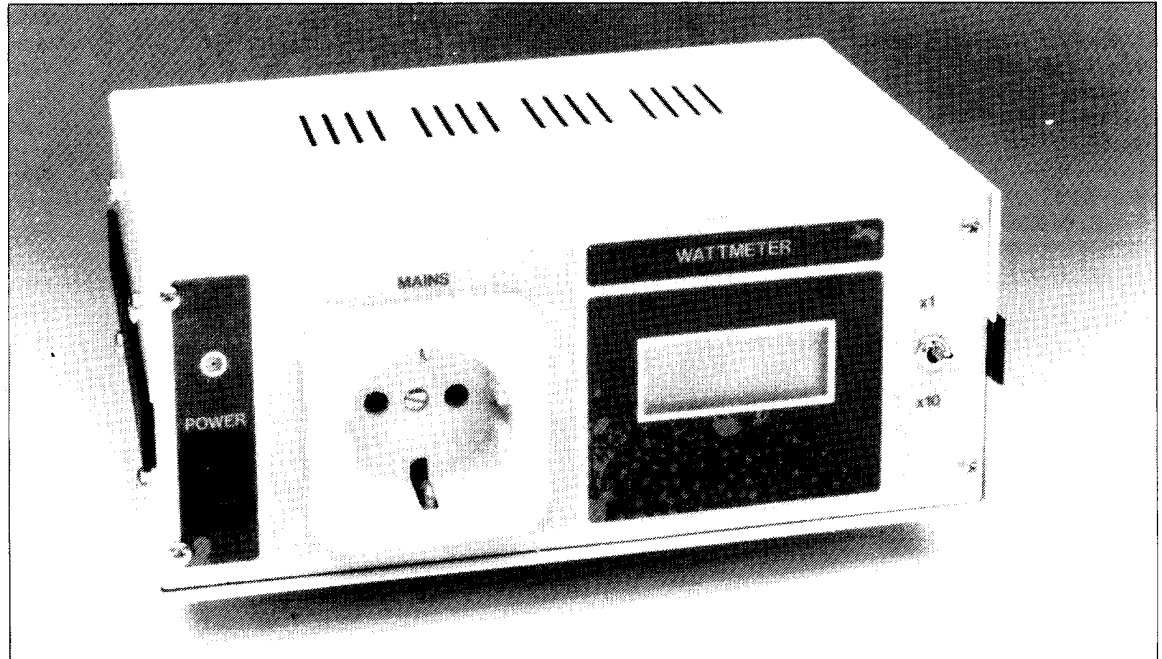


HATÁSOS TELJESÍTMÉNYMÉRŐ KÉSZÜLÉK



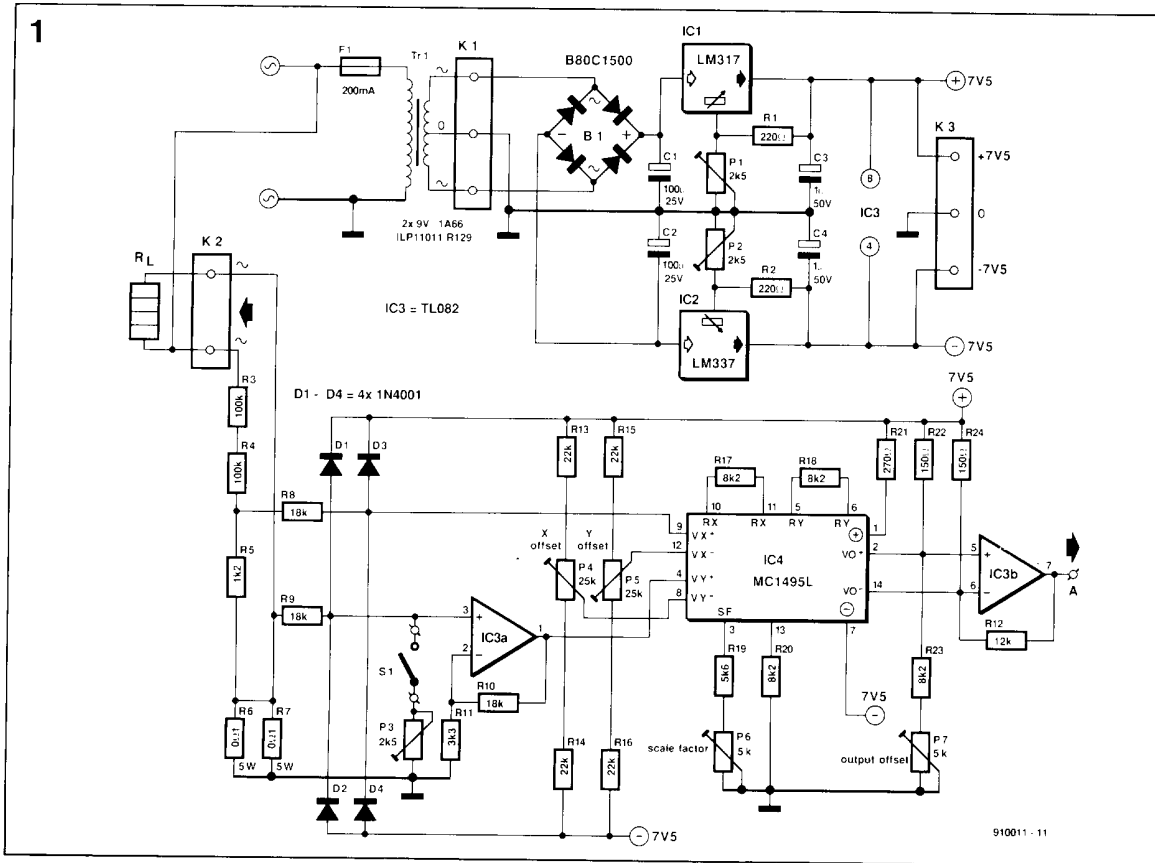
Egy tetszés szerinti készülék által a hálózati dugaszoló aljzatból felvett tényleges teljesítmény mérése nem is olyan egyszerű. Áram- és feszültségméréssel és a két érték azt követő szorzásával nem érünk el eredményt, ha a fogyasztó induktív vagy kapacitív jellegű, tehát ha fáziseltolódást idéz elő az áram és a feszültség között. Ilyen esetekben speciális mérési kapcsolás segít. A ráfordítás kifizetődő, mert elég hozzá négy darab IC.

Effektív teljesítménykijelzés

- A tényleges hatásos teljesítményfelvétel kijelzése
- 3 1/2-digites LCD-kijező
- tetszés szerinti 220 V-os fogyasztó egyszerű csatlakoztatása
- két átkapcsolható mérési tartomány 1 W, illetve 10 W mérési felbontóképeséggel
- maximum 3,5 kW mérési tartomány

Komplex terhelések esetén az áram és a feszültség között fáziskülönbség van. Ez lehetetlenné teszi, hogy a hatásos teljesítményt egyszerű feszültség- és árammérés segítségével meghatározzuk, ha csak nem ismerjük a φ fázisszöveget, melynek segítségével $P_h = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ alapján már kiszámíthatjuk a hatásos teljesítmény értékét a két mért effektív értékből.

Még bonyolultabb a helyzet, ha nem szinusos jelekkel van dolgunk. Bár egy oszcilloszkóp ernyő fotója alapján – még ha nagyon körülményesen és pontatlanul is, de – lehetséges lenne ugyan a teljesítményszámítás, de jóval egyszerűbb és pontosabb megoldáshoz jutunk, ha egy ún. négynegyedes szorzóval, egy analóg számítógéppel dolgo-



1. ábra: A teljesítmény-feszültségátalakító kapcsolási rajza az IC4 szorzóval

2. ábra: Az MC 1495 4-negyed-es szorzó IC működése

zunk, mely a tényleges áramot és a hozzátartozó feszültséget minden időpontban méri a fogyasztón, és a két értéket egymással (valós időben) megszorozza és kijelzi. Szerencsére ügyes IC-k formájában már vásárolhatók is ilyen analóg mikrokomputerek.

A szorzókon kívül sokkal többre nincs is szükség. Egy feszültségosztó, két műveleti erősítő a jelelőkészítéshez és néhány potencióméter a kiegyenlítéshez elég egy felső mérési határral rendelkező 3,5 kW-os mérőkészülék felépítéséhez. És szükséges még természetesen a tápfeszültség-ellátás.

A kapcsolás

A hatásos teljesítménymérő készülék kapcsolása ennek megfelelően egyszerű és áttekinthető: az 1. ábrán a teljesítmény-feszültség átalakító, a 3. ábrán az LCD-kijelző látható.

Az 1. ábra kapcsolásában balra fent látható a K2-re kapcsolva az R_L terhelő ellenállás. Itt tetszés szerinti fogyasztók, például motorok, lámpák, TV-készülékek stb. csatlakoztathatók. A terheléssel sorbakötve helyezkedik el a két párhuzamosan kapcsolt R6/R7 sőtellenállás. A terhelési árammal arányos feszültségeseést, amely ezen a 0,05 Ohmos, 10 W terhelhetőségű ellenálláson megjelenik, az IC3a első műveleti erősítő körülbelül hatszorosa erősíti és az IC4 négyegyed-es szorzó V_x + bemenetére juttatja. A műveleti erősítő előtti S1 kapcso-

lól a mérési tartomány átkapcsolható. A terheléssel párhuzamosan az R3/R4-ből és R5-ből álló feszültségosztó. Az R4/R5 csomóponton megjelenő leosztott feszültség a 18 kOhmos R8 ellenálláson át a szorzó IC V_x + bemenetére jut.

A felső osztóellenállás tudatosan két 100 kOhmos ellenállásból áll!

Mivel a maximálisan megengedett effektív feszültségnek egy szokásos 1/8 W-os ellenálláson – a mindenkori kivétel szerint – nem szabad túllépnie a 200 V-ot, az osztóellenállást biztonsági okokból két külön ellenállásra osztottuk fel.

A D1...D4 diódáknak védőfunkciójuk van; a túl magas pozitív vagy

2

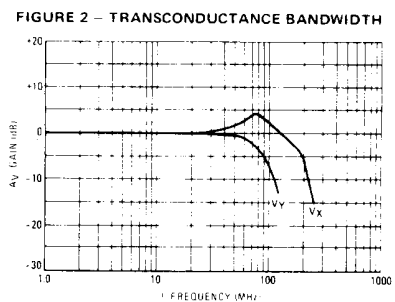
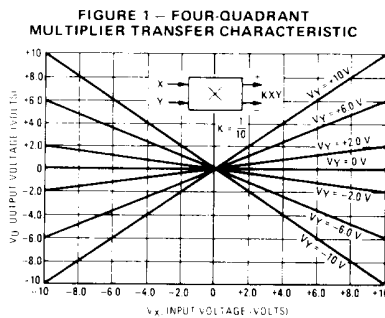
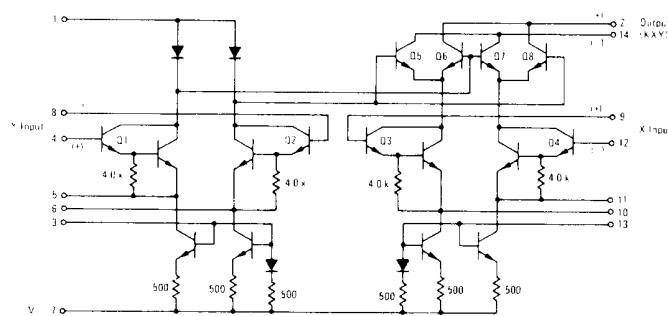


FIGURE 3 – CIRCUIT SCHEMATIC

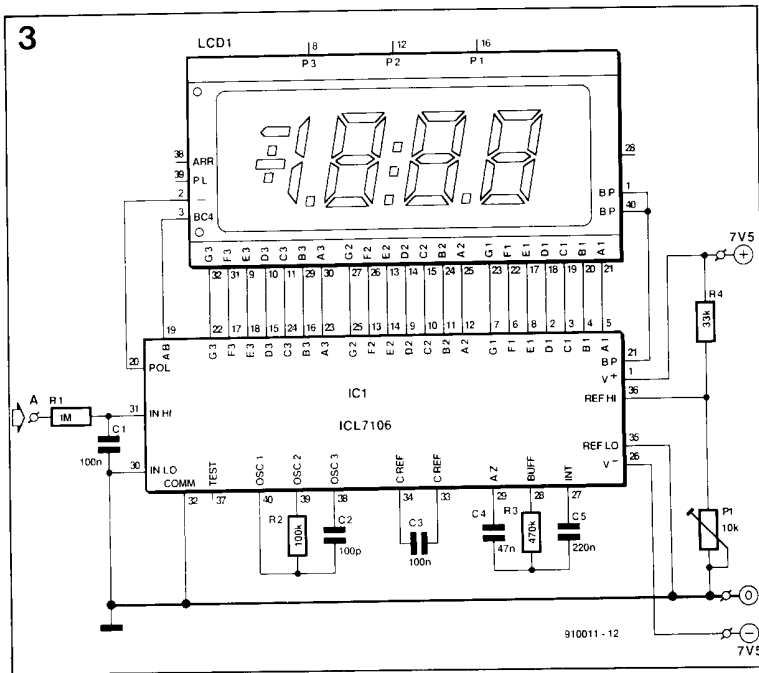


3. ábra

Az LCD kijelző kapcsolása a 7106 szokásos szabvány alkalmazásának felel meg

4. ábra

Az átalakító szerelési rajzán hét potenciométer látható a pontos beállításához



negatív bemenő feszültségcsúcsokat a tápfeszültségen át levezetik.

Az IC4 szorzó működése a 2. ábrán látható. A csip a V_x , illetve a V_y bemenet párokon megjelenő feszültségkülönbségekből a V_0 kimenő feszültséget a következő módon képezi:

$$V_0 = k \cdot \Delta V_x \cdot \Delta V_y \quad (1)$$

A k konstans a külső elemek határozzák meg:

$$k = 2 \cdot R_L / R_x \cdot R_y \cdot I_3 \quad (2)$$

A kapcsolásban R_L két 150 Ohmos ellenállásból áll az IC-kimeneten R22/24; R_x és R_y a két ellenállás a 10/11 és az 5/6 csatlakozáson. A (2) képletben az I_3 áram az az áram, mely IC4 3. lábán keresztül a testre folyik.

Az áram nagysága P6-tal „scale factor” beállítható. A P4 és P5 potenciométerekkel a V_x és V_y bemeneteken az offsetfeszültség állítható be. A második műveleti erősítő, az IC3b átveszi és erősíti a szorzó kimenő jelét mielőtt az a 3. ábrán levő kijelző áramkörre jut.

A P7 potenciométer az offsetki-egyenlítéshez szükséges. Az LCD-kijelzőt a 7106 típusú A/D-átalakító és a kijelző meghajtó IC vezéri. Ennek az IC-nek az alkalmazásával az R1/C1 RC-aluláteresztő-szűrőn és a P1 kiegyenlítő potenciométeren kívül már csak két R/C-kombinációra (a belső oszcillátorhoz az R2/C2, illetve az automatikus nullázó áramkörhöz az R3/C4 elemekre, valamint a C2 referencia kondenzátorra van szükség.

A hálózati rész (1. ábra) az LM317/LM337 két beállítható feszültségszabályozóval van felépítve. Az egyszerű, fix feszültségszabályozókkal szemben itt a jobb stabilizációs jellemzőkkel rendelkező, beállítható szabályozók vannak betéve, mert a tápfeszültségnek a lehető legszimmetrikusabbnak kell lennie. Ugyanezen okból feszültségszabályozó IC-k beállító lábai egy 2k5-trimmer-potenciométeren keresztül vannak testre kötve.

Első a biztonság

Egy kapcsolást – mely közvetlen kontaktusban áll a hálózati feszültséggel – a legnagyobb gonddal kell kezelni. Itt nem annyira a két panel (4. és 5. ábra) szerelése, mint inkább a kábelezése a kritikus.

A 220 V-os feszültség bevezetését a ház hátoldalán a kábel törését és kitéphetőségét megakadályozó szereléssel vagy közvetlenül egy dugaszolóaljzattal ($I_{max} = 16 A!$) kell végezni.

A készülék előlapján a védőérintkező dugaszoló aljzatra való csatlakozáshoz legalább 2,5 mm² keresztmetszetű huzal szükséges. A hálózaton levő forrasztási pontokat zsugorcsővel vagy szigetelőszalaggal kell érintés ellen védeni. Meg kell

Darabjegyzék:

Átalakítók, ellenállások:

- R1, R2 = 220 Ohm
- R3, R4 = 100 k
- R5 = 1k2
- R6, R7 = 0,1 Ohm/5W
- R8...10 = 18 k
- R11 = 3k3
- R12 = 12 k
- R13...16 = 22 k
- R17, R18, R20, R23 = 8k2
- R19 = 5k6
- R21 = 270 Ohm
- R22, R24 = 150 Ohm
- P6, P7 = 5 k trimmer-potenciométer
- P1, P2, P3 = 2k5 trimmer-potenciométer
- P4, P5 = 25 k trimmer-potenciométer

Kondenzátorok:

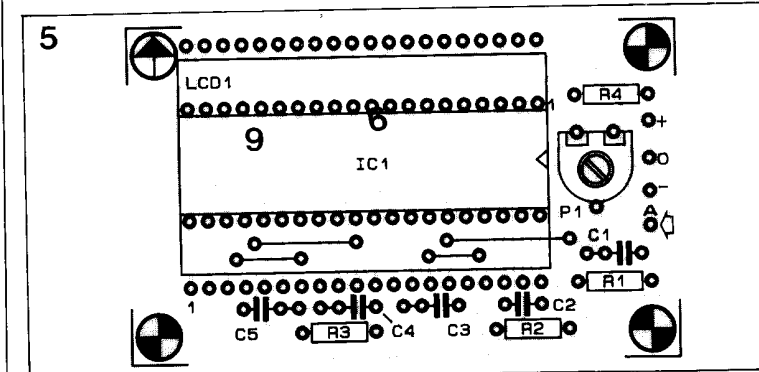
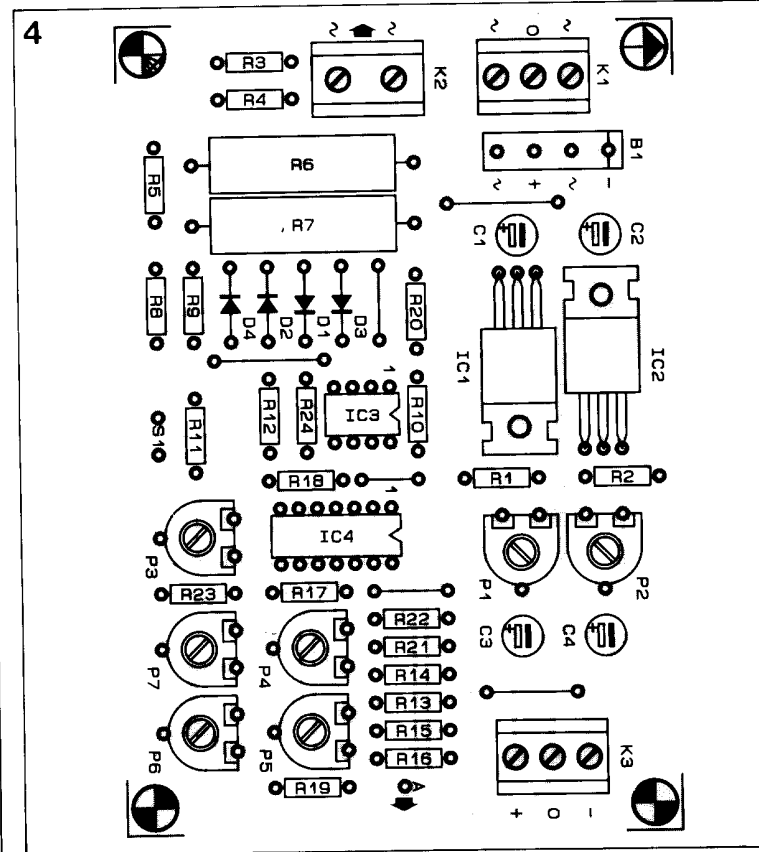
- C1, C2 = 100 μ/25 V, radiális
- C3, C4 = 1 μ/63 V, radiális

Félvezetők:

- D1...D4 = 1N4001
- IC1 = LM317
- IC2 = LM337
- IC3 = TL082
- IC4 = MC1495L

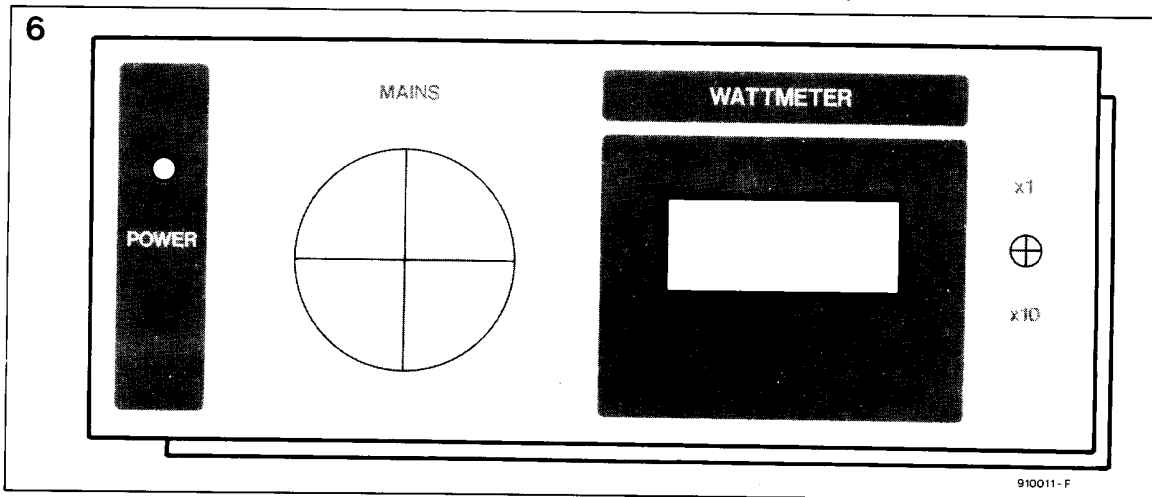
Egyebek:

- K1...K3 = 3 pólusú forrasztható sorkapocs
- S1 = egypólusú kapcsoló
- F1 = 200 mA T biztosíték
- Tr1 = 2x9 V/1,66 A
- B1 = B80C1500
- NYÁK 910011-1



5. ábra

A 3 1/2 digitos kijelző szerelési rajza



6. ábra
Javaslat az előlap kialakítására

teremteni valamennyi fém házrész közvetlen összeköttetését a védőföldelés vezetékével, hogy a hibaáram-védőkapcsoló vagy a házi biztonsági automata biztosan kioldjon.

A további mechanikai házmegmunkálás a védőérintkezős dugaszoló aljzat és az LCD-kijelző két kivágására, valamint az előoldalon a hálózati kapcsolóhoz és a mérési tartomány átkapcsolóhoz szükséges furatokra korlátozódik.

A 6. ábrán egy lehetséges előlap-elrendezés látható, melyhez előlap-fólia is tartozik.

Az előlap és a kijelzőpanel közé legalább 3 mm vastag műanyag alátétet kell szerelni, mely minden oldalon három milliméterrel szélesebb, mint a kijelző panel.

Precíziós munkák

A teljesítménymérő első használata előtt el kell végeznünk a beállításokat. Ehhez először a két tápfeszültség ($\pm 7,5$ V) szimmetriájáról kell gondoskodni a P1 és a P2 potencióméterek segítségével.

Ezt követően egy 3 V amplitúdójú és 50...200 Hz kimenő frekvenciájú (DC-Offset = 0 V) szinuszelet csatlakoztatunk az IC3 3. lábára. Természetesen alkalmas egy 3 V kimenő feszültségű hálózati trafó is.

Az IC3 visszacsatoló ellenállását áthidaljuk: az IC4 9. lábát a testre tesszük és S1-et kinyitjuk. Utána P4-gyel az „A” kimeneten váltakozó feszültségű minimumra hangolunk (minden feszültséget a testhez viszonyítva mérünk). Utána a szinuszfeszültséget az IC4 9. lábára tesszük, és a műveleti erősítő 3. lábát leföldeljük. Most P5-tel kiegyenlíthető az Y-Offset, a mérési pont újra az „A” kimenet. Az „A” ponton az esetleges egyenfeszültségeket a P7-tel egyenlítjük ki.

A következő lépésben terhelő ellenállásként egy *ohmos* fogyasztót (pl. egy 100 Wattos izzólámpát) csatlakoztatunk. A hálózati feszültséget, és az áramot a lámpán ke-

resztül pontos multiméterrel mérjük – lehetőleg True-RMS méréssel – és kiszámítjuk (utóljára!) a teljesítményfelvételt. Az „A” ponton az egyenfeszültségnek mintegy 100 mV-ot kell mutatnia (1 mV/Watt), ehhez esetleg még forgatni kell a P6 potencióméteren. A kijelző panelon levő P1-gyel a 7106-ot úgy állítjuk be, hogy a kijelzett érték megfeleljen a kiszámított teljesítménynek.

Utolsó feladatunk a második mérési tartomány kiegyenlítése. Ehhez zárni kell S1-et, és P3-mal az „A”

ponton a feszültséget az előbbi érték egy tizedére kell csökkenteni.

Most már csak a teljesítménymérő készüléknek a különböző ismert teljesítményfelvételű fogyasztókkal történő kipróbálása marad; maximum 3,5 kilowattig ez nem jelenthet problémát az áramkör számára. A kijelzési pontosság még a legkedvezőtlenebb feltételek között – pl. erős inductív vagy kapacitív fogyasztóknál vagy a hálózati feszültség torzított szinusz formájánál – is 5% alatt van. ■

Kijelző

Ellenállások:

- R1 = 1 M
- R2 = 100 k
- R3 = 470 k
- R4 = 33 k
- P1 = 10 k trimmer-potencióméter

Kondenzátorok:

- C1, C3 = 100 n
- C2 = 100 p
- C4 = 47 n
- C5 = 220 n

Félvezetők:

- IC1 = 7106

Egyebek:

- LCD1 = 3 1/2 digitális kijelző NO 3513
- Műanyag alátétlemez, 3 mm vastag
- NYÁK 910011-2

