

Coilgun II

I. Píta

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19,
Praha 1

pitaivan@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Cílem mého pokusu bylo využití elektromagnetického pole pro výrobu zbraní. V této práci popíšu, jak jsem zdokonaloval coilgun (gaussovou pušku) z FYS1. Práce řeší problémy, které nastali při realizaci práce.

1 Úvod

1.1 Sumarizace z FYS1

Z minulého semestru jsem měl model coilgunu, který ale vykazoval fatální nedostatky. Model nebyl schopen provést výstřel, který by nepůsobil sebedestrukčně na spouštěcí mechanismus. Tudíž po každém nebo skoro každém výstřelu, bylo třeba vyměnit pulzní diodu a tyristor. A projektil přitom vůbec neopustil hlaveň. Jako hlaveň bylo použité brčko.

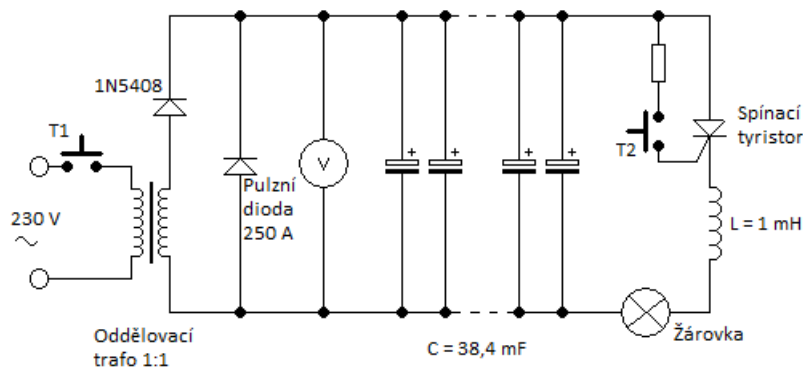


Schéma 1: Schéma zapojení z FYS1

2 Řešení problémů

2.1 Pulzní dioda a tyristor

Tento problém se vyřešil sám přesunutím žárovky ze sériového do paralelního zapojení s cívkou.

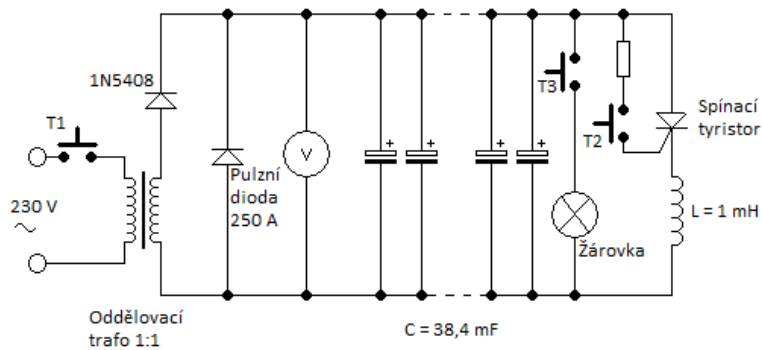


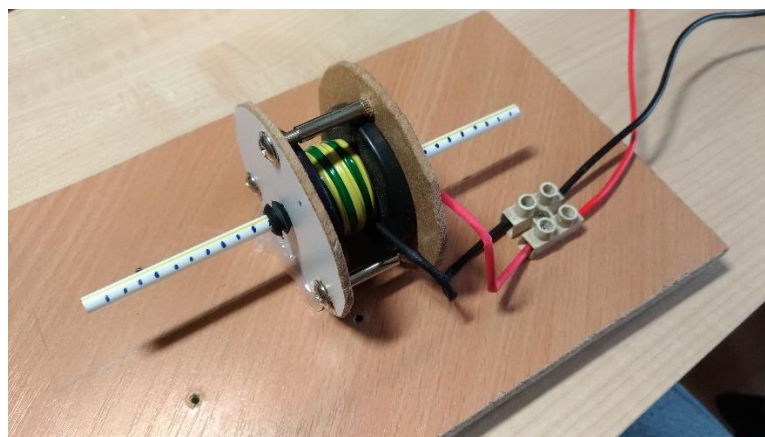
Schéma 2: Schéma zapojení po 1. úpravě

Tato úprava byla úspěšná nejen kvůli řešení problémů se sebedestrukcí, ale konečně se jednalo o první úspěšný výstřel na napětí 230V.

2.2 Cívka

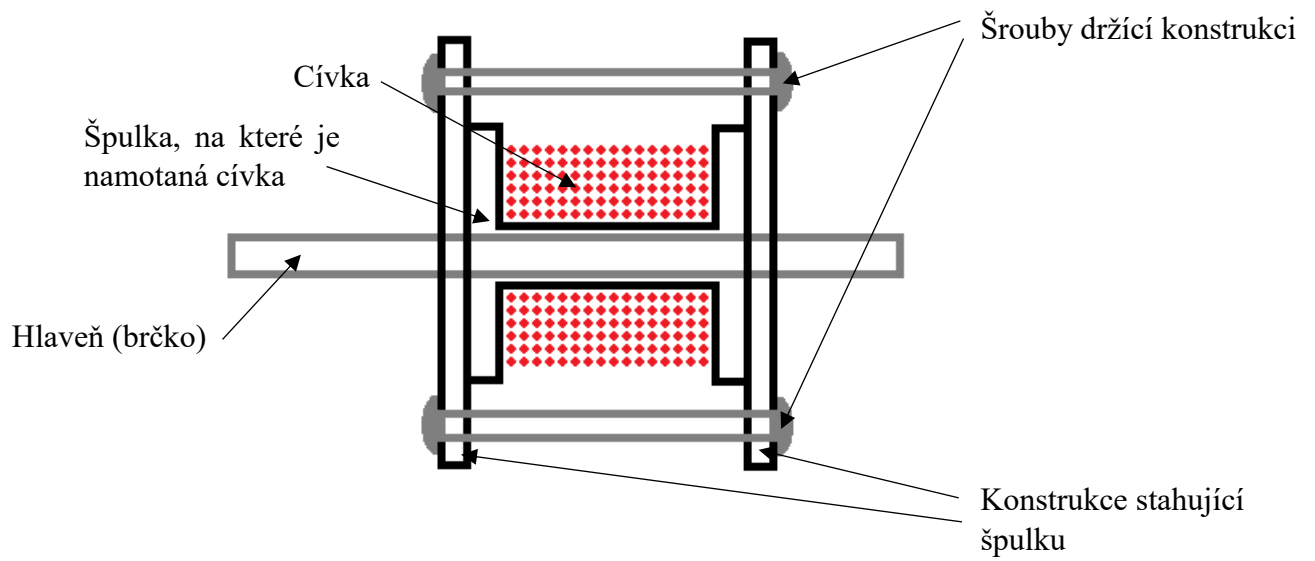
Vyřešení předchozích problémů s tyristorem a diodou přinesl nový problém s cívkou. Cívka z FYS1 byla navinuta z měděného drátu o průměru 0,5 mm a její indukčnost (podle RLC můstku) byla 1 mH. Cívka se velmi rychle začala přehřívat. Důsledkem tohoto přehřívání se brčko začalo tavit.

Tento problém jsem se rozhodl vyřešit navinutím nové cívky z drátu s větším průměrem. Nová cívka vyřešila problém s přehříváním jen částečně. Novou cívku bylo potřeba neustále chladit, ale už nedocházelo k destrukci hlavně. Tato cívka měla indukčnost (RLC můstek) 0,2 mH.



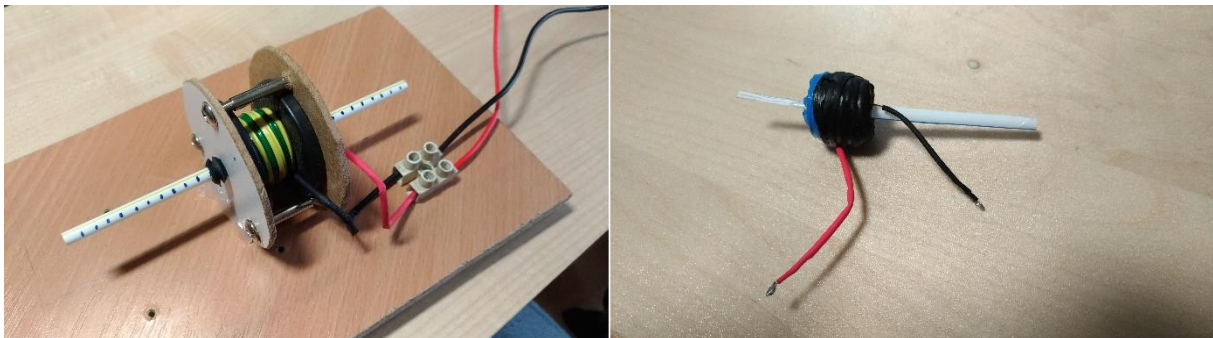
Obrázek 1: Nová cívka

2.2.1 Vnitřní konstrukce nové cívky



Obrázek 2: Vnitřní konstrukce cívky

2.2.2 Porovnání nové a staré cívky



Obrázek 3: Porovnání nové (vlevo) a staré (vpravo) cívky

2.3 Kondenzátor

Ve skutečnosti se jednalo o 54 kondenzátorů $480 \mu\text{F}/420 \text{ V}$. Všechny byli zapojeny paralelně, aby se jejich kapacity sčítaly. Celá sada nakonec vypadala takto:



Obrázek 4: Krabice kondenzátorů

Přeparky s kondenzátory byly dvě. Jedna obsahovala 54 a druhá 42 kondenzátorů. Pokud se ale obě přeparky vzájemně zapojily paralelně, výsledná kapacita tohoto zapojení byla menší než dílčí kapacita kondenzátorů z menší přeparky.

Nenapadlo mě, co by mohlo způsobovat tento problém. Problém jsem nakonec vyřešil tak, že jsem vždy vystřeloval jen s jednou přeparkou kondenzátorů. To bohužel způsobilo, že jsem střílel s nižší energií, než bylo původně v plánu.

3 Funkčnost Coilgunu

Po všech těchto úpravách byla zbraň schopna výstřelu. Podle mě má největší podíl na úspěšném výstřelu coilgunu nová cívka.

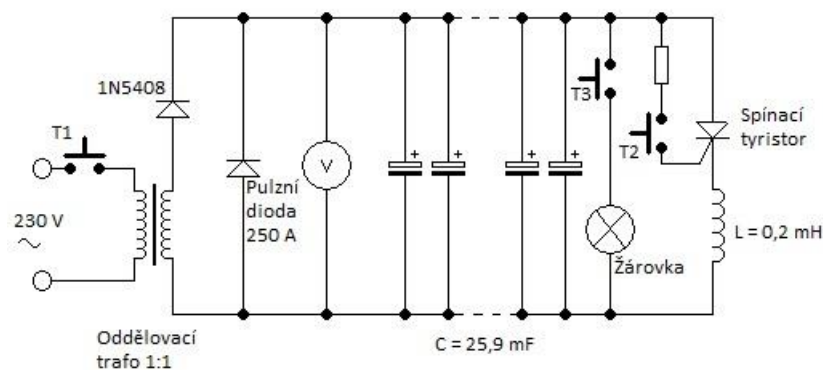


Schéma 3: Výsledné zapojení coilgunu

4 Možná vylepšení

4.1 Kondenzátory

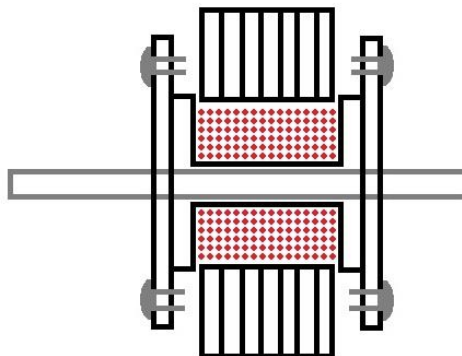
Problémy s kapacitou kondenzátorů by se dala vyřešit pořízením jiných (nových) kondenzátorů. Protože jsem použil kondenzátory, které byly 50 let staré. Tudiž už neměly svou původní kapacitu a mohlo to i způsobit problémy s jejich spojováním.

4.2 Chlazení cívky

I nová cívka měla problém s vysokým samo-zahříváním. Provizorně jsem to řešil sprejem s chladicí směsí, ovšem tato metoda chlazení byla málo účinná a finančně vysoce náročná. Z toho důvodu jsem přemýšlel nad jinou možnou metodou chlazení.

4.2.1 Pasivní chlazení

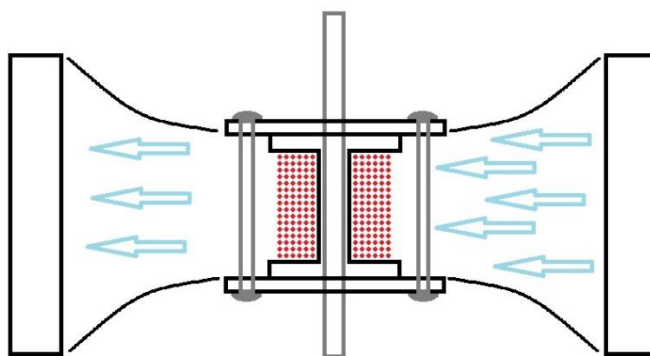
Bylo by realizováno několika pasivními chladiči. Pasivní chladiče by byly připevněny na konstrukci držící špulku a přes teplovodivou pastu by odváděli teplo z cívky.



Obrázek 5: Pasivní chlazení

4.2.2 Chlazení vzduchem

Cívka by se uzavřela do vzduchového tunelu. Z obou stran tunelu by byli větráčky z počítače. Větráčky by zajišťovali dostatečný průtok vzduchu, aby se cívka stíhala ochlazovat. Popřípadě by se k větráčkům dala vyrobit PWM regulace otáček.



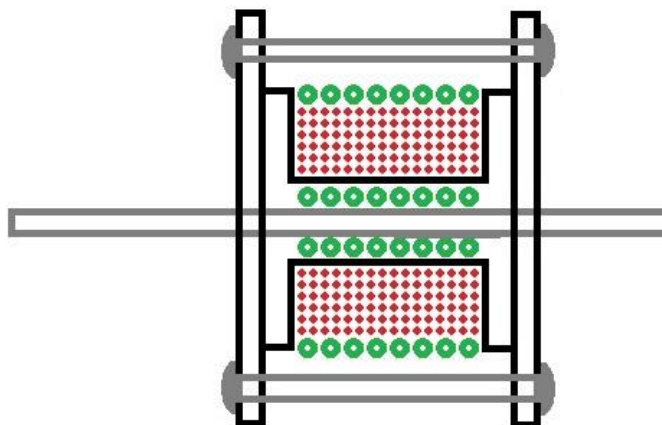
Obrázek 6: Vzduchové chlazení cívky

4.2.3 Kombinované chlazení typ 1

Tento typ chlazení by vznikl kombinací pasivního chlazení a chlazení vzduchem.

4.2.4 Chlazení vodou

Hadička, ve které by kolovalo chladicí medium, by omotávala cívku ze dvou stran. Z venku a posléze zevnitř ze strany brčka.



Obrázek 7: Vodní chlazení

4.2.5 Kombinované chlazení typ 2

Typ 1 by byl pouze doplněn o vnitřní (ze strany brčka) část vodního chlazení.

5 Diskuse

V současné době je model coilgunu plně funkční. Je schopen zhruba tří výstřelů, než je třeba schladit cívku. V případě překročení těchto tří výstřelů, může dojít k poškození brčka. Popřípadě by se dalo zauvažovat nad účinností zbraně, protože obrovské množství energie z kondenzátorů se změní v teplo.

6 Závěr

Model je funkční, ale našlo by se místo pro zlepšení.

Reference

- [1] A. Blahovec, *Elektronika I*, INFORMATORIUM spol. s.r.o., ISBN 80-7333-043-1
- [2] Danyk, Cívková pistole - coil gun 450J, <http://danyk.cz/pistol.html>