

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Gašper Korinšek

Digitalni voltmeter

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

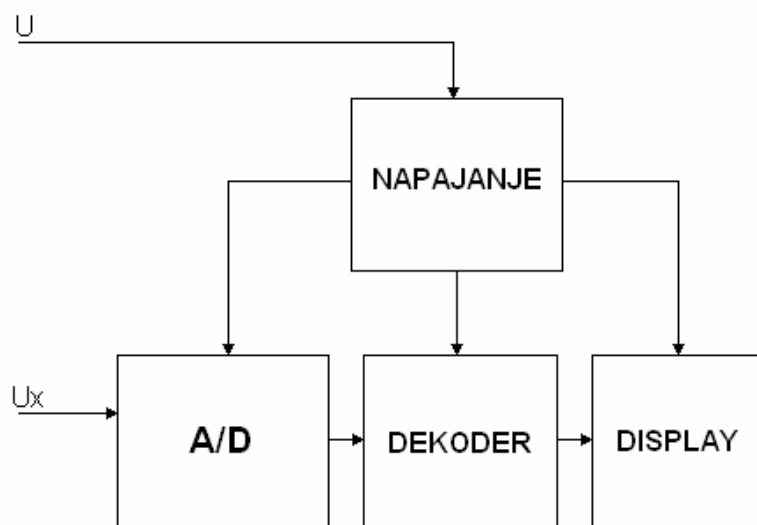
V Ljubljani, avgust 2000

UVOD

Voltmeter je osnovni inštrument v elektrotehnik. V osnovni obliki omogoča merjenje napetosti od -99mV do 999mV , vendar je možno z ustreznimi napetostnimi delilniki doseči meritev poljubne napetosti.

Vezje je sestavljeno iz štirih delov:

1. Napajalni del
2. Analogno digitalni pretvornik
3. Dekoder
4. Prikazovalnik



Shema1: blokovna shema vezja

Napajalni del je narejen za integriranim napetostnim stabilizatorjem L7805CV, ki vhodno napajalno napetost U stabilizira in uskladi z TTL nivojem, ki ga za delovanje potrebujeta analogno digitalni pretvornik in dekodeer.

Analogno digitalni pretvornik je izveden z integriranim vezjem CA3162. Vezje vsebuje napetostno-tokovni pretvornik, generator referenčnega toka, oscilator, kontrolno logiko in multipleksor ter številčni krmilnik. To vezje pretvarja merjeno napetost U_x v 4-bitno digitalno besedo, hkrati pa tudi določa kateri digit prikazovalnika je aktiven.

Dekoder je integrirano vezje CA3161 in služi dekodiranju 4-bitne binarne besede, ki jo dobimo na izhodu analogno digitalnega pretvornika v kodo za krmiljenje sedem segmentnega prikazovalnika.

Prikazovalnik je izveden z tremi 7-segmentnimi LED prikazovalniki, s skupno anodo.

ANALIZA DELOVANJA

Celotno vezje se napaja z napetostjo 5V, ki jo zagotavlja IC3. Izkazalo se je, da zanesljivo delovanje stabilizatorja omogočajo enosmerne vhodne napetosti U nad 7V in pod 12V. Slednja omejitev je posledica izgub na regulatorju, saj nisem želel povečevati velikosti vezja na račun hladilnega rebra. Tok celotnega vezja pa določajo LED prikazovalniki DI1-DI3.

Kondenzator C3 preprečuje oscilacije iz nereguliranega nepetostnega dela. C4 pa služi za boljšo odzivnost, če pride do nenadnih sprememb bremena.

Diodi D1 in D2 ščitita vhod analogno digitalnega pretvornika pred previsoko vhodno napetostjo, upor R1 in kondenzator C1 tvorita RC-člen, ki je namenjen dušenju visokofrekvenčnih motenj, ki so prisotne v merjeni napetosti U_x .

S potenciometrom TP1 posredno nastavljamo referenčni tokovni generator v IC1 in s tem kazalno območje inštrumenta. S potenciometrom TP2 nastavljamo ničlo voltmetra.

Kondenzator C2 predstavlja integracijski kondenzator analogno digitalnega pretvornika IC1. Pomembno je, da je ta kondenzator kvaliteten z nizkimi dielektričnimi izgubami sicer pretvorba ni točna in da se nahaja čim bližje pinu 7 vezja IC1.

Na izhodu IC1 dobimo multipleksirano 4-bitno BCD kodo, ki jo vodimo na vezje IC2, ki to kodo nato pretvori v 7-segmentno, ki jo vodimo na katode LED prikazovalnikov DI1-DI3. Anode prikazovalnikov so povezane z kolektorji tranzistorjev T1-T3. Baze tranzistorjev pa so povezane z pini internega številčnega krmilnika IC1. IC1 preko tranzistorjev vkopi tisti digit za katerega je na izhodu IC2 poslana informacija.

Upor R2 je namenjen omejitvi toka decimalne pike prikazovalnika.

KALIBRACIJA

Da bi voltmeter pravilno prikazoval merjeno napetost U_x ga je najprej potrebno kalibrirati.

Najprej kratko sklenemo vhodne sponke voltmetra in nastavimo TP2 vrednost prikazovalnika 0V. Nato nastavimo na vhodu voltmetra 900mV in nastavimo s potenciometrom TP1 vrednost prikazovalnika 900mV.

SPECIFIKACIJE ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Vhodna impedanca	100 M Ω
Merilno območje - enosmerna napetost	0 do 900mV
Temperaturni koeficient	0.8%/ $^\circ\text{C}$
Temperaturno območje	15 $^\circ\text{C}$ do 30 $^\circ\text{C}$
Čas pretvorbe	0.25s
Prikaz	3 digitni LED display
Ločljivost	10 ⁻³
Napajanje	7 do 12V
Opombe:	
Če vhodna napetost preseže +999mV dobimo na display-u: "EEE"	

Tabela 1: specifikacije

ZAKLJUČEK

Težave so se pojavile pri prvi kalibraciji voltmetra. Napetost na prikazovalniku se je precej spreminjala s časom in zelo težko je bilo nastaviti 900mV. Razlog za to je bil v dejstvu, da GND digitalno analognega pretvornika in GND vhoda voltmetra nista bili vezani v zvezdo, kar je povzročalo sofazno napetost. Težavo sem odpravil z prekinitvijo tiskanine in žično povezavo.

Težave so tudi nastopile pri meritvah specifikacij, saj nisem imel na voljo termo-komore, da bi lahko natančno opravil temperaturno odvisne meritve. Zadovoljil sem se z termometrom in nato počakal, da se je napetost nehala spreminjati.

Možnosti nadgradnje digitalnega voltmetra je ogromno. Z ustreznim senzorjem in pretvornikom veličine senzorja v doseg napetosti voltmetra lahko merimo praktično katerokoli fizikalno veličino.

PRILOGE

Sheme:

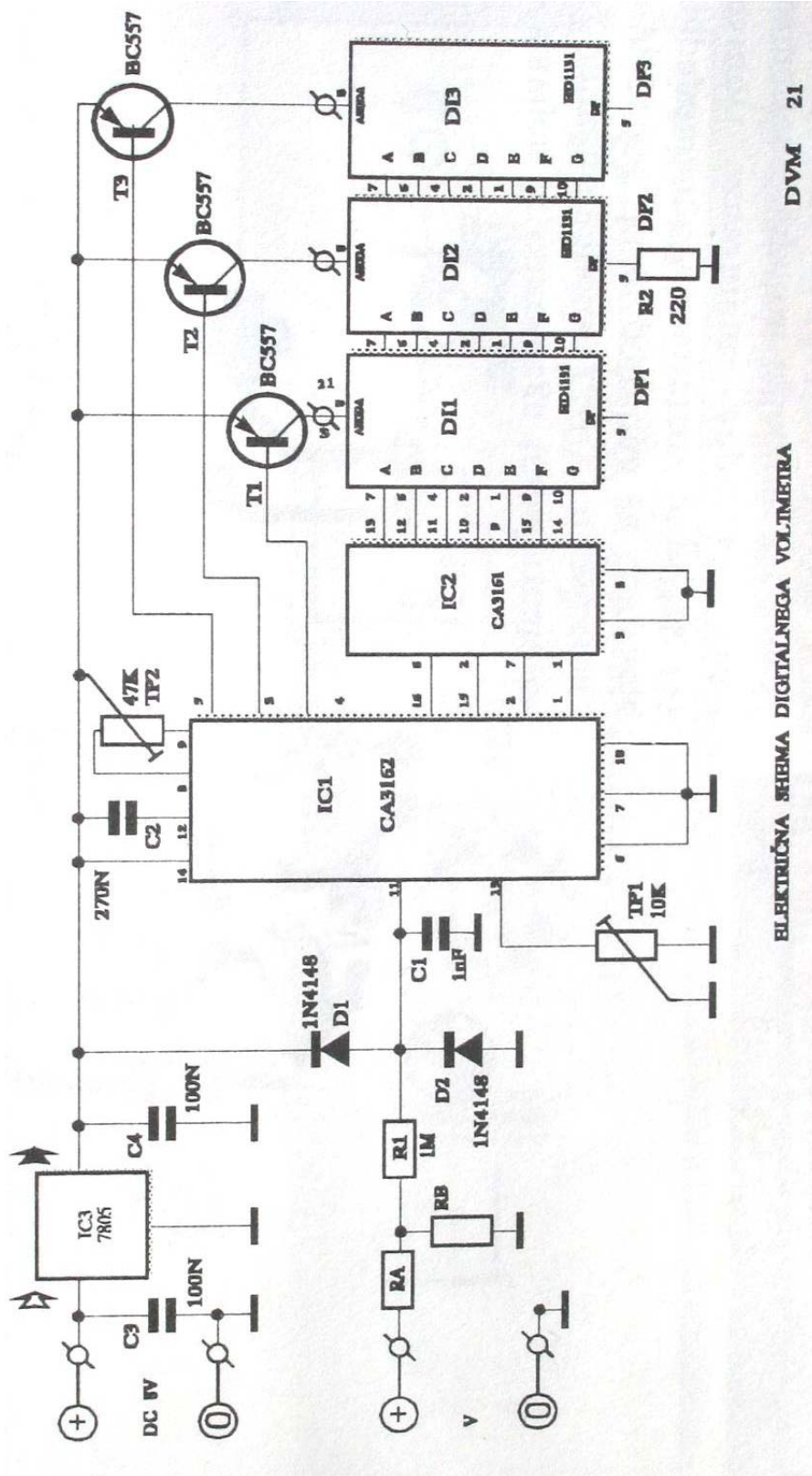
- digitalni voltmeter
- tiskano vezje

Slike:

- digitalni voltmeter

Datasheet:

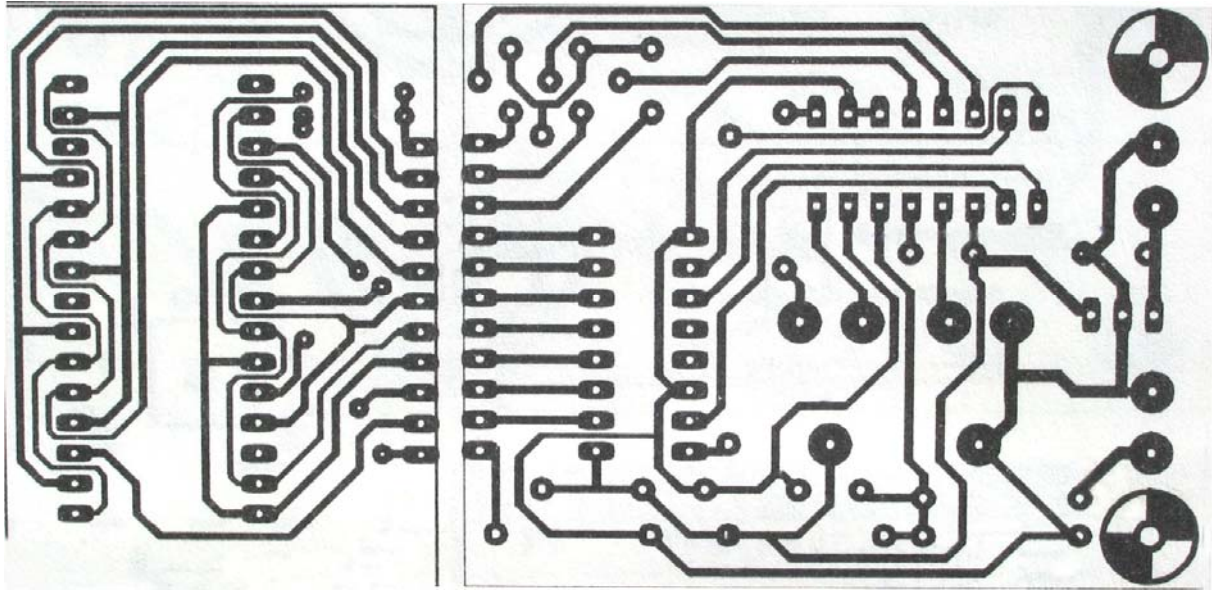
- Analogno digitalni pretvornik CA3162
- Dekoder BCD / 7-segment CA3161
- 7-segmentni LED prikazovalnik SA52-11EWA



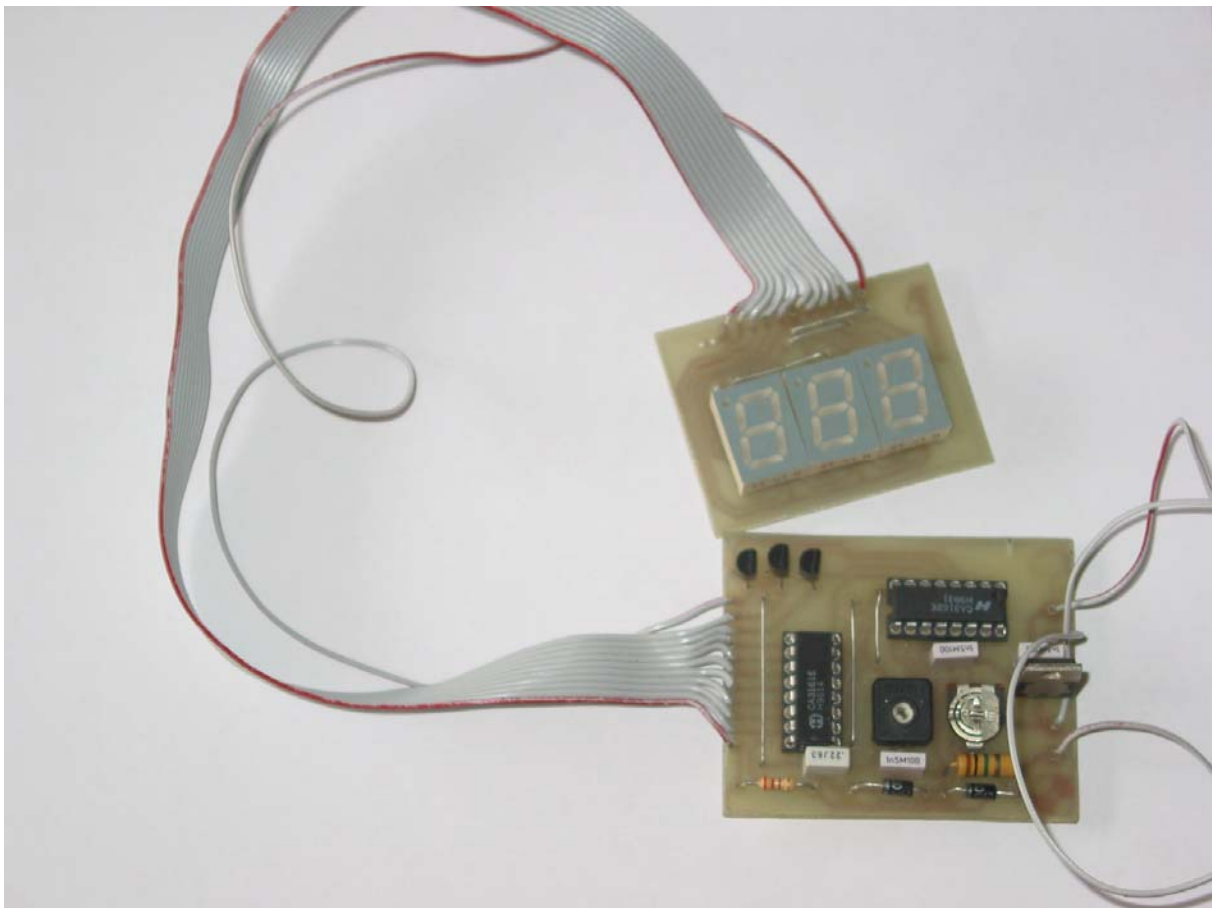
ELEKTRIČNA SHEMA DIGITALNEGA VOLTMETRA

DVM 21

Shema 2: vezje digitalnega voltmetra



Shema 3: tiskano vezje



Slika 1: digitalni voltmeter