

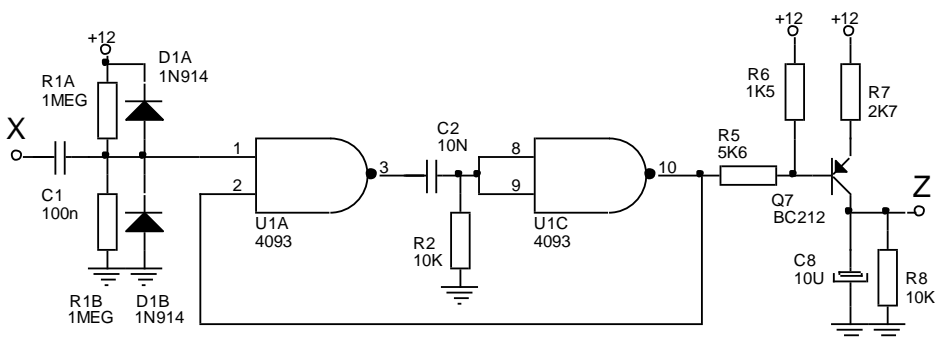
Analogni merilnik pogostosti

Namen merilnika pogostosti je analogno merjenje frekvence periodičnega signala ali pa merjenje pogostosti sunkov, ki prihajajo naključno. Za meritev uporabimo kondenzator C_8 , v katerega vložimo enak naboj Q_P ob vsakem vhodnem sunku oziroma vsako periodo vhodnega signala. Kondenzator C_8 se prazni skozi upornik R_8 tem hitreje, čim večja je napetost Z na njem. Vzpostavi se ravnotežje, pri katerem je tok, ki izteka iz kondenzatorja skozi upornik R_8 enak povprečnemu toku, ki ga vlagamo v kondenzator C_8 zaradi vhodnega signala. Povprečna napetost Z na kondenzatorju C_8 je merilo za pogostost opazovanega pojava.

Vsakokrat enak naboj Q_P vložimo v kondenzator C_8 tako, da vsakokrat enak čas T_P pošljemo v kondenzator enak tok I_P . Potrebujemo torej vezje, ki zna narediti sunek s trajanjem T_P takrat, ko preskoči vhodna napetost iz logične ena v nič ter generator toka I_P , ki med sunkom pošilja tok v kondenzator C_8 .

Poznamo že vezje univibratorja. V shemi je uporabljena verzija z NAND vrati, trajanje sunka pa določata upornik R_2 in kondenzator C_2 . Izhodni signal tega univibratorja je večinoma enak +12V, med sunkom pa pade na 0V.

Tokovni generator lahko naredimo z enim samim tranzistorjem ter nekaj uporniki, slika 1 (elementi Q_7 ter uporniki R_5 do R_7). Kadar je izhodni signal vrat enak logični enki (+12V), je tudi na bazi PNP tranzistorja Q_7 +12V in tranzistor ne prevaja toka. Ko je izhodna napetost vrat enaka logični nič (0V), je napetost na bazi tranzistorja zaradi razmerja upornikov R_6/R_5 enaka +9.4V. Zaradi tega tranzistor prevaja in na njegovem emitorju je napetost, ki je za 0.6V višje od napetosti na bazi, torej 10.0V. Na uporniku R_7 je zato stalna napetost $12V - 10V = 2.0V$, ta poganja skozenj tok, ki teče skozi tranzistor Q_7 v kondenzator C_8 .



Slika 1: Shema vezja analognega merilnika pogostosti

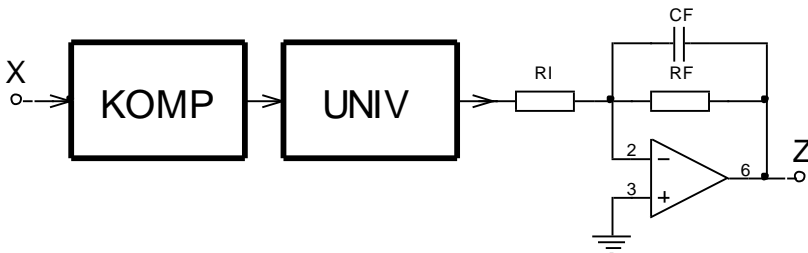
Na ta način je zagotovljena linearna odvisnost povprečnega polnilnega toka kondenzatorja C_8 od pogostosti ponavljanja pojava na vhodu. Ker želimo preprečiti enosmerni komponenti vhodnega signala, da moti delovanje univibratorja, je na vhodu v vezje še diferencirni člen R_{1A} , R_{1B} ter C_1 . Preklopna točka vezja CD4093 je nekje okoli

polovice napajalne napetosti, zato nastavimo približno tolikšno napetost na vhodu s pomočjo enakih upornikov R_{IA} in R_{IB} po 100k. Obe diodi, vezani vzporedno upornikom, porežeta signale, ki presegajo območje med 0V in 12V. Taki signali bi namreč lahko uničili vrata.

Naloga: Seznaneni se z vezjem, določite vhodno občutljivost in ugotovite, v katerem frekvenčnem območju je merilnik uporaben. Kako bi to območje spreminjal? Ocenite linearnost merilnika.

Opisano vezje odlikuje sicer preprostost in cenenost, ima pa tudi pomanjkljivosti.

Prva je sorazmerno visoka izhodna upornost 10k. Meritev izhodne napetosti Z z voltmetrom terja običajno nekaj toka, to pa pomeni obremenitev merilnika in posedanje izhodne napetosti. Druga pomankljivost je rahla nelinearnost, saj tok skozi tranzistor Q_7 le ni povsem neodvisen od kolektorske napetosti. Boljše vezje kaže slika 2.

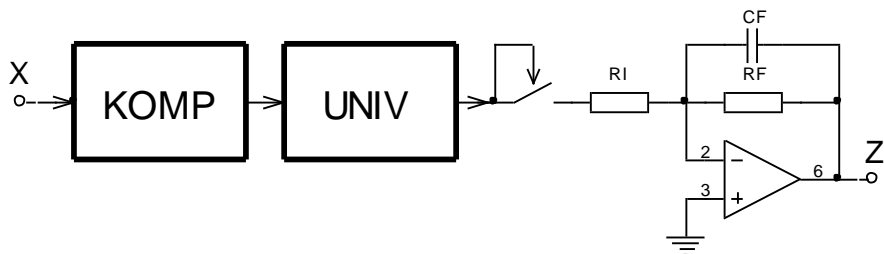


Slika 2: Izboljšana verzija merilnika pogostorsti

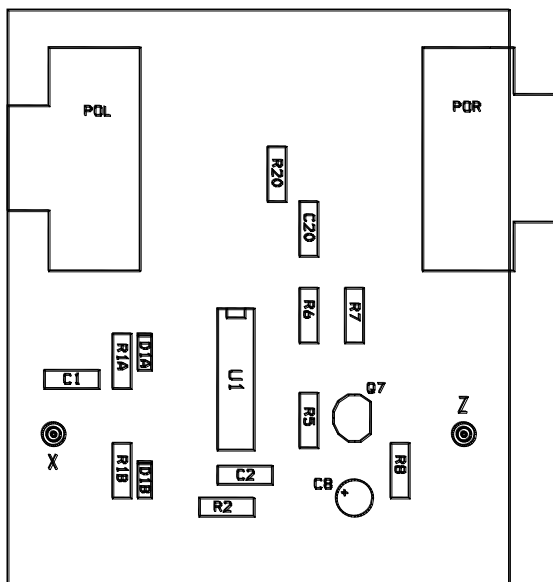
Podobno kot v prvotni verziji poskrbi vhodni komparator *KOMP*, da dobimo preskok logičnega signala vselej, kadar gre vhodni signal prek ničle. Prehode iz nič v ena zazna univibrator *UNIV* in odgovori nanje s sunki definiranega trajanja. Dokler traja sunek, teče skozi upornik R_I tok, produkt toka in časa pa predstavlja naboj. Enak naboj pošlje v kondenzator C_F izhodni signal operacijskega ojačevalnika. Kondenzator se prazni prek upornika R_F .

Vezje z operacijskim ojačevalnikom lahko razumemo tudi kot filter, ki prepušča le enosmerno komponento niza uniformiranih sunkov iz univibratorja. Enosmerna komponenta je sorazmerna frekvenci vhodnega signala. Seveda mora biti za tako delovanje prelomna frekvenca filtra ($R_F C_F$) mnogo manjša od najmanjše frekvence vhodnega signala, ki jo še želimo meriti.

Splača se uvesti majhno izboljšavo. Upor R_I je ponavadi dosti manjši od upora R_F . Če se torej zaradi temperaturnih nestabilnosti ojačevalnika pojavi majhna napetost na izhodu univibratorja takrat, kadar ni pulza (logična nič na izhodu ni točno 0V), se ta napetost, pomnožena z razmerjem R_F / R_I , prenese na izhod operacijskega ojačevalnika. Zato je ugodno prekiniti povezavo skozi R_I , kot kaže slika 3. Stikalo naj bo sklenjeno le tedaj, ko je na izhodu univibratorja sunek. Uporabimo lahko vezje CD4066, ki vsebuje štiri elektronska stikala.



Slika 3: Končna verzija merilnika pogostosti



Slika 4: Razpored elementov na ploščici tiskanega vezja