

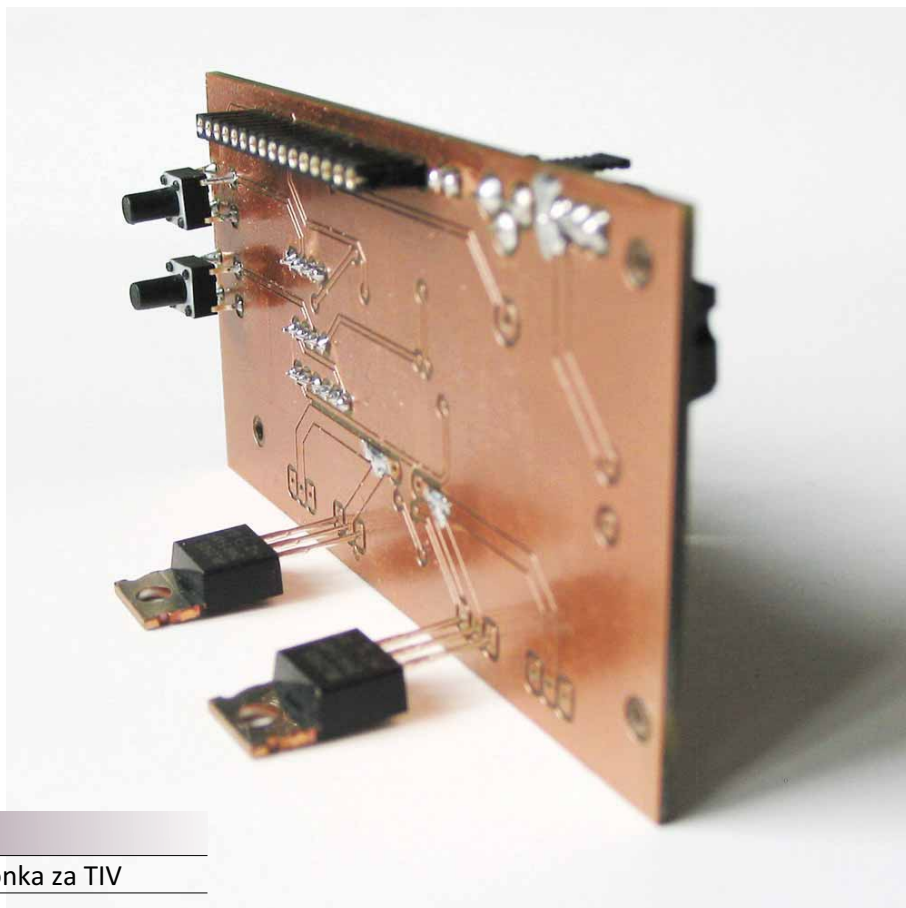
Nastavljivo elektronsko breme

Avtor: Jure Mikeln
E-pošta: stik@svet-el.si

Nekaj mesecev nazaj sem testiral PWM napajalnik in meril njegovo karakteristiko. Za osnovno testiranje je bil dovolj navaden 20W močnostni upor, navit na keramičnem telesu, ki je moja »trofeja« še iz študentskih let. Če bi iskali podoben upor po modernih katalogih, ga ne bi več našli.

Edino mesto, kjer bi našli podoben upor je morda kakšen sejem rabljene opreme, ki jih prirejajo tako radioamaterji kot organizatorji sejmov. Ne eno ne drugo pa ni rešitev za meritve izhodnih karakteristik napajalnika preko širokega območja upornosti. Za kaj podobnega bi morali imeti reostat (ki ga je še težje najti) ali razmisliti o nabavi umetnega bremena.

Ne eno ne drugo ni finančno ugodno, zato je potrebno uporabiti drugačne prijeme. Že med testiranjem PWM napajalnika sem na MegaPin razvojni plošči v kombinaciji z izhodnimi tranzistorji na hladilnem telesu naredil prvi prototip umetnega bremena, ki je odlično deloval. Z izbiro različnih izhodnih tranzistorjev sem lahko izbral različne upornosti v razredu mili-Ohmov. S tem sem lahko izbral tudi najvišjo moč bremena, saj so močnejši



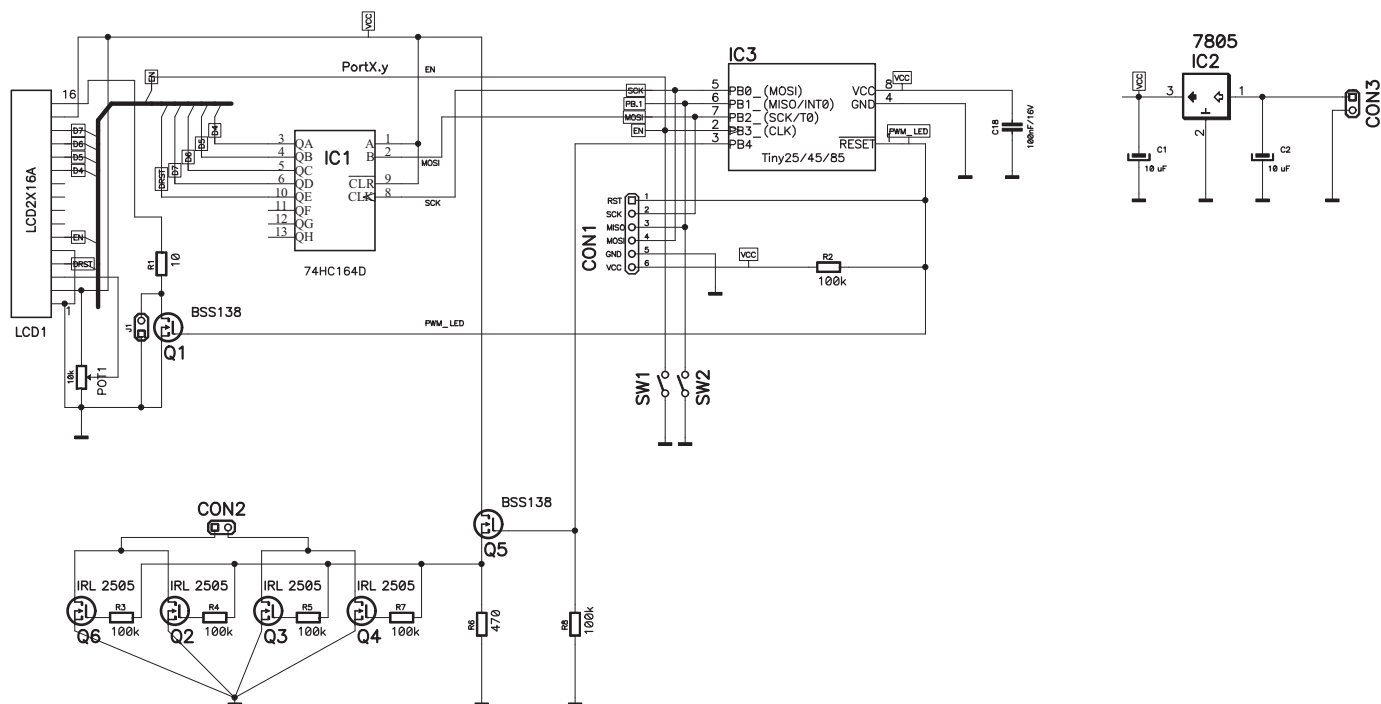
kos	oznaka	vrednost
2	CON2, CON3	2 pin sponka za TIV
1	IC2	7805
1	IC3	ATTiny25/45/85
1	C18	100nF/16V
2	C1, C2	10 μ F
2	Q1, Q5	BSS138
4	Q2, Q3, Q4, Q6	IRL2505
1	J1	2 Pin jumper
1	LCD1	2x 16 LCD
1	IC1	74HC164D SMD
1	R1	10 Ohm
6	R2, R3, R4, R5, R7, R8	100k
1	R6	1k
1	POT1	10k
1	CON1	6 pin ženska lettev, nizka
1	SW1	DOL
1	SW2	GOR

Kosovnica

tranzistorji lažje prenašali visoke tokove skozi njih.

Pri testiranju PWM napajalnika je bilo potrebno imeti breme, ki je spreminjalo svojo upornost od 1.500 Ohmov pa tja do 7,5 Ohmov. S temi in vmesnimi upornostmi smo lahko preverili delovanje merilnika izhodnega toka pa tudi samo napetostno regulacijo napajalnika v primeru, ko je izhod obremenjen z bremenom ali brez njega.

Ker smo imeli opravka s PWM napajalnikom je neka samo po sebi razumljivo, da smo se odločili, da za našo testne namene na (MegaPin seveda) razvojni plošči naredimo umetno breme z MOSFET tranzistorjem, ki smo mu s PWM signalom nastavljali upornost kanala. To umetno breme se je odlično obneslo med testiranjem, zato smo naredili majhen korak naprej. V vezju smo uporabili ATTiny85 (lahko bi uporabili tudi ATTiny25, vendar ga nismo imeli pri roki) mikrokontroler, ki



Slika 1: Krmilni del elektronskega bremena.

ima za delovanje umetnega bremena sicer dovolj priključkov, vendar premalo za priklop LCD-ja. Ker smo pred kratkim opisali krmiljenje LCD-ja preko SPI vodila, je to bilo tako rekoč idealno za naš primer. ATTiny85 krmili FET, LCD in dve tipki. Popolnoma dovolj za minimalistično elektronsko breme.

IZVEDBA

Vezje smo razdelili na krmilni in močnostni del. Krmilni del predstavlja ATTiny85, ki bere tipki SW1 in SW2, krmili LCD in MOSFET Q5. Le-ta krmili izhodne močnostne MOSFET

tranzistorje. ATTiny85 ima za tiste, ki boste še malo morda modificirali program predvideno to, da priključek RST(PORTB.5) vklaplja/izklaplja osvetlitev LCD-ja. Pri tem je potrebno povedati, da je tovrstno programiranje potrebno delati s paralelnim programatorjem.

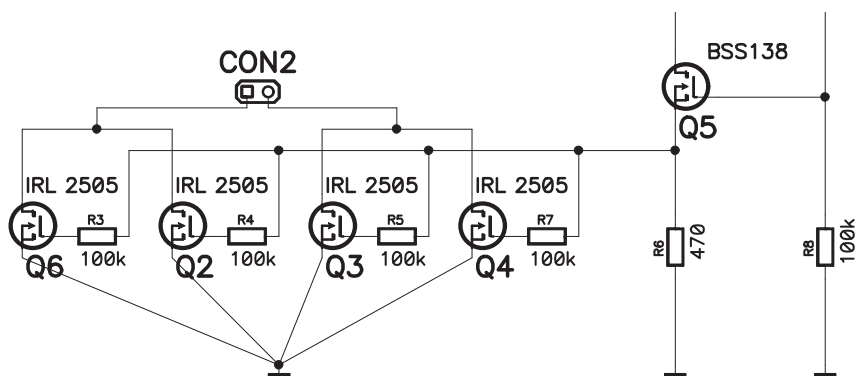
Seveda boste na sliki 1 opazili tudi IC1 (74HC164D), ki poskrbi, da ATTiny85 krmili LCD preko SPI vodila. Več o tem si lahko preberete v št. 180 naše revije. Ker je vezje elektronskega bremena res minimalistično, je tipka SW1 priključena na SPI vodilo, kar prikazovanja ne moti, ker smo v vezje dodali upor

R9. Brez tega upora LCD ne bi prikazoval dokler je pritisnjena tipka SW1.

Na elektronskem bremenu tečejo relativno veliki tokovi (tja do nekaj Amperov), zato smo predvideli dvoslojno tiskano vezje. Ker je težko predvideti kakšne tokove bo breme moralo prenašati, smo predvideli 4 izhodne tranzistorje, lahko pa uporabite samo dva izhodna tranzistorja »v paru«: npr. Q2 in Q3 ali celo samo enega.

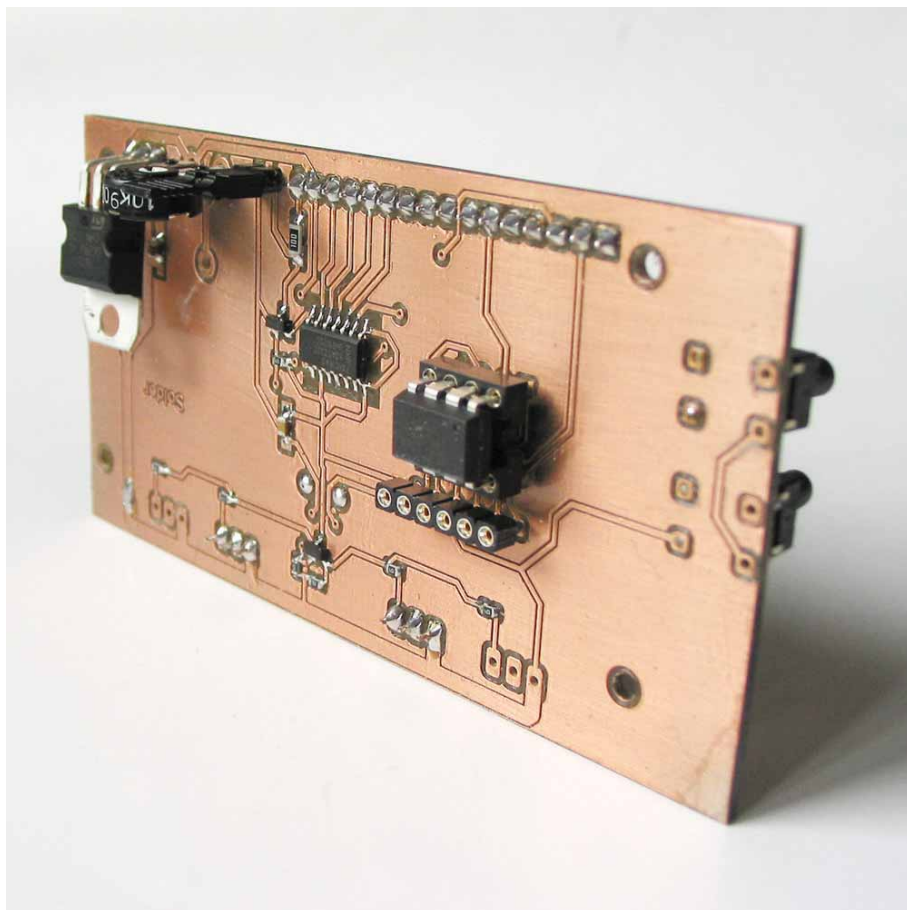
BREME LAHKO PRIKLJUČIMO NA TRI NAČINE:

1. med priključke sponke CON2. Na ta način bo upornost bremena seštevek notranjih upornosti MOSFET tranzistorjev (slika 3),
2. od enega priključka CON2 proti masi. Na ta način bo upornost bremena enaka notranji upornosti Q6 II Q2 (oziroma Q3 II Q4) (slika 4),
3. spojimo priključka sponke CON2 in breme priključimo med CON2 in maso. V tem primeru bo upornost bremena enaka notranji upornosti Q6 II Q2 II Q3 II Q4 (vsi MOSFET tranzistorji so v tem primeru vezani paralelno) (slika 5).



Slika 2: Močnostni del elektronskega bremena.

Tiskano vezje je dvostransko s tem, da je večina komponent na strani spajkiranja, tudi ATTiny85! Le LCD in tipki se



POMEMBNA JE SLEDEČA NASTAVITEV V PROGRAMU:

```
Tccr1 = &B00000001
Gtccr = &B01100000
$lib »multi_lcd-spi.lib«      'nova knjiznica

'Enable pini
Const Lcd_e1 = 1              'PortX.1
Const Lcd_e2 = 2              'PortX.2
Const Lcd_e3 = 3              'PortX.3
```

Nevtron & Company d.o.o., Ljubljana

Računalniške novice

www.racunalniske-novice.com

IT • REVIJA • RADIO • SPLET • TV

RADIO ZELENI VAL
93.1 97.0 105.3 MHz

ALPE ADRIA "ZELENI VAL" d.o.o.
Spodnja Slivnica 16, 1290 Grosuplje

Poln pozitivne

Studio
01 7860 400

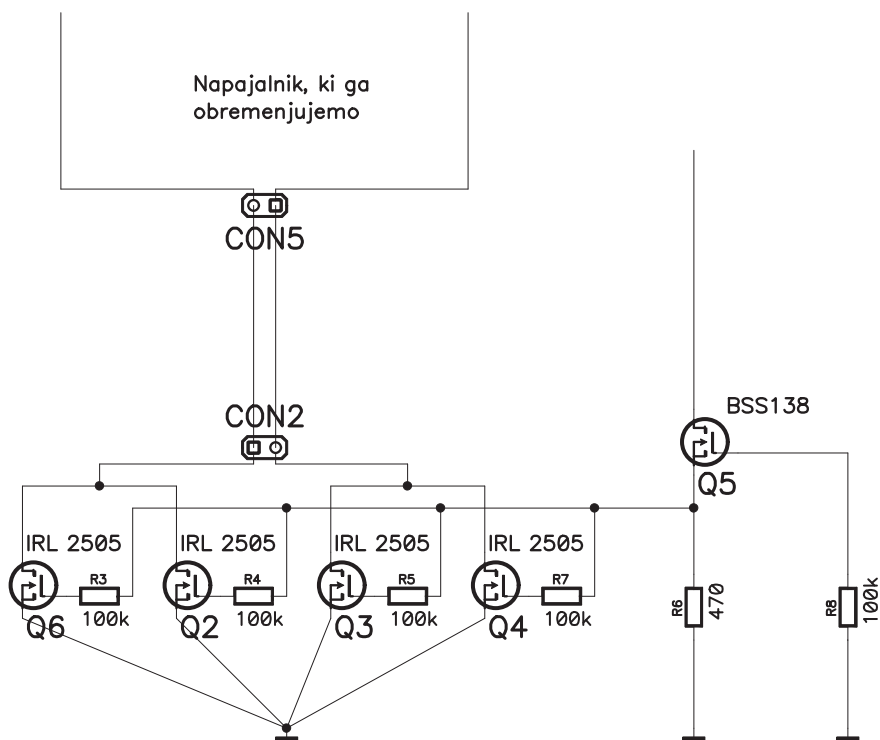
SMS glasbene želje
041 563 366

Prometni telefon
041 903 903

Marketing:
01 7860 405

Email:
program@zelenival.com

Zelen'c TV:
www.zelenival.com



Slika 3: Obremenitev elektronskega bremena.

nahajajo na strani elementov. Izhodne tranzistorje je potrebno pritrditi na ustrezno hladilno rebro s pomočjo sljudnih podložk zato, da so tranzistorji med sabo izolirani. V kolikor imate

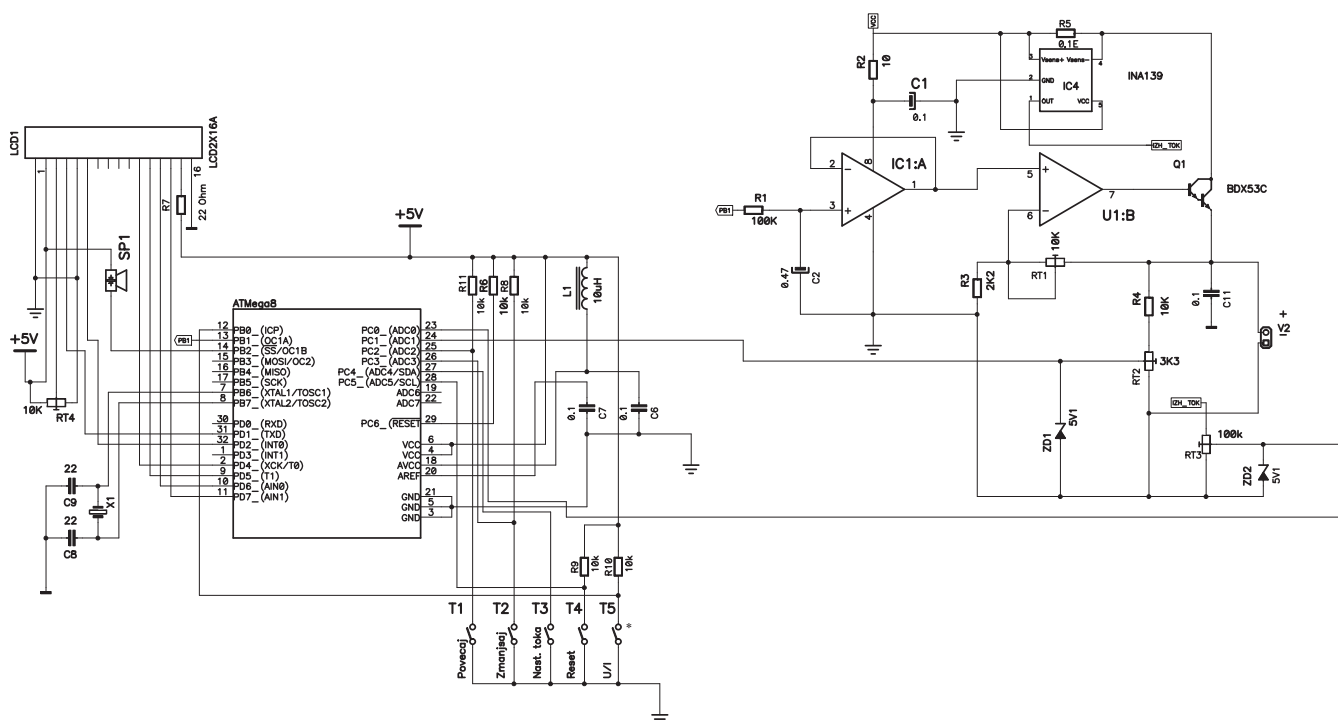
v mislih narediti manjše elektronsko breme, potem naj bo hladilno rebro majhno, sicer ga povečajte. Vezje smo vgradili v enako ohišje, kot ga imamo za PWM napajalnik.

Tiskano vezje je projektirano za tokove do 15A, zato ne pretiravajmo z obremenitvami. V kolikor bi želeli povečati tok obremenitve, lahko na tiskano vezje na močnostni del vezja z obeh strani naspajkamo debelejšo žico ali pletenico. S tem bomo lahko naše elektronsko breme obremenili do nekaj 10 A toka, seveda glede na napetost na bremenu. Tudi izhodni tranzistorji imajo svoje omejitve. Ker je bilo v času pisanja tega članka težko nabaviti tranzistorje IRL2505, smo v prototipu uporabili tranzistorje IRF3708PBF. Pri teh tranzistorjih je potrebno omeniti, da imajo glede na IRL2505 najvišjo dovoljeno napetost do 30V.

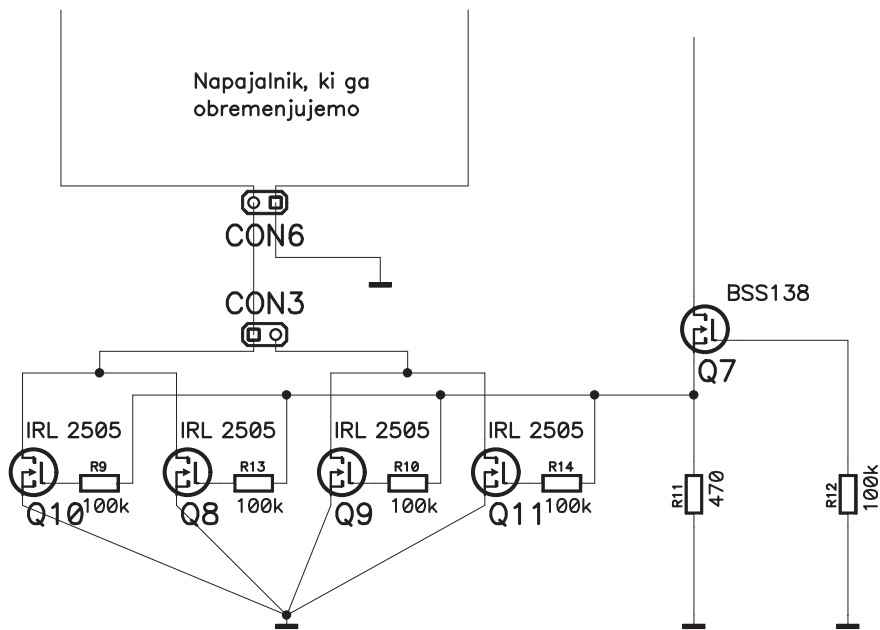
PROGRAM

Program elektronskega bremena je tudi minimalističen, saj nisem v njem nič posebnega napisal, pravzaprav sem težil k minimalizmu. Potrebno je omeniti to, da je v programu uporabljena knjižnica za krmiljenje LCD-ja preko SPI. To knjižnico morate imeti v mapi, kjer se nahajajo tudi druge Bascom knjižnice (ponavadi je to v mapi Program Files/Bascom/Lib).

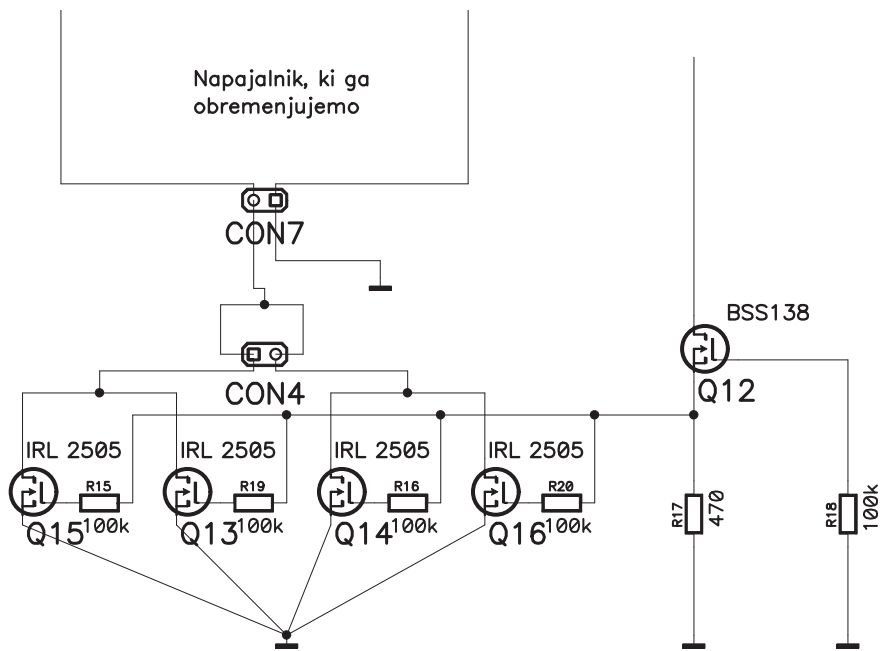
Brez teh nastavitvev PWM ne bo deloval, LCD pa ne bo prikazoval podatkov.



*: predvideno za naslednje verzije



Slika 4: Obremenitev proti masi.



Slika 5: Paralelna obremenitev MOSFET tranzistorjev.

Izpis na LCD-ju ne kaže upornosti, ker bi bilo potrebno za vsak tip tranzistorja posebej računati tabelo upornosti glede na krmilno napetost, zato se na

LCD-ju prikazuje vrednost PWM, ki posredno prikazuje upornost tako, da vrednost PWM=255 predstavlja najnižjo in PWM=0 najvišjo upornost.

MOŽNE IZBOLJŠAVE

Ko smo testirali PWM elektronsko breme, se pri močnejši obremenitvi pokaže temperaturna odvisnost interne upornosti tranzistorjev. Za izboljšavo bi torej bilo potrebno meriti temperaturo hladilnega rebra in na tej podlagi ustrezno prilagoditi krmilni PWM signal. Temperaturo bi merili z DS1820, ki bi ga lahko priključili na PortB.5 (Reset priključek). V tem primeru seveda moramo uporabljati paralelni programator. Ta problem bi lahko elegantno rešili tudi z upori v Source priključku v vsakem MOSFET tranzistorju. Upori naj bi imel majhno vrednost, pod 0,5 Ohm ali še manj. Verjetno bi jih lahko kar naredili na tiskanem vezju...

ŠE ZA KONEC

Morda še nekaj besed za konec članka. Opisano elektronsko breme je resnično minimalistično, saj nastavitev upornosti vidimo samo posredno preko števila PWM, ki se giblje od 255 do 0, pri tem je upornost bremena najnižja pri PWM =255 oziroma najvišja pri PWM =0. Lahko bi seveda naredili tabelo upornosti glede na PWM signal in na LCD-ju izpisovali upornost, vendar je to možno narediti samo za določen tip tranzistorja, saj je upornost kanala pri enaki krmilni napetosti pri posameznih tranzistorjih različna. Pa še to bi bila približna vrednost upornosti, ker se upornost kanala spreminja s temperaturo.

Izhodne tranzistorje je potrebno montirati na ustrezno hladilno rebro. V koliko potrebujete večje tokove lahko uporabite IRFP4368PBF, ki imajo deklariranih 350A toka in preizkušeno delujejo v našem elektronskem bremenu! Vežje elektronskega bremena lahko montirate v enako ohišje, kot PWM napajalnik in tako oblikovno uskladite oba izdelka.

www.svet-el.si

MEGAPIN

RAZVOJNO ORODJE

Kmalu v prodaji !



Združenih več funkcij.