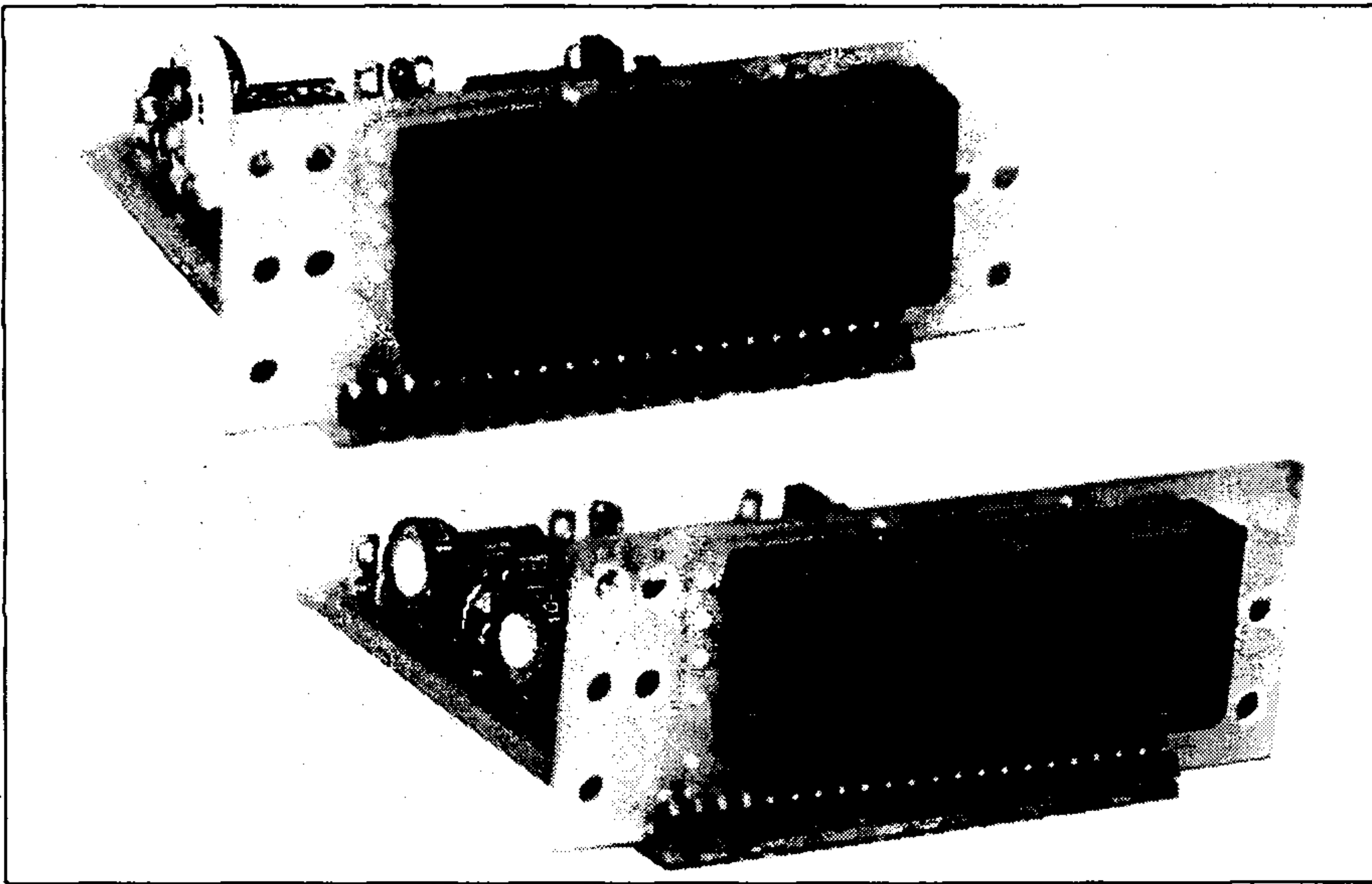


Panelové měřidlo



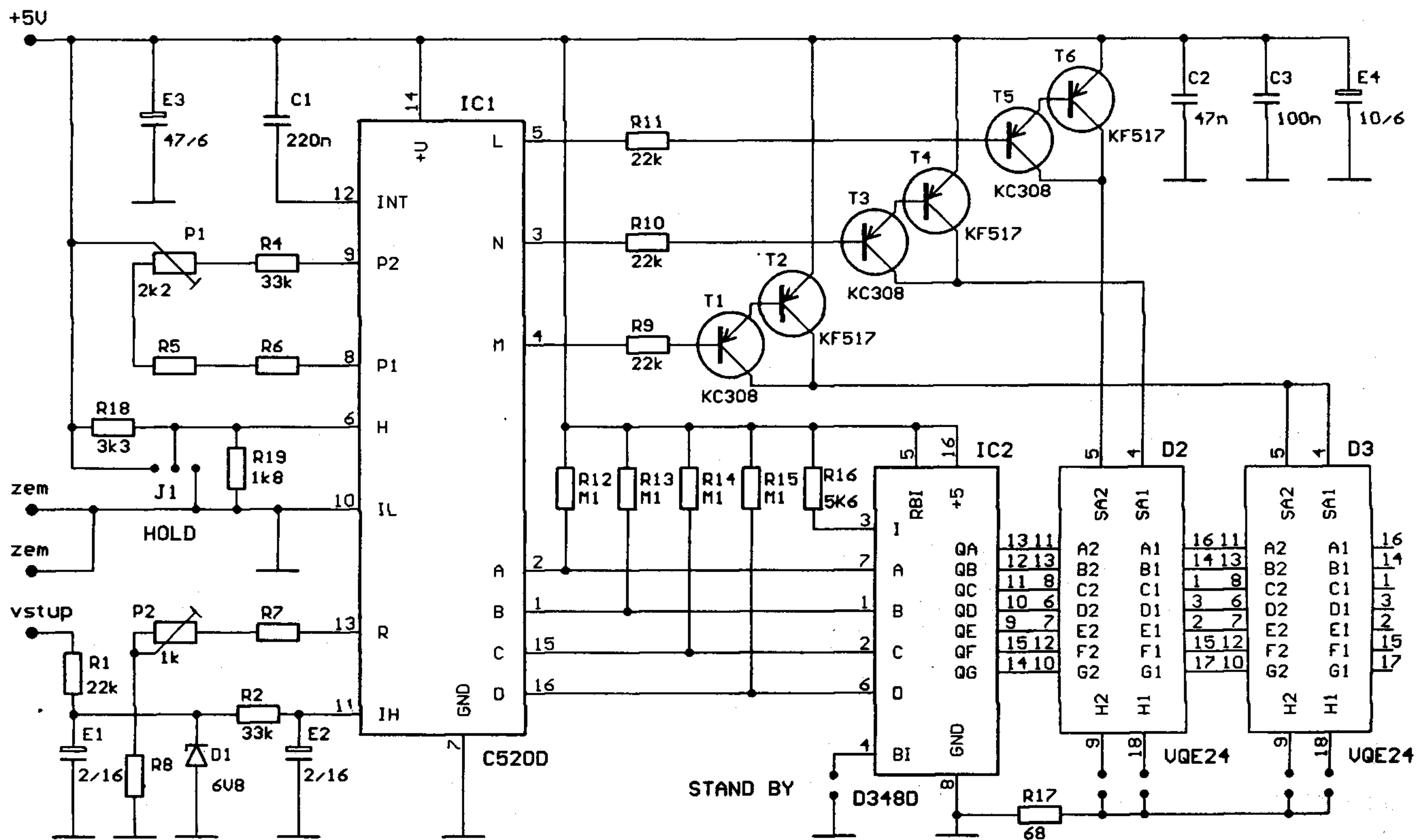
Připravujeme stavební návod na laboratorní stabilizovaný zdroj, do kterého budeme potřebovat čtyři digitální panelová měřidla. Aby zbytečně nezvyšovala cenu celé konstrukce, rozhodli jsme se využít momentálního dostatku nepříliš moderních, ale zato velmi levných převodníků C520D z produkce bývalé NDR a k němu použít sedmisegmentové displeje řady VQE 24. To, že použitý převodník je pouze třímístný, a že neumožňuje znázornit všechna záporná čísla, pro

danou aplikaci nevadí. Vzhledem k tomu, že všechny součástky jsou v současné době běžně dostupné skoro ve všech výprodejích, je toto měřidlo cenově bezkonkurenční. Jeho použitelnost je jistě širší než jenom jako displej ke stabilizovanému zdroji (například také měření teploty hrotu mikropáječky je aplikace, kde záporné hodnoty nepadají v úvahu a pro kterou desetibitový převodník zcela postačí), proto uveřejňujeme návod na panelové měřidlo samostatně s určitým předstihem.

Ačkoliv měřidel používajících IO C520D byla v Amatérském radiu uveřejněna celá řada, jako zdroj inspirace se většinou nehodí, protože se v nich obkreslují stále stejné chyby. Výkonové přetížení výstupů A/D převodníku, které zhoršuje jeho přesnost i stabilitu je nejzávažnější z nich. Vznikla už v literatuře [1], kde autor nahradil původně použité darlingtony MPSA64, ve schematu [2] označené schematickou značkou PNP tranzistoru, jednoduchými tranzistory. Pokud vím, tak všechny u nás publikované návody s převodníkem C520D tuto chybu převzaly. Použijeme-li pro multiplex diskretní Darlingtonovo zapojení, vystačíme s nejlevnějšími polovodiči dostupnými v bazaru a navíc snížíme i výkonovou ztrátu sedmisegmentového dekodéru, (Darlingtonovo zapojení má větší saturaci než diskretní tranzistor a na koncové stupně dekodéru tudíž zbyde méně - jejich výstupní zdroje proudu budou téměř v saturaci).

Ve většině aplikací se také hovoří například o vstupním odporu převodníku, ačkoliv jeho vstup se chová jako ryzí zdroj proudu (jen po dobu integrace!); nebo se zdůrazňuje požadavek na přes-

Obr. 1. Schéma zapojení panelového měřidla



nost a stabilitu kondenzátoru C1, přestože převodníky typu *dual slope* jsou na hodnotě i na teplotních změnách integračního kondenzátoru nezávislé (je však nutné, aby C1 měl nízký ztrátový činitel a co nejmenší dielektrickou absorpci). Vytrvale se též opakuje mylné tvrzení, že vstupem č. 6 lze řídit rychlost převodu. Ve skutečnosti je rychlost převodu stálá a vstupem č. 6 se dají nastavit tři módy zobrazování: je-li vstup uzemněný, provádí převodník přibližně tři měření za se-

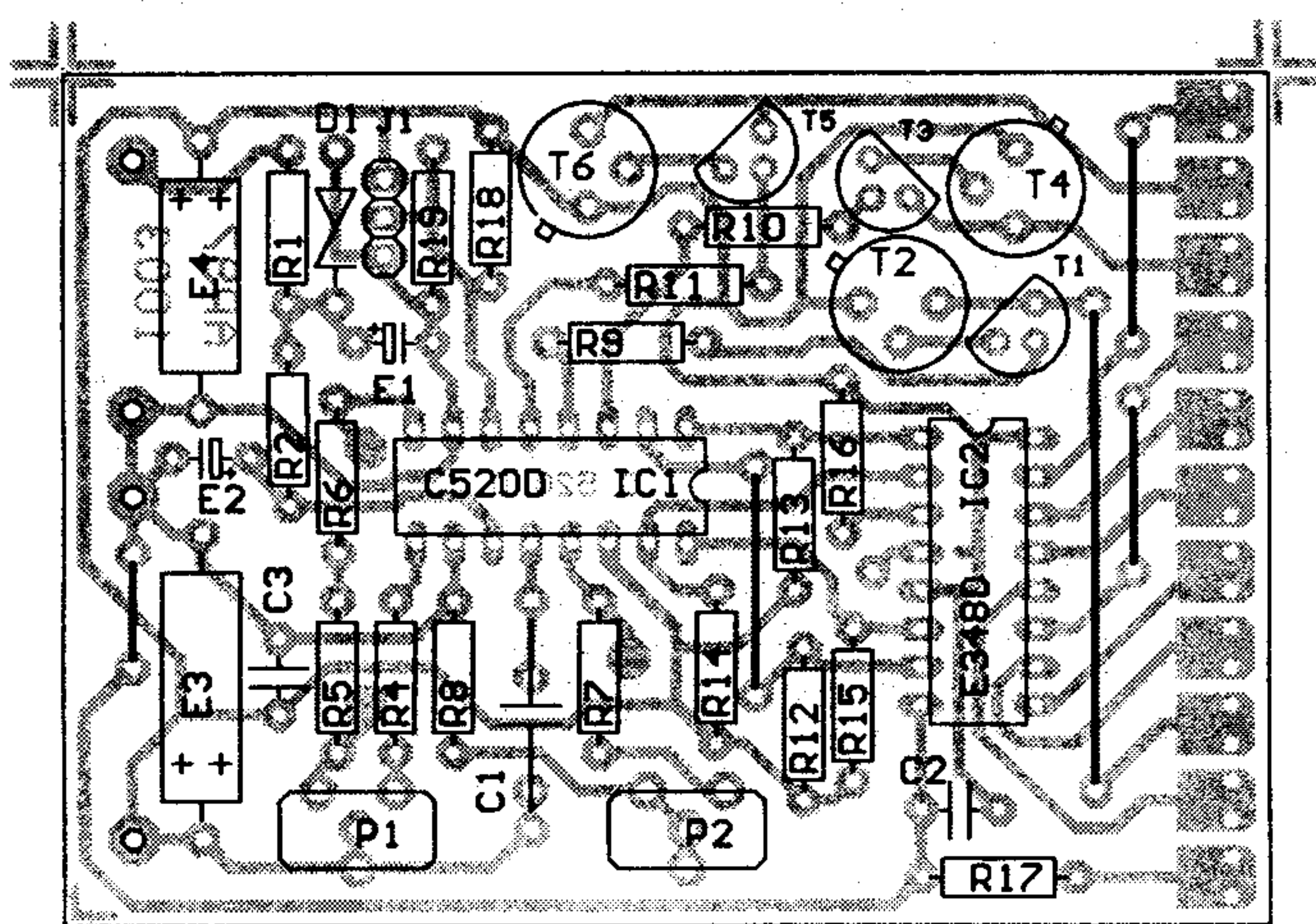
pojky na desce plošných spojů lze obě napájení oddělit úplně a spojit je až na zdroji, nebývá to však nutné. Má-li měřené napětí brumovou složku větší než 1 mV, poslední číslo na displeji přeskakuje, protože doba integrace u obvodu C520D není násobkem 20 ms. K odstranění tohoto jevu je nutné zařadit do vstupu dolní propust s mezní frekvencí 2 až 5 Hz (R1, E1, D1, R2, E2).

Při vyšším vnitřním odporu je nějaká kapacita na vstupu nutná i tehdy, nepo-

svoje potřeby, vyžaduje znalost funkce jednotlivých součástek:

R18, R19, J1

Slouží jako zdroj předpětí pro vstup č. 6. Pokud chceme funkci HOLD indikovat, vyvedeme z plošek pro R19 červenou LED na panel a R18 volíme v rozmezí 100 Ω až 1 k Ω , podle požadovaného jasu diody. Nechceme-li funkci HOLD používat vůbec, nahradíme J1 spojkou na desce (J1, R18 a R19 odpadají).



A ještě jeden námět pro ty, kteří si rádi hrají: Zenerova dioda (jako každý PN přechod) vykazuje fotoelektrický jev (při osvětlení čipu se na katodě generuje záporné napětí). Pracuje-li tento zdroj do relativně malého odporu, chová se v podstatě jako zdroj proudu. Toho můžeme využít ke kompenzaci vstupního proudu převodníku tak, že odstraníme ze skleněného pouzdra Zenerovy diody kousek laku a umístíme nad ni například svítící diodu. Změnou její vzdálenosti nebo jasu potom můžeme měnit intenzitu osvětlení Zenerovy diody, a tím i kompenzační proud. Na vzorku se nám v redakci podařilo vykompenzovat vstupní proud pro celý rozsah dokonce pod 20 pA. Samozřejmým předpokladem pro takové-

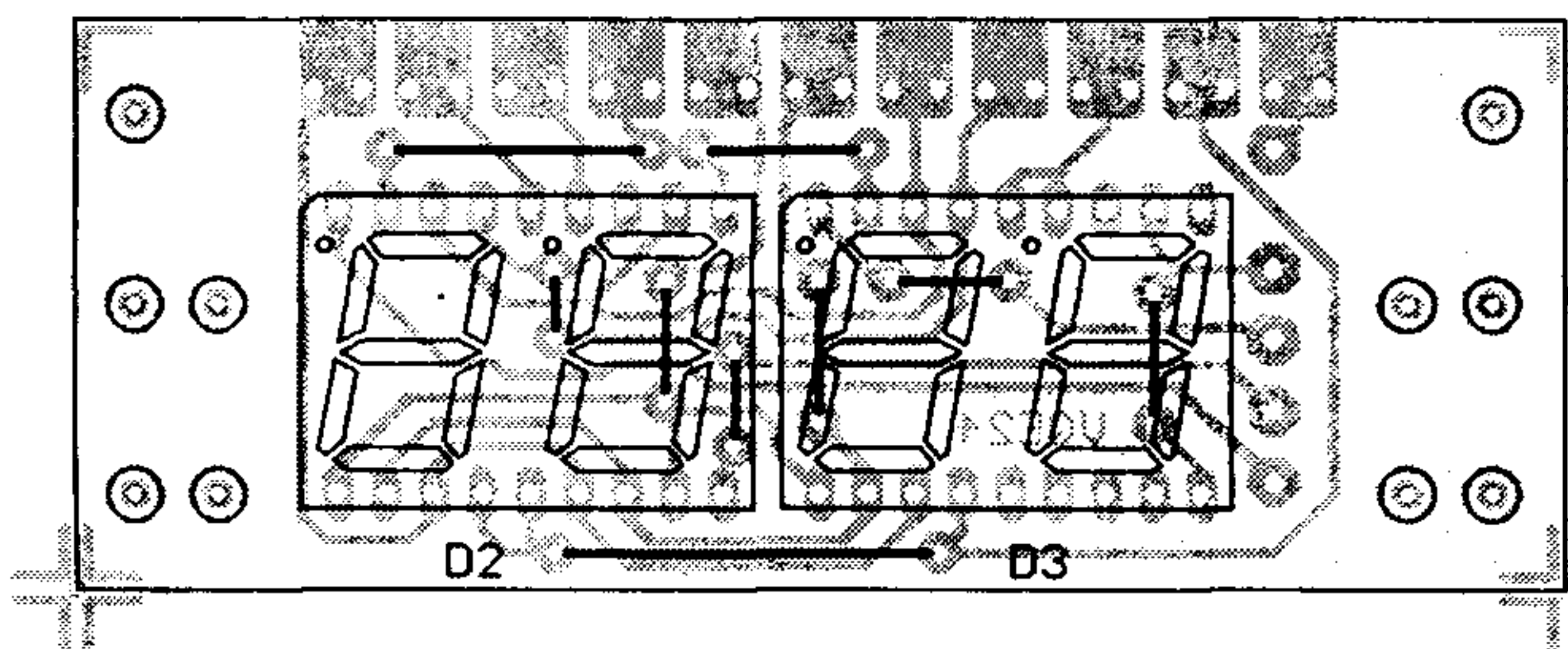
Kalibrace

Digitální měřidla je nejvhodnější nastavovat na přechod mezi dvěma stavy, nulu tedy nastavujeme tak, že na vstup přivedeme napětí přibližně 0,5 mV a snažíme se docílit rovnoměrného blikání mezi stavy 000 a 001. Tím se nejistota měření zmenší na polovinu. K optimálnímu nastavení panelového měřidla potřebujeme referenční zdroj napětí 990,5 mV a 0,5 mV. Opakovaně nastavujeme na rovnoměrné blikání jedničky při stavech 000 (trimrem P1) a 990 (trimrem P2). Je vhodné definitivně kalibrovat přístroj, až když má za sebou několik hodin provozu, aby se převodník usadil. Dokud se po zapnutí neustálí teplotní poměry na

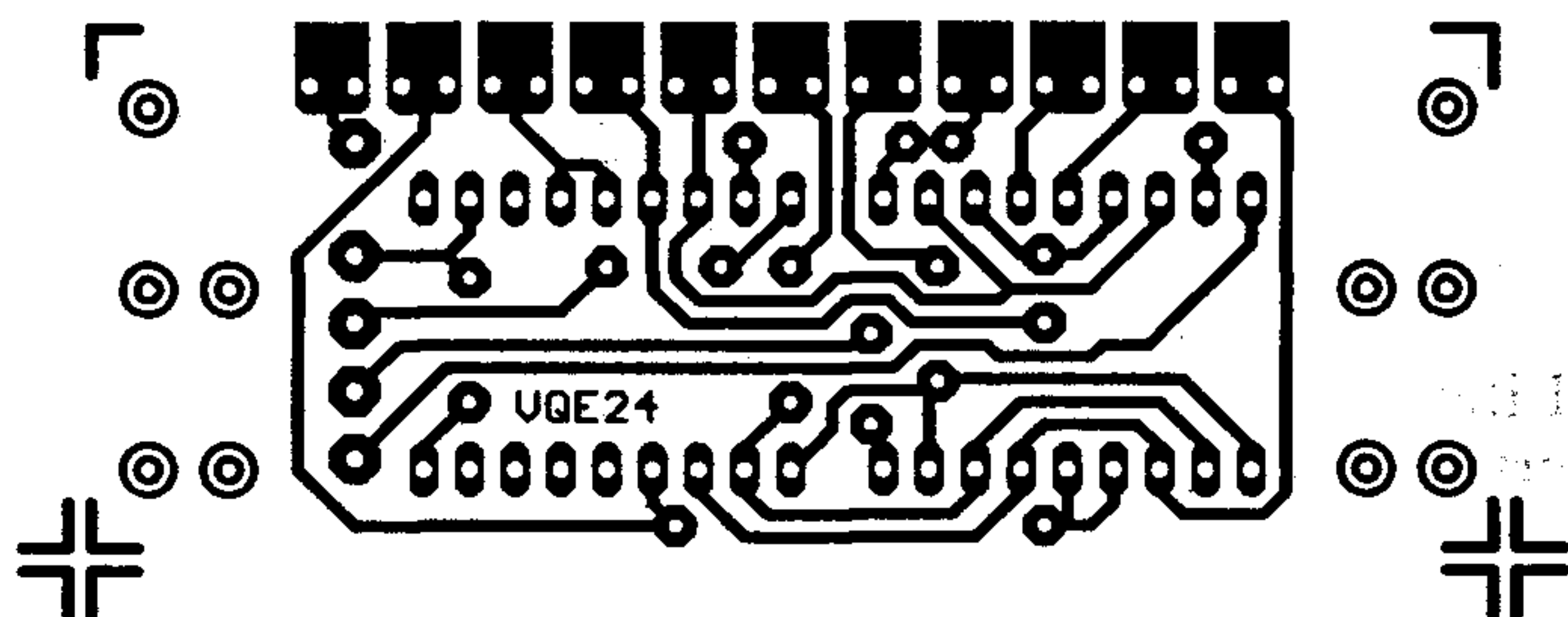
9) Připojíme napájení a po ustálení teplotních poměrů na desce znovu nastavíme žádané stavy nyní už pomocí trimrů P1 a P2.

Při osazování desek nezapomeneme nejprve osadit drátové propojky (5 kusů na hlavní desce, 9 kusů na desce displeje). Délkou propojky vlevo vedle displeje určíme, která desetinná tečka bude svítit. Kromě nízké ceny je zdánlivě nevyužitý čtyřmístný displej výhodný i tím, že nám umožňuje rozsvítit desetinnou tečku i před údajem. V případě potřeby je možné všech pět pájecích plošek vyvést na přepínač. Úplně na konec spojíme obě desky zahnutou dvaadvacetipinovou kontaktní lištou.

orfal



Obr. 4. Rozložení součástek na desce plošných spojů displeje



Obr. 5. Deska plošných spojů displeje

to experimenty je, že měřidlo je umístěno ve světlotěsné krabici, aby Zenerova dioda nebyla osvětlena odjinud. Velikost vstupního proudu vypočítáváme z rychlosti změny napětí na tantalových kondenzátorech při vstupu na prázdno.

R4 až R8, P1, P2

Tyto součástky určují převážnou měrou stabilitu nastavení panelového měřidla, odpory proto musí být metalizované, trimry by měly být cermetové. Konkrétní hodnoty odporů lze určit až při ožívování měřidla.

R16

Určuje výstupní proud dekodéru. Podle vkusu a podle účinnosti zobrazovače se bude pohybovat od 2 kΩ do 50 kΩ. Pokud bychom chtěli měnit jas podle okolního osvětlení, můžeme paralelně k odporu R17 připojit fotoodpor.

E3, E4

Ve schematu uvedené hodnoty jsou minimální, čím větší elyt se Vám na desku vejde, tím lépe.

R17

Určuje jas zvolené desetinné tečky. Přibližná hodnota 56 až 220 Ω.

D2, D3

Mohou být buď zelené (VQE24), nebo červené (VQE14). Deska displeje je navržena tak, aby na pozici D3 mohly být i VQE22 respektive VQE12.

desce, což trvá až 15 min., nemá smysl otáčet trimry. Totéž platí po každém pájení v okolí IO1. K hrubému nastavení stačí improvizovaný referenční zdroj, vytvořený například z monočlánu a vhodného odporového děliče (10 Ω, 30 kΩ, trimr, 15 kΩ), který zkontrolujeme pomocí dobrého číslicového multimetru.

Postup při ožívování

- 1) Oba trimry P1 i P2 nastavíme na střed, odpory R5 až R8 zatím neosazujeme.
- 2) Namísto sériové kombinace odporů R5 a R6 připojíme tenkou licnou k nevrtaným ploškám na spojové desce potenciometr 50 kN.
- 3) Z vývodu č. 13 na zem připojíme obdobně lineární potenciometr 10 kΩ.
- 4) Připojíme napájecí napětí.
- 5) Opakovaně nastavujeme oběma potenciometry žádané stavy.
- 6) Odpojíme napájení i oba potenciometry a změříme odpor, který na nich byl nastaven.
- 7) Změřený odpor na potenciometru 50 kΩ (např. 37k5) realizujeme sériovým spojením odporů R5 a R6 (např. 33k a 4k7).
- 8) Od změřené hodnoty na potenciometru 10 k (např. 2k43) odečteme polovinu P2 a vybereme odpory R7 a R8 (např. 1k8 a 120 Ω).

Literatura:

- [1] Analog-Digital-Wandler C 520 D. Radio-Fernsehen-Elektronik 82/6 str. 377
- [2] AD 2020 Application. Analog Devices, aplikační list No. 346

SEZNAM SOUČÁSTEK

C1	.. 220 nF metalizovaný (n. 330 nF)
C2	 47 nF keramický
C3	 100 nF keramický
D1	 Zener. dioda 6,8 V/400 mW
D2	 VQE24, VQE14 (viz text)
D3	.. VQE24, VQE14, VQE22, VQE12
E1, E2	 2 μF/16 V tantalový
E3	 47 μF/6 V (až 220 μF)
E4	 10 μF/6 V (až 47 μF)
IC1	 C520D
IC2	 D348D (viz text)
P1	 trimr 2,2 kΩ nebo 3,3 kΩ
P2	 trimr 1 kΩ nebo 1,5 kΩ
R1	 22 kΩ (viz text)
R2, R4	 33 kΩ (viz text)
R5, R6, R7, R8	 viz text
R9, R10, R11	 22 kΩ
R12, R13, R14, R15	 100 kΩ
R16	 5,6 kΩ (viz text)
R17	 68 Ω (viz text)
R18	 3,3 kΩ (viz text)
R19	 1,8 kΩ (viz text)
T1, T3, T5	 KC308 (libovolný PNP)
T2, T4, T6	KF517, KFY18, KC636 a pod