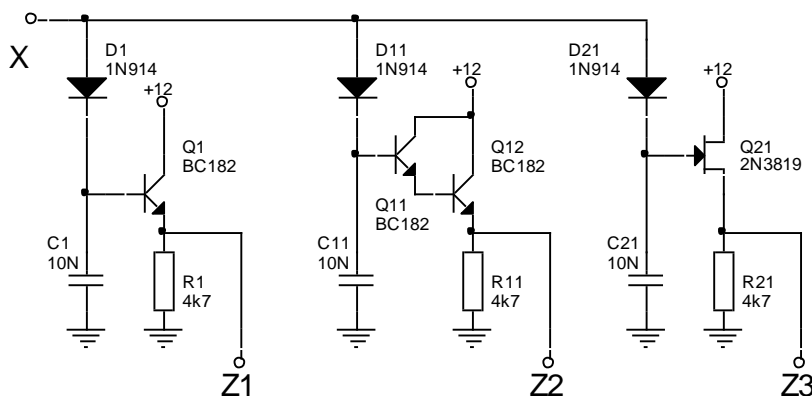


Pomnilnik amplitude

Na sliki 1 so tri vezja, ki si lahko zapomnijo maksimalno vrednost vhodne napetosti X . Vsa vezja so bolj ali manj šolska: podajajo idejo in ilustrirajo nekatere lastnosti polprevodniških elementov: diode, tranzistorja in FET (field effect transistor), njihova praktična uporabnost pa je omejena zaradi več pomankljivosti.

Osnovna ideja pomnilnika amplitude je preprosta: kondenzator je prek diode priključen na opazovano napetost X . Ko se napetost povečuje, dioda prepušča in napetost na kondenzatorju sledi vhodni napetosti. Ko je amplituda presežena in se začne vhodna napetost zmanjševati, se napetost na kondenzatorju ohranja, saj dioda v obratni smeri ne prevaja.



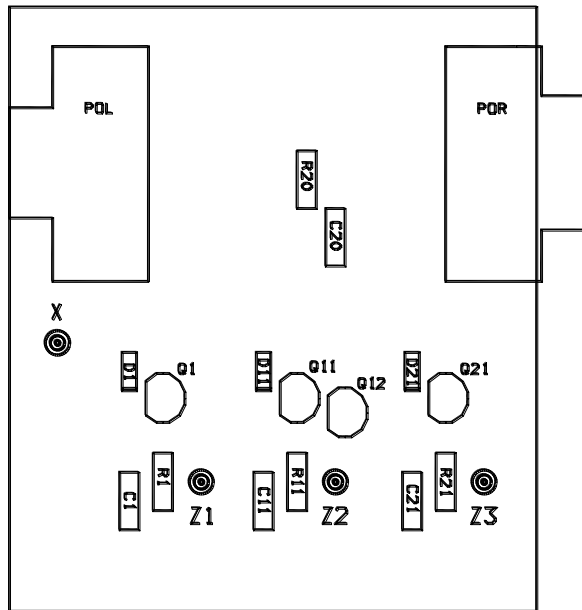
Slika 1: Shema enostavnih pomnilnikov amplitude

Napetost na kondenzatorju je težko opazovati, ne da bi kradli iz njega naboj in s tem manjšali napetost na njem. Zato v prvi verziji pomnilnika amplitude uporabimo tranzistor kot emitterski sledilnik, ki manj bremeni kondenzator, kot bi ga neposredno opazovanje. Vhodna upornost v bazo emitorskega sledilnika je približno $R_{IN} = R_1 \cdot \beta$.

Če primerjamo vhodno napetost X z izhodno napetostjo opazovanega vezja Z_1 , ugotovimo dve pomanjkljivosti. Prva pomanjkljivost je, da je zapomnjena napetost Z_1 manjša od amplitude vhodne napetosti X . Dioda namreč le slabo prevaja, kadar je padec napetosti na njej manjši od 0.6V (v vezju so uporabljene silicijeve diode). Zato je napetost na kondenzatorju za toliko nižja od X . Še en tolikšen padec napetosti pa prinese tranzistor. Spoj baza-emiter je namreč naslednja dioda, tako da je izhodna napetost Z_1 za približno 1.2 V manjša od amplitude vhodne napetosti X . Če je torej vhodna napetost manjša od 1.2V, na izhodu sploh ni odziva! Druga slaba stran opisanega sledilnika je njegova pozabljivost. V bazo tranzistorja teče majhen tok, ki prazni kondenzator. Shranjena napetost na njem zato pada.

Pozabljivost lahko zmanjšamo, če zvežemo dva tranzistorja v takoimenovani Darlingtonov spoj. Ojačanje take kombinacije tranzistorjev je enako produktu ojačanja

posameznega tranzistorja. Ker je zato vhodna upornost večja, je padanje počasnejše, vendar je izhodna napetost zdaj celo za tri diodne prage manjša od vhodne napetosti. Če pa uporabimo namesto bipolarnega tranzistorja tranzistor z učinkom polja (FET), pozabljanja ne opazimo več. Moti le napetostni premik med napetostjo na kondenzatorju in izhodno napetostjo. Ta premik sicer lahko odpravimo z izbiro primernege toka skozi FET. Vendar pa je premik močno odvisen od temperature, zato se spet pojavi, če se FET segreje ali ohladi.

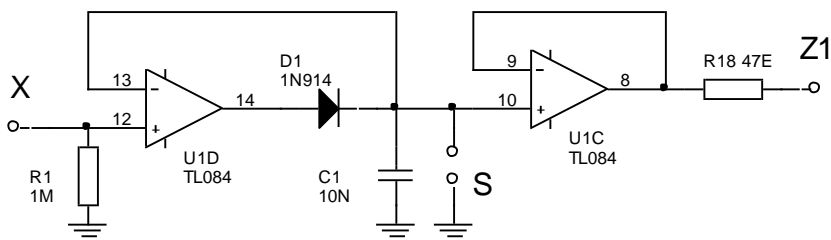


Slika 2: Razpored elementov na ploščici tiskanega vezja

Naloga: Preskusi vsa tri vezja, spoznaj diodni prag 0.6V in iz časovne konstante praznjenja kondenzatorja oceni bazni tok tranzistorja. Primerjaj izmerjeni tok s teoretsko vrednostjo pri oceni, da je tokovno ojačenje tranzistorja 100. Bazni tok je tedaj stotina kolektorskega toka. Kolektorski tok pa lahko dobimo iz napetosti na emitterskem uporniku in vrednosti tega upornika.

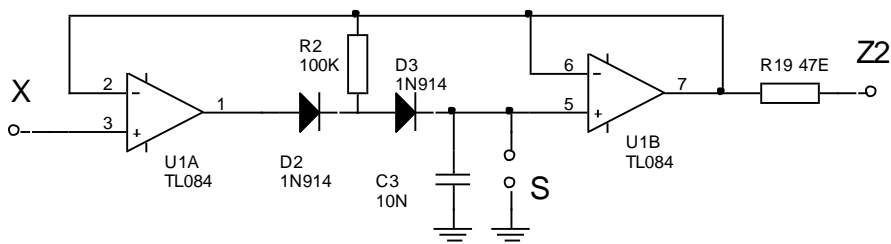
Narisana vezja smo uporabili le za to, da smo spoznali nekatere lastnosti polprevodniških elementov. Pravi pomnilnik amplitude pa bi zgradili drugače, slika 3. Uporabimo operacijski ojačevalnik in skozi diodo D_1 polnimo kondenzator C_1 vse dotlej, dokler je razlika med napetostjo na kondenzatorju in vhodno napetostjo negativna. Operacijski ojačevalnik napolni kondenzator C_1 na vrednost, ki je praktično enaka amplitudi vhodne napetosti. Ko pa se začne vhodna napetost spet manjšati, se pojavi na izhodu operacijskega ojačevalnika negativna napetost, pri kateri dioda ne prevaja. Napetost, na katero je nabit kondenzator C_1 , otipavamo z drugim operacijskim ojačevalnikom, ki je vezan kot napetostni sledilnik in ima veliko vhodno upornost.

Če izberemo za drugi operacijski ojačevalnik na primer TL081, je tok praznenja kondenzatorja do 50pA, zato je praznenje kondenzatorja minimalno. Vendar tudi to vezje včasih ni dovolj dobro. Spregledali smo, da dioda neznatno prevaja tudi v zaporni smeri. Ta tok, ki ima lahko vrednost do delov nanoampera, bi sicer lahko znižali na nekaj pikoamperov, če bi uporabili specialne in drage diode (denimo PAD1; prepušča 1



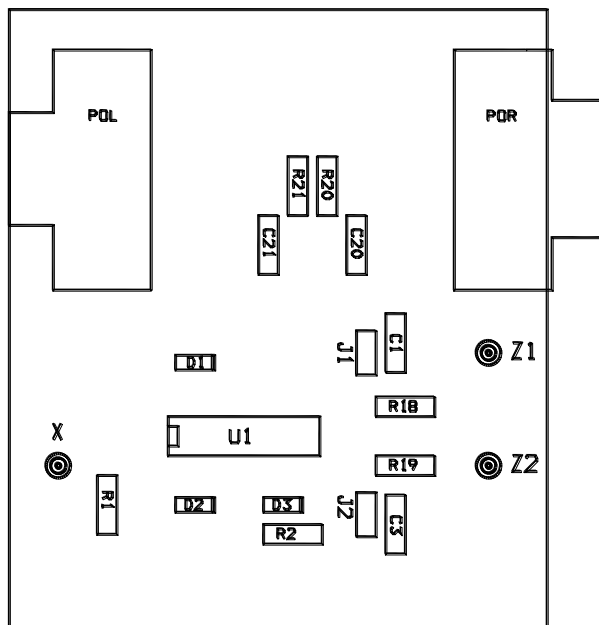
Slika 3: Boljši pomnilnik amplitude z operacijskim ojačevalnikm

pA toka v zaporni smeri). Bolj domiselna pa je rešitev, ki jo kaže slika 4. Skozi element ni toka, če na njem ni napetosti. Kadar je vhodna napetost manjša od zapomnjene amplitude, je izhod prvega operacijskega ojačevalnika v nasičenju pri spodnji napajalni napetosti. Skozi diodo D_2 teče prej omenjeni minimalni tok, ta prihaja skozi upornik R_2 iz izhoda drugega operacijskega ojačevalnika. Padec napetosti na uporniku R_2 je minimalen, zato je napetost v točki med obema diodama praktično enaka napetosti na izhodu drugega operacijskega ojačevalnika, ta pa spet napetosti na kondenzatorju C_3 . Ker na diodi D_3 ni napetosti, skoznjo tudi ni toka. Nabit kondenzator se zdaj zlepa ne prazni. Za praznenje smo dodali stikalo S .



Slika 4: Še boljša verzija pomnilnika amplitude

Naloga: Preskusi delovanje obeh vezij in se prepričaj, da je izhodna napetost skoraj enaka amplitudi vhodne napetosti ter da je pozabljanje minimalno.



Slika 5: Razpored elementov na ploščici tiskanega vezja