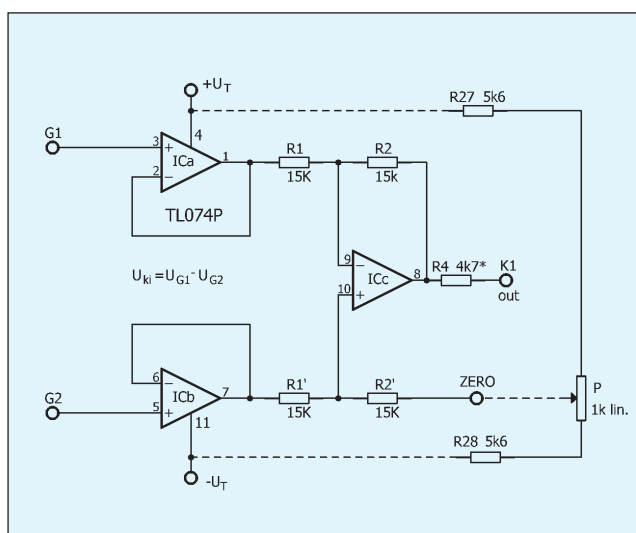


4. ábra



5. ábra

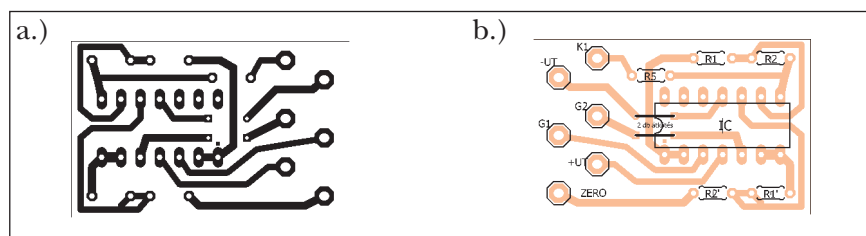
nagyon kis változást okoz a műszer kitérésében, így más megoldást kellett keresni, ha pl. középállású műszerkitéréssel is szeretnénk mérni. Előnye viszont, hogy gyakorlatilag csak egyszer kell beállítani a nullpontot, mivel hosszú ideig szinte semmit sem változik. Az IC nem szimmetrikus kimenetű, így azt a pontot, amelyik eredetileg az elektroncső K2 katódjával volt közösítve, egyszerűen GND-re kell átkötni. A rajzon $\mu A740$ -es IC szerepel, de bármilyen FET bemenetű műveleti erősítő alkalmazható, csak legyen ofszet-állítási lehetősége. Ezt a változatot két műszerben alkalmaztam, egy TR-1403/B típ. Pestvidéki Gépgyár által „elkövetett” gépben [1], valamint egy EMG-1341E típusban.

Bonyolódik a helyzet, ha a másik vezérlőrác pl. a mérődióda indulóáram-kompenzálásában vesz részt (az EMG csővoltage-mérőknél láthatunk ilyen megoldást). Ezt 1 db műveleti erősítővel nem lehet (vagy túlságosan bonyolult lenne) megvalósítani. Próbálkoztam többféle kapcsolással, de végül a műszererősítő (instrumentation amplifier) mellett döntöttem (4. ábra). Ilyen áramkör hozzáférhető ugyan egy csipen integrálva, de egyrészt nem olcsó, másrészt kimeríti az „ágyúval verébre” kritériumát. A kapcsolás összeállítható egyetlen olyan tokkal,

amely 4 db FET bemenetű műveleti erősítőt tartalmaz (pl. TL074; 5. ábra). Ha $R1 = R2$, akkor az RG ellenállást elhagyva és R5-öt rövidere zárva, az erősítés bármelyik bemenetre nézve gyakorlatilag $A_u = 1$ lesz. A csöves differenciálerősítő feszültségerősítése 0,8...0,9, ezért szükséges az R4, amelynek megfelelő értéke a kalibrálás során állítandó be. A K1 kimeneten a két bemenet feszültségének különbsége jelenik meg. Az R1, R2, R1', R2' ellenállások értéke nem kritikus, 10...30 kohm között bármennyi lehet, viszont fontos, hogy az ellenállásértékek minél pontosabban egyformák legyenek, legalább 1%-ra, de inkább 0,1%-ra! A REF (ill. ZERO) bemenetről megoldható a nullázás, a G2-ről a középállású beállítás és az indulóáram-kompenzálás, tehát (a szimmetrikus kimenet kivételével) az elektroncsöves differenciálerősítő minden funkciója megvan, lényegesen kisebb fogyasztással, hőtermeléssel és még precízebben is. Ez a megoldás jelenleg három

(már nem cső-) voltmérőben működik, egy EMG1343/C, egy URV2 (RFT NDK) és egy EMG-1345 licenc alapján a RADELKIS gyártotta TR-1406 típusban [2]. Ez utóbbit máig használom, napi szinten. Ehhez az 5. ábra kapcsolási rajzát követően nyáklát (6.a ábra) és beültetési (6.b ábra) rajzot is mellékelek. A $23 \times 36,5$ mm-es, egyoldalon fóliázott nyákot egy novál csőfejre szereltem és bedugtam a kettős trióda helyére (persze helyesen bekötve a kisfeszültségű plusz/mínusz tápfeszültségeket a csőfoglalatban, valamint a fent említett K2-re menő vezetékét „elföldeltem”), és már működött is a műszer. Ha mutató kitérése ellentétes, akkor a G1-G2 felcserélendő. Kalibrálás után mérésre is használható.

Tápellátás gyanánt szinte bármelyik csővoltage-mérőnél alkalmazható a TR-1403-hoz [1] kialakított megoldás, vagyis a külső táplálás. Ott ugyanis az eredeti hálózati trafó volt zárlatos, nem érte meg az újratekerés. Jó trafó esetén mindig van legalább egy



6. ábra