

# INTELLIGENT PULSED SOURCE WITH CONTROL UNIT

**Karol Kočík**

Bachelor Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xkocik00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Marie Havlíková

E-mail: havlika@feec.vutbr.cz

**Abstract:** Intelligent pulsed source with control unit for DIY, school and laboratory. The control unit controls operation of the source. Source includes: surge protector, PTC fuse. The control unit is micro controller PIC16F877A. Functions control unit are measurement of voltage, current and temperature; LCD control; thermal and current protection; on/off panel backlight source; switching the fan; source parameter settings and their reset; status information and other functions.

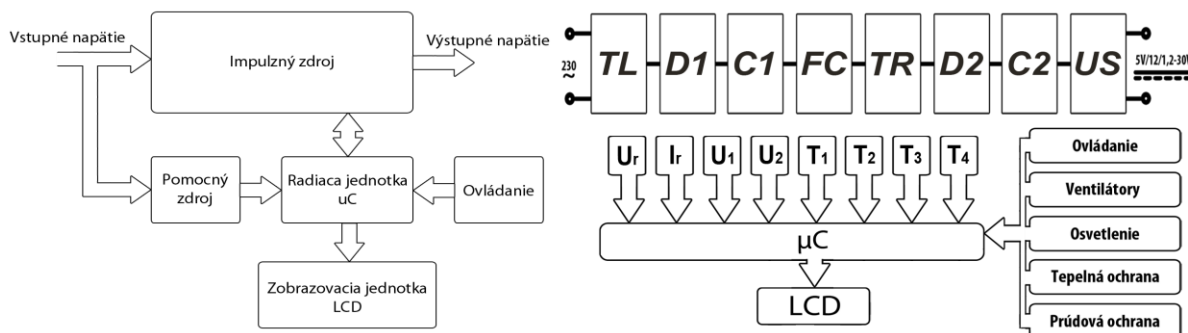
**Keywords:** EEICT, pulsed source, control unit,  $\mu\text{C}$  PIC16F877A, for DIY

## 1. ÚVOD

Dôvod konštrukcie zdroja bola maturitná práca a potreba napájacieho zdroja pre domáce účely. Následne som sa rozhodol pre impulzný zdroj a to z dôvodu, že som chcel postaviť zdroj, ktorý bude čo najmenších rozmerov, s najvyššou účinnosťou, teda výkonný. Postupne som sa rozhodol pre rozšírenie o radiačnú jednotku, ktorá prinesie niečo nové v oblasti zdrojov a zvýši využiteľnosť. Tento zdroj je vhodný pre školy a na domáce využitie. Jeho fyzickú konštrukciu je možné vidieť na Obrázku 2.

## 2. ZÁKLADNÁ CELKOVÁ BLOKOVÁ SCHÉMA IT-ZDROJA

Inteligentný impulzný zdroj s radiačnou jednotkou (ďalej už ako IT-zdroj) je možné rozdeliť do piatich základných blokov ako je vidieť na Obrázku 1. Súčasne je vidieť podrobnejšie blokové rozloženie impulzného zdroja a Radiačnej jednotky  $\mu\text{C}$ .



**Obrázok 1:** Bloková schéma: IT-zdroja, Impulzného zdroja a Radiačnej jednotky  $\mu\text{C}$

**Pomocný zdroj** - je klasický lineárny zdroj pre  $\mu\text{C}$  a jeho periférie, obsahuje nízkoprofilový transformátor o napájacom napätí 6V a max. odbere 1A.

**Impulzný zdroj** - jeho chod a činnosť je sledovaná  $\mu\text{C}$  pričom je priebežne vyhodnocovaná. Obsahuje 4 nezávislé napäťové vetvy, ktoré sú:  $U_1 = 5\text{V}/2\text{A}$ ,  $U_2 = 12\text{V}/2\text{A}$ , vnútorný napájací zdroj 12V/1A a  $U_r = 1,2-30\text{V}/3\text{A}$ . Každá vetva obsahuje klasickú tavnú poistku a zároveň vratnú PTC poistku, ktorá slúži ako ochrana proti skratu. Pre bližšie informácie viz kap. 3.

**Radiaca jednotka  $\mu C$**  - osadená  $\mu C$  radu PIC16F877A. Úloha radiacej jednotky je kontrolovať a riadiť Impulzný zdroj. V prípade poruchy, napríklad pri prehriati sa Impulzný zdroj odpojí a radiaca jednotka stále detekuje stav Impulzného zdroja. AD prevodník  $\mu C$  slúži k viacnásobnému zberu dát, sleduje výstupné napätia Impulzného zdroja  $U_1, U_2$  a  $U_r$ , vyhodnocujú sa povrchové teploty výkonových častí Impulzného zdroja  $T_1 - T_4$  a veľkosť odoberaného prúdu  $I_r$  s regulovateľnej vetvy Impulzného zdroja. Pre bližšie informácie viz kap. 4.

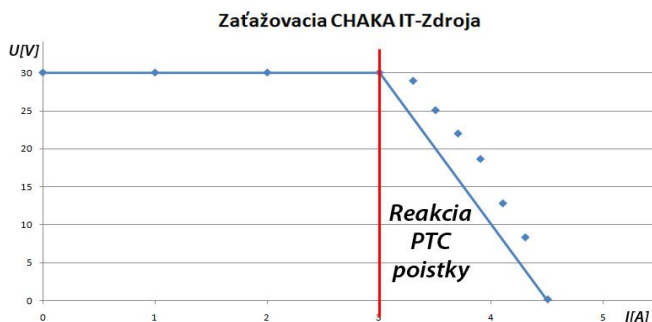
**Ovládanie  $\mu C$**  - pozostáva z piatich tlačidiel pomocou ktorých sa ovláda radiaca jednotka.

**Zobrazovacia jednotka** - pozostáva zo štvorriadkového alfanumerického LCD displeja. Je to modrý negatívny 4x20 znakový LCD displej typu BC2004B BNHEH od firmy BOLYMIN. Zobrazovacia jednotka slúži na komunikáciu s užívateľom a zobrazuje podstatné informácie ako sú napätia, teploty, prúd a menu ovládanie.

### 3. KONŠTRUKCIA IMPULZNÉHO ZDROJA

Konštrukcia Impulzného zdroja je zobrazená na Obrázok 1:. Impulzný zdroj obsahuje prepäťovú ochranu. **Odrušovací filter (TL)**, zabraňuje prenikaniu rušenia do siete, ktoré vzniká pri spínaní tranzistorov. **Usmernenie (DI)** na primárnej strane pozostáva s gretzovho mostíka, kde sú použité usmerňovacie diódy. Po usmernení za mostíkom je nebezpečné js. napätie 325V, ktoré sa **filtruje pomocou (C1)** 2 elektrolytických 1000 $\mu F$  kondenzátorov na 200V zapojených v sérii. **Frekvenčný menič (FC)** pozostáva s IO IR2135D čo je polo-mostíkový budič MOSFETov, zapojený podľa katalógu a pracujúci na frekvencii približne 50kHz. Frekvencia Impulzného zdroja sa mení pomocou RC člena. Výkonovými spínacími prvkami sú unipolárne tranzistory STP9NK50Z. Z vf. feritového **transformátora (TR)** sú odoberané 3 nezávisle napätia 7V, 15V a 35V o max. prúdovej zaťažiteľnosti približne 4A. Vstup a výstup transformátora je istený rýchlymi tavnými poistkami. V sekundárnej časti sa Impulzný zdroj rozširuje na 4 nezávislé vetvy, pričom každá s nich má **Usmernenie (D2)** pomocou gretsovho mostíka. Toto usmernenie pozostáva z rýchlych BYV 28-200 diód, ktoré majú rýchly zotavovací čas 30ns. **Filtrácia (C2)** je spoločné zapojenie tlmivky s jadrom a 1000 $\mu F$  kondenzátora na príslušné napätie. Tlmivka znižuje namáhanie kondenzátora a tým zvyšuje jeho životnosť. Impulzný zdroj musí byť zaťažený min. záťažou cca 1W, ktorá zabraňuje nárastu napätia naprázdno. O to sa stará odpor zapojený paralelne k filtrácii. **Stabilizácia (US)** v každej vetve je použitá iná. Prvá vetva je regulovateľná  $U_r = 1,2V-30V/3A$ , kde je využité spoločné zapojenie LM350 a tranzistora pre väčšie prúdové odbery. Druhá vetva pozostáva so stabilizátora uA78T05, ktorý dáva stabilných  $U_1 = 5V/2A$ . Tretia vetva napája ventilátory a podsvietenie panelu. Obsahuje stabilizátor uA7812, ktorý dáva stabilných 12V/1A. Posledná štvrtá vetva obsahuje stabilizátor uA78T12, ktorý poskytuje stabilné výstupné napätie  $U_2 = 12V/2A$ .

Technické parametre zdroja sú lepšie ako získavame z napájacích PC zdrojov. Zvlnenie zdroja je cca 10mV. Odber Impulzného zdroja na prázdno je cca 20mA čo je 4,4W. Na Obrázku 2 je vidieť fyzickú realizáciu IT-Zdroja a jeho približnú zaťažovaciu charakteristiku.



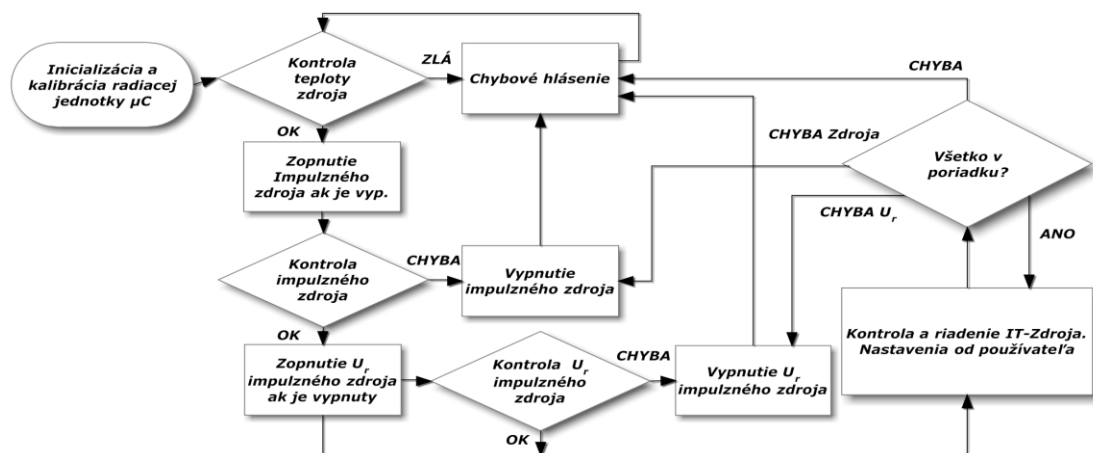
**Obrázok 2:** IT-Zdroj a zaťažovacia charakteristika IT-Zdroja

IT-Zdroj je v celom svojom pracovnom rozsahu tvrdý impulzný zdroj. Za červenou hranicou zaťažovacej charakteristiky je jeho charakteristika rôzna s dôvodu rôznych reakcii PTC poistky.

#### 4. RADIACA JEDNOTKA $\mu\text{C}$

Radiaca jednotka  $\mu\text{C}$  je programovaná v programovacom prostredí MicroCode Studio (jazyk Pic Basic) [2]. Radiaca jednotka sa riadi diagramom, viz 0 Pri zapnutí IT-Zdroja dochádza k inicializácii radiacej jednotky, ktorá sa skalibruje a následne skontroluje stav Impulzného zdroja. Ak nie je vyhodnotený žiadny poruchový stav, tak sa zopne Impulzný zdroj. Výstupné sekundárne napätie  $U_r$  Impulzného zdroja sa po uplynutí 3s zopne a súčasne na displeji zobrazí aktuálne hodnoty napätia troch sekundárnych vinutí Impulzného zdroja ( $U_1, U_2$  a  $U_r$ ) a prúd regulovateľnou vetvou. V prípade výskytu chýb užívateľa upozorní optická a zvuková signalizácia.

Užívateľ má možnosť nastaviť vypínacie hodnoty teplôt zdroja. Merané teploty sú na transformátore, výkonovej spínacej časti, regulovateľná vetva  $U_r$  a vnútorná teplota IT-Zdroja. Podľa teploty IT-Zdroja sa spína ventilátor, ktorý je možné spínať aj manuálne. Užívateľ má možnosť nastaviť kontrast a jas LCD displeja. IT-Zdroj má podsvietený panel, ktorého podsvietenie je možné zap./vyp. V prípade poruchy je užívateľ upozornený optickou a zvukovou signalizáciou. Vážnu poruchu signalizuje červená LED dióda a ostatné poruchy sú signalizované oranžovou LED diódou. Je možnosť zap./vyp. regulovateľnú vetvu, ktorú  $\mu\text{C}$  v prípade jej prehriatia alebo poruchy odpojí.



Obrázok 3: Diagram funkcie programu

Z diagramu programu, viz Obrázok 3, je vidieť ako  $\mu\text{C}$  stále kontroluje IT- Zdroj. Všetko sa zobrazuje na LCD displeji a informuje užívateľa o funkčnosti IT-Zdroja s autodetekciou chýb a voľbou jazyka.

#### 5. ZÁVER

V súčasnom prevedení IT-Zdroja, pamäť  $\mu\text{C}$  je naplno obsadená a obmedzuje v aktualizácii programu. Do budúcnosti plánujem upgrade IT-Zdroja. Pri zachovaní rozmerov zvýšim jeho výkon na cca 680W. Impulzný zdroj bude v každej napäťovej vetve doplnený o prúdový obmedzovač, ktorý bude riadený cez  $\mu\text{C}$ . Nová radiaca jednotka zvýši možnosti IT-Zdroja a zároveň možnosť ho využívať aj ako meteo stanicu a hodiny. Týmto upgradom IT-Zdroj bude vážnou konkurenciou na trhu za dostupnú cenu a vhodný i pre laboratória.

#### REFERENCE

- [1] Microchip Technology Inc.: Data Sheet PIC16F87XA, USA © 2003, Dostupný z URL: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>
- [2] MicroEngineering Labs, Inc.: PICBASIC PRO™ Compiler REFERENCE MANUAL, © 2011, Dostupný z URL: [http://pbp3.com/downloads/PBP\\_Reference\\_Manual.pdf](http://pbp3.com/downloads/PBP_Reference_Manual.pdf)
- [3] International IOR Rectifier.: Data Sheet No. PD60022 IR2153(D)(S)§(PbF), 2006, Dostupný z URL: <http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/ir2153.pdf>