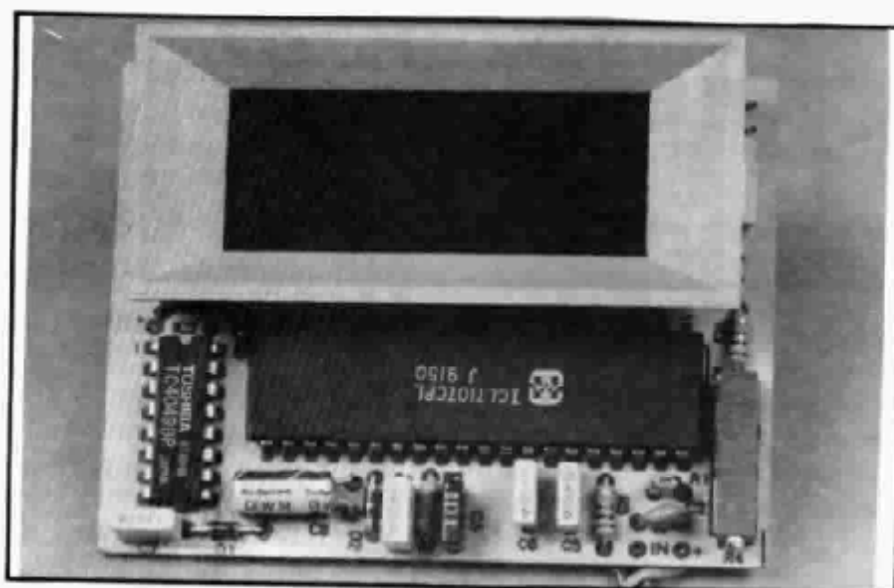


# DIGITALNI VOLTMETAR

Digitalni voltmeter (DVM) koji je ovde prikazan, možemo upotrebiti u najrazličitije svrhe. Uređaj pr svega meri napon, a može meriti struju, temperaturu, pritisak, električni otpor, jačinu svetla, jačinu zvuka i mnoge druge neelektrične veličine, ukoliko se one pogodnim pretvaračem pretvore u napon. Prednosti upotrebe digitalnog voltmetra u odnosu na instrumente sa kazaljka su višestruke a svakal treba pomenuti tačnost (0,05% odnosno  $\pm 1$  digit) i cenu koja je znatno niža od cene klasičnih instrumenata sa istom klasom tačnosti. Osnovu celog uređaja čini integrisano kolo ICL 7107 u ulozi A/konvertora i drajvera za pogon displeja.



## OPIS KOLA

Kolo se odlikuje malom potrošnjom (tipično  $10 \mu W$ ), malom ulaznom strujom reda  $1 \text{ pA}$ , šumom manjim od  $15 \mu V$ , direktnom pobudom LE-displeja bez spoljašnjih elemenata, poseduje interni oscilator i referentni napon, a za izradu samog kola korišćena je nova tehnologija izrade.

## ARHITEKTURA I PRINCIP RADA INTEGRISANOG KOLA ICL 7107

Kolo sadrži dve sekcije :

1. Analogna sekcija
2. Digitalna sekcija

## ŽIVOTA CEKIĆ

### PRINCIP RADA ANALOGNE SEKCije

Svaki merni ciklus se deli na tri faze :

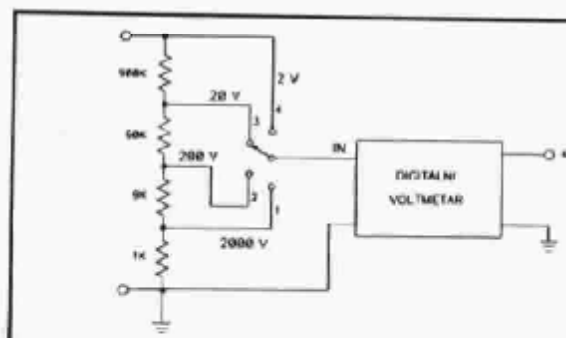
- Automatsko postavljanje nule
- Integracija signala
- Deintegracija signala

Automatsko postavljanje nule se odvija na sledeći način:

Ulazi HI/LO se isključuju od pinova interno spajaju na analogno zajednički kraj. Referentni kondenzator  $C_{ref}$  napunjen na referentni napon. Referentna petlja je zatvorena i omogućava punjenje kondenzatora  $C_{az}$  (AUTO ZERO) kompenzaciju ofset napona u bufer integratoru i komparatoru. U nekim slučajevima OFFSET je zbir samog ulaza i manji je od  $10 \mu V$ .

### FAZA INTEGRACIJE

A/Z petlja je otvorena i prespaja se, interni ulazi HI i LO su spojeni sa spoljnim pinovima. Merenje ulaznog napona



Slika 1. Delitelj napona



Slika 2. Shema merenja struje

počinje tako što konvertor vrši integraciju diferencijalnog napona između krajeva IN HI i IN LO za fiksno vreme, a zatim se određuje polaritet tog napona. Rezultat komparatora se vodi na kontrolnu logiku digitalne sekcije. Faza deintegracije je krajnja faza. IN LO je interno spojen na analogni zajednički kraj, a IN HI je premošćen preko predhodno napunjenog kondenzatora Cref. Vreme potrebno za povratak izlaza na nulu je proporcionalno ulaznom naponu. Digitalno čitanje displeja je  $1000 V_{in}/V_{ref}$ .

### DIGITALNA SEKCIJA

Digitalna sekcija kola ICL 7107 ima zadatak da merni napon kao analognu veličinu prevede u impulse srazmerne kontrolnom naponu analogne sekcije (koji je direktno zavistan od mernog napona), i koji će pod nadzorom kontrolne logike biti prikazan na displeju kao brojčana vrednost.

Digitalna sekcija se sastoji iz :

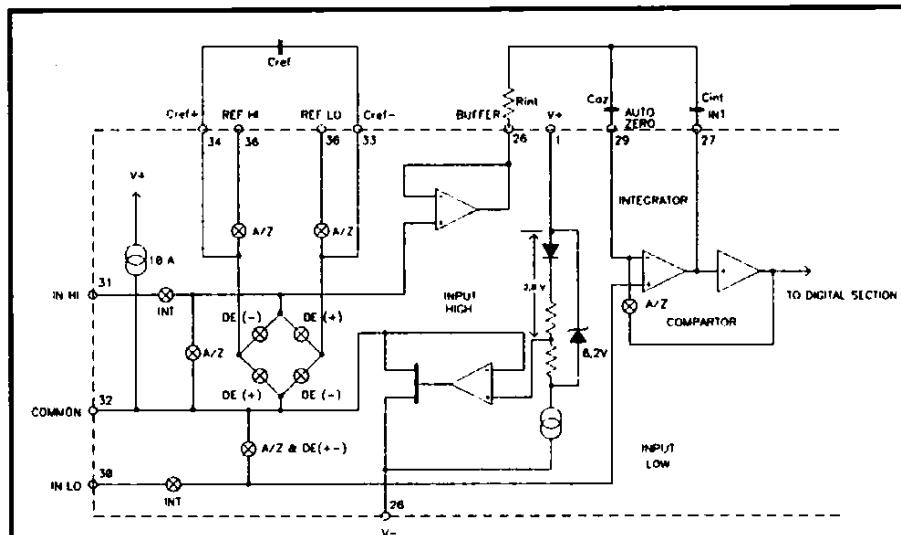
- Oscilatora ;
- Brojača sa memorijom ;
- Kontrolne logike i
- Sedmosegmentni dekode sa baferom za LED displej

### OPIS I NAČIN RADA DVM-a

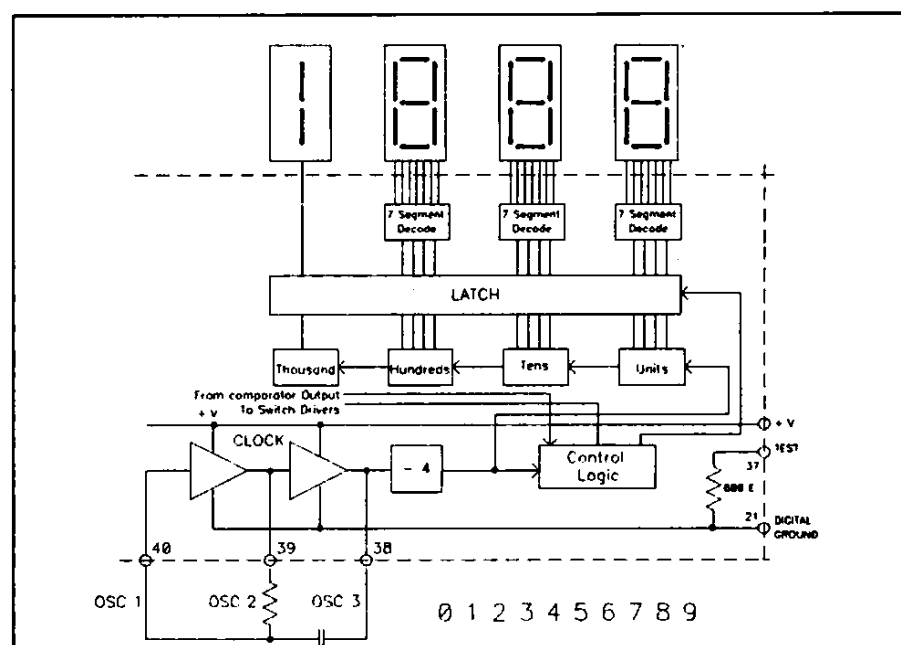
DVM ima 3 1/2 cifre, odnosno četiri displeja sa ciframa visokim 13 mm. Pored A/D konvertora upotrebljava se i CD 4049, pomoću koga se generiše negativni napon potreban za rad A/D konvertora. Na štampanoj pločici se nalazi višebrotni trimmer potencijometar kojim se podešava tačnost pokazivanja digitalnog voltmetra. Dimenzije štampane pločice su 78 x 58 mm.

Otpornik R1 i kondenzator C2 određuju frekvenciju oscilatora koja iznosi 48 kHz. Sa nožice 38 ICL 7107 uzima se klok signal i uz pomoć integrisanog kola CD 4049 generiše negativan napon potreban za rad A/D konvertora. Ovaj napon iznosi oko 2,8 V i vodi se na nožicu 26. Minus napona napajanja je na nožici 21, a + 5V na nožici broj 1.

Kod digitalnog voltmetra moramo razlikovati osnovni opseg merenja od opsega digitalnog voltmetra. Osnovni opseg merenja digitalnog voltmetra može biti 199,9 mV ili 1,999 V što zavisi od vrednosti pojedinih elemenata na štampanoj pločici.



Slika 3. Analogna sekcija IC-a ICL 7107



Slika 4. Digitalna sekcija IC-a ICL 7107

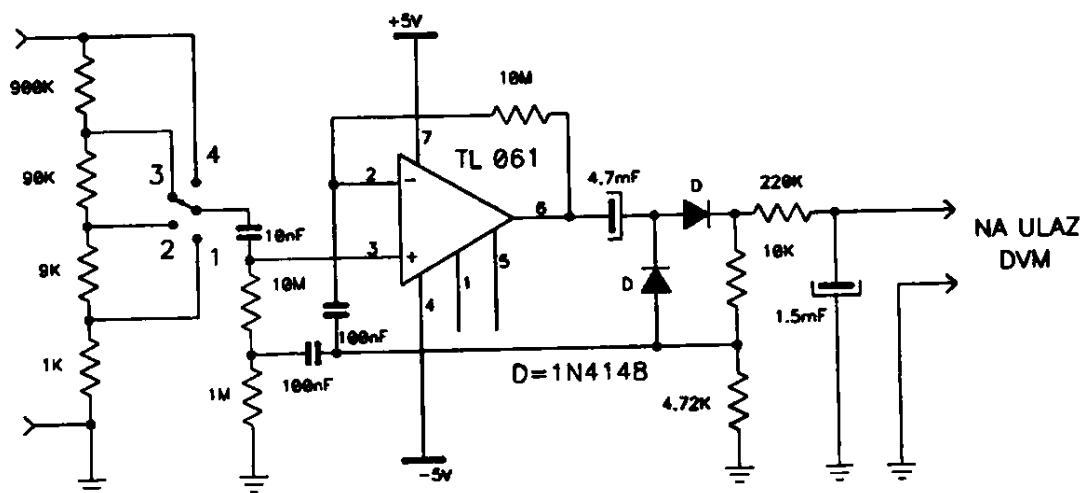
noj pločici. Vrednost otpornika i kondenzatora koji su dati u popisu elemenata odgovaraju osnovnom opsegu od 199,9 mV, dok za osnovni opseg digitalnog voltmetra od 1,999 V treba staviti  $R2=470k\Omega$ ,  $R3=10k\Omega$  a  $C3=47nF$ . Za merenje struje poželjno je da osnovni opseg bude 199,9mV.

Napon koji merimo dovodimo na priključke IN i ukoliko je polaritet mernog napona ispravno priključen nema negativnog predznaka, dok se kod pogrešnog priključivanja pali znak minus na prvom displeju. Ako je ulazni napon veći od

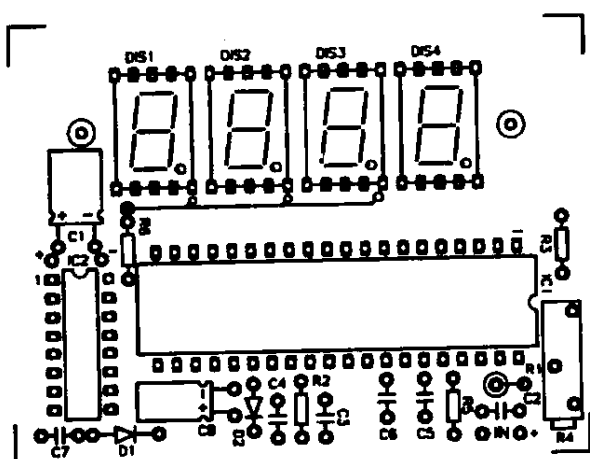
osnovnog opsega DVM pali se samo 1 na prvom displeju što označava preokoračenje opsega a po smanjenju ulaznog napona DVM ponovo ispravno radi. Kratkospajanjem ulaznih priključaka pali se na displejima D2, D3 i D4 000V. Kod takozvanog "otvorenog ulaza" DVM može pokazivati preokoračenje opsega što se javlja kao posledica indukovano napona na ulaznim priključcima.

Za napajanje DVM-a potreban je stabilisani napon + 5V koji se može dobiti upotrebom stabilizatora napona LM7805. S obzirom na potrošnju uređaja koja

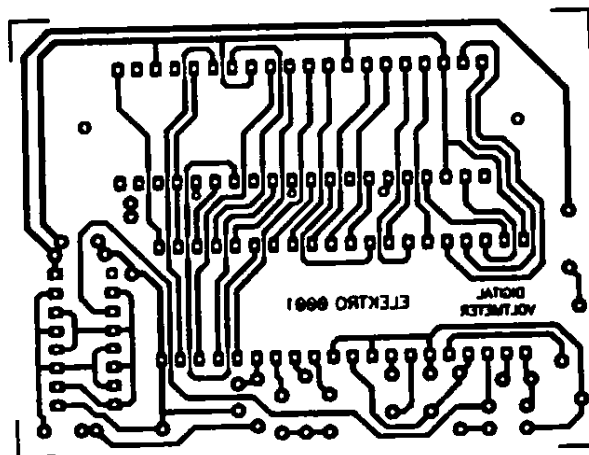




**Slika 6. Shema merenja naizmeničnog napona**



**Slika 7. Nacrt sa strane elemenata**



**Slika 8. Nacrt štampanih veza**

struja teče kroz šant. Greška na većim opsezima je još manja. Za merenje struje do 2A vrednost šanta je  $0,1\Omega$ , a za merenje struje do 20A  $0,01\Omega$ . Ovakve šant otpornike možemo napraviti od kalibrisane žice gde tačno znamo otpornost po metru, ali moramo voditi računa da žica treba da izdrži struje od 2 odnosno 20A.

## MERENJE NAIZMENIČNOG NAPONA

Opisanim Digitalnim voltmetrom može se meriti i naizmenični napon, ali se predhodno mora ispraviti (prevesti u jednosmeran) i dobro isfiltrirati. Ako se meri veliki napon, on se mora ispraviti diodama vezanim u gretzovom spoju.

nakon čega se vodi na razdelnik napona. filtrira se i meri. Kada se mere naponi ispod jednog volta (što je vrlo često potrebno u praksi) klasičan ispravljač sa diodama je neupotrebljiv, jer ne može da ispravlja napone manje od napona na PN spoju t.j. napone manje od 0,7 V. Za merenje ovako malih napona koristi se AC/DC konvertor čija je shema prikazana na slici 6. AC/DC konvertor je realizovan upotrebom operacionog pojačavača TL 061 sa J-FET-om na ulazu. Kondenzatorima na ulazu i izlazu se razdvaja jednosmerna komponenta tako da ni OFSET pojačavača ne utiče na tačnost merenja. Pojačavač ima jedinično pojačanje koje je određeno otpornikom 10 M $\Omega$  u petlji negativne reakcije. Za vreme pozitivne poluperiode ulaznog signala pojačanje je definisano razdelnikom

napona koga čine otpornici 10 K $\Omega$  i 4,72 K $\Omega$ . Ovde je poželjno upotrebiti metal film otpornike. Za vreme negativne poluperiode provodi druga dioda, pojačanje je jedinično pa se izlazni kondenzatar prazni. Odnos punjenja i pražnjenja kondenzatora je tako odabran da jednosmerni napon na njemu odgovara efektnoj vrednosti sinusnog signala iako se stvarno meri srednja vrednost.

## KORISNA ADRESA

NOVA

## ELEKTRONIKA

TEL: 018/719-736

**Štampane ploče  
Gotovi uređaji  
Komponente**