítenek magukban. Az oszcillátor legtöbb-ször még amplitúdóban is modulálható a beépített modulátorral. Így e műszerrel – elfogadható pontossággal – megállapítható egy ismeretlen jel vagy fokozat működési frekvenciája (abszorpciós vagy passzív üzem), „hideg”, nem gerjesztett rezgőkörök rezonancia-frekvenciája (aktív üzem). Ezenkívül a GDO-k szükség-megoldásként szignálgenerátorként is felhasználhatók. Meghajthatók velük különböző nagyfrekvenciás hidak is, mint például antenna – szók stb.

A mérések e kis műszerekkel igen egyszerűek. Az általában cserélhetőre kiképzett rezgőköri tekercset induktív – ritkábban kapacitív – csatolásba kell hozni a vizsgálendő rezgőkörrel. Erre az ad lehető-

séget, hogy a GDO-k tekercsei a dobozon kívül, árnyékolás nélkül, dugaszolhatóan csatlakoznak a műszerhez.

Abszorpciós üzemmódban a működő „meleg” rezgőköröket vizsgálhatjuk. A GDO rezgőkörét hangolva frekvencia egyezéskor az indikátor műszer kitér az érzékenységtől és a vizsgált jel nagyságától függő mértékben. A GDO rezgőkörét ilyenkor maximális mutató kitérésre kell hangolni. Az ismeretlen rezgés frekvenciáját a GDO skálájáról olvashatjuk le.

Aktív üzemmódban a nem működő „hideg” rezgőkörök rezonancia-frekvenciáját állapíthatjuk meg. Ebben az üzemmódban a GDO oszcillátora működik, ez gerjeszti az ismeretlen rezgőkört. Az oszcillátor jel-szintjét az indikátor műszer mutatja. Ha a GDO oszcillátort hangoljuk és elérjük az ismeretlen rezgőkör rezonancia-frekvenciáját, akkor a rezgés amplitúdója – és az indikátor mutatója – hirtelen visszaesik. Ez azért van így, mert a vizsgált rezgőkör energiát szív el az oszcillátorból rezonancia-egyezés esetén. (Ebből a jelenségből ered a műszer elnevezése is, dip: hirtelen leesik, visszaesik.)

Aktív üzembe kapcsolva a műszer kisegítő jelleggel szignálgenerátorként (hangoló oszcillátorként) is lehet használni. Ilyen célra a kapacitív kimenettel és belső modulátorral rendelkező grid dip oszcillátorok felelnek meg legjobban. A kimeneti nagyfrekvencia szintjét nem lehet szabályozni, hiszen nincs beépített attenuator, így pl. érzékenység mérési célra sajnos nem lehet felhasználni a GDO-kat.

A következőkben egy FET-ekkel és tranzisztorral működő GDO-t ismertetek, mely kizárólag URH frekvenciákon, neve-

zetesen 70...150 MHz-ig üzemel. A cél 2 m-es amatőr adók és vevők rezgőköreinek behangolása volt, ez magyarázza a viszonylag keskeny frekvenciatartományt. Az egyszerűbb megoldás érdekében a GDO nem tartalmaz belső modulátort.

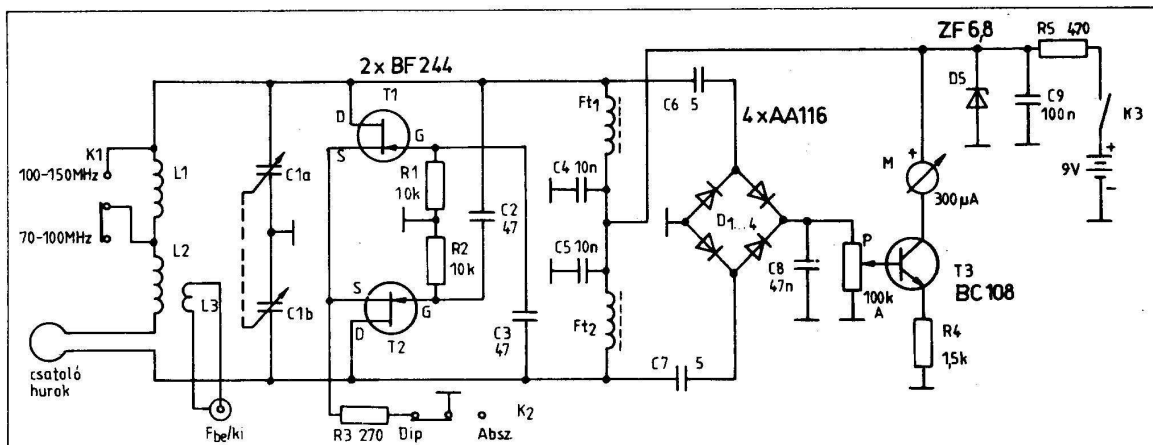
Elektromos kapcsolás

Az 1. ábrán látható a műszer kapcsolási rajza. A GDO oszcillátora két ellenütemű kapcsolásban lévő FET-tel üzemel. A megoldás előnye, hogy nem igényel bonyolult leágazások tekercseit, és az oszcillációs amplitúdó széles frekvenciatartományban állandó marad. Az oszcillátor rezgőkörét kettős forgókondenzátor hangolja (C_{1a} és C_{1b}). A mintapéldányban az M10 típusú zsebrádió forgókondenzátort alkalmaztam. A zsebrádió AM és FM sávban működik, így a forgónak két AM és két FM szektora van. A műszerben csak a kis kapacitású FM szektorokat használjuk.

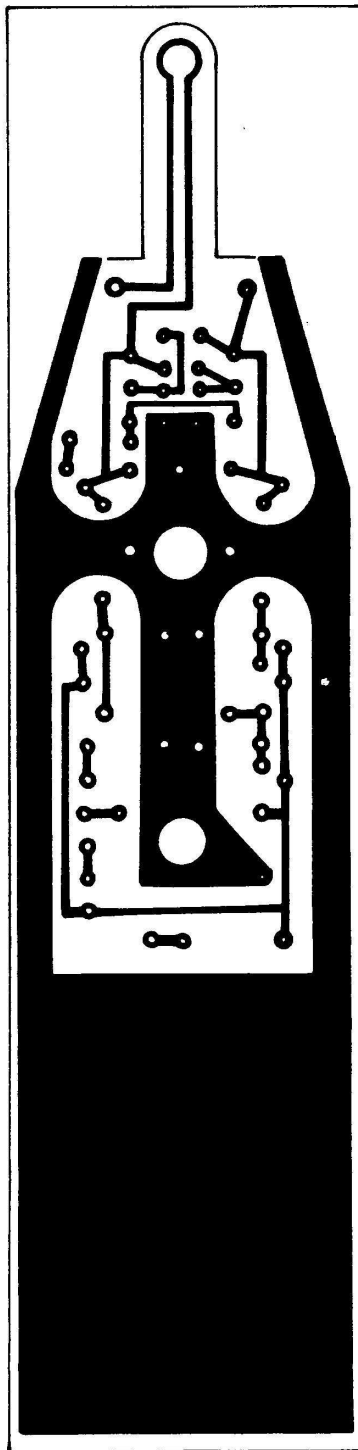
A GDO két sávban fogja át a 70...150 MHz-es frekvenciatartományt. A sávok 70...100 MHz-ig, illetve 100...150 MHz-ig terjednek. A sávváltást a beépített rezgőköri tekercs egy részének kiiktatásával oldottam meg (L_1 és L_2). A sávkapcsoló (K_1) kisméretű japán tolókapcsoló, közvetlenül a tekercsek közelében elhelyezve.

A megszokottól eltérő megoldást az indokolja, hogy nagyon nehéz volna megfelelően kis méretben váltható (és stabil) tekercseket elkészíteni. Nem is beszélve arról, szinte lehetetlen a kereskedelembe e célra megfelelő kicsi és kontakt-biztos csatlakozókat elérhető áron beszerezni.

A kicsatlolás módja is eltér az általános-



1. ábra. FET GDO kapcsolási rajza a 70...150 MHz-es sávra



2. ábra. A GDO nyomtatott áramkörének rajza. Méretarány 1:1

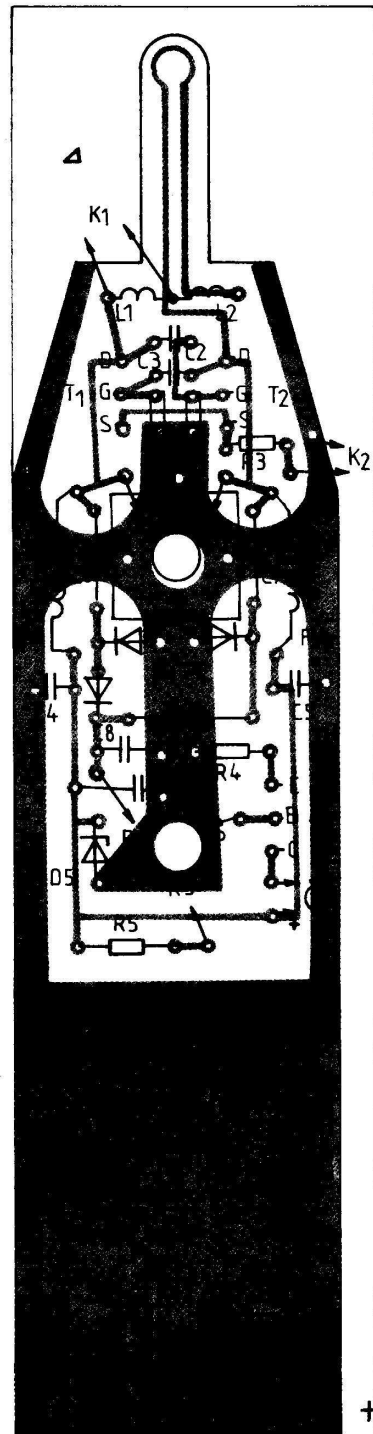
san elterjedt megoldástól. A készüléknél a ki- és becsatolást a rezgőköri tekercs egy részét is képező csatoló hurok végzi. A hurok a stabilabb felépítés és a lapos kivitel érdekében magán a műszer nyomtatott áramköri lemezén, ill. lemezéből van egy „kinyúló nyelv” formájában kiképezve. Ez a nyelv mintegy 40 mm-re kinyúlik a dobozból, ezáltal a vizsgálandó rezgőkörrel még zsúfolt felépítés esetén is könnyen csatolásra hozható. Mivel a csatoló nyelv vastagsága kb. 1,5 mm, könnyen lehet vele akár légréses tekercs menetei közé is be-nyúlni. A csatoló hurkos megoldás előnye még, hogy a mérendő rezgőkör nem húzza el számottevő mértékben az oszcillátor frekvenciáját, ami nem mindig mondható el a hagyományos tekercses megoldás esetén ezen a magas frekvencián.

Az L_3 -as tekercs laza induktív csatolás-ban van a GDO rezgőkörével. Innen lehet levenni a rezgést hangoláshoz vagy pl. antennaszókpó meghajtásához. Itt lehet csatlakozni szórt térrel nem igen rendelkező toroid tekercses rezgőkörökhöz is. Ilyenkor gondoskodni kell egy kis – pár pF-es – kondenzátor sorbakötéséről is, a vizsgálandó rezgőkör impedancia-viszonyait tekintetbe véve.

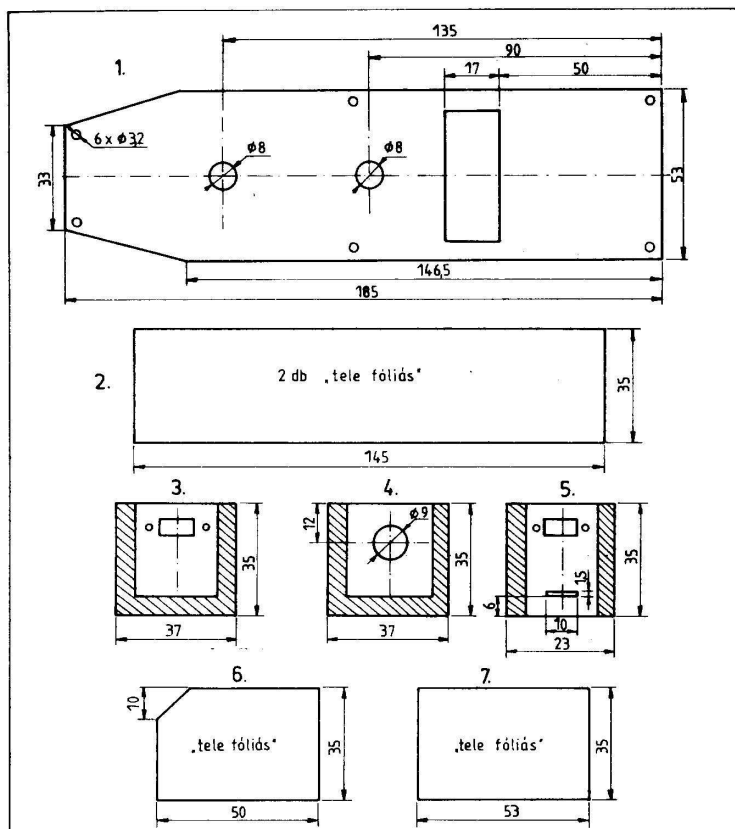
Az oszcillátor FET-ek munkaellenállásai az F_{t1} és F_{t2} 100 μ H-s Rf szélessávú fojtótekercsek. A FET-ek munkapontját az R_3 270 Ω -os source-ellenállás állítja be. Abszorpciós (passzív) üzemből ezen ellenállást felemeljük a testről a K_2 kapcsolóval (üzemmód kapcsoló), így leáll az oszcillátor működése. Ilyenkor a rezgőkör jele közvetlenül az egyenirányítóra kerül.

A kétutas, Graetz-kapcsolású egyenirányító igen jó érzékenységet biztosít abszorpciós üzemből is. A nagyfrekvenciát a fojtótekercsek meleg pontjáról egy-egy 5 pF-os csatoló kondenzátorral visszük a detektorra (C_6 és C_7). A $D_{1...4}$ diódák helyén legjobban hot-carrier dióda felelne meg, ha beszerezhető. Több-kevesebb engedménnyel megfelelőnek bizonyult ide az AA116-os típus is. OA1160 vagy hasonló típus használata esetén már látszólag nagy mértékben változónak tűnik az oszcillátor amplitúdója a frekvencia függvényében, de ezt csak az egyenirányítás romló hatásfoka okozza. A valóságban – a mérések szerint – az RF szint nem változott számottevő mértékben. Határozott dip még ezek (OA-k) alkalmazásakor is jelentkezett.

Az egyenirányított feszültség szűrés után a P 100 k Ω -os érzékenység szabályozó potenciométerre kerül. Az indikálás érzékenységét javítja a BC108-as tranzisztorral működő nem lineáris beállítású DC erősítő. A tranzisztor kollektorában van a kis méretű Deprez-rendszerű indikátor műszer. Érzékenysége 300 μ V, viszonylag nagy skálával rendelkezik, ami szintén elősegíti a pontosabb indikálást. Típusa 40DA, olcsón és könnyen beszerezhető. Általában hazai gyártású kisebb keverőkben és a lengyel gyártmányú magnetofonokban használatos.



3. ábra. Beültetési rajz a FET GDO-hoz



4. ábra. A GDO dobozának alkatészrajzai. Az anyag egyoldalon fóliás üvegszálak nyák-lemez. A 3, 4, 5-ös számú lapon csak a vonalkázott részen maradjon fólia, a többi lemez tele-fóliás

A GDO fokozatai 6,8 V-tal működnek. A tápfeszültséget Zener-dióda stabilizálja a nagyobb frekvencia-pontosság érdekében. A műszer táplálása egy 9 V-os zsebrádió telepről történik, mely a doboz e célra kiképzett rekeszébe foglal helyet. Az áramfelvétel 10 mA alatti. A telep kimélete érdekében a tápfeszültség kikapcsolható. A telepkapcsoló az érzékenység szabályozó potenciométeren van.

Mechanikai felépítés

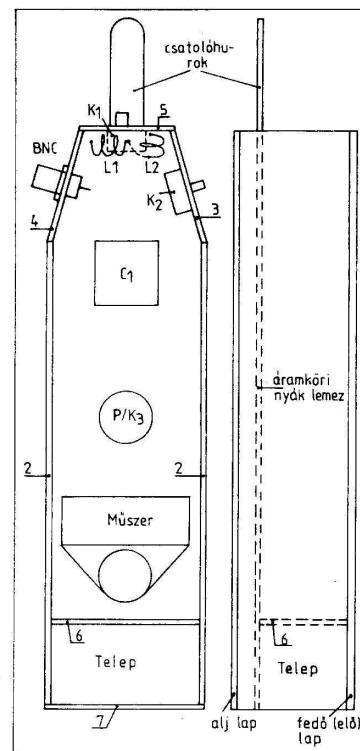
A kis műszer 185 × 53 × 38 mm-es befoglaló méretű nyomtatott áramkörtől lemezből készített dobozba építettem be.

A nyomtatott áramkör egyoldalas üvegszálak lemez, a nyomtatási rajz a 2. ábrán látható. Különös gondot kell fordítani a csatoló hurok rész pontos alakjára.

Az alkatrészek beültetését a 3. ábra mutatja. Az alkatrészeket a lehető legrövidebb lábakkal forrasztjuk be a panelba. Ezt a forgókondenzátor bekötésénél is vegyük figyelembe. Az oscillátorban alkalmazott ellenállások induktivitás mentes kivitelűek legyenek, különben kiemelések és „ál dippek” lesznek a frekvenciamenetben. A kondenzátorok kerámia tárcsa, illetve a hidegitők fólia típusúak legyenek.

Tekercsadtatok: L_1 : 5 me. Ø 0,8 mm-es CuAg, 8 mm-es átmérővel, térközzel, a tekercshossz 11 mm; L_2 : 2,5 me. Ø 1 mm-es CuAg, 10 mm átmérővel, a tekercshossz 8 mm; L_3 : 1 me. Ø 0,5 mm-es bekötőhuzal 8 mm-es átmérővel, L_2 menetei közé helyezve és közvetlenül a BNC csatlakozóra forrasztva. F_1 és F_2 : KÖPORC gyártmányú 100 µH-s szélessávú RF fojtó. (A tekercsek beültetésekor figyeljünk, hogy L_1 és L_2 tekercsek tengelyei egymásra merőlegesek legyenek, hogy a magasabb sávban rövidzárt L_1 ne okozzon csillapítást a rezgőkörben.)

A doboz egyes oldalainak méretei a 4. ábrán láthatók. A 3, 4, 5-ös számú lapokon a vonalkázott részen hagyjuk meg csak a fóliát, a többi lap „tele fóliás” maradjon, ez egyben árnyékolta is teszi a dobozt. Az összeállítási rajzot és a főbb alkatrészek elhelyezését a 5. ábrán figyelhetjük meg. A doboz alap-merevítését az áramkört nyák-lemez adja. Az oldalak forrasztással vannak hozzá rögzítve, és egymáshoz is. A csatlakozó sarkoknál ezenkívül még ragasztással is erősítsük meg a kötést. Célszerű valamilyen műgyantás ragasztót használni. Nagyon megfelel e célra pl. az ARALDIT RAPID, ami időnként a Ház-tartási boltokban szerezhető be. A ragasz-



5. ábra. A GDO dobozának összeállítási rajza, és a főbb alkatrészek elhelyezkedése

tó kötése után a dobozt kívülről át kell csiszolni. Így festés után kifogástalan megjelenést kap a kis műszer. A feliratokat Letrasettel készíthetjük. Az elő- és hátlapot sülyesztett fejű csavarokkal lehet rögzíteni a dobozhoz. E célból a doboz sarkai- ba és közép tájon forrasztunk be 6-6 db M3-as csavaranyát. Az indikátor műszer részére szükséges kivágások az említett 40 DA típusú műszerhez vannak megadva. Más típus használata esetén ezeket értelemszerűen módosítani szükséges. Mind a szereléskor, mind pedig a műszer használata során ügyelni kell a csatoló hurok épségére (fóliaszakadás!).

A hitelesítést (a skála kalibrálását) digitális frekvenciamérő segítségével a legkönnyebb elvégezni. A frekvenciamérőt, néhány pF-os soros kondenzátorral, csatlakoztassuk a GDO L_3 -as tekercsének BNC csatlakozójához. Ezt a megoldást egyébként aktív üzemmódban mérések közben is alkalmazhatjuk ekkor a frekvencia pontos értékét közvetlenül a frekvenciamérőről olvashatjuk le. Digitális frekvenciamérő hiányában a hitelesítést egy másik – pontosnak elfogadott – GDO vagy abszorpciós frekvenciamérő segítségével végezhetjük el.