

Tehnička škola Ruđera Boškovića	
Elektronička instrumentacija	
Ime i prezime	Obrazovni odjel
Ime i prezime partnera	Nadnevak
Opaska	Ocjena

Digitalni voltmetar s LM3914

Oprema

- Otpornikci: 1,2 k Ω , 3,9 k Ω
- LM3914 točka/stupčasti driver
- MV54164 10-segmentni LED stupčasti prikazivač

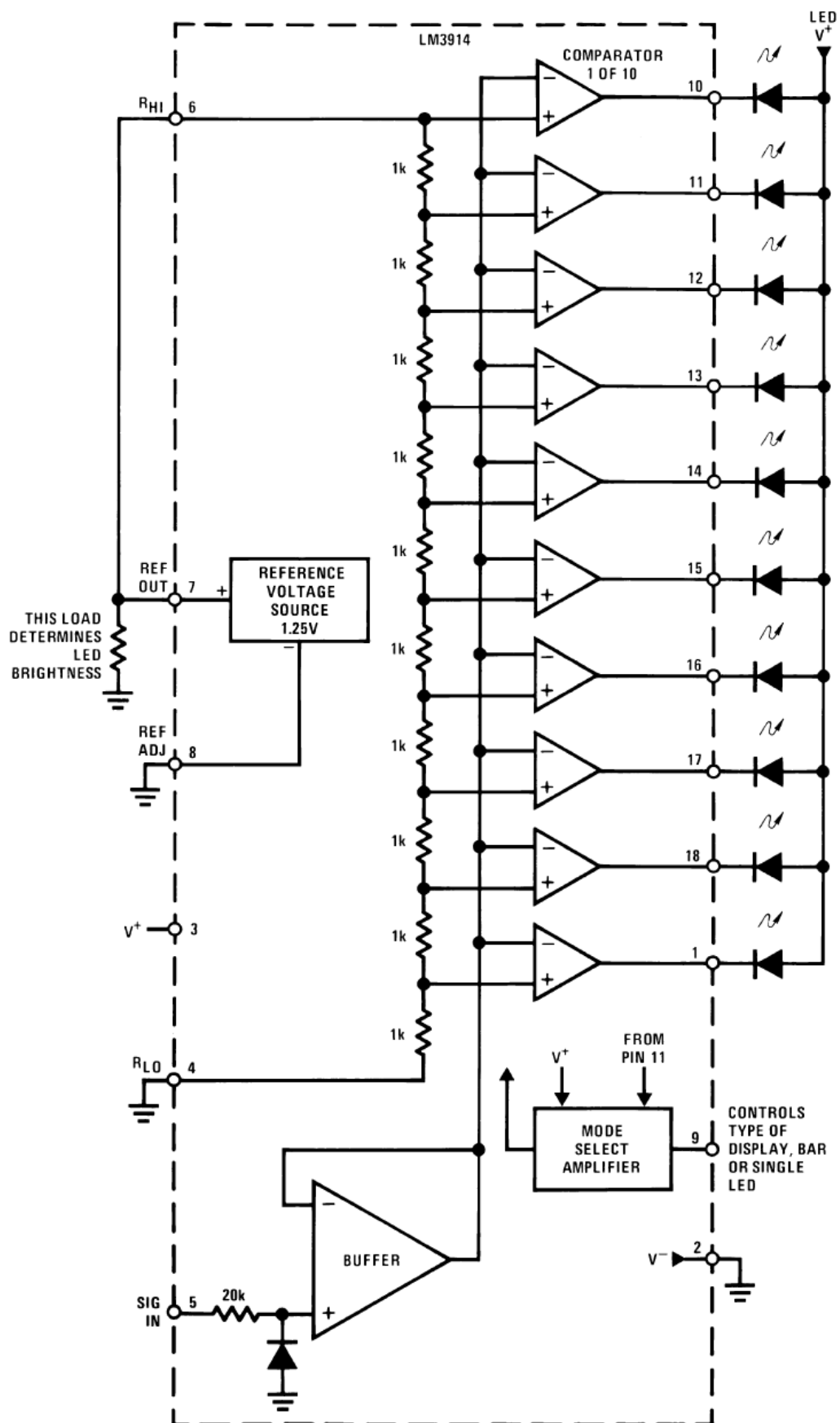
Općenito

LM3914 je driver za točkasto/stupčasti pokazivač koji pretvara analogni signal u grafički ili stupčasti prikaz na LEDu. Ukoliko analogni ulazni signal raste, više će LEDova u nizu od 10 LED dioda zasvijetliti. Druga je mogućnost da će se samo jedana LED u nizu od 10 upaliti, a kao se ulazni signal povećava, mjesto upaljene LED se pomiče duž retka.

Unutar LM3914 čipa se nalazi pobudno pojačalo, referentni naponski izvor, pojačalo za odabir načina rada, deset komparatora a djelitelj napona s deset otpornika. Pojednostavljeni sklop prikazan je na slici 0-1. Ulazni signal se dovodi preko pobudnog pojačala na negativne ulaze svakiog komparatora. Drugi ulazni svakog komparatora je spojena na svaki korak otpornog djelitelja napona. Pojačalo za odabir način rada određuje vrstu prikaza (grafički ili stupčasti). Referentni naponski izvor, za sklop koji se koriste u ovom eksperimentu, dovodi se na deset-otpornički djelitelj napona.

Bez ulaznog signala 0 V se pojavljuje na svakom negativni ulazu svakog komparatora. Djelitelj napona dovodi pozitivni napon na svaki pozitivni ulaz komparatora, tako da je svaki izlaz komparatora doveden u pozitivno zasićenje. Budući da je izlaz svakog komparatora spojen na katodu LED, a budući da je svaki anoda LED povezana s pozitivnim naponom napajanja, preko svake LED je pad napona 0 V. Dakle sve su diode isključene. Drugačiji način gledanja na ovo je da se s gore navedenim uvjetima je taj da se napon U_+ pojavljuje na svakoj strani svake LED (anodi i katodi) pa svaka LED ima na sebi 0 V pa ne vodi, dakle isključena su.

Kao se signal povećava iznad nula volti, on će u određenom trenutku odgovarati naponskoj razini preko prvog otpornika djelitelja (1 k Ω). U tom trenutku, najniži komparatora na slici 0-1 mijenja stanje i njegov izlaz ide iz visokog stanja u nisko, propusno polarizirajući LED čija je katoda spojena na pin 1 stupčastog pokazivača. Kao signal raste dalje, sljedeći komparator će promijeniti stanje kada ulaz dosegne razinu napona preko kombinacije prvog i drugog otpornika (1 k Ω + 1 k Ω = 2 k Ω). Ovaj će se postupak nastaviti sve dok sve LED nisu osvijetljene.



Slika 0-1. Sklop stupčasti grafičkog pokazivača

U sklopu sa slike 0-1, koji će se koristiti za ovaj eksperiment, referentni napon, koji obično iznosi 1,28 V povezan je izravno preko otporničkog djelitelja napona. Budući da je ukupni otpor je 10.000 Ω , lako je izračunati napon preko svakog otpornika, a time i napon uključenja za svaki komparator. Prema specifikacijama proizvođača za ovaj uređaj, referentni napon može varirati od 1,2 V do 1,34 V.

Ukoliko nakon završetka ovog eksperimenta, želite saznati više o ovom integrirani sklop i njegovoj primjene, moći ćete naći znatno više podataka u National Semiconductor's TM knjizi koja se zove *Linear Application Specific ICS Databook* .

Simulacija sklopa

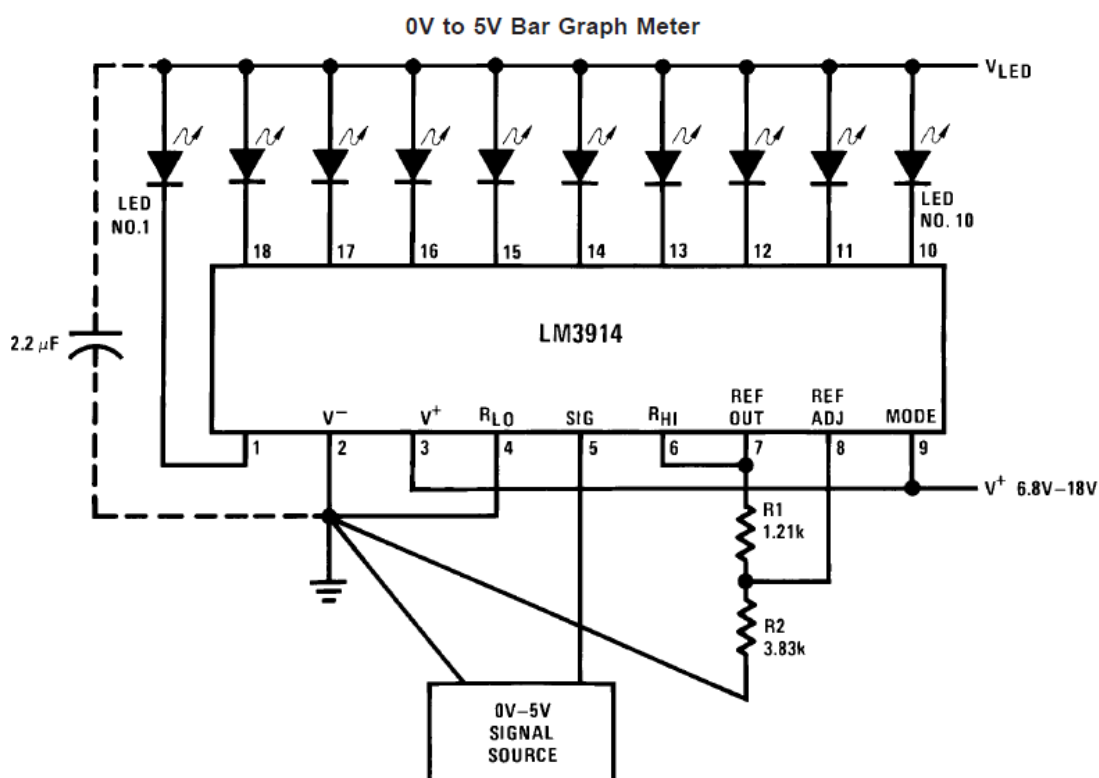
1. Simuliraj sklop na slici 0-1 koristeći Electronics Workbench TM program. Brisanje način odaberite pojačalo.
2. Generator sinusnog se može dovesti na ulaz međutim potrebno je dosta dugo simulacijsko vrijeme da se vide AC efekti.
3. Zbog toga treba koristiti DC naponski izvor.
4. Postaviti napon $U = 0.51$ V na ulazu sklopa. Zapišite u tablici 0-1 koliko LED je pri tom ulaznom naponu zasvijetlilo.
5. Ponovite korak 4 za 0,91 V, 1,25 V, i 1,3 V.
6. Ukoliko nemate Electronics Workbench TM program tablicu popunite ručnim izračunom što je u ovom primjeru sigurno najbrže.

Ulazni napon	Broj osvijetljenih LED
0.51 V	
0,91 V	
1,25 V	
1,30 V	

Mjerni postupak

Grafički stupčasti pokazivač kao digitalni boltmetar

1. Spojite strujni sklop na slici 0-2 koristeći LM3914 driver i stupčasti pokazivač MV54164 ili ekvivalentni prikazivač. Ne uključujte sklop dok nije potpuno spojen.



* - tantalov kondenzatot 2,2 µF se koristi ako su LED 6 inča ili duže

$$U_{ref} = 1,25 \frac{R_2}{R_1}$$

Slika 0-2. Sklop stupčastog grafičkog drajvera i prikazivača

2. Spojite sinusni signal frekvencije 1 kHz na ulazni priključak sklopa. Pokušajte podesiti amplitudu signala tako da vidite da na stupčastom grafičkom prikazivaču zasvjetli više LED kad se amplituda signala povećava.
3. Eksperimentirajte s sklopom, pokušajte s različitim frekvencijama i naponima i valnim oblicima.
4. Provjerite napone uključenja stupčastog grafičkog prikazivača mjereći razine ulaznog signala na kojem se svaki segment prikazivača uključuje. To može biti učinjeno s DC ulaznim ili AC ulazim signalom, no ako je izabran AC ulazni signal lakše će biti raditi s pravokutnim valnim oblikom nego sa sinusnim.

5. Za svaki LED segment navedene u tablici 0-2, povećati ulazni signal dok se taj segmenta ne uključi. Izmjerite i zapišite napona potreban na ulazu da se ostvari uključenje. Zapišite sva mjerenja u tablicu 0-2.
6. Odspojite vezu s pinom 9 na LM3914. Time bi trebal promijeniti prikaz iz stupčasti grafikonu u pomični točkasti prikaz. Promatrati što se događa pri raznolikim amplitudama ulaznog signala.
7. Ponovno uspostavi napajanja na pin 9 dražvera LM3914.

Tablica 0-1. Prikaz mjerenja za stupčasti grafički pokazivač

Redni broj osvijetljene LED	Izmjereni ulazni napon	Izračunati ulazni napon	Pogreška (ΔU)	Pogreška (%)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Tablica 0-2. Prikaz mjerenja za točkasti grafički pokazivač

Redni broj osvijetljene LED	Izmjereni ulazni napon	Izračunati ulazni napon	Pogreška (ΔU)	Pogreška (%)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Promatranje odziva prikazivača

8. Cilj ovog dijela eksperimenta je spojiti dva signala od 1 kHz zajedno, tako da se brzo mijenjajuća amplituda može primijeniti na prikazani sklop. Time će se ilustrirati koliko brzo sklop može odgovoriti na promjene amplitude.

9. Ukoliko je još jedan signal generator je na raspolaganju, spojite ga paralelno s prvim generator na ulazu u sklop na slici 0-2. Podesite oba generatora za oko pola amplitude potrebnih za uključivanje svih segmentima i podesite obje frekvencije na oko 1 kHz.
10. Mijenjajte frekvenciju jednog generatora i dok promatrate grafički prikaz. Prostor ispod se može koristiti za zapis opažanja.

Pitanja

1. Pogledajte sklop na slici 0-2 i vrijednosti tablici 0-2. Koristeći vrijednosti otpornika R_1 i R_2 posešenih u eksperimentu, izračunajte iznos referentnog napona te izračunajte napon potreban za uključivanje svakog LED segmenta. Upišite svoje izračunate vrijednosti u tablici 0-2.
2. Izračunajte i komentar o odstupanja između izmjerenih i izračunatih napona u tablici 0-2.
3. Je li potrebno koristiti stipčasti grafički prikazivač.
4. Objasnite zašto je prikaz s pomičnom točkom u koraku 6. manje nego zadovoljavajući.
5. Na temelju postupka iz koraka 8., 9. i 10. Objasnite je li ovaj sklop je u stanju brzo odgovoriti na promjene amplitude?