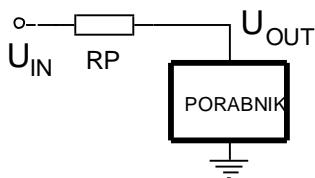


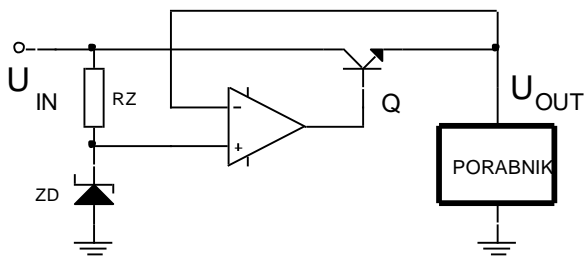
Stikalni napajalnik za zmanjšanje napetosti

Pogosto potrebujemo za napajanje električnih vezij (porabnika) napetost, ki je manjša od tiste, ki je na razpolago. Problem lahko rešimo tako, da zaporedno porabniku vežemo upornik R_p primerne vrednosti, slika 1. Vendar ima rešitev nekaj pomankljivosti. Vrednost dodanega upornika je treba prilagajati sproti razliki med razpoložljivo napetostjo U_{IN} in zahtevano napetostjo U_{OUT} ter toku skozi porabnik. Poleg tega na vstavljenem uporniku trošimo moč, zaradi katere bi bile na primer baterije hitreje prazne, račun pa višji.



Slika 1: Tako zbijemo napetost iz vira na zahtevano vrednost

Prvi pomankljivosti se izognemo z uporabo tranzistorja namesto upornika. Tranzistor lahko krmilimo tako, da je napetost na bremenu neodvisna od vhodne napetosti in upornosti bremena (v razumnih mejah). Za primerno krmiljenje tranzistorja poskrbi operacijski ojačevalnik, ki primerja napetost U_{OUT} na bremenu z referenčno napetostjo U_{ZD} , ki jo daje zenerjeva dioda, z ojačano razliko pa krmili tranzistor Q. Shema vezja je na sliki 2. Izhodna napetost je enaka napetosti Zenerjeve diode ZD.

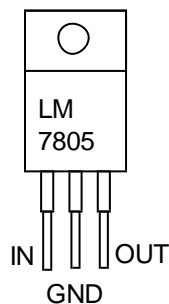


Slika 2: Shema linearnega regulatorja napetosti

Naloga: Preskusi vezje in pokaži, da je izhodna napetost neodvisna od napajalne napetosti za razumne spremembe vhodne napetosti in upornosti bremena.

Na tržišču so takoimenovane tritočkovni regulatorji, slika 3, kjer so zenerjeva dioda, operacijski ojačevalnik in tranzistor narejeni na isti ploščici silicija in zaprti v obliki močnejšega tranzistorja. Tako integrirano vezje ima tri priključke: U_{IN} , U_{OUT} in zemljo.

Taka rešitev je dobra, če si lahko privoščimo



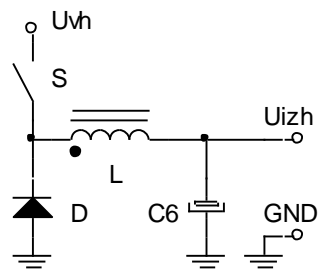
Slika 3: Tritočkovni regulator

3.24 Stikalni napajalnik za zmanjšanje napetosti

izgubo moči na tranzistorju Q . Če so te izgube prevelike (tranzistor jih ne zdrži), ali pa naše vezje napajamo iz baterij, ki jih nočemo po nepotrebnem prazniti, lahko uporabimo vezje na sliki 4. Tranzistor je nadomeščen s stikalom in na njem se moč ne porablja.

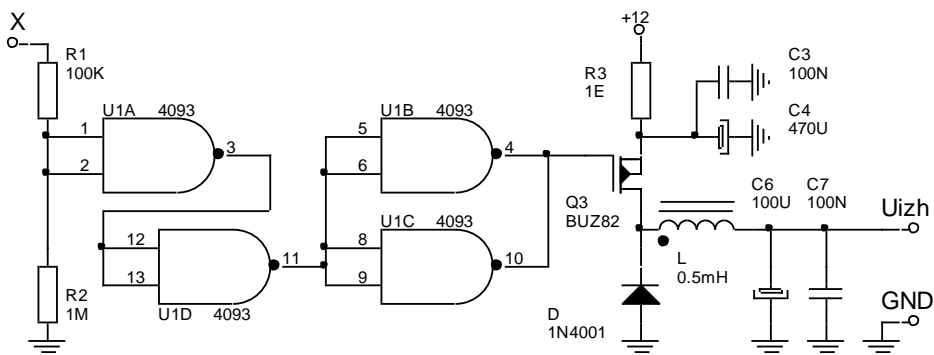
Postavimo, da se je v vezju na sliki 4 že vzpostavilo ravnotežje, da torej v povprečju skozi tuljavo l teče enak tok, kot odteka skozi porabnik, ki je priključen med sponki U_{IZH} in GND . Izhodna napetost U_{IZH} je enaka zahtevani, v tuljavi pa je shranjena energija W_L . Ko stikalo sklenemo, je na tuljavi l napetost, ki je enaka razliki vhodne in izhodne napetosti ($U_{IN}-U_{IZH}$). Zato začne tok skozi tuljavo enakomerno naraščati, prav tako se povečuje energija W_L v tuljavi. Ta tok deloma odteka skozi porabnik, deloma pa polni kondenzator C_6 , zato napetost U_{IZH} narašča. Ko napetost na bremenu preseže zahtevano vrednost REF , stikalo razklenemo. Tok skozi tuljavo se ne more hipoma spremeniti, zato tuljava inducira tako napetost, da se tok skozi tuljavo ohranja; tok teče zdaj skozi diodo D in tuljavo l v kondenzator C_6 in porabnik. Ker pa je sedaj tuljava poganja tok, izgublja energijo W_L in tok skozi njeno upada. Ko dovolj upade, se kondenzator ne polni več; sedaj prihaja večina toka, ki teče v porabnik, iz kondenzatorja C_6 . Zato se izhodna napetost U_{IZH} zmanjšuje. Ko pade pod zahtevano vrednost, ponovno sklenemo stikalo S in cikel se ponovi.

Na sliki 5 je vezje za poskušanje. Stikalo S je nadomeščen s tranzistorjem Q_3 , ki ga lahko poganjamo z električnim signalom, priključenim na vhod X ; logična 1 na tem vhodu pomeni, da tranzistor prevaja.



Slika 4: Tako zmanjšamo napetost brez izgub

Naloga: Preskusi delovanje vezja s slike 5. Na vhod X priključi signal s pulznega generatorja s frekvenco 1kHz, vrednostjo med 0V in 12V ter ozkimi izhodnimi sunki, na izhod vezja pa priključi porabnik $R=10\Omega$. Opazuj, kako se spreminja izhodna napetost U_{IZH} , če spreminjaš širino izhodnih pulzov generatorja. Poskusi z različnimi bremenji.



Slika 5: Shema stikalnega napajalnika

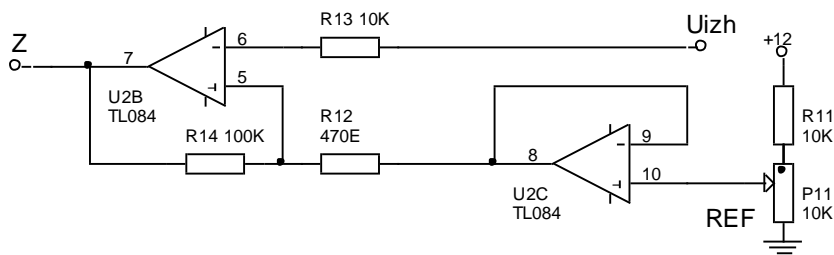
3.24 Stikalni napajalnik za zmanjšanje napetosti

Pozor: za napajanje preskušane vezja uporabljaj stabilizirani usmernik z omejitvijo toka. Omejitev toka nastavi na 0.5A, napajalno napetost pa na 12V. Le tako nam ne bo treba preveč pogosto menjati zgorelih tranzistorjev.

Z ročnim spreminjanjem širine sunkov iz pulznega generatorja smo se prepričali, da je vezje sposobno spremeniti velikost napetosti ter pri tem ne troši moči. Za napajanje vezij pa potrebujemo stalno napetost, ki je ne bomo nastavljali z vrtenjem gumbov na pulznem generatorju. Zato vezje dopolnimo.

Za odpiranje tranzistorja Q3 poskrbi komparator. Ta primerja izhodno napetost U_{IZH} z referenčno vrednostjo REF . Ko je izhodna napetost manjša, odpre tranzistor Q3 in ga spet zapre, ko izhodna napetost preseže referenčno. Komparator ima malo histereze (R_{12} , R_{14}), na ta način preprečimo prehitro odpiranje in zapiranje tranzistorja, ki bi ga lahko poškodovalo.

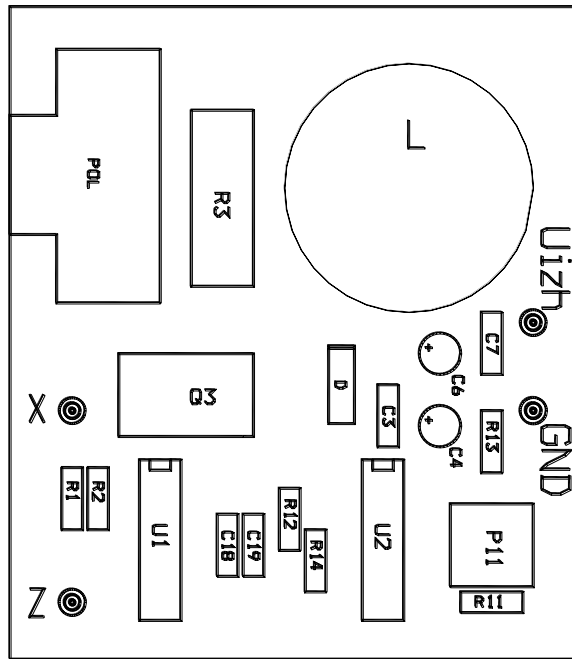
Naloga: Preskusi delovanje vezja s slik 5 in 6 za različna bremena in vhodne napetosti ter opazuj signale in tokove v vezju. Na ploščici tiskanega vezja je treba izhod komparatorja Z povezati s krmilnim vhodom za tranzistor X, velikost izhodne napetosti pa lahko nastaviš s trimmerjem P_{11} .



Slika 6: Komparator s histerezo poskrbi za stalno izhodno napetost stikalnega napajalnika s slike 5

Krmiljenje tranzistorja Q3 lahko naredimo na več načinov, naš je bil najenostavnejši. Lahko bi uporabili tudi krmiljenje s stalno frekvenco in impulzno-širinsko modulacijo. Potrebovali bi vir trikotne napetosti, komparator ter ojačevalnik razlike med željeno in dejansko napetostjo na bremenu. Če je izhodna napetost manjša od pričakovane, je razlika negativna, zato se primerjalna napetost na neinvertiranem vhodu komparatorja zmanjša. To pa povzroči širše sunke za odpiranje tranzistorja, torej je za napajanje bremena na razpolago več toka in izhodna napetost se dvigne na zahtevano vrednost.

3.24 Stikalni napajalnik za zmanjšanje napetosti



Slika 7: Razpored elementov na ploščici tiskanega vezja

