

EEPROM memorija sadrži 128 bajta, od \$000 do \$07F (oznaka \$ znači da su to heksadecimalni brojevi).

Šest od trideset i dva registra mogu se koristiti kao 16-bitni registri i oni se nazivaju X, Y i Z. Spajanjem registara 26 i 27 dobije se 16-bitni registar X, dok se spajanjem registara 28 i 29 dobije Y registar. Spajanjem registara 30 i 31 dobije se Z registar.

Registri opće namjene

Slika 7. prikazuje strukturu trideset i dva registra opće namjene.

ALU - aritmetičko-logička jedinica

ALU radi u direktnoj vezi s 32 registra opće namjene (r0 - r31). Operacije između registara izvršavaju se u trajanju jednog strojnog ciklusa. ALU operacije se dijele na tri glavne kategorije: aritmetičke, logičke i bit funkcije.

Ulazno-izlazna memorija

Ulazno-izlazna memorija koristi se za prijam i slanje podataka, te za podešavanje rada samog procesora. Adrese registara ulazno-izlazne memorije označavaju se na dva načina. U prvom slučaju adresa počinje od \$00 do \$3F, a u drugom slučaju od \$20 do \$5F, kao na slici 8.

7	0	Adresa	
		R0	\$00
		R1	\$01
		R2	\$02
	
		R13	\$0D
		R14	\$0E
		R15	\$0F
		R16	\$10
		R17	\$11
	
		R26	\$1A
		R27	\$1B
		R28	\$1C
		R29	\$1D
		R30	\$1E
		R31	\$1F
			\$1A X - registar niži bajt
			\$1B X - registar viši bajt
			\$1C Y - registar niži bajt
			\$1D Y - registar viši bajt
			\$1E Z - registar niži bajt
			\$1F Z - registar viši bajt

Slika 7.

Registri opće namjene	Adresa lokacije podatka
R0	\$00
R1	\$01
R2	\$02
...	...
R29	\$1D
R30	\$1E
R31	\$1F
I/O registri	
\$00	\$20
\$01	\$21
\$02	\$22
...	...
\$3D	\$5D
\$3E	\$5E
\$3F	\$5F
	Interni SRAM
	\$60
	\$61
	\$62
	...
	\$DD
	\$DE
	\$DF

Slika 8.

Pišu: **Vladimir Novak**, 9A2NV
Marijan Horn, 9A2CO

Instrument za mjerenje ekvivalenta serijskih otpora elektrolitskih kondenzatora

ESR-metar

ESR-metar je instrument za mjerenje ekvivalenta serijskih otpora elektrolitskih kondenzatora u elektroničkim uređajima bez vađenja iz sklopovlja. U osnovi, to je ommetar za izmjeničnu struju. Posebno iscrtana skala umjerena je u omima. Po pokazanoj omskoj vrijednosti na instrumentu možemo ocijeniti da li je kondenzator dobar ili loš. Radna frekvencija sklopa je 100 kHz tako da bi faktor kapacitivne reaktancije bio što bliži nuli. Preostala serijska otpornost pripada elektrolitu između kondenzatorskih obloga i prikazuje stupanj osušenosti. Na kontinuirano očitavanje otpora također utiču i problemi kondenzatorovih priključaka.

Sklop koristi osam operacijskih pojačala. Operacijsko pojačalo je idealizirano bazno pojačalo s dva ulaza. Neinvertirani ulaz (+) je u fazi s izlazom, a invertirani ulaz (-) je u protufazi s izlazom. Ta pojačala obično koriste negativnu povratnu spregu i kada su naponi na njihovim ulazima jednaki postižu stabilne radne uvjete.

Operacijska pojačala 1A i 1B stvaraju regenerativni oscilator 100 kHz. U njemu je metalom zaštićen kondenzator C1 i otpornik R1 koji zajedno određuju frekvenciju. Diode D2 i D3 "režu" vrhove amplituda izlaznog signala tako da izlazni nivo i frekvencija nisu ovisni o

promjenama napona baterije. Signal 100 kHz dolazi preko OP1B na otpornik R8F od 10 Ω. Ispitni elektrolitski kondenzator taj signal "vodi" preko ispitnih šiljaka na otpornik R9F od 10 Ω. Vrijednost tu prisutnog napona je pokazatelj ESR vrijednosti ispitivanog kondenzatora (10-omski otpornik određuje osnovni način mjerenja).

Kondenzator C3, koji treba podnositi napon 600 V, sprječava pristup bilo kakvog istosmjernog napona na ispitni kondenzator. Diode D4 i D5 služe kao zaštita ESR-metra od bilo koje promjene početne struje na C3. Otpornik R7 poslije testa isprazni C3.

Dioda D1 utvrđuje radni prednapon 0.55 V za oscilatorski stupanj i za sve druge stupnjeve koji se pogone istosmjernim naponom i rade u klasi A. Istosmjerni prednapon s diode D1 i ESR signal s otpornika R9F dolaze zajedno na ulaz OP 1D i tu se pojačavaju u 1D, 1C i 2 A. Svaki od ta tri stupnja ima faktor pojačanja oko 2.8 u odnosu izlaznog napona prema prednaponu na negativnom ulazu, koji je određen otpornicima R13F i R14F, itd.

OP2D je vršni detektor. Kada izmjenični signal postane pozitivniji od normalnog prednapona od oko 0.77 V i izlaz iz D2 bude pozitivan. Ali, on mora biti toliki

da nadmaši pad napona na diodi D6 prije potpunog izjednačenja pozitivnog napona koji će, doveden na negativni ulaz preko otpornika R20, stabilizirati OP.

Kondenzator C4 je napunjen izmjeničnim signalom do svoje vršne vrijednosti i točno predstavlja vršnu vrijednost ulaznog izmjeničnog signala. Pad napona na diodi za povratni je postupak skoro nevažan i sklop radi na nekoliko mV. Slično se događa i s negativnim vrhovima na diodi D5 i kondenzatoru C5. Otpornik R21 stvara stalni minimum negativne povratne sprege kod OP2D. Negativna povratna sprega povećava širinu opsega OP i, što je vrlo važno, zadržava ulaz pojačala prema izlaznom faznom pomaku dovoljno nisko za pravilan rad sklopa.

Dva izlaza vršnog detektora spojena su na dva ulaza visoke impedancije istosmjernog pojačala za pobudu instrumenta do 1 mA. Otpor instrumenta je 50 Ω.

Primjena ESR-metra

ESR-metar ima široku primjenu u otkrivanju električnih i mehaničkih grešaka na uređajima. On otkriva kvalitetu elektrolitskih kondenzatora, hladne spojeve, prelazne otpore uzrokovane oksidacijom između vijaka i matica ili radi nedovoljne zategnutosti istih.

Zbog toga kod traženja greške u nekom uređaju treba provjeriti sve elektrolitske kondenzatore bez razlike i utvrditi njihovu kvalitetu. Sve one koji su na graničnoj omskoj vrijednosti treba zamijeniti novima. Ako kazaljka instrumenta kod mjerenja kondenzatora titra pokazuje njegovu nestabilnost. Da bi pokazivanje bilo točno instrument svojim ispitnim šiljcima mora biti priključen direktno na izvode kondenzatora i ne koristiti uzemljenje preko kućišta. Priključni šiljci moraju imati čvrst kontakt s mjernim točkama. Kondenzatore kod kojih instrument pokazuje vrijednost veću od 50 Ω treba zamijeniti (iako su naizgled ispravni). Nepolarizirane elektrolitske kondenzatore ispituje se na isti način kao i polarizirane. Paralelno spojene kondenzatore prije mjerenja treba razdvojiti. Kondenzatore manje od 1 μF možemo ispitati usporedbom s drugim istog kapaciteta izvan sklopa. Za takve će pokazivati približni kapacitet (obično 0 μ).

Za kondenzatore kapaciteta 1-50 μF kod srednje ili visoke impedancije dobre vrijednosti otpora su od 50 do 20 oma. Za kondenzatore preko 50 μF vrijedi slijedeća formula:

$$C \times R = 1000$$

to znači: C μF x R Ω = maksimalno

Primjer: 100 μF x 10W = 1000, ili

$$1000 \mu\text{F} \times 1\text{W} = 1000$$

Skala instrumenta ima dva reda. U gornjem redu su označene omske vrijednosti serijskih otpora elektrolitskih kondenzatora kod frekvencije 100 kHz. Ona je linearna i crtamo je s pomoću otpornika priključivanjem na mjerne priključnice. Označene vrijednosti su: 0 - 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 100 i beskonačno. Nula je krajnja desna točka.

U donjem redu navedene su granične vrijednosti kapaciteta: do 50 Ω je osušeni elektrolit, od 50 do 20 Ω su kondenzatori od 1 do 50 μF, za kondenzatore 100 μF je vrijednost otpora 10 Ω, za 200 μF je 5 Ω, za 400 μF je 2.5 Ω, za 1000 μF je 1 Ω i za 10.000 μF je približno nula, odnosno 0.1 Ω.

Dodatne upute

Kako bi se postigla frekvencija 100 kHz otpornik R1 treba biti između 1 k i 3.3 k.

Otpornik R21 određuje linearitet u sredini skale. Vrijednost je između 330 Ω do 2.2 kΩ.

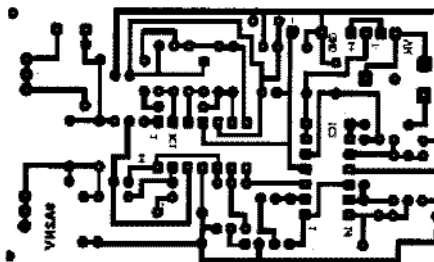
Otpornik R26 pomaže ugoditi nulu na kraju skale. Nominalno je 150 Ω, a može biti između 68 i 240 Ω.

Diode D6 i D7 treba izabrati za korektno očitavanje kod 50 Ω ESR.

Prijedlog izvođenja

Instrument je ugrađen u metalnu kutiju dimenzija 130 x 9 x 5 cm.

Tiskana pločica je izrađena foto postupkom na vitroplastu. Nakon bušenja rupica od 0.8 mm postavljaju se dijelovi, odnosno elektrokomponente. Kod postavljanja komponenata preporučljivo je pratiti principijelnu i montažnu shemu. Prvo lemimo podnožja za integrirane krugove LM324, a tek onda ostale komponente. Na motažnoj shemi treba obratiti pažnju na otpore R13, R16 i R18 jer je predviđeno da se, ukoliko nemate otpore 5.62 kΩ serijskom vezom otpori dovedu na spomenutu vrijednost. Ako imate otpore od 5.62 kΩ 1% na to mjesto treba staviti mostiće. Tiskana pločica je s odstojećima (stupićima) montirana pod vijke instrumenta, kao i opruge koje drže plastično kućište za dvije baterije od 1.5 V (AA, R6). Mjerne vrpce napravljene su od istrošenih kemijskih olovaka s vrhom od šivaćih igala, na olovku prilagođenih mesinganim čepom. Da bi kontakt bio što bolji vrlo savitljiva žica lemljena je direktno na tiskanu pločicu preko plastičnih šupljih čepova na kutiji. Izgled tiskane pločice prikazan je na slici.



Otpornici

Primjedba: Svi otpornici koji su na shemi označeni slovom F imaju toleranciju 1%

R1	- 22E,	5%
R2	- 10 k,	5%
R3, 4	- 4,7 k,	5%
R5	- 3,3 k,	5%
R6	- 150 E,	1%
R7, 24	- 1 M	5%
	(R7 = 0.5 W)	
R8, 9	- 10 E,	1%
R11,14,17,19	- 10 k,	1%
R12	- 681E,	1%
R13, 16, 18	- 5,62 k,	1%
R15, 23	- 1 k,	1%
R20, 22	- 7,5 k,	5%
R25	- 390 E,	5%
R26	- 150 E,	5%
R27	- 100 E trimer (ležeći)	
R28	- 100 E potencijometar, lin.	

Kondenzatori

C1	- 100 pF
C2, 4, 5	- 10 nF
C3	- 0,47 μF, 600 V

Poluvodiči

D1 ... D5	Si - 1N4001
D6, D7	Ge - 1N34 (AA113,1N60)
IC1, 2	- LM324N

Ostalo

- instrument 50 Ω, 1 mA,
- kip prekidač,
- baterija 3 V (2 x 1.5 V),
- ležište za dvije baterije,
- podnožje za IC (2 x DIL14),
- gumb za potencijometar,
- tiskana pločica,
- limena kutija.

