

Egyszerű frekvencia- és kapacitásmérő (1.)

A *Hobby Elektronika* 1997/6. számában jelent meg egy monostabil billenőkörös kapacitásmérő adapter leírása. Az azóta eltelt időben többen is jelezték, hogy érdemes lenne az egységet kijelzővel is kiegészíteni. Mivel ehhez időalap-generátor, számláló és kijelző szükséges, célszerűnek látszott egy kétfunkciós, frekvenciamérésre is alkalmas műszert kidolgozni. A készüléket kezdő amatőröknek is szántuk, akik most kezdik kialakítani saját építésű műszerparkjukat.

Az egyszerű konstrukció érdekében a kapacitásmérő mérési tartományát 1 nF...9999 μ F értékre terveztük, négykarakteres kijelzést alkalmazva. Frekvenciamérőként 1 s időalappal 9999 Hz a felső méréshatár, ezt háromfokozatú előosztó alkalmazásával 9,999 MHz-ig bővítettük. A műszer bemeneti erősítőt nem tartalmaz, jelformálásnak csak TTL-szintű megfogást alkalmaz. Természetesen nincs akadálya az ez irányú továbbfejlesztésnek (lásd 118. oldal).

A készülék CMOS típusú áramkörökből épül fel. Az egyszerűbb elkészíthetőség érdekében három áramköri lapra, részegységre terveztük:

- vezérlő áramkör (VEZ);
- számláló és kijelző áramkör (SKJ);
- kapacitásmérő áramkör (KAP).

Az első két nyák-lap csavarokkal és távtartókkal egymás fölé van szerelve, míg a kapacitásmérő csak egyik oldalán van összefogatva a vezérlő áramkörrel, másik oldalán kis műanyag lábakon áll. Dobozolást nem terveztünk és önálló tápegysége sincs.

A kapacitásmérő áramkörön kisméretű dugasszal csatlakoztatható a mérendő frekvenciájú jel, illetve nyitható TEXTTOOL-foglalatba dugaszolható az ismeretlen értékű kapacitás. Ugyanitt helyezkedik el a frekvencia- vagy a kapacitásmérési üzemmód panelbe forrasztható váltókapcsolója, a kapacitásmérést indító kapcsoló és a nF- μ F méréshatárváltó kapcsoló. Az elosztó négyfokozatú, szintén panelbe

forrasztható választókapcsolója a vezérlő áramkörön található. Ez egyben a kijelző tizedespontjait is vezérli a választott méréstartományának megfelelően. A megjelenő számérték mindig kilohertzben értendő. Kapacitásmérésnél nincsen tizedespontjelzés, ilyenkor a választókapcsoló állásának megfelelően nF vagy μ F az aktuális mértékegység. A számláló esetleges túlsordulását és így a mérési adat érvénytelenségét a kijelző villogtatásával érzékeltetjük.

A vezérlő feladata többretű, éspe dig:

- előállítja a frekvenciamérés 1 s időtartamú kapujelét;
- időzítőjelet generál a kb. 3 s idejű kijelzéshez;
- a kapujelét megelőzően törlőimpulzust ad a számlálóláncre;
- feldolgozza a számlálótól érkező túlsordulásjelzést;
- ellátja az előosztó frekvenciajeleket elektronikus átkapcsolását és a megfelelő tizedespont kivilágítását.

A vezérlő részletes áramköri rajza az 1. ábrán látható. Az IC₆ jelű áramkör kristályoszillátor és frekvenciaosztó. A kristályfrekvencia értéke 32 768 Hz, így a Q14 kimeneten megjelenő impulzussorozat 2 Hz frekvenciájú. Az R₅ és az R₆ ellenállás szerepe a megfelelő munkapont beállítása. Az IC₇ osztóáramkör bináris üzemmódban kapcsolva (B/D bemenet magas szintre kötve) tovább felezi bemenőjele frekvenciáját, 1-0,5-0,25 és 0,125 Hz-es jeleket előállítva, ahogy az a

Alkatrészjegyzék a vezérlőegységhez

Ellenállás:

- 4 db 220 Ω (R₁...R₄)
- 1 db 2,2 k Ω (R₅)
- 1 db 15 k Ω (R₇)
- 1 db 47 k Ω (R₆)
- 1 db 5,1 M Ω (R₆)

Kondenzátor (valamennyi)

63 V, kerámia:

- 1 db 33 pF (C₃)
- 1 db 82 pF (C₂)
- 1 db 22 nF (C₁)
- 1 db 47 nF (C₄)

Félvezető:

- 3 db CD4510BE (IC₁-IC₃)
- 1 db CD4011BE (IC₄)
- 1 db CD4012BE (IC₅)
- 1 db CD4060BE (IC₆)
- 1 db CD4029BE (IC₇)
- 1 db CD4025BE (IC₈)

Egyéb:

- 1 db négyáramkörös, beforrasztható tolokapcsoló (K₁)
- 1 db miniatűr, 32 768 Hz-es rezgőkvarc

Alkatrészjegyzék

a számláló-

és a kijelzőegységhez

Ellenállás:

- 28 db 220 Ω (R₁...R₂₈)

Kondenzátor (valamennyi)

63 V, kerámia:

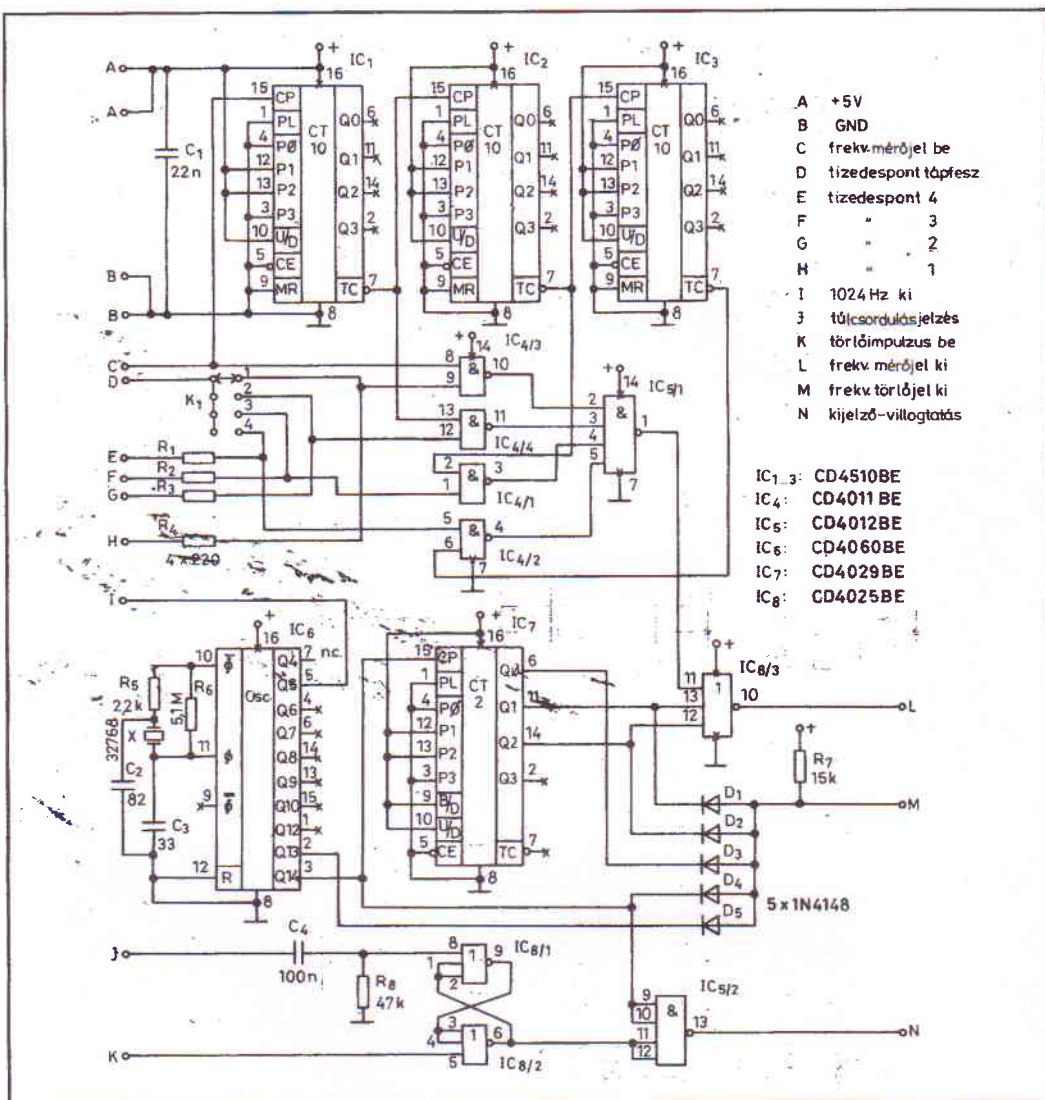
- 4 db 2,2 nF (C₁...C₄)

Félvezető:

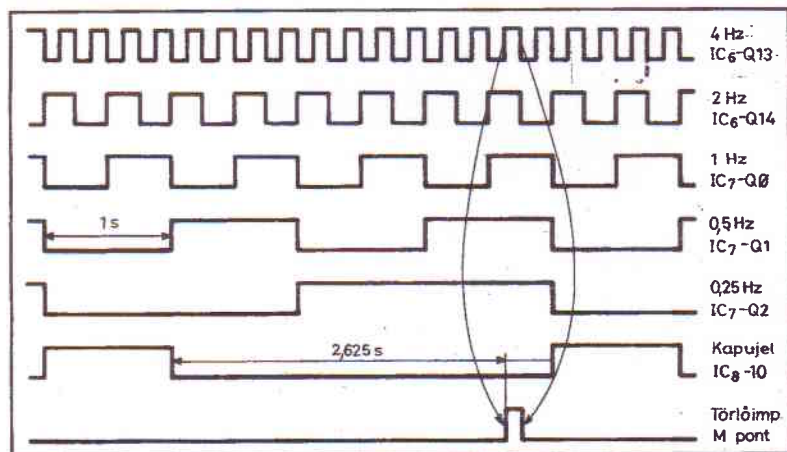
- 4 db CD4510BE (IC₁, 4, 7, 10)
- 4 db CD4511BE (IC₂, 5, 8, 11)
- 4 db MAN74 (IC₃, 6, 9, 12)

műszer * műszer * műszer * műszer * műszer

1. ábra

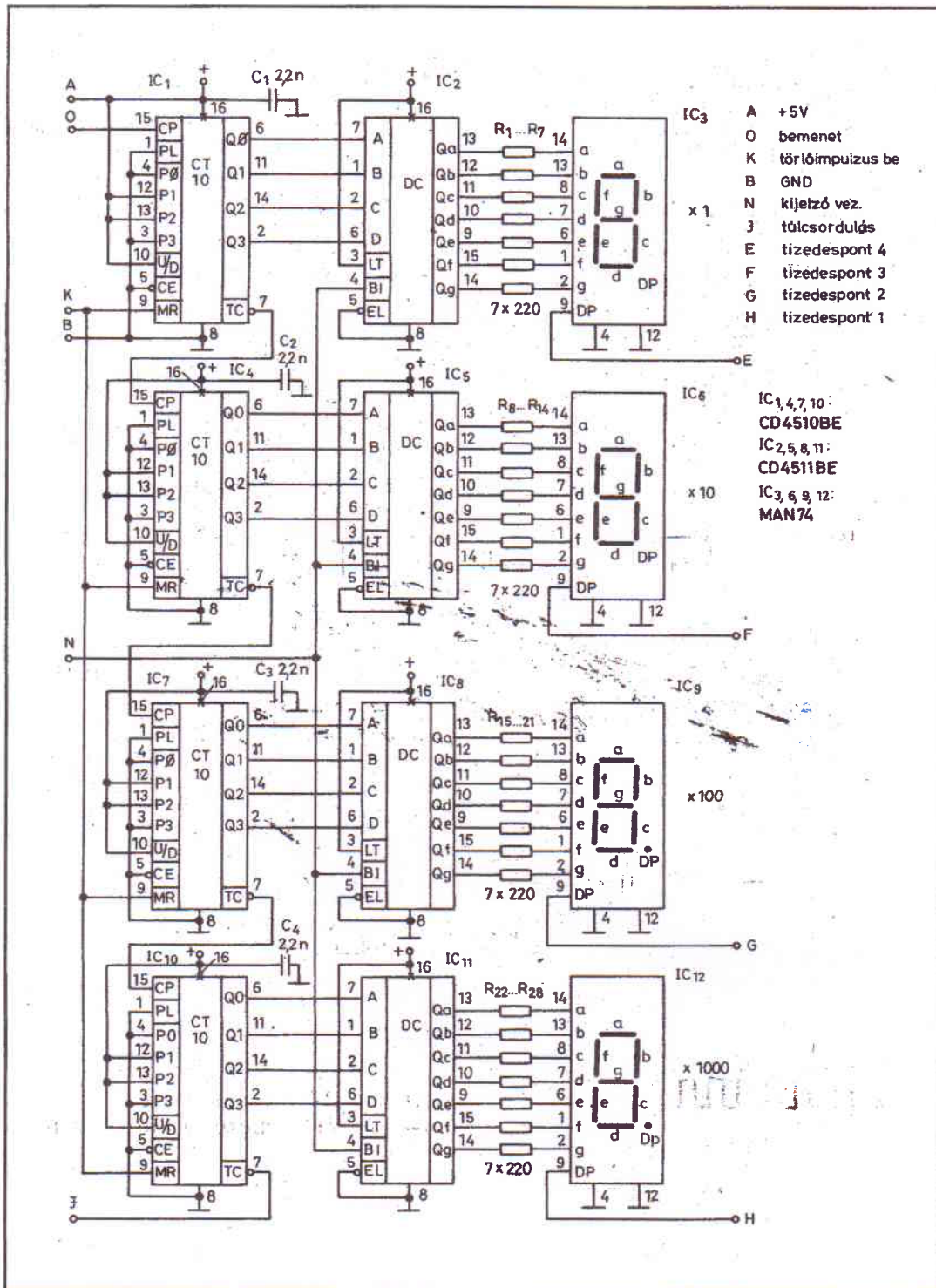


2. ábra



2. ábrán látható. Az IC₈ hárombemenetű NOR-kapu akkor engedi át a 11-es lábára érkező, a mérendő frekvenciájú impulzussorozat, ha másik két bemenetén egy időben alacsony szintű jel van. E két utóbbi jel adja ki az 1 s időtartamú kapujelet és a 3 s hosszú kijelzési időt. A kapujelet megelőző törlőimpulzust a D₁-D₅ diódákból és az R₇ ellenállásból álló AND-kapu hozza létre, némileg megrövidítve a kijelzés idejét. A 2. ábrán látható, hogy a számlálóláncnak bőségesen van ideje nullázott állapotba kerülni. A további két NOR-kapu

műszer * műszer * műszer * műszer * műszer

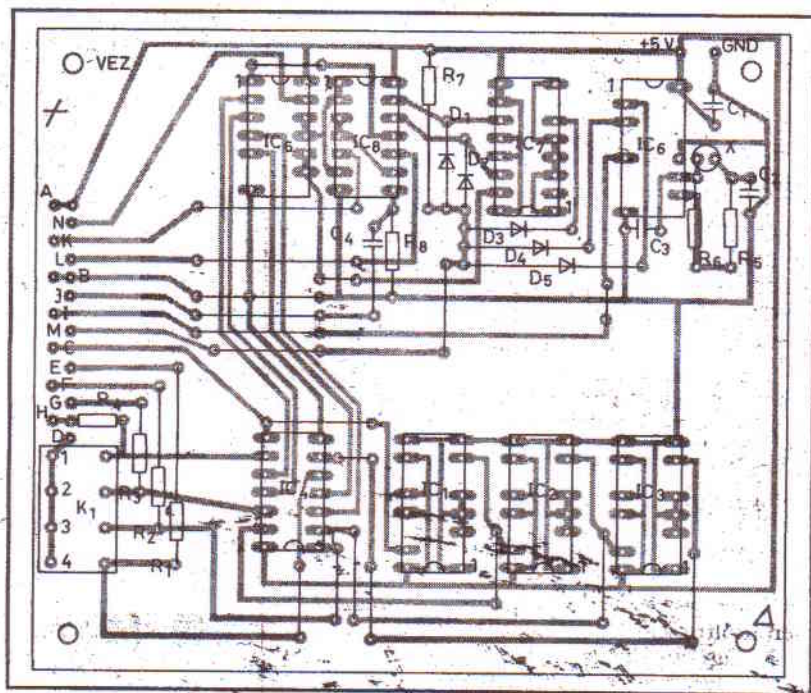


3. ábra

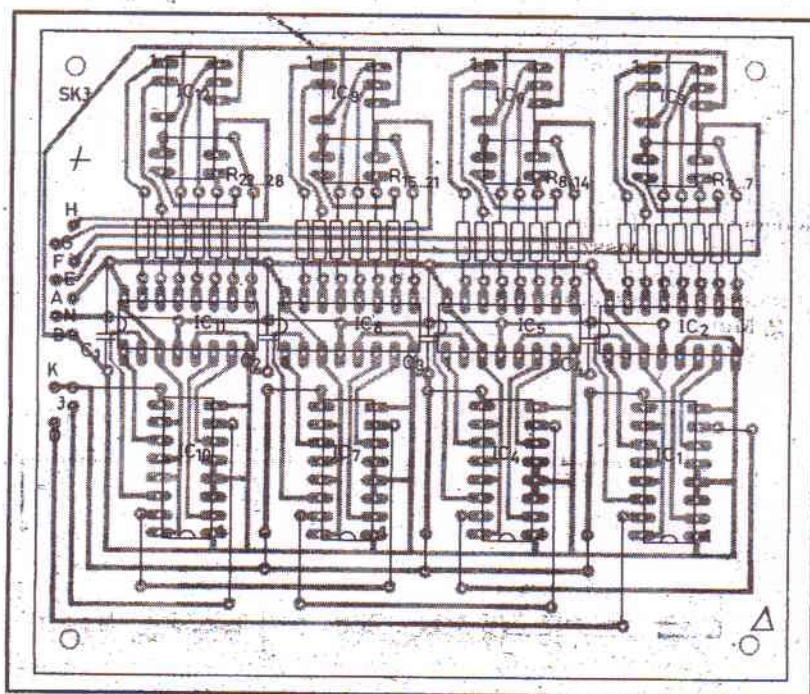
(IC_{8/1} és ₂) RS-típusú tárolót alkot, amelyet a számláló utolsó fokozatából a J jelű bemeneten érkező, a túlsordulást jelző impulzus felfutó éle bil-

lent beírt állapotba. Az élvezérlést a C₄-R₈ RC-tag állítja elő. A tároló törlését a K bemeneten érkező, aktuális (frekvencia- vagy kapacitásmérés) tör-

műszer * műszer * műszer * műszer * műszer



4. ábra



5. ábra

Az IC₁-IC₃ áramkörök alkotta dekadikus osztólánc képezi az előosztót. A kiválasztást a K₁ kapcsoló úgy oldja meg, hogy tápfeszültséget kapcsol a soros áramkorlátozó ellenállásokon (R₁-R₄) keresztül az E, F, G vagy H jelű kimenetekre, amelyek a kijelző áramkörök tizedespont-szegmensre csatlakoznak. Egyidejűleg a tápfeszültség megjelenése nyitja a hozzákapcsolt NAND-kaput, amely eddig az ellenálláson és a tizedespontot alkotó LED-en keresztül érkező alacsony szinttel a másik bemenetére nézve le volt zárva. A K₁ kapcsoló csak frekvenciamérés üzemmódban kap tápfeszültséget a D jelű bemeneten keresztül a kapacitásmérő egységből. Az összegző négybemenetű NAND-kapu (IC_{5/1}) a kiválasztott impulzussorozatot továbbítja az IC_{8/3} részére.

A vezérlőegység csatlakozópontjait A-tól N-ig terjedő betűjelzéssel láttuk el és az egységek közötti összeköttetést az azonos betűjelű pontok összehuzalozásával hozzuk létre.

A számláló- és kijelzőegység (kapcsolási rajz a 3. ábrán) újdonságot nem tartalmazó, soros, dekadikus számlálólánc, hét szegmensre dekodoló és meghajtó áramkörökkel, valamint LED-számkijelzőkkel összekapcsolva. A kijelzőnek közös katódú típusnak kell lennie, mivel a CD4511 áramkör magas szintre dekodol. A dekadikus számlálók preset (PL) bemenetét alacsony szinttel letiltjuk és az U/D bemeneten felfelé irányú számlálást állítunk be. A párhuzamos adatbeíró bemeneteket (P0-P3) nem hagyjuk szabadon, az egyszerűbb huzalozásnak megfelelően alacsony, illetve magas szintre kötjük. A dekodolók BI jelű bemenetére érkező jel állítja elő a folytonos vagy villogó kijelzést.

lőimpulzus váltja ki. A tároló beírt állapota esetén az IC_{5/2} kapun keresztül az eddig magas szinten lévő N kimenet a 2 Hz-es jellel kapuzva a kijelző villogását eredményezi.

A vezérlőegység és a számláló-kijelző nyák-rajzát a 123. oldalon, előbbi alkatrész-beültetési rajzát a 4. ábrán, az utóbbit pedig az 5. ábrán szemlél-tetjük. □

Egyszerű frekvencia- és kapacitásmérő (2.)

A 6. ábrán rajzolt kapacitásmérő egység annyiban tér el a bevezetőben említett, már közölt változattól, hogy a mérési ciklus kezdetekor egy törlőimpulzust kell előállítani a kijelző részére. Ezt látja el az IC_{1/1} monostabil billenőkör, amely a K₂ kapcsoló zárásakor negatív impulzussal indítást végez és mintegy 10 ms időtartamú (R₁-C₂ időállandó) impulzust állít elő. A C₃ kondenzátor a kapcsoló pergéséből származó zavarokat nyomja el. A törlőimpulzus lefutó éle indítja az IC_{1/2} monostabilt, amely a mérendő kapacitás (C_x) és a K₃ kapcsolóval kiválasztott töltőellenállás (R₇, R₆) által meghatározott időtartamú mérőimpulzust állít elő K₁ kimenetén. Az időállandó megválasztása biztosítja az 1 ms/1 nF vagy az 1 ms/1 μF átváltást. A mérőimpulzus magas szintje nyitja a D₂, D₃ diódákból és az R₅ ellenállásból álló ES kaput, így az I jelű bemeneten érkező 1024 Hz-es impulzussorozat a K_{1c} kapcsolón keresztül a számlálóáramkör bemenetére kerül.

A T tranzisztor által meghajtott D₁ LED a készülék üzemképességét jelzi, illetve a mérőimpulzus tartamára kialszik, indikálva annak meglétét. A K₂ kapcsoló alaphelyzetben zárt b áramkörrel oldottuk meg a mérendő kapacitás esetleges töltésének kisütését.

A K₁ kapcsoló a jelű áramkörre biztosítja, hogy a tizedespont-kijelzés csak frekvenciámérés üzemben működjön, míg a b jelű

kapcsolóáramkör az aktuális törlőimpulzust választja ki.

Az R₈-C₄ RC tag a két monostabil bekapcsolás utáni alaphelyzetbe állítását látja el.

Mivel a vezérlőáramkör 1024 Hz-es mérőfrekvenciát szolgáltat, a ténylegesnél 2,4%-kal nagyobb mért kapacitáserőteket kapunk. Ezt itt nem korrigáltuk, de a töltőellenállások megfelelő értékre való cseréjével könnyen megoldható (970 kΩ, illetve 970 Ω).

Ezen az egységen található még - praktikus okokból - a frekvenciamérő jel bemeneti csatlakozója, amelyet az R₁₀-D₄ szinthatároló és az R₁₁ lezáró ellenállás követ.

A nyomtatott áramköri lapokat egyoldalra terveztük, a szükséges helyeken átkötéseket alkalmazva. A beültetés során először ezeket kell beferrasztani, részben mert néhányuk IC tők alatt foglal helyet, részben pedig így könnyebben ellenőrizhető, valamennyi a helyére került-e. A nyomtatott huzalozás helyenként meglehetősen zsúfolt, megrajzolása némi rutint és türelmet igényel. Tanácsként elmondom, hogy magam EF finomsági jelzésű, alkoholos jelölőtollat használok, ezzel kb. 0,5 mm „vastagságú” vonal jól rajzolható. A maratást az agresszív vasklorid helyett nátriumperszulfát oldattal végzem, amely enyhe melegítés mellett ilyen panelméretek esetén kb. 10 perc alatt szép,

Alkatrészjegyzék a kapacitásmérő egységhez

Ellenállás:

- 1 db 220 Ω (R₄)
- 2 db 1 kΩ (R₆, R₁₀)
- 3 db 15 kΩ (R₂, R₅, R₆)
- 1 db 18 kΩ (R₉)
- 1 db 33 kΩ (R₃)
- 2 db 100 kΩ (R₁, R₁₁)
- 1 db 1 MΩ (R₇)

Kondenzátor (valamennyi 63 V-os kerámia):

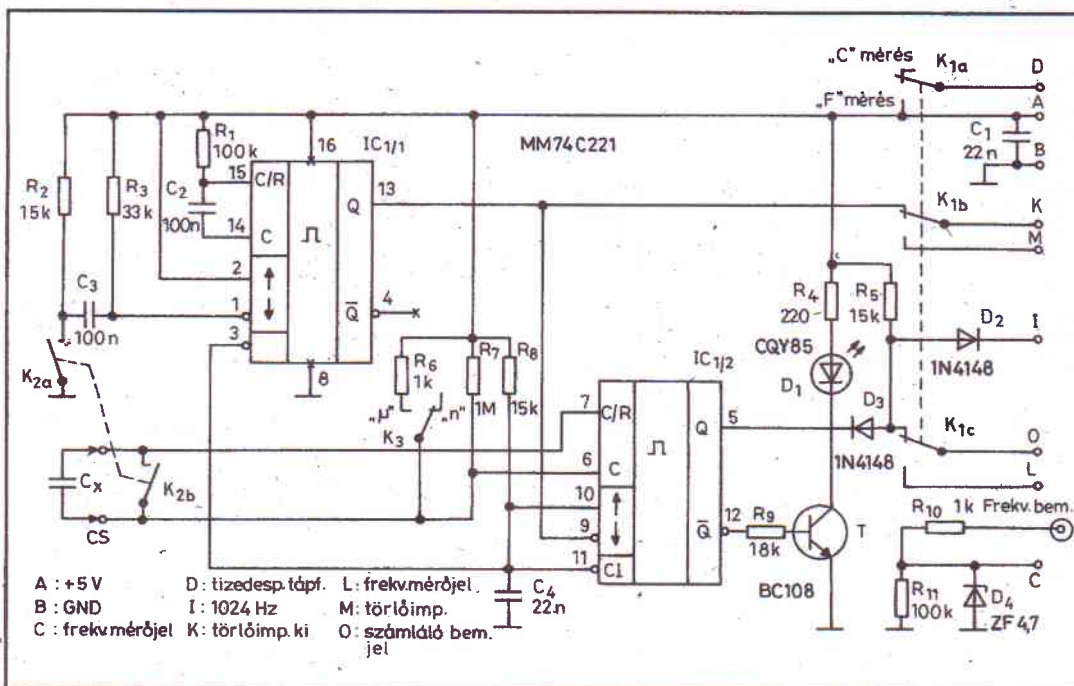
- 2 db 22 nF (C₁, C₄)
- 2 db 100 nF (C₂, C₃)

Félvezetők:

- 1 db MM74C221 (IC₁)
- 1 db BC108 (T)
- 1 db CQY85 (D₁)
- 1 db ZF4,7 (D₄)
- 2 db 1N4148 (D₂, D₃)

Egyéb:

- 1 db 24 pólusú Textool-csatlakozó (CS)
- 1 db kétáramkörös, beferrasztható kapcsoló (K₂)
- 1 db háromáramkörös beferrasztható kapcsoló (K₁)
- 1 db egyáramkörös beferrasztható kapcsoló (K₃)
- 1 db miniatűr csatlakozóaljzat, koaxiális



6. ábra