

nici od R_{12} do R_{16} moraju biti što tačnijih vrijednosti, npr. na $\pm 2\%$.

Broj izlaznih impulsa je stalan ali njihovo trajanje nije. Ako je mjereni kapacitet veći, impulsi će biti duži. To znači da će kroz mjerni instrument M teći jača struja nego ako je C_x manji. Dvostruko veći kapacitet uvjetovat će dvostruku dužinu svakog izlaznog impulsa pa će i otklon kazaljke biti dvostruk. Skala je dakle *linearna*!

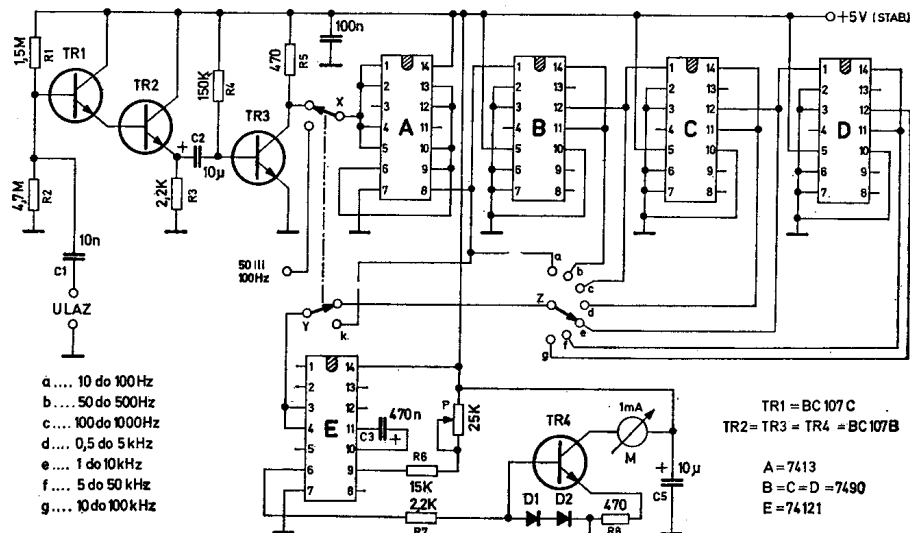
Potencijometar P određuje osjetljivost. Njime se mora postići da maksimalni otklon kazaljke instrumenta M odgovara maksimumu kapaciteta u mjernim opsezima. Budući da uređaj ima neki svoj početni kapacitet, bit će potrebno da se *nul-tačka korigira*. Za dva najosjetljivija opsega to se postiže sa R_{10} i R_{11} , a za preostale opsege sa R_9 .

Shema je nacrtana prema DC6FC (*»UKW-Berichte«*, 1/1977) uz neke preinake koje su bile potrebne pri izgradnji našeg uređaja. Ako su svi vodovi kratki, raspored sastavnih dijelova nije suviše kritičan.

Mjerenje nižih frekvencija instrumentom sa linearnom skalom

Integrirani sklop E (74121), sl. 21-16, daje izlazne impulse jednako trajanja jer je iskorišten kao monostabil. Ti impulsi odlaze tranzistoru TR_4 . Dioda D_1 i D_2 ograničuju im amplitudu tako da kroz instrument M , u kolektorskom strujnom krugu, protiču impulsi koji svi imaju *jednako trajanje i jednaku amplitudu*. Otklon kazaljke ovisi *samo o frekvenciji* kojom slijede impulsi. Potencijetrom P može se postići da je maksimalni otklon upravo kod 100 Hz.

Frekvencija koju želimo mjeriti dovodi se na *ULAZ*. Dovoljan je napon između 0,1 i 2 V da ulazno pojačalo (TR_1 , TR_2 , TR_3) radi sa ograničenjem amplitude. Tako u integrirani sklop A (7413), koji radi kao Schmitt-trigger (Šmitov okidač), stižu već donekle formirani impulsi. Tu se impulsi ulazne frekvencije pretvaraju u sasvim pravilne i, po svome obliku, o frekvenciji neovisne impulse. Oni, kad je pre-



Sl. 21-16. Mjerač frekvencije u 7 opsega, od 10 Hz do 100 kHz, prema časopisu *»Funkschau«* i podacima tvrtke *»Intermetall«*. Vidi tekst

klopnik Z u položaju *a*, odlaze u sklop *E*. Možemo mjeriti frekvenciju od 10 do 100 Hz.

Integrirani sklopovi *B*, *C* i *D*, koji slijede iza *A*, su *djelitelji sa 10* (7490). Ako je preklopnik Z u položaju *c*, ulazna frekvencija može biti između 100 i 1000 Hz, dok će u sklop *E* opet stizati impulsi između 10 i 100 Hz. Isti opseg frekvencija stiže do sklopa *E* i onda kada je preklopnik Z u položaju *e*, iako je opseg ulaznih frekvencija između 1 i 10 kHz. Uključena su, naime, dva djelitelja sa 10.

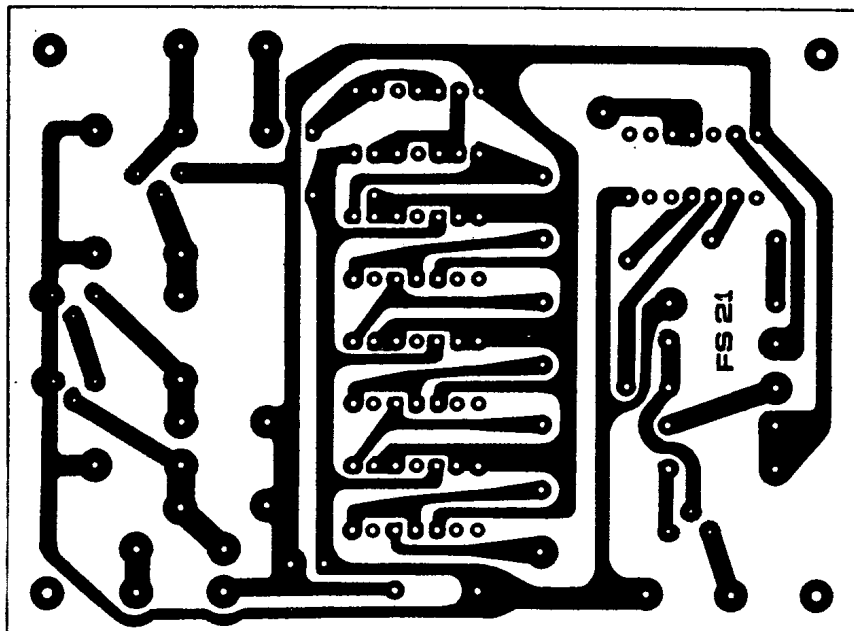
Uključimo li sva tri djelitelja sa 10, frekvencija može biti $10 \times 10 \times 10 = 1000$ puta viša, između 10 i 100 kHz. Ipak će do *E* stizati frekvencija u opsegu od 10 do 100 Hz. Preklopnik Z je onda u položaju *g*.

Zanimljivo je da je kod ovog mjerača frekvencije iskorištena i mogućnost *dijeljenja sa 5* u istim integriranim djeliteljima (priklju-

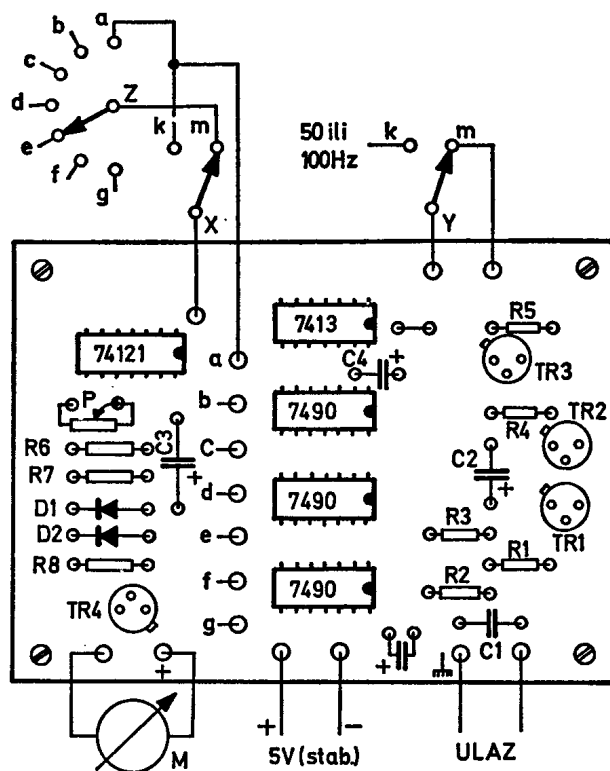
čak na nožicu br. 11). Tako se u položaju *b*, *d* i *f* preklopnika Z postižu i opsezi od 50 do 500 Hz, od 0,5 do 5 kHz i od 5 do 50 kHz.

Raspored sastavnih dijelova nije kritičan, ako se pazi da *svi spojevi budu kratki*. Crtanje vodova za štampanu pločicu traži poprilično vremena. Zato je na sl. 21-17 gotov crtež, prema časopisu »*Funkschau*« i podacima tvornice »*Intermetall*«. Mi smo upotrebili domaće integrirane sklopove (»RIZ-Zagreb«) i domaće tranzistore BC 107. Raspored dijelova na pločici je prikazan na sl. 21-18.

Osim preklopnika sa 7 položaja (Z) tu je i dvostruki preklopnik X/Y. Pomoću njega se može redovito kontrolirati skala tako da se u mjerač frekvencije dovede 50 Hz iz električne mreže izmjenične struje (od transformatora u pogonskom ispravljaču za mjerač frekvencije; do 2 V) ili signal frekvencije 100 Hz. *Kako doći do 100 Hz?* Taj je



Sl. 21-17. Štampana pločica za mjerač frekvencije, sl. 21-16.



Sl. 21-18. Raspored dijelova za mjerač frekvencije, na pločici prema sl. 21-17

problem rješio YU2RMS na zanimljiv način, sl. 21-19. Neki P-N-P tranzistor, kako je nacrtan, ili N-P-N tranzistor (sa međusobno zamijenjenim priključcima) može poslužiti toj svrsi. Metalnom kućištu tranzistora odrežemo »kapu« i zatvorimo ga prozirnim čepićem od pleksiglasa *PL*. Da tranzistor bude opet hermetički zatvoren, treba čepić ulijepiti, npr. »cijanofiksom«. Baza tranzistora ostaje neiskorištena, jer struja kroz tranzistor ovisi sada o svjetlosti koja, kroz prozirni čepić, dolazi do silicijeve pločice u tranzistoru. Dobili smo *foto-tranzistor*! Ako ga okrenemo prema bilo kojoj žarulji (sijalici), priključenoj na električnu mrežu

od 50 Hz, naš će fototranzistor, preko kondenzatora *C* (10 μ F) u mjerač frekvencije slati 100 Hz. Nit žarulje se zagrijava svaki puta kad struja poteče, bez obzira na smjer. Kod 50 Hz struja teče 50 puta u jednom i 50 puta u suprotnom smjeru svake sekunde. Nit se *zagrijava* $50 + 50 = 100$ puta u sekundi pa i svjetlost koju nit daje također »vibrira« tom frekvencijom!

Oba uređaja, mjerač kapaciteta i mjerač frekvencije, YU2RMS je ugradio u istu kutiju, sl. 21-20, iskoristivši isti mjerni instrument i isti stabilizirani ispravljač. Dakako, i fototranzistor, prema sl. 21-19, ugrađen je u tu kutiju!