

Elektronikus mérőóra

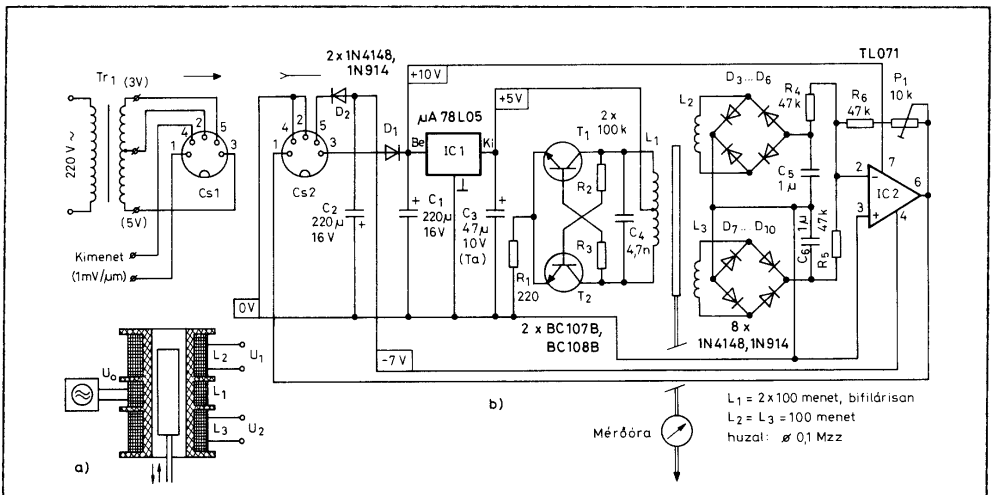
Az elektronika alkalmazása a gépipari hosszmeréstechnikában hazánkban sajnos még mindig az "elektronika fehér foltjai" közé sorolható témakör. A Rádiótechnika ez évi augusztusi számában a Digimatic rendszer kapcsán már adtunk némi ízelítőt erről a szakterületről. Az alábbiakban egy háziilag elkészíthető "mérőórát" ismertetünk, amely ebben a kivitelben ipari felhasználásra ugyan nem alkalmas, de megépítésével hasznos tapasztalatokra lehet szert tenni.

Az ismertetendő műszer tulajdonképpen egy analóg útadó, melynek kimenő jele a tapintócsap elmozdulásával közeli egyenesen arányos feszültség. A fejlett ipari országokban az ilyen jellegű mérőfejeket elterjedten alkalmazzák az integrált gyártórendszerek méretellenőrző automatáiban, ahol a mérendő munkadarabokat adagolóberendezés vagy ipari robot helyezi be a mérőpofák közé. A mérőfejek jeleit sokcsatornás A/D átalakító fogadja, a digitalizált adatokat pedig a rendszert vezérlő számítógép dolgozza fel. A mérőprogram nemcsak azt

tudja eldönteni, hogy az éppen vizsgált munkadarab jó-e vagy selej, de statisztikai elemzésekre, selejtanalízisre, trendjelzésre is képes.

Ezzel a cikkel bizonyítani szeretnénk, hogy a korszerű elektronika méréstechnikai alkalmazása nem csupán pénzkérdés, sokkal inkább a döntésre illetékesek szemléletének megváltozására lenne szükség. És persze olyan vállalkozókra, akik hajlandók lennének a műszerek hazai gyártására, mert bár külföldön már a negyvenes években piacra

1. ábra



műszer * műszer * műszer * műszer * műszer

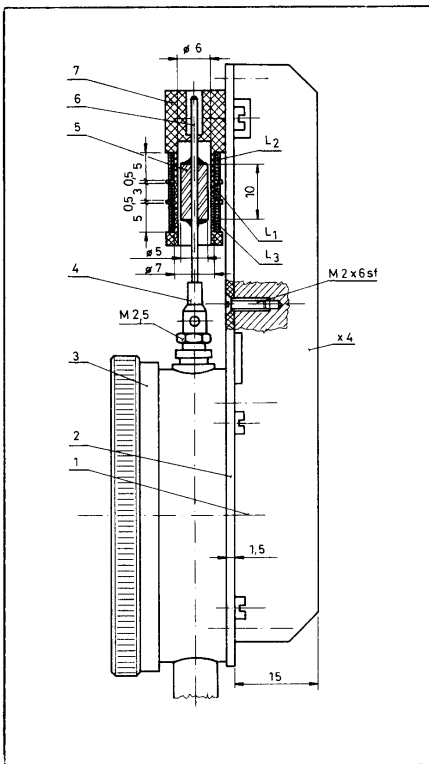
dobtak ilyen eszközöket, nálunk még most is csak devizáért szerezhetők be.

Elvi működés

Műszerünk alapeleme a **differenciáltranszformátor**, melynek vázlatát az **1.a ábrán** láthatjuk. A transzformátor egy háromkamrás csévetestre tekercselt primerből és két, azonos kialakítású szekunderből áll. A primer és a szekunder közötti mágneses csatolást zömében a tapintószárra szerelt, így tengelyirányban elmozduló vasmag létesíti. A primert stabil amplitúdójú váltakozó feszültséggel - esetünkben kb. 100 kHz-es szinuszos feszültséggel - tápláljuk. Amennyiben a vasmag közepén helyezkedik el és a tekercsrendszer felépítése tökéletesen szimmetrikus, valamint a vasmag geometriája is tökéletes, akkor a két szekunder tekercsben azonos amplitúdójú feszültség indukálódik. Ha a vasmag - például a munkadarab méretének a névlegestől való eltérése következtében - kimozdul a középhezletből, a szekunderfeszültségek egyensúlya a kitérés irányának megfelelően felborul. Az L_2 és L_3 tekercseken mérhető feszültségek különbsége egy adott tartományban **közel egyenesen arányos a vasmag elmozdulásával**, tehát az eszköz mérésre alkalmas.

A fenti elvet a gyakorlatban megvalósító rendszer egyik legegyszerűbb áramköre az **1.b ábrán** látható. A bifilárisan tekercselt L_1 primer tekercs a C_4 kondenzátorral egy rezgőkört alkot, amely a stabilizált feszültséggel táplált két-tranzisztoros ellenütemű oszcillátorban a rezonancia-frekvenciáján csillapítatlan, kistorzítású szinuszos rezgést végez. Bár a frekvencia és az amplitúdó is kismértékben függ a vasmag helyzetétől, az átalakítás linearitása így is 1 %-nál pontosabb.

A szekunder tekercsekre egy-egy egyenirányítóhid kapcsolódik (D3-



Alkatrészelemek:

Ellenállás:

R_1 : 220Ω
 $R_2, 3$: 100kΩ
 $R_4, 5, 6$: 47kΩ
 P_1 : 10kΩ trimmer

Kondenzátor:

$C_1, 2$: 220 μF
 C_3 : 47 μF
 C_4 : 4,7 nF
 $C_5, 6$: 1 μF

Féltvezető:

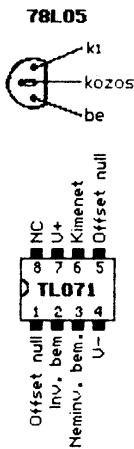
IC₁: 78L05
 IC₂: TL071
 $T_1, 2$: BC107B
 $D_{1...10}$: 1N914

Egyéb:

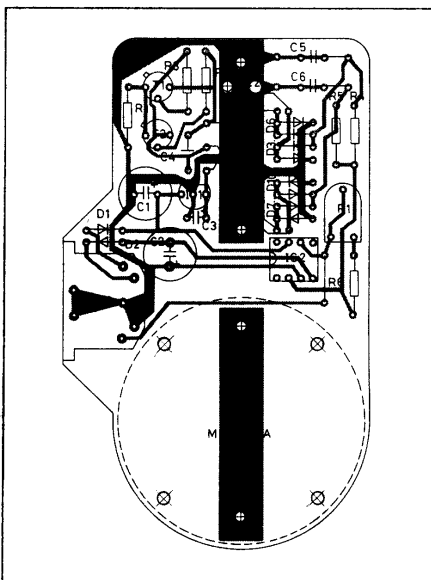
Tr_1 :
 csengőreduktor
 Cs_1 : 5 pólusú
 Tuchel dugó
 Cs_2 : nyákba ültethető 5 pól.
 Tuchel aljzat

2. ábra

...D₆, D₇...D₁₀). A dióhidak földhöz viszonyított kimeneti polaritása ellentétes, így a C_5 szűrőkondenzátoron negatív, a C_6 kondenzátoron pozitív egyenfeszültség van jelen. E két feszültséget az IC₂ előjelhelyesen összegzi. A műveleti erősítő kimenetén a vasmag középhezletében U mérhető. A mag kitérése esetén pedig a kitéréssel közel arányos az egyenfeszültség, amelynek polaritását a kitérés iránya szabja meg. A műszer a P_1 -gyel kalibrálható. Az egyszerűség kedvéért az erősítést a mintapéldánynál úgy állítottuk be, hogy az átviteli tényező 1 mV/μm legyen. A kimenetre kapcsolt digitális voltmérő a tapintószár elmozdulását így közvetlenül μm-ben mutatja.



3. ábra



Az áramkör hálózat tápegysége is a lehető legegyszerűbb: egy csengőreduktor szekunderfeszültségeit a D₁, illetve D₂ diódákkal egyoldalsan egyenirányítva és a C₁, C₂ elkókkal szűrve kb. +10 U, illetve -7 U stabilizálatlan egyenfeszültséget nyerünk. Ezekkel a műveleti erősítőt tápláljuk. Ezt azért tehetjük meg, mert a TL071 tápfeszültségváltozásokkal szembeni érzékenysége minimális. Az oszcillátort a nyers pozitív egyenfeszültségből nyert 5 U-os stabilizált feszültségről járattuk, amit az IC₁ kisteljesítményű stabilizátor állít elő.

Építés, élesztés

A differenciáltranszformátoros átalakítót és az ismertetett áramkört egy 2 mm méréstartományú, 1 μ m skálaosztású mérőórára építettük fel (2. ábra). Ez a megoldás - tekintettel a házilagos kivitelre - két előnnyel jár. A mérőóra tapintószárának precíziós vezetéke biztosítja a vasmag megfelelő egyenesbevezetését. Egy jó minőségű mérőhasábkészlet, vagy más hitelesítésre alkalmas eszköz nélkül is lehetővé teszi a mérőjel-átalakító karakterisztikájának felvételét, a készülék hitelesítését.

A mechanikai felépítés a 2. ábrán jól látható: a mérőtranszformátort, az elektronikát és a nyákba forrasztható ötpólusú tuchel csatlakozóját a (2) egy oldalon fóliázott nyák hordozza, melyet a (3) mérőóra eltávolított hátlapjára erősítettünk fel az eredeti csavarokkal. A nyákot az (1), 4 db M2-es csavarral hozzáerősített, szerkezeti acélból készült borda merevíti. A (7) tekercstest plexiből készült, és szintén M2-es csavarok rögzítik a panelhez. A csévetest elkészítésénél törekedjünk a lehető legnagyobb pontosságra és szimmetriára. Ez a tekercselésre is vonatkozik: szigorúan menet-menet mellé tekercseljünk, ügyelve arra, hogy az L₂ és L₃ menetszáma pontosan azonos legyen! A kész tekercsek meneteit lakkal rögzítsük.

Az általunk alkalmazott (5) vasmag egy furatos, megfelelő geometriai pontosságú hangfrekvenciás ferritmag, melyet (6), \varnothing 1 mm-es

Tisztelt Vállalatok, Vállalkozók!

Hirdetési igényeikkel, megrendeléseikkel forduljanak szerkesztőségünkhöz:

Telefon: 117-0262, postacím: 1374 Budapest Pf. 603.

műszer * műszer * műszer * műszer * műszer

kemény acélhuzalszárra ragasztottunk. A huzalt a (4), M2,5 menetes állítócsavar fejébe fűrt furatba sajtoltuk. (A mérőórak tapintószárának felső végződésében általában M2,5 menetes furat van.)

A később ismerttetett karakterisztika a rajz adatai szerint elkészített tekercsrendszerre érvényes. Más típusú vasmag birtokában nyugodtan eltérhetünk a megadott méretektől. Hosszabb vasmag és megnövelt hosszúságú szekunder tekercsek mellett várhatóan jobb karakterisztikát kapunk. Mivel a differenciáltranszformátorok matematikai analízise rendkívül bonyolult és nem is végezhető el kellő pontossággal, tág tere nyílik a kísérletezésnek.

A nyak-panel rajza a **15. oldalon**, az alkatrészek beültetése a **3. ábrán** látható. Az áramok a felhasznált alkatrészek minőségére nem különösebben kényes, de ha módunkban áll, a tranzisztorokat és a diódákat karakterisztikájára válogassuk össze. Az R₄ és az R₅ lehetőleg 1 %-os legyen. A C₄ polistirol vagy polietilén dielektrikumú legyen.

Ha lehetőségünk van az L₁-en a jelelak oszcilloszkópos ellenőrzésére, az R₁ cseréjével minimális torzítású szinuszos jelet állítsunk be.

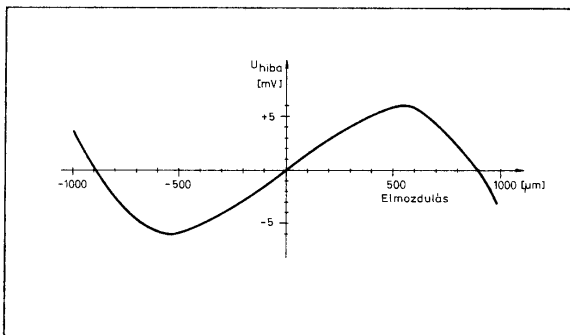
Az átviteli karakterisztika

A **4. ábrán** a mintapéldány hibagörbéjét láthatjuk, melyet egy mérőóra-hitelesítő készülék segítségével vettünk fel. Látható, hogy a közel sem ideális vasmag ellenére a

legnagyobb eltérés abszolút értékben 6 μm . Megjegyezzük, hogy a legkitűnőbb, egyben legdrágább gyári induktív finomtapintók is mintegy 2 μm linearitáshibával rendelkeznek e méréstartományban, tehát nem nagyságrenddel pontosabbak a mi primitívnek nevezhető műszerünknel. Csupán hőfokfüggésük kisebb, hosszúidejű stabilitásuk jobb, felépítésük robusztusabb, hogy jól tűrjék az ipari körülményeket. A mintegy 0,6 %-os linearitáshiba egyébként is csak digitális műszerrel kijelezve érzékelhető. Ha mérőjel-átalakítóknak egy középállású Deprez-műszert illesztünk, a hiba már nem lesz észrevehető.

Természetesen a legjobb eredményeket úgy érhetjük el, hogy ha a mérőórát számítógéphez illesztjük, ekkor ugyanis a linearitáshiba - lévén rendszeres hiba - megfelelő program segítségével kompenzálható. A Rádiótechnika évkönyve 1991-es kiadásában ZX Spectrumhoz, illetve IBM PC-hez illesztett olyan analóg/digitál átalakítókat közlünk, amelyekhez többek között az ismertett eszköz is hozzákapcsolható. ■

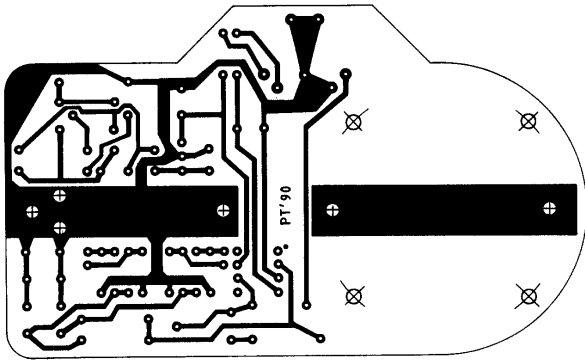
4. ábra



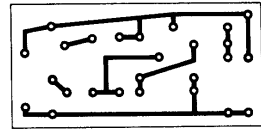
SZÁMÍTÓGÉP ÜZEMELTETŐK FIGYELMÉBE! Ne dobja el kiírt, beszáradt printer ill. írógép kazettáit. Cégünk rövid határidőre garanciával vállalja eredeti amerikai "MAC INKER TM" technológiával, amerikai gépekkel és festékekkel valamennyi printer és írógép festékkazetta ill. festékszalag újrafestését regenerálással **standard és OCR minőségben**. Kívánságra különböző színekben is.

WACH és Fia Kft. 1093 Budapest IX., Bakáts u. 2/c. Tel./Fax.: 3137-2344; Tx.: 22-3756 wach (h)

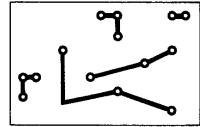
nyomtatott áramkörök * nyomtatott áramkörök



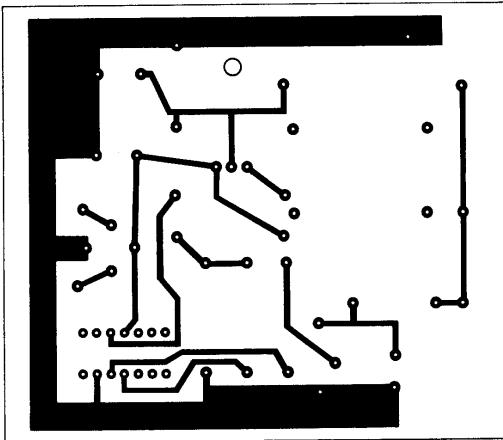
Elektronikus mérőóra



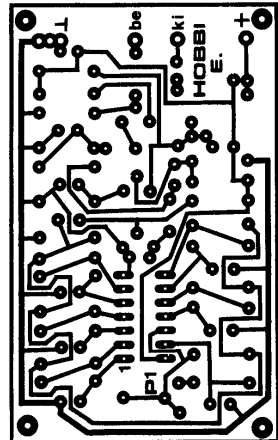
Teljesítmény-zener áramkör



Zener áramkör



Fázisfigyelő védőáramkör



Cintányér-szintetizátor

Kedves olvasóink! A Hobby Elektronikában megjelenő kapcsolások nyomtatott áramköreinek rajzait mindig egy-egy külön oldalra összegyűjtve közöljük. E nyomtatási rajzok kivághatók a lapból. A kivágott rajzot mindkét oldalon le kell fűjni "PAUSKLAR 21" transzparens spray-vel. Az így áttetszővé vált nyomat segítségével fényérzékenyített lemezre (a fényérzékeny réteg által megkövetelt technológiával) könnyen elkészíthetők a nyomtatott áramkörök. A nyomtatott áramköri alaplemezt legkönnyebben "POSITIU 20" fénymásolókkal láthatjuk el fényérzékeny réteggel.

A "PAUSKLAR 21" és a "POSITIU 20" spray-ket általában vegyszerboltban, Ezermester boltban és műszaki kereskedésekben lehet beszerezni. A részletes használati útmutatás megtalálható a spray-dobozokon.