

UNIVERSAL NIXIE CLOCK BOARD WITH LOW CONSUMPTION

Ondrej Malinčík

Bachelor Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xmalin24@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Prudík

E-mail: xprudi00@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of this work is to create an universal clock board for display consisting of historic displaying devices nixies. The main priorities are low consumption, simplicity of manufacturing, low price and parts widely available by domestic suppliers. Versatility of construction allows using many types of nixies with wide range of maintaining voltages and cathode currents.

Keywords: nixie, clock, low, consumption

1. ÚVOD

Digitrony ako historické zobrazovacie prvky sa ešte v dnešnej dobe vyskytujú v rôznych aukciách, výpredajoch alebo ich možno obdržať demontážou z vyradenej meracej alebo priemyselnej elektroniky. Jednou z možností ich použitia je stavba hodín so zameraním na pôsobivý vzhľad. Na internete možno nájsť nespočetné množstvo zapojení hodín, zväčša však ide o značne energeticky a priestorovo náročné prevedenia. Konštrukcia týchto hodín nerešpektuje historickú zvisanosť digitronov s TTL logickými obvody a za priority predurčuje nízku spotrebu a malé rozmery.

2. KONŠTRUKCIA HODÍN

Obvody hodín pozostávajú z mikrokontroléra PIC16F628A, BCD/DEC dekódera 74141, anódových spínačov a dvoch spínaných zdrojov pre logické obvody a anódy digitronov sú umiestnené na jedinej doske plošného spoja. K doske sa pripája samotný displej zložený z digitronov, doska ovládacích tlačítok a prívod napájania. Zobrazenie je prevádzkované v multiplexnom režime a to spínaním jednotlivých anód digitronov a katód pripojených na zbernicu.

Hodiny možno napájať DC napätím 9-15V, najlepšie z hotového DC adaptéra, ktorý poskytuje ochranu malým napätím v zmysle SELV.

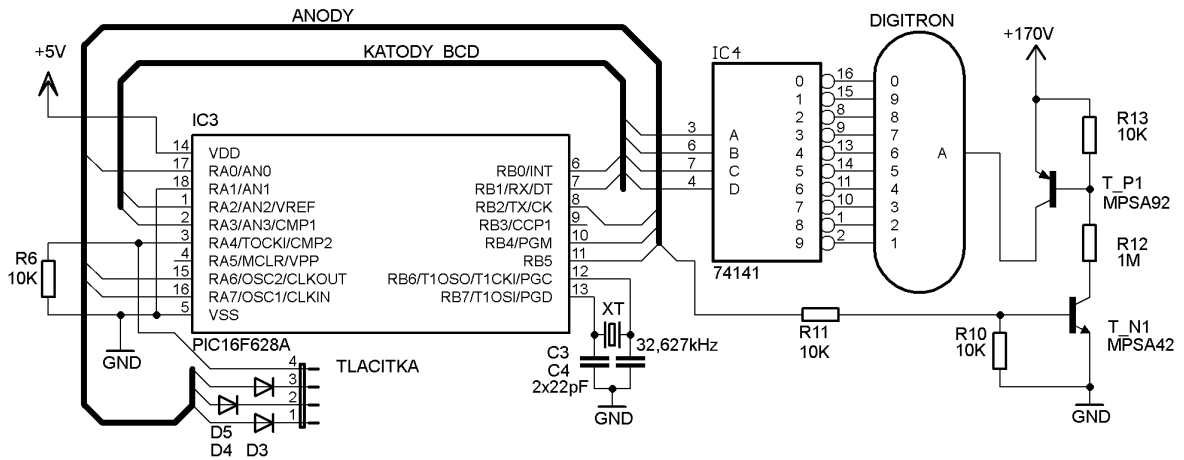
2.1. MIKROKONTROLÉR

Srdcom hodín je mikrokontrolér PIC16F628A. Ten sa stará o generovanie hodinového taktu pomocou kryštálu 32,768kHz, počítanie času vo formáte HH:MM:SS a riadenie samotného zobrazenia. Záloha času v prípade výpadku prúdu je zaistená záložným veľkokapacitným kondenzátorom 1F/5,5V.

2.2. SPÍNANIE ANÓD A KATÓD

Keďže digitrony pracujú pod napätím viac než 100V, je nutné na spínanie použiť adekvátne napäťovo odolné spínacie prvky, pre anódy sú to tranzistory typu MPSA42/92. Zbernica katód je spínaná špecializovaným integrovaným obvodom – dekóderom BCD/DEC typu 74141, ktorý prijíma riadiaci signál od mikrokontroléra vo formáte BCD. 74141 je historický IO, ktorý je nutné zakúpiť v obchodoch špecializovaných na historickú elektroniku, v mnohých prípadoch ho možno nájsť v blízkosti digitronov, ktoré sa riadili takmer výhradne týmto typom IO. Ďalšou možnosťou

je zakúpiť ruský ekvivalent K155ID1 ktorý sa vyskytuje v armádnych výpredajoch, častokrát spolu so samotnými digitrónmi a ich päťcami.

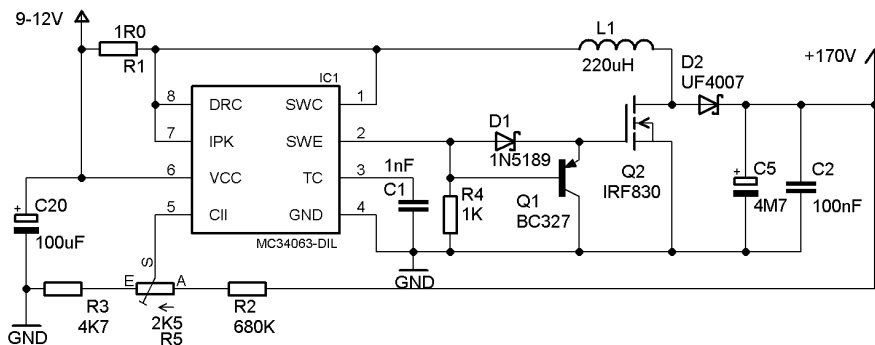


Obrázek 1: Schéma zapojenia mikrokontroléra, dekódera 74141 a jedného kusu digitrónu s anódovým spínačom

2.3. SPÍNANÝ ZDROJ +170V

Digitróny pracujú na princípe tlejivého výboja v zriadenom plyne. Preto na prevádzku vyžadujú anódové napätie 140-170V, závisiac od typu digitrónu. V historických zariadeniach sa toto anódové napätie odoberalo z osobitného vinutia na napájacom transformátore. Na generovanie možno použiť aj násobič napätia, napr. Villardov, ide však o rozmerovo náročné prevedenie. Najvhodnejšou možnosťou sa javí spínaný step-up menič. Zvolený riadiaci IO typu MC34063A sa vyznačuje nízkou cenou, všeobecnou dostupnosťou a vyhovujúcou účinnosťou. Jeho interný spínač však nedostačuje svojou napäťovou odolnosťou, preto je posilnený spínacím mosfetom. IFR830 vyhovuje svojím U_{DS} aj R_{DS} . Pre zvýšenie účinnosti meniča je do gate mosfetu zaradený PNP tranzistor ktorý slúži na vybíjanie jeho kapacity, čím je od tejto činnosti odľahčený riadiaci IO.

Cievku je možné použiť radiálneho typu, indukčnosti 100-330 μ H, ktoré sú dostupné v sortimente tuzemských obchodov. Napätie meniča je možné dostaviť trimrom pre konkrétny typ digitrónu.



Obrázek 2: Zapojenie meniča pre anódové napätie.

2.4. SPÍNANÝ ZDROJ +5V

Logické obvody hodín pozostávajúce z MCU a dekódera BCD/DEC sú napájané napätím 5V. Keďže IO 74141 je obvod z rodiny TTL vyrobený bipolárnou technológiou, jeho prúdový odber je

značne vyšší než u obvodov technológie CMOS. Katalógová hodnota tuzemského MH74141 je 25mA. Pre takýto odber je vhodnejšie použitie spínaného step-down meniča než lineárneho stabilizátora typu 7805. Ako riadiaci IO bol zvolený opäť MC34063A. Cievka vyhovuje toroidná so železoprachovým jadrom a indukčnosťou 330 μ H, taktiež zo sortimentu tuzemských distribútorov. Zapojenie je katalógové [3].

3. MOŽNÉ VYHOTOVENIE

Riadiaca doska je koncipovaná ako univerzálna pre široké spektrum typov digitrónov na jednostrannej DPS. Komponenty použité sú bežného typu a dostupné v českých obchodoch s elektronickými súčiastkami. Ich výrobu zvládne aj menej skúsený staviteľ. Jednou z variánt vyhotovenia zachytuje Obr. 3. Overovacia verzia DPS je zachytená na Obr. 4.



Obrázek 3: Možný variant vyhotovenia hodín



Obrázek 4: Overovacia DPS

3.1. SPOTREBA

Spotreba hodín, ktorých displej pozostáva z digitrónov typu ZM1040 v počte 6ks bola zmeraná True-RMS multimetrom a predstavuje 150mA pri napájacom napätí 15V. Pri použití digitrónov iného typu, napr. ZM1080 sa predpokladá ešte menšia spotreba vzhľadom na ich menší prúdový odber.

4. ZÁVER

Uvedená konštrukcia hodín ukazuje jednu z možností ako dosiahnuť nízku spotrebu spolu s malými rozmermi DPS a to pri zachovaní pomerne nízkych výrobných nákladov a všeobecne dostupných komponentov pre výrobu. Zároveň však vytvára ďalší priestor pre inováciu ktorá môže spočívať predovšetkým v precíznejšom generovaní hodinového taktu, sofistikovanejšom systéme zálohovania a taktiež v ďalšej miniaturizácii konštrukcie. V takom prípade je nutným krokom použitie SMD súčiastok a taktiež modernejších riadiacich obvodov pre spínané meniče.

REFERENCE

- [1] Pechal, S., *Jednoduché hodiny s digitrony* [online]. 2008 [cit. 2012-03-04] Dostupné z WWW: <http://elbastl.sweb.cz/hodiny.htm>
- [2] de Smith, N., *Nixie HV Switching PSU* [online]. 2010 [cit. 2012-03-04] Dostupné z WWW: <http://www.desmith.net/NMds/Electronics/NixiePSU.html>
- [3] ON SEMICONDUCTOR. *MC34063A 1.5 A, Step-Up/Down/Inverting Switching Regulators* [online]. Datasheet [cit. 2012-03-04] Dostupné z WWW: http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/MC34063A-D.PDF