

Ami az Évkönyvből kimaradt

## Fémkeresők 3.

Nagymáté Csaba vill. üzemmérnök, műszaki tanár

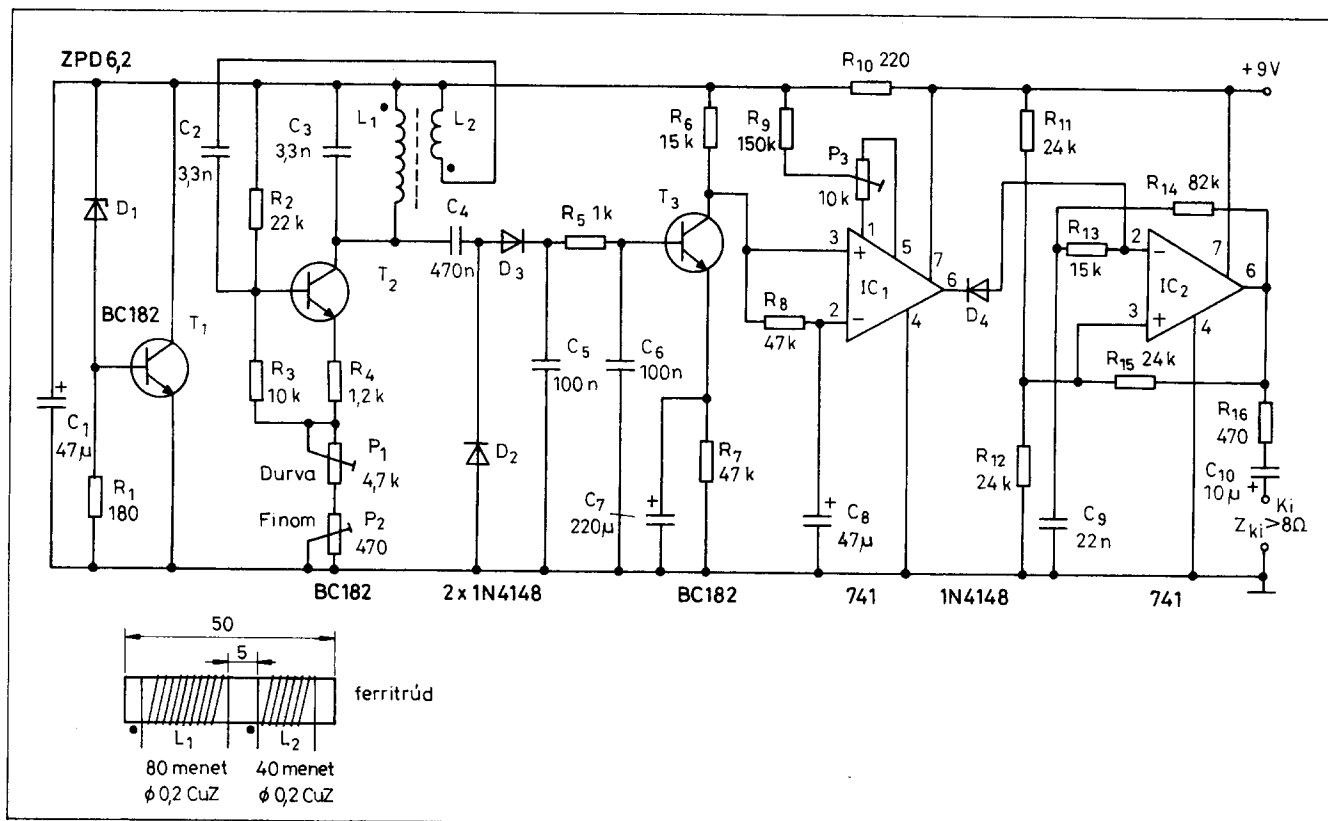
### 3. Örvényáramú veszteségen alapuló fémkereső

Csupán egyetlen mondatral utaltunk az Évkönyvben a fémkeresők azon típusára, amelynek fejlődési iránya a miniatürizálás felé vezet. Az ilyen készülékek működési elve azon a tényen alapszik, hogy a keresőtekercs által keltett nagyfrekvenciás mező a közeli fémtárgyakban örvényáramokat hoz létre. Az energiát, amely ezen örvényáramok létrehozásához szükséges, általában egy oszcillátorból nyerjük. Az energiavesztés, amely a fém

hővé alakul, a rezgés amplitúdójának csökkenését okozza, illetőleg túl nagy energiaelvonás esetén (túl közeli fémtárgy) a rezgés leszakadhat. (Az induktív közelítéskapcsolók is ugyanezen elven működnek. Ezekről részletes cikket közöltünk a Rádiótechnika 1985-ös évkönyvében.)

A fentieket bemutatandó, nézzünk meg egy zsebrádió méretű ilyen elven működő készüléket! Fémkeresőnk kapcsolási rajzát a 7. ábra mutatja. Egyszerűsége ellenére itt is találkozhatunk kapcsolástechnikai érdekességekkel.

A  $T_2$ -vel felépített, hangolt kollektorkörű oszcillátor tekercse ferritrúdra készült, s egyben ez alkotja a keresőtekercset. Az oszcillációs frekvencia kb. 140 kHz; a berezégés feltétele  $P_1$ ,  $P_2$  segítségével állítható be. Érdekessége az ilyen elvű berendezéseknek, hogy az érzékenység növelése érdekében az oszcillátorokat az instabilitás határára állítják be, hogy minél távolabbi fémtárgy is már jelentős amplitúdóesést okozzon. Tapasztalatom szerint a túlságosan stabil oszcillátor érzéketlen készüléket eredményez.



7. ábra

Az oszcillátor jelét egyenirányítjuk ( $D_2$ ,  $D_3$ ). A csúcserőérték  $C_5$  kondenzátor „tárolja”. A keletkezett egyenfeszültség változását  $T_3$  fokozat erősíti. A változásra  $IC_1$ -ből felépült komparátor egy kicsit szokatlan üzemmódban reagál. A feszültség növekedése – amelyet a fémtárgy érzékelése vált ki – ugyanis  $IC_1$  kimenetének pozitív szintre billenését eredményezi, mivel az invertáló bemenetet az adott pillanatban  $C_8$  kondenzátor negatívabb szinten tartja, mint amilyen a neminvertáló bemeneten van. Tehát komparátorunk referenciafeszültsége mindig egy megelőző nyugalmi állapot, és a változást ez a bemenet  $R_8$ – $C_8$  időállandóval „lekési”.

A komparátor ofszetkiegyenlítését  $P_3$ -mal végezzük el. Az  $IC_2$  egy kb. 400 kHz-es kapuzott négyszöggenerátor, amelynek beindulását  $IC_1$   $D_4$ -en keresztül tiltja vagy engedélyezi. Az oszcillátor tápfeszültség-változás elleni érzéketlenségét  $D_1$ ,  $T_1$  alkotta söntstabilizátor biztosítja.

#### Beállítás, használat

Az áramkör célszerűen egy zsebrádió méretű nyák-lapon készülhet el. Ez viszont a mindenkori lehetőségünk függvénye, így külön nyák-tervet a viszonylag egyszerű kapcsoláshoz ezúttal nem mellékelünk.

Az elkészült elektronika bevizsgálásához oszcilloszkópra és voltmérőre van szükség. Először az oszcillátort állítsuk be  $P_1$ ,  $P_2$  segítségével a berezgés határára. Keresőnként távol tartva mindennemű fémtárgytól,  $P_3$  ofszetpotenciometert úgy állítsunk be, hogy hang ne jelentkezzen a fejhallgatóban.

Mivel az áramkör a feszültség megváltozásait érzékeli nem pedig annak abszolút értékét, nem szükséges  $P_1$ -et újra szabályozni, ha ezt már az elején megtettük. Azt is észrevehettük továbbá, hogy detektorunkban egyetlen kezelőszervet sem kell keresés közben állítgatni, ami igen egyszerű és kényelmes kezelést biztosít! Megjegyzem, hogy ha  $P_2$ -t külső potenciometerként alakítjuk ki, úgy az érzékenységet bizonyos mértékben szabályozhatjuk.

A készülék bekapcsolás után 60 másodpercet igényel a működési feltételek állandósulásához; ezen idő alatt ugyanis folyamatosan szól ( $R_8$ ,  $C_8$ ).

Használatban, amikor a kereső közelébe fémtárgy kerül, a jelzőszignál kb. 2 másodpercig tart, majd a műszer alkalmazkodik az oszcillátor új amplitúdójához. Használatát tehát nem nehéz elsajátítani és méreteiből adódóan falban rejtőző csövek, vezetékek stb. kimutatására alkalmas, 10...15 cm mélységig.

#### 4. „Katonai” fémkereső

Végezetül bemutatunk egy kísérleti jellegű fémkeresőt. Bár az eddig ismert megoldások is kísérletinek számíthatnak, hiszen egyetlen példányban készültek el, s mint utaltunk rá, külföldi ajánlások kisebb vagy nagyobb áramköri módosításai után kerültek kipróbálásra. Ez a fémdetektor attól kísérleti, hogy tökéletesítésébe szeretnénk bevonni az olvasót is, jóllehet az itt közölt áramkör és készülék természetesen működőképes. A működési elve annyira szellemes, hogy ezt alkalmazva lehetséges katonai berendezésekkel egyenrangú fémkeresőt alkotni.

Mielőtt a **8. ábrán** látható kapcsolási rajz rövid ismertetésére rátérnénk, engedjék meg egy – a szerző szempontjából szubjektív – összefoglalás, mitől is jó egy fémkereső?

– Törekedni kell a lehető legkevesebb kezelőszervre, minden legyen automatikus, mint a katonai berendezések esetén.

– Miután a legtöbb esetben az antik vagy modern pénzérme akkora mint egy söröskupak, az igényesebb készülékek rendelkezzenek megkülönböztetés funkcióval (*ld. a hivatkozott évkönyvcikket*). Ugyanakkor el kell hagyni a megkülönböztetés funkciót, ha a készülék érzékenysége emiatt csökken.

– A műszer ne csak azt mutassa, hogy van-e fémtárgy, hanem adjon felvilágosítást a talaj „behatólási ellenállásáról” Ugyanis, mint láttuk, vannak olyan talajok, amelyek mellett módosítani kell a műszer érzékenységét. Nagyon megkönynyíti a tárgyak keresését, ha a beépített műszer mutatja a behatólási érzékenységet. Irodalmi források szerint katonai készülékkel történt átvizsgálás során sok olyan területen került felszínre fémtárgy, ame-

lyet előzőleg méregdrága fémkeresővel átvizsgáltak.

– A fémkereső csak akkor szóljon, ha találat van. A hangmagasságát változtató készülék zajos környezetben (pl. autótól mellett) szinte használhatatlan.

– Arra kell törekedni, hogy a keresőfej közepe legyen a legérzékenyebb zóna. Ez alapján pontosan tudjuk, hogy hol kell ásni. A műszer mutatója adjon képet arról, hogy mekkora lehet a tárgy.

Az itt felsorolt követelményeket teljesíti kísérleti fémkeresőnk. Működési elve az oszcillációs amplitúdó csökkenésének érzékelésében rejlik, melyet a közeli fémtárgy örvényáramai hoznak létre. Az évkönyvcikkben megállapítottuk, hogy ez az elv a készülékek miniatürizálásához vezethet, de itt más a célunk. Lényegében a 15...25 cm mélységben lévő fémtárgy okozta néhány mV-os feszültségváltozást kell erősíteni és feldolgozni. Sajnos számolnunk kell a hőmérséklet-változás negatív hatásaival is.

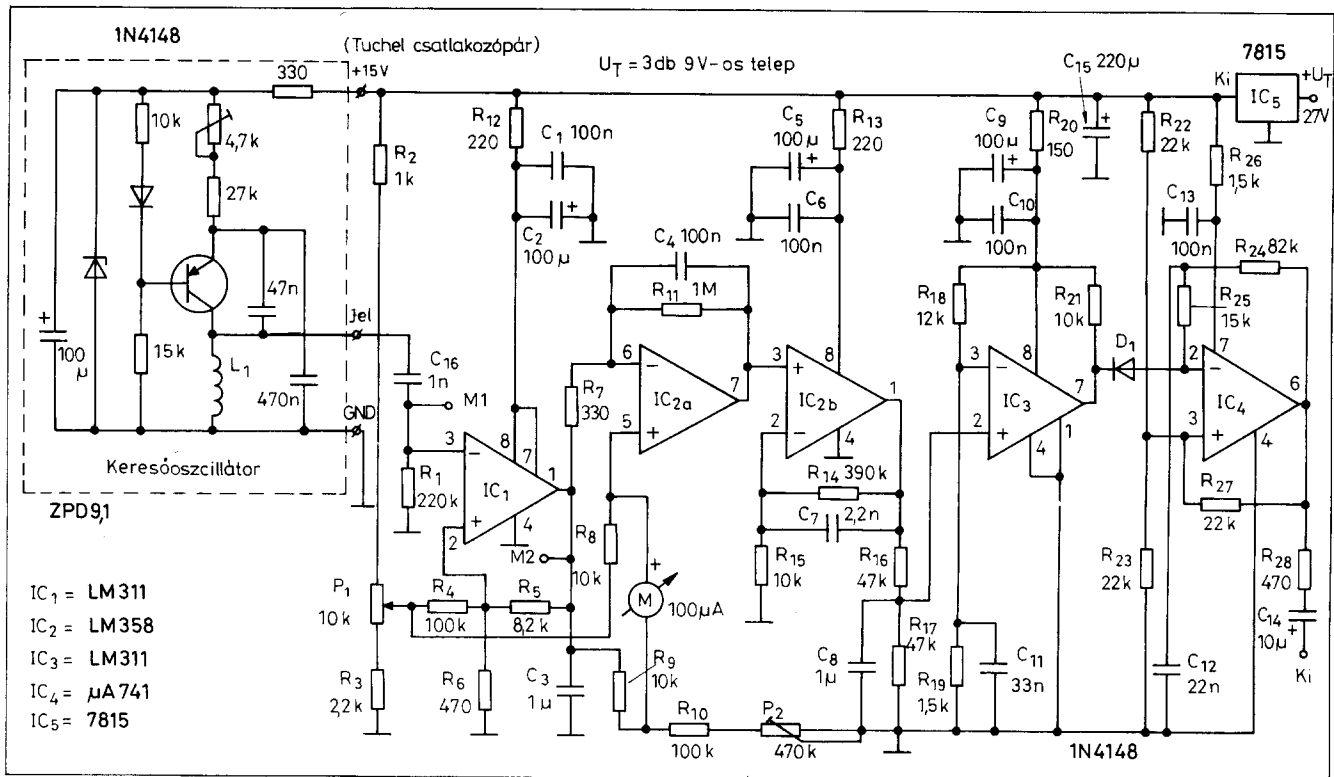
#### Áramköri leírás

A rajzon látható, hogy áramkörünket – talán kissé önkényesen – két részegységre osztottuk. Az egyik a keresőfej jel szerves egységet alkotó keresőoszcillátor, a másik a jelfeldolgozó elektronika. Ugyancsak kissé szokatlan módon a helyes működés feltételeit adjuk meg. Így a maximális érzékenységhez nélkülözhetetlen, hogy az  $M_1$  mérőponton 1  $V_{cs-cs}$  „tökéletes” szinusz, míg az  $M_2$ -n, 9,8...10 V DC-feszültség legyen.

Az első követelményt az oszcillátornak kell teljesítenie, melynek a keresőtekerccsel együtt alkotott konstrukcióját a legtöbb esetben, így most is üzleti titok fedi. Az áramkör működési feltételeit biztosítandó, oszcillátorként a nagy üzembiztonságú GEB-detektor (*ld. Évkönyv*) oszcillátorát módosítottam a kívánt mértékben. Ennél az áramköri részletnél kell kikísérletezni a legalkalmasabb oszcillátort, amelynek műszaki követelményei a következők:

– tiszta szinusz jelalak, 1  $V_{cs-cs}$  amplitúdóval,

– az amplitúdó hőmérséklet- és tápfeszültség-függetlensége,



8. ábra

- 15...20 kHz működési frekvencia.

Bár a fenti követelményeket a kikísérletezett megoldás teljesíti, mégsem tekintem végleges megoldásnak, melynek okairól a bemérésnél még szót ejtünk.

Mivel az oszcillátor külön áramkört kapott helyet, alkatrészeit pozíciószámmal sem láttuk el. A követelményeknek megfelelő és beállítható oszcillátorjel a „Jel” ponton csatlakozik a jelfeldolgozó elektronikához. Az ezt követő IC és a körülötte levő alkatrészek adják a jelfeldolgozó elektronika újszerűségét, amely a keresők nagyfokú érzékenységét biztosítja.

IC<sub>1</sub> egy speciális trigger-erősítő, melynek kimenetén ennek megfelelően C<sub>3</sub> nélkül a bemeneti szinuszból felerősített négyzetjel keletkezik.

Mivel azonban a kimenetre C<sub>3</sub> csatlakozik, amely a kimenetet „megszabaddítja” a váltakozó komponensből, ott az 1 V-os AC-jelből 9,8...10 V-os DC-feszültség lesz mérhető.

Másrészről ezt az áramkört részlet egy olyan hídáramkörnek kell felfognunk, amelynek egyik ágát IC<sub>1</sub> alkotja, míg másik ágát az R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, P<sub>1</sub> osztólánc. Döntő jelentősége van ennek következtében P<sub>1</sub>-nek. Ez funkcionálisan egy többcélú potenciométer, melyvel egyrészt az érzékenység, másrészt a talajhatás-kiegyenlítés szabályozható. Elektromos szempontból természetesen a híd nullázását oldjuk meg vele. IC<sub>2</sub> ilyenformán egy különbségi erősítő, aminek a kimenete természetesen 0, ha a bemenetein nincs feszültségkülönbség, azaz a híd ki van egyenlítve. Ha fémtárgyat közelítünk a keresőfejhez, a P<sub>1</sub>-gyel előzőleg beállított híd-

egyensúly felborul. A híd feszültség csak 1-2 mV nagyságrendű adott esetben.

Az IC<sub>2a</sub> különbségi erősítő kimeneti jelét IC<sub>2b</sub> még mintegy 40-szeresére felerősíti. Nem nehéz ezek után utána számolni, hogy a bemeneti „nevetségesen kicsi” 1 mV-os változásból az erősítő fokozatok kimenetén kb. 5,8...6 V lesz.

Igen érdekes még a 100  $\mu A$ -es Deprez-műszer szerepe. Láthatóan a kiegyenlítés ellenőrzésére szolgál, mivel IC<sub>2a</sub> bemenetein lévő feszültséget figyeli. Azonban - ahogy fogalmazzunk szoktunk - a villamos nulláját R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, P<sub>2</sub> segítségével mesterségesen elállítottuk, így a maximális érzékenység beállítása esetén a műszer mutatója felveszi az egyensúlyi állapotnak megfelelő 20...25  $\mu A$ -t.

(Folytatjuk)



**MediCHIP KFT**

**Videó és Elektronikai Alkatrészbolt**

**6000 Kecskemét, Magyar u. 20. Tel./fax: 76/327-763**

Új szolgáltatásunk: EPROM és mikrokontroller égetés.  
Továbbra is kaphatók, ill. katalógusok alapján megrendelhetők  
audió, videó aktív és passzív áramkörtani elemek.




Nyitva: H-P 9-12.30, 13.30-17.30, Szo 9-12-ig