

## UniMini driver pre unipolárny krokový motor

UniMini driver unipolárnych krokových motor je hračka na dokumentovanie, ako sa isté veci dajú robiť jednoducho. Cieľom bolo nahradiť populárny obvod L297, ktorý práve nebol v šuplíku a spolu s ostatnou bižutériou vyrobiť driver pre unipolárny krokový motor vybrakovaný z tlačiarne.

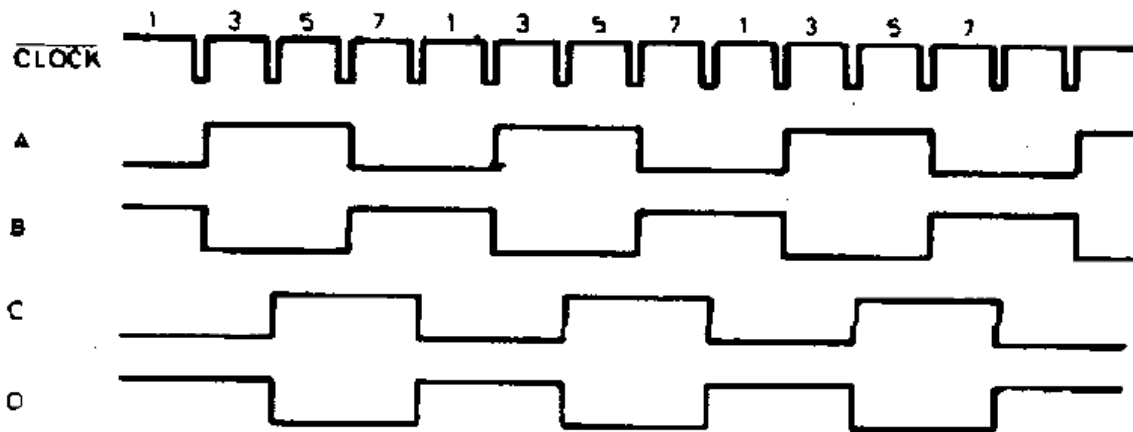
### Vlastnosti:

- Riadenie zabezpečuje processor ATmega8
- Ako výkonové prvky sú použité štyri tranzistory IRLZ24N, 18A, 55V,  $R_{dsON}$  60m $\Omega$
- Maximálny prúd je nastaviteľný rezistormi
- Plný a polovičný krok
- Max. spínacia frekvencia 60kHz
- Indikácia krok-hore, krok-dole
- Napájanie max. 35V DC

### Trochu teórie

Na riadenie unipolárneho krokového motora potrebujeme štyri signály, zvyčajne nazývané A, B, C a D. Detailný popis z zdôvodnenie teórie sa dajú nájsť na mnohých miestach, teraz uvediem len veci súvisiace s unipolárnym typom motora.

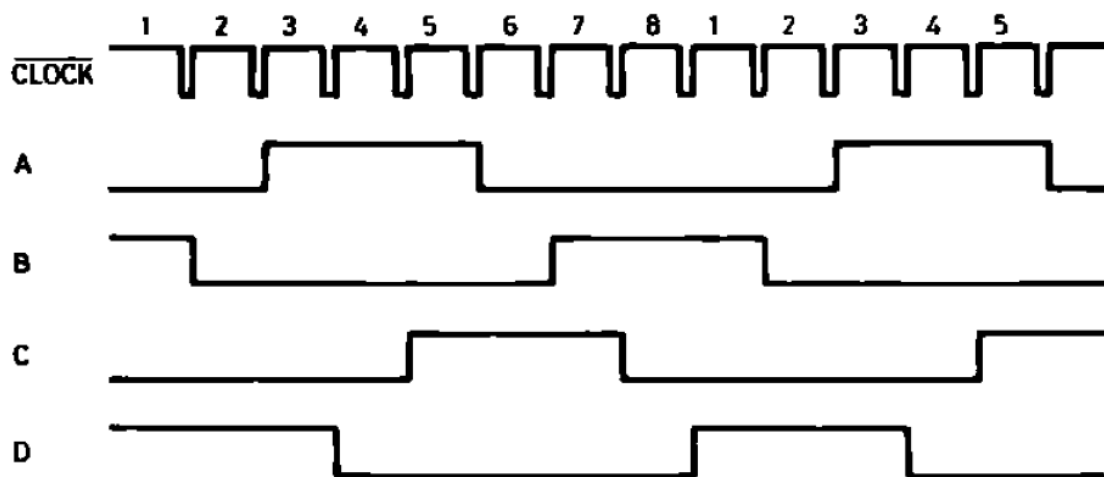
*Priebeh signálov pre plný krok – “full step”*



Pre nás teda priebehy signálov A, B, C a D vyzerajú takto:

Index	ABCD
0	0101
1	1001
2	1010
3	0110

Priebeh signálov pre polovičný krok,-“half step”



Index	ABCD
0	0101
1	0001
2	1001
3	1000
4	1010
5	0010
6	0100
7	0101

To, či sa motor točí v jednom alebo v druhom smere je dané hodnotou “Index”, jeho zvyšovaním resp. znižovaním.

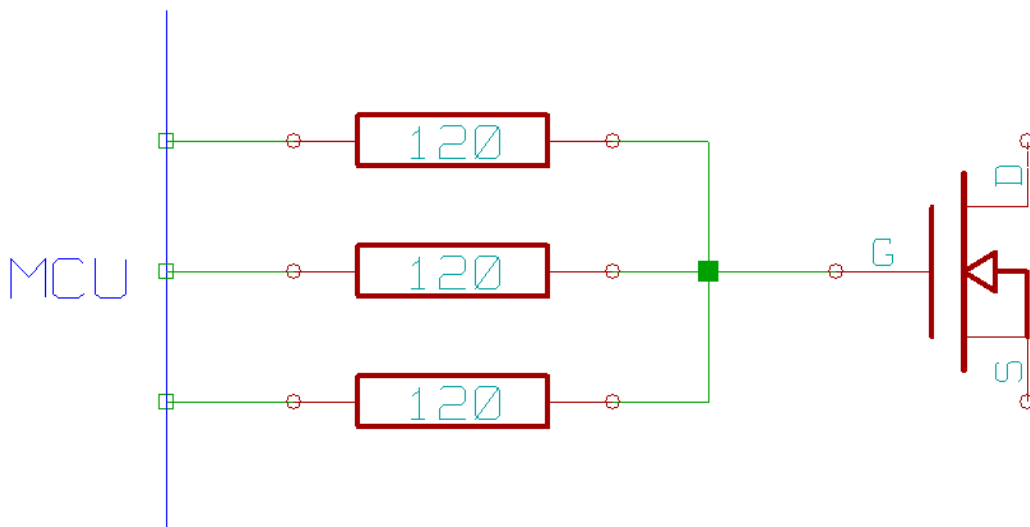
## HW

Z hardware je vhodné spomenúť tri body:

### 1. Budenie MOSFET tranzistorov

Budenie MOSFET tranzistorov nie je až taká jednoduchá záležitosť, ako sa na prvý pohľad zdá. Problémom je vysoká kapacita medzi Gate a Source. Budič musí byť schopný dodať krátkodobo pomerne vysoký prúd. Dôvodom sú straty počas spínania tranzistora. Čím sa tranzistor dlhšie otvára, tým dlhšie je v stave ani zapnutý, ani vypnutý – v lineárnom stave. V tomto čase – v ideálnom prípade rádovo desiatky nanosekúnd – vznikajú na ňom nezanedbateľné tepelné straty, ktoré sa pripočítavajú k stratám z dôvodu nenulového odporu v zopnutom stave. Cieľom budiča je teda skrátiť čas zapínania a vypínania tranzistora. Profi budiče, určené na spínanie MOSFET tranzistorov dokážu dodať špičkovo až 1,5A.

V amatérskych podmienkach sa tranzistory častokrát budia buď z výstupu mikroprocesora cez odpor (pomalé) alebo napriamo(nebezpečné). V tomto zapojení je použité paralelné zapojenie troch výstupov mikroprocesora na budenie jediného tranzistora.



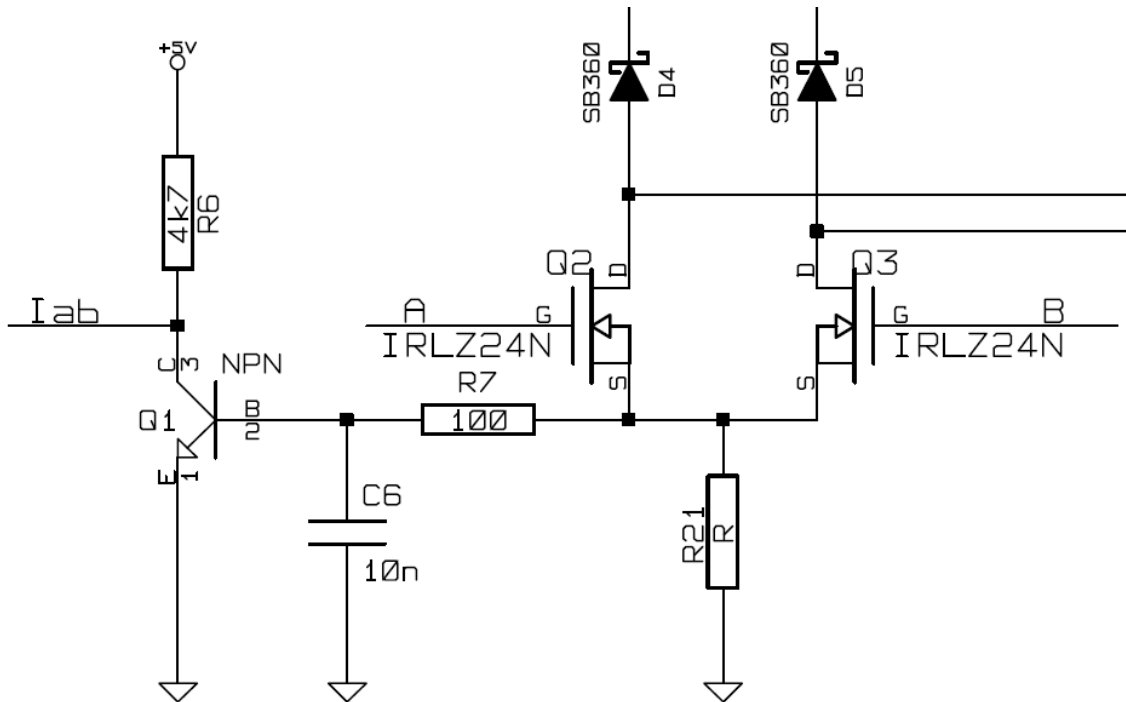
Keďže maximálny dovolený prúd jedného výstupu je 40mA a napájacie napätie je 5V, pre jeden odpor dostávame hodnotu  $125\Omega$ , čo sa zaokrúhlilo na používanejšiu hodnotu  $120\Omega$ . Toto zapojenie troch rezistorov dodáva do Gate tranzistora špičkovo až 120mA, pričom však je dodržaný maximálny prúd jedného výstupu podľa datasheetu ATmega8. Samozrejme, všetko to bude korektné len a len vtedy, keď sa vstupy zapnú resp. vypnú naraz, čo je však záležitosť SW.

## 2. Vhodný tranzistor

Vhodný tranzistor pre toto zapojenie je taký, ktorý má nízky  $R_{dsON}$  a nízku hodnotu napätia G-S pre saturáciu aj pre vysoké prúdy. Nízky  $R_{dsON}$  nám určuje tepelnú stratu na tranzistore pri prechode prúdu v statickom režime. Hodnota tzv. threshold napätia nám určuje, aké napätie potrebujeme priviesť medzi Gate a Source aby sa nám tranzistor úplne otvoril. Táto hodnota je mierne závislá od spínaného prúdu. V našom prípade, keď hodnota na Gate je 5V minus úbytok napätia na odpore R21 resp. R23, čo je cca 0.7V, dostávame požiadavku, aby bol tranzistor spoľahlivo otvorený pri napätí 4.3V, čo IRLZ24N spoľahlivo splňuje pri prúdoch zvyčajných pre malé krokové motory.

### 3. Prúdový limiter

Prúd cievkou (vinutím motora) rastie z nuly exponenciálne až do hodnoty určenej ohmickým odporom vinutia, treba ho teda mať pod kontrolou. Ako jednoduchý a spoľahlivý obvod som použil porovnanie hodnoty napätia na shuntovacom rezistore s hodnotou napätia Báza-Emitor na NPN tranzistore. Tranzistor môže byť hocikajký malý, v podstate na type nezáleží.



Keďže  $U_{be}$  je cca 0.65 až 0.7V, v nasledujúcej tabuľke sú uvedené vhodné hodnoty odporov:

R[Ω]	I[A]	$P_{min}$ [W]
0.1	6.5	4.2
0.22	2.9	2
0.33	2	1.3
0.47	1.4	0.9

Odporov týchto hodnôt s dovoleným stratovým výkonom 5W sú bežne k dostaniu. Hodnoty pre iné prúdy sa dajú dosiahnuť kombináciou viacerých odporov.

Pri dosiahnutí maximálneho dovoleného prúdu sa otvorí NPN tranzistor, a na jeho kolektore sa zníži napätie. Toto napätie spôsobí externé prerušenie v procesore, ktorý následne vypne výkonový tranzistor.

## SW

SW je napísaný v jazyku C, winavr/avr-gcc 3.4.6

Software je veľmi jednoduchý, jeho funkcia je zrejmá zo zdrojového kódu. Teraz spomeniem len spôsob, ako je kontrolovaný prúd motorom. Požadovaná kombinácia signálov A, B, C a D je zapisovaná na porty každých cca. 60kHz. Táto hodnota je daná frekvenciou, na ktorej beží procesor podelenou 256. Ak je tranzistor zapnutý a následne sa zvýši prúd na rezistore R21 resp. R23 nad 0.7V, tak sa tento tranzistor vypne. Ďalšie zapnutie príde zase až za čas 1/60kHz, funkcia je teda identická ako pri obvode L297.

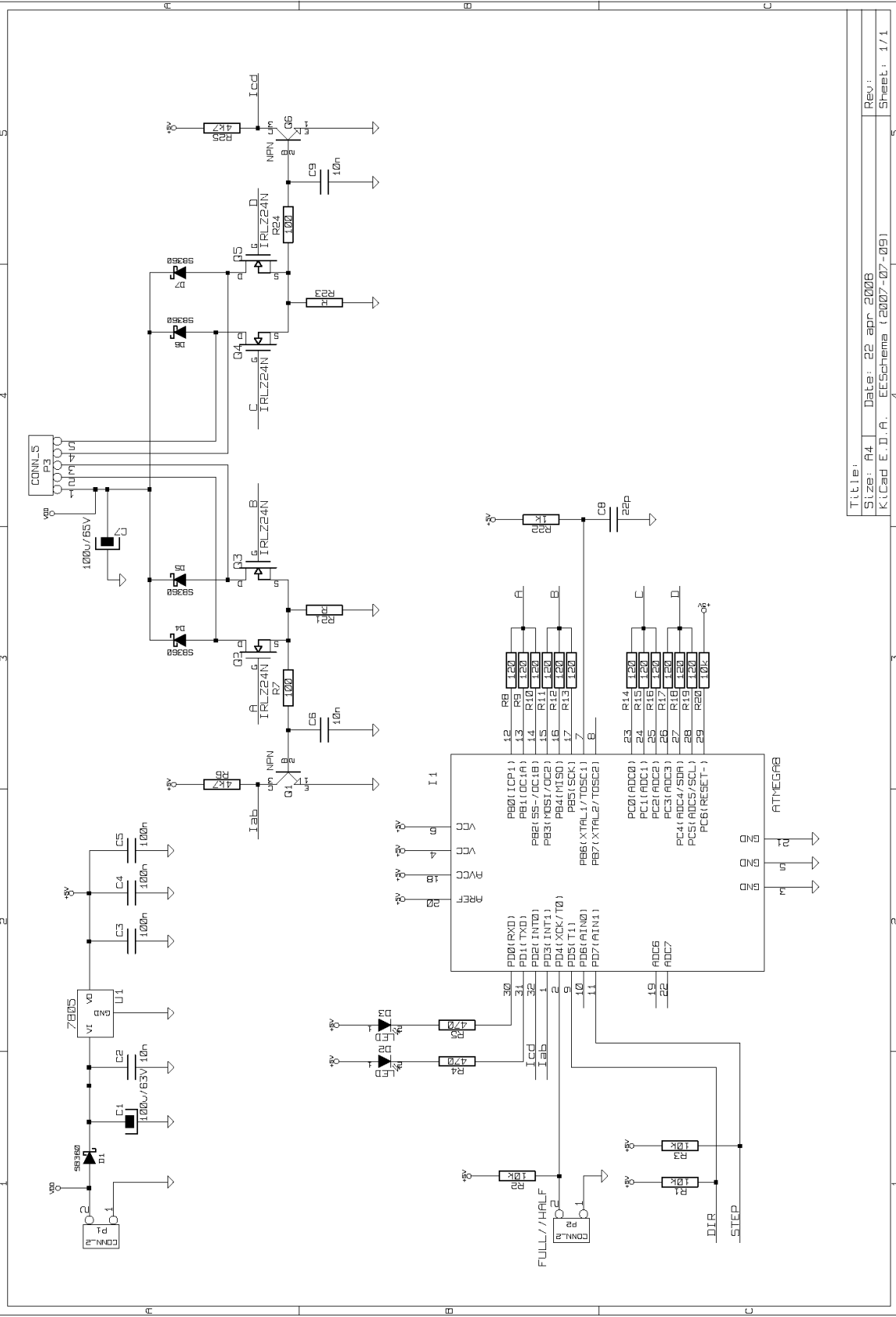
### Poznámky:

Poistky procesora treba nastaviť na externý RC oscilátor, hodnoty RC článku 22pF a 1kΩ by mali spôsobiť kmitanie na cca 16MHz.

Program v pamäti zaberie ani nie 2kB kódu, dal by sa teda skompilovať aj do menších procesorov radu ATtinyXX, prišli by sme však o možnosť budenia tranzistorov z paralelných výstupov.

Na schéme NIE je púzdro DIL28, pozor na číslovanie vývodov.

Peter Roško, [rosko@rq-elektronik.sk](mailto:rosko@rq-elektronik.sk)



Title:	Size: A4	Date: 22 apr. 2008	Rev:
KiCad E.J.D.A.	EE:Schema (2007-07-09)		Sheet: 1/1

