

COILGUN

Michal Matýsek

SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, 762 47 Zlín

E-mail: michalm15@centrum.cz

ABSTRAKT

Účelem práce je navrhnout funkční elektromagnetický pulzní urychlovač (anglicky coil-gun) pro demonstraci plné funkčnosti této technologie. Elektromagnetický pulzní urychlovač byl vynalezen již za druhé světové války, nicméně se dosud nepoužívá.

1. ÚVOD

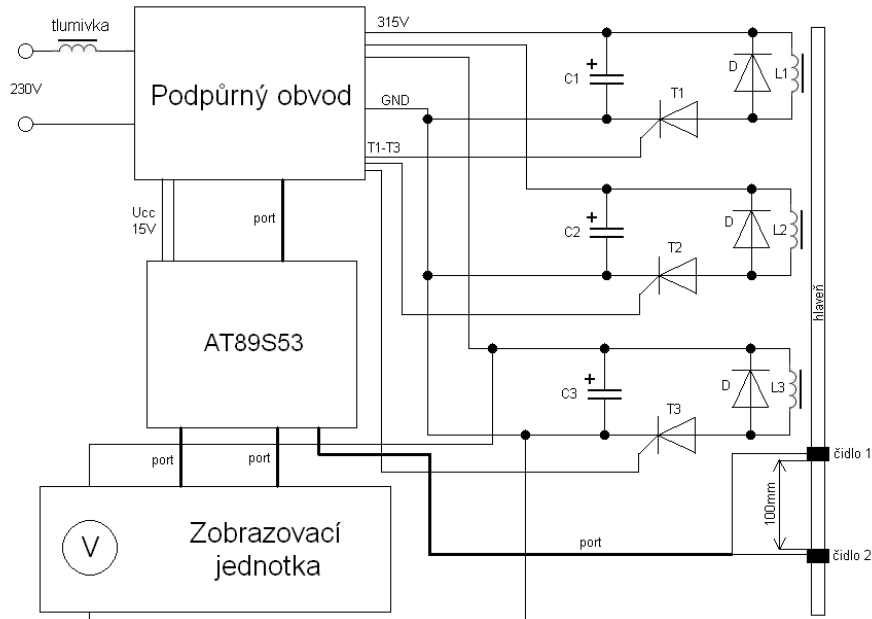
Elektromagnetický pulzní urychlovač je zařízení měnící elektrickou energii na kinetickou pomocí silných spínaných elektromagnetů. Elektromagnetický pulzní urychlovač se skládá především z nízko odporových cívek a pulzního zdroje. Vzhledem k malé účinnosti toto zařízení však nebylo v praxi nikdy použito. Elektromagnetický pulzní urychlovač by se dal v budoucnu využít ne jen jako zbraň, ale také jako pohon pro odpalování kosmických lodí ze země na oběžnou dráhu. Velkou nevýhodou je silné magnetické pole, které způsobuje silné rušení elektronických přístrojů včetně výpočetní techniky. Projekt se zabývá návrhem, konstrukcí a optimalizací celého zařízení.

2. ROZBOR

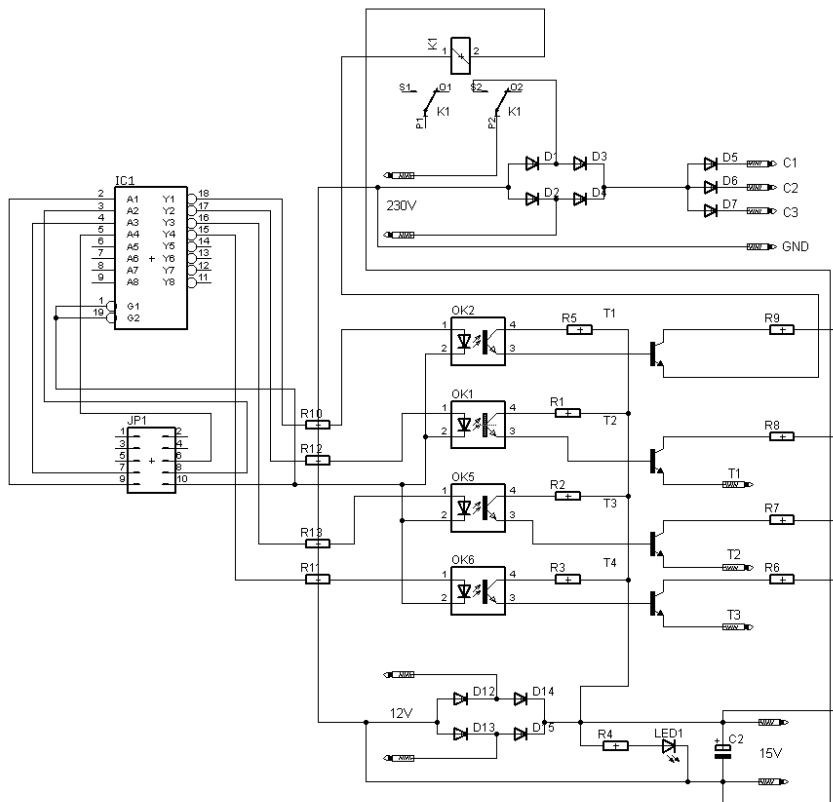
Elektromagnetický pulzní urychlovač pracuje na principu působení silného magnetického pole (až několik T), které pulzně vyvolá elektromagnet na feromagnetický projektil umístěný před cívkou. Projektil se začne pohybovat ve směru středu elektromagnetu. Jakmile projektil dosáhne středu cívky, musí se cívka buď rozpojit, nebo musí být zdroj energie (kondenzátor) již vybitý, jinak by došlo k brzdění projektilu či ke změně orientace letu. Elektromagnety jsou napájeny z kondenzátorové kaskády, která se nabíjí přes usměrňovač ze sítě. Spínání je zde řešeno výkonovými tyristory, které musí být dimenzovány na velmi vysoké pulzní proudy (až několik kA). Postupným urychlováním projektil může dosáhnout extrémních ústřevých rychlostí. Z důvodu nemožnosti zvyšování proudů v cívce do nekonečna, hlavně kvůli deformačním, tepelným a EMP účinkům, se praktické provedení o větším výkonu skládá z více cívek (fází), jejichž spínání musí být přesně sladeno, aby byl před sepnutím projektil v ideální poloze vůči dané cívce. Hlavní výhoda spočívá v bezkontaktním a lineárním zrychlení projektilu. Celé zařízení je ovládáno mikropočítačem, který je galvanicky oddělen optočleny. Kvůli velké výstupní impedanci mikropočítače musí být mezi mikropočítač a pulzní zdroj umístěna deska s podpurnými a zesilovacími prvky. Pro měření účinnosti je zde použita dvojice optobran, které pomocí mikropočítače změří čas proletu. Následně je vypočítána rychlost a energie projektilu.

2.1. SCHÉMATA

Elektromagnetický pulzní urychlovač je složen ze 3 bloků sestavených na samostatných plošných spojích a výkonové části viz obr. 1. Blok podpůrných obvodů (obr. 2), slouží primárně k zesílení řídicích signálů a usměrnění síťového střídavého proudu.



Obrázek 1: Blokové schéma



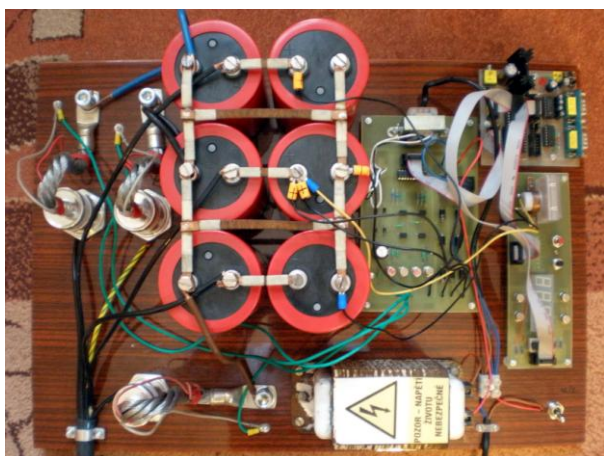
Obrázek 2: Schéma podpůrných obvodů

2.2. POUŽITÉ SOUČÁSTI

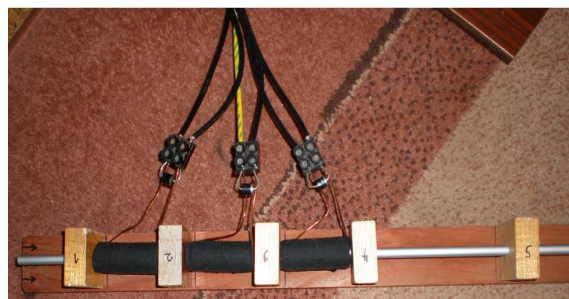
- hlavňové cívky: nízko odporové válcové cívky na feritovém jádře $0,2 \Omega$, $100 \mu\text{H}$, izolace lakem a zpevněné epoxidovou pryskyřicí a izolační páskou
- kondenzátorová kaskáda: $3300 \mu\text{F}/350 \text{ V}$ (celkem tři 3 kaskády, každá po dvou kondenzátorech)
- mikropočítač: mikročip Atmel AT89S53
- tlumivka: k 250W vysokotlaké výbojce
- spínací tyristory: ČKD T955-250-12 pro $1200 \text{ V}/250 \text{ A}$ trvale, pulzní proud až 3 kA o maximální délce impulzu 10 ms
- zobrazovací jednotka: čtyř místný segmentový displej Kingbright

2.3. FOTODOKUMENTACE

Na obr. 3 je zachyceno celé zařízení mimo urychlovacích cívek a hlavně, obr. 4 je fotografie hlavně s urychlovacími cívkami.



Obrázek 3: Celkový pohled



Obrázek 4: Hlavěň

3. ZÁVĚR

Zařízení je funkční zatím jen na 30%. Zapojení druhé a třetí cívky provedu po důkladném proměření na SPŠ Zlín. Dosavadní dosažená účinnost byla 1,5%. Zařízení je pro použití v terénu příliš velké a málo účinné, nicméně v budoucnu s dosavadním tempem vývoje součástek jej bude možno minimalizovat a zvýšit jeho účinnost.

LITERATURA

- [1] HANSEN, B. *Barry's Coilgun Design Site* [online]. c1998-2010, poslední revize 22.1.2010 [cit. 2010-03-17]. Dostupné z: <<http://www.coilgun.info>>.
- [2] WIKIPEDIA. *Coilgun* [online]. Poslední revize 10.3.2010 [cit. 2010-03-17]. Dostupné z: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Coilgun>>.