



System pro měření parametrů magnetických materiálů

Autor: Bc. Lukáš Eichler

Vedoucí projektu: Ing. Miroslav Novák, Ph.D.

Ústav: Ústav mechatroniky a technické informatiky

Abstrakt

Tato Diplomová práce se zabývá návrhem a konstrukcí systému na měření magnetických vlastností magneticky měkkých materiálů pro výrobu el. strojů – elektrotechnických plechů.

Abstract

This thesis deals with the design and construction of a system for measuring the magnetic properties of magnetically soft materials for the production of el. machines - electrotechnical sheets.

Cíl

Cílem této práce je navrhnout a realizovat systém na měření magnetických vlastností feromagnetických materiálů. V praxi se k tomu nejčastěji používají: Epsteinův přístroj a Single Sheet Tester (SST), jehož návrhem a konstrukcí se v práci zabývám. Vypracoval jsem rešerši SST, ve které jsou uvedeny rozměry a další parametry jednotlivých SST z dostupných publikací. Z této rešerše vychází praktická část návrhu.

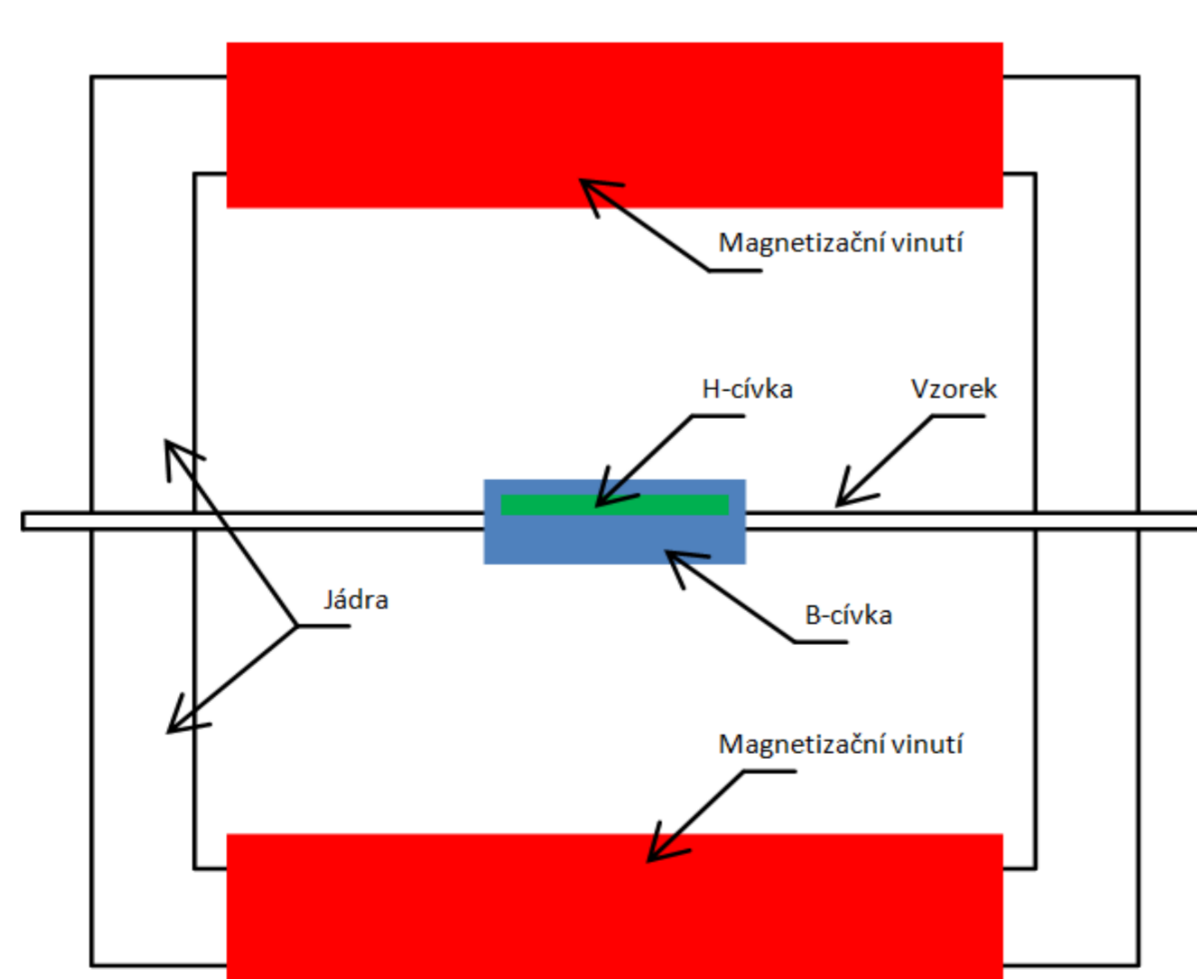
Modifikace SST spočívá ve změně rozměrů jader, v umístění magnetizačních cívek nebo v počtu závitů cívek. Magnetizační cívka je umístěna buď na jádru, nebo na vzorku. Počet závitů je dán velikostí magnetické indukce ve vzorku. Tyto změny je nutno v návrhu zohlednit a zavést korekci oproti normalizovanému SST.

Dalším cílem práce je navrhnout výkonový zesilovač, který bude dodávat dostatečný proud pro magnetizaci až 5 A.

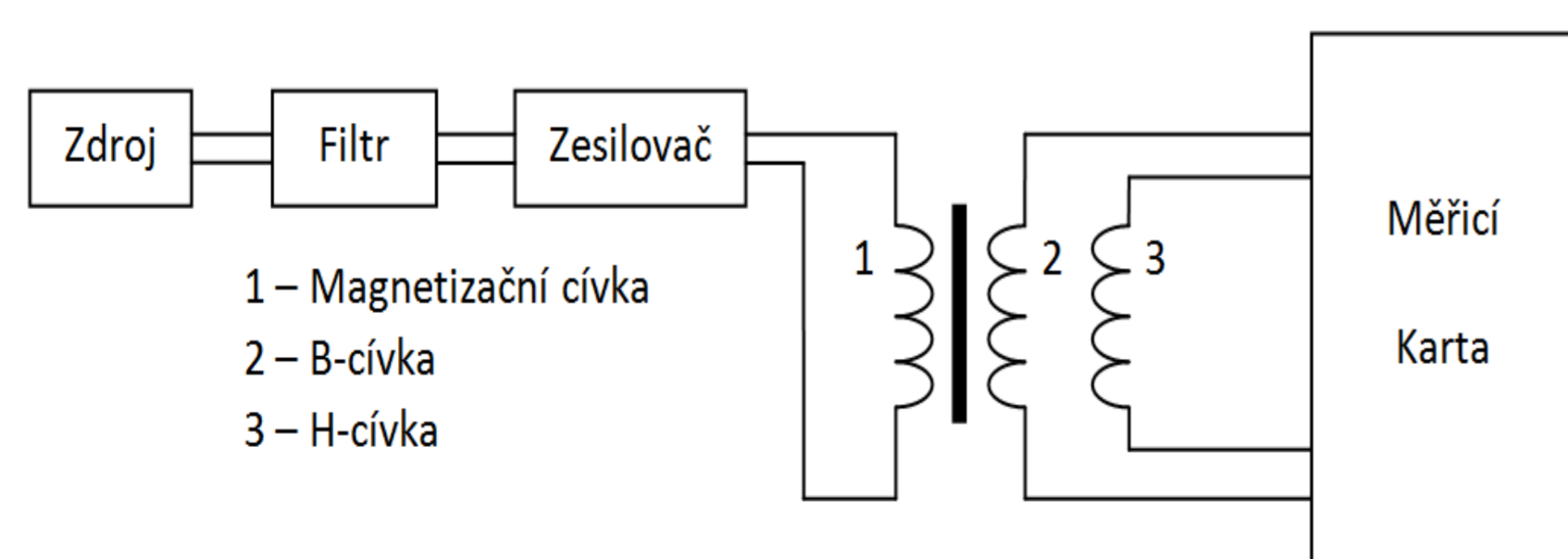
Po realizaci těchto obvodů je dále cílem změřit několik vzorků feromagnetických plechů.

Koncepce řešení

Měřicí systém se skládá ze dvou U-jader. Na jádrech jsou navinuty magnetizační cívky o 180 závitů. Sekundární B-cívka má 65 závitů a je navinuta na měřený vzorek. H-cívka má též 65 závitů a je umístěna na vzorku pod B-cívkou. Konstrukce měřicího zařízení je na obrázku vpravo.



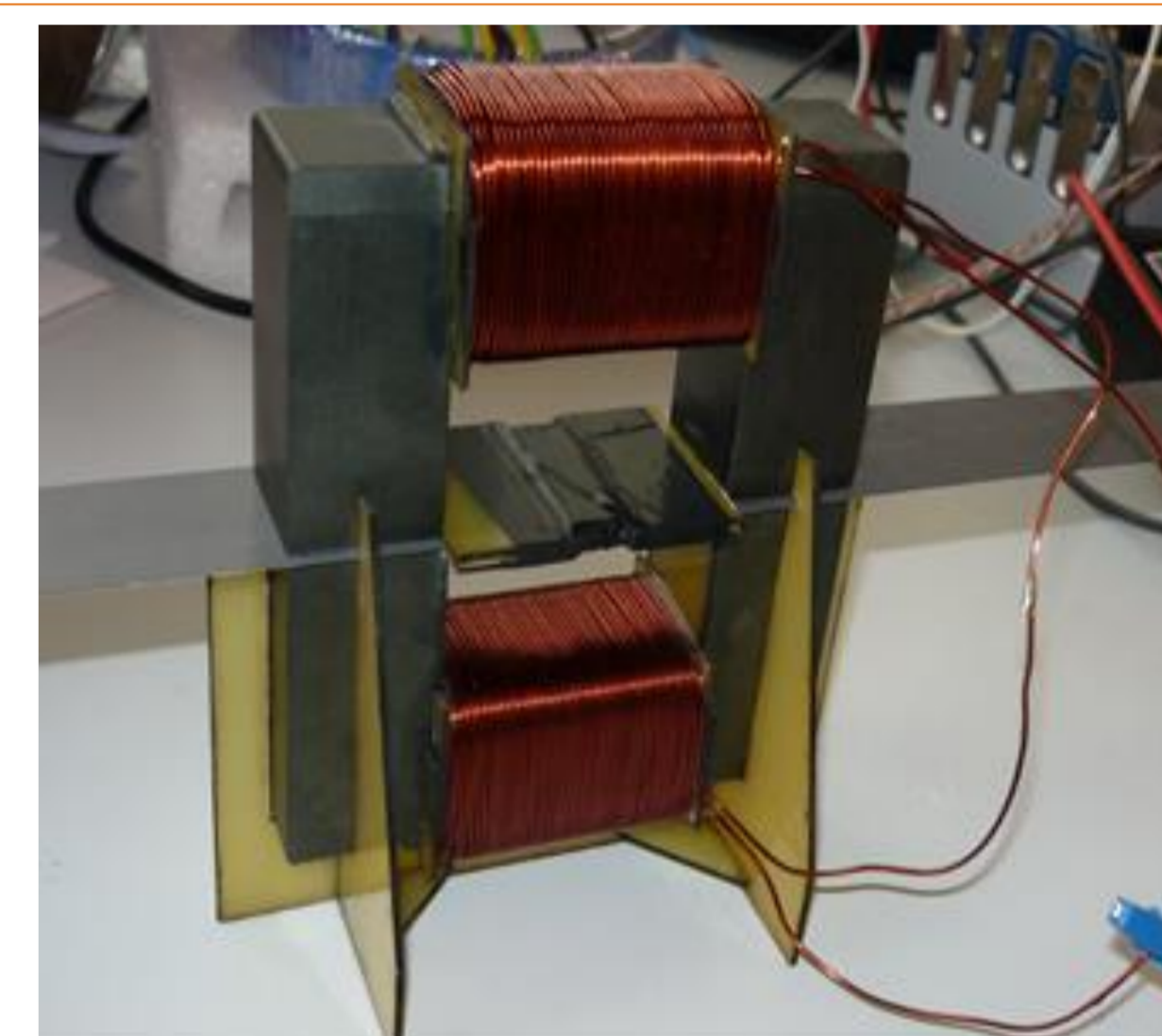
Elektrické zapojení systému je znázorněno níže. Celý systém je napájen ze spínaného zdroje. Aby měření neovlivňovaly spínací procesy ve zdroji, je do obvodu vložen filtr. Vyhlazené napětí je přivedeno na operační zesilovač s vysokým výstupním proudem. Tento zesilovač napájí magnetizační cívku. Naměřené hodnoty ze sekundárních cívek měří měřicí karta.



- 1 – Magnetizační cívka
- 2 – B-cívka
- 3 – H-cívka

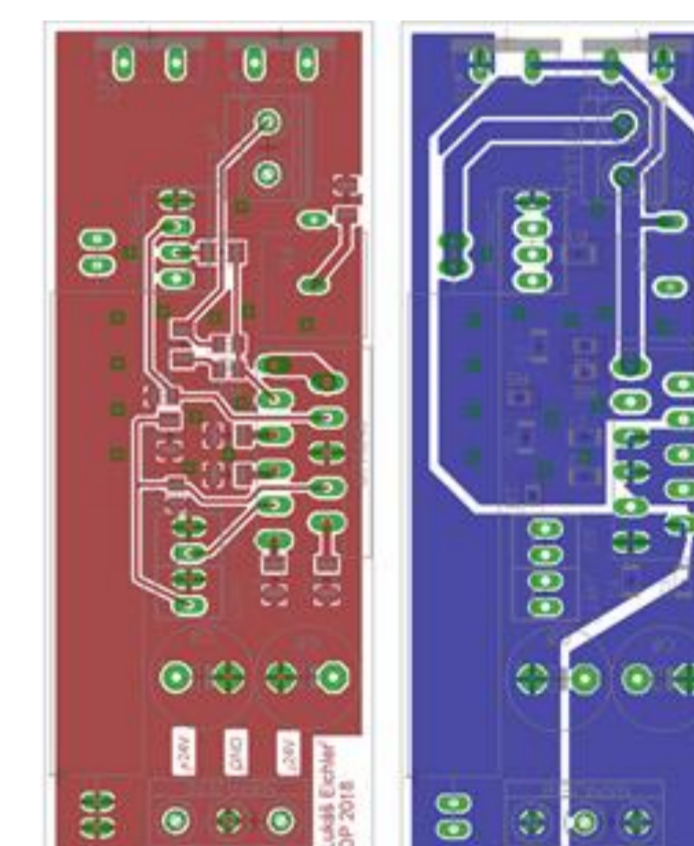
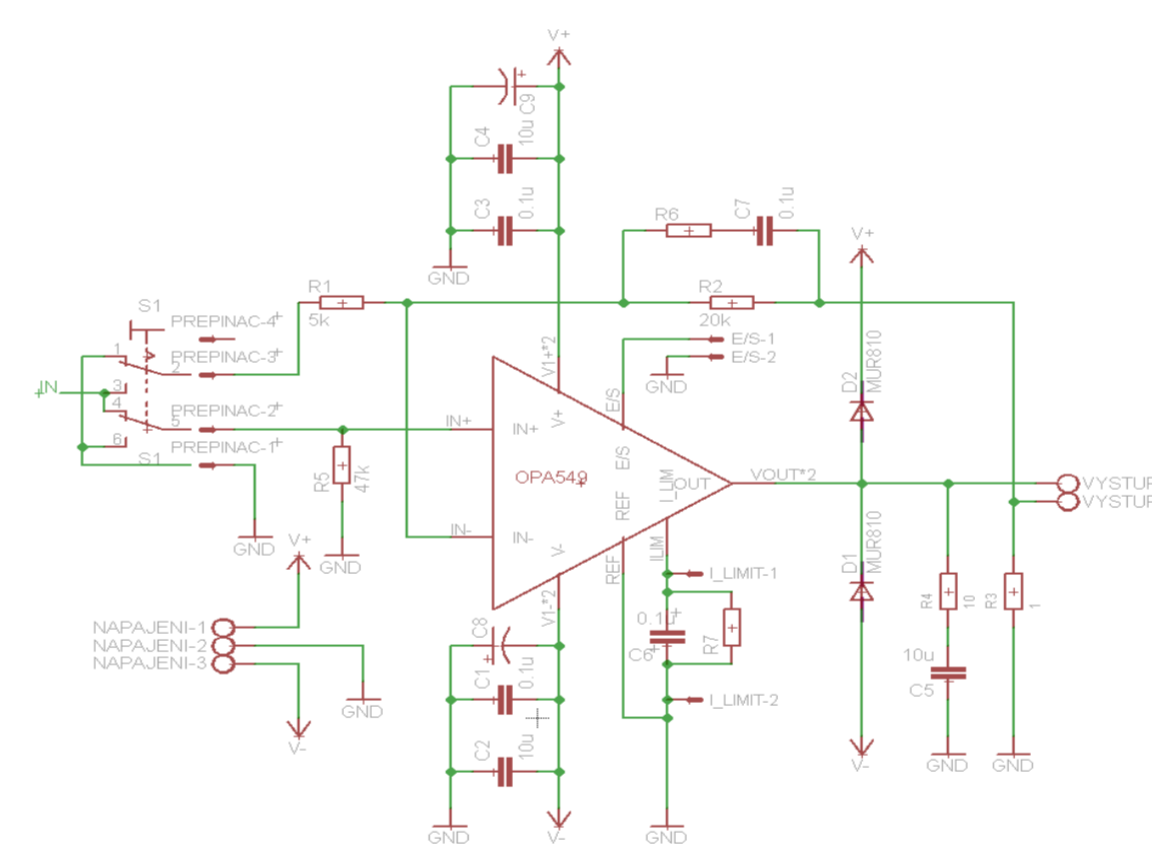
SST

Na fotografii vpravo je sestavený single sheet tester. Do SST je vložen vzorek (plech), který prochází kostrou měřicích cívek a na koncích je sevřen mezi horní a spodní jádro. Celý měřicí systém stojí ve stojanu. Takto sestavený SST je připraven k měření.



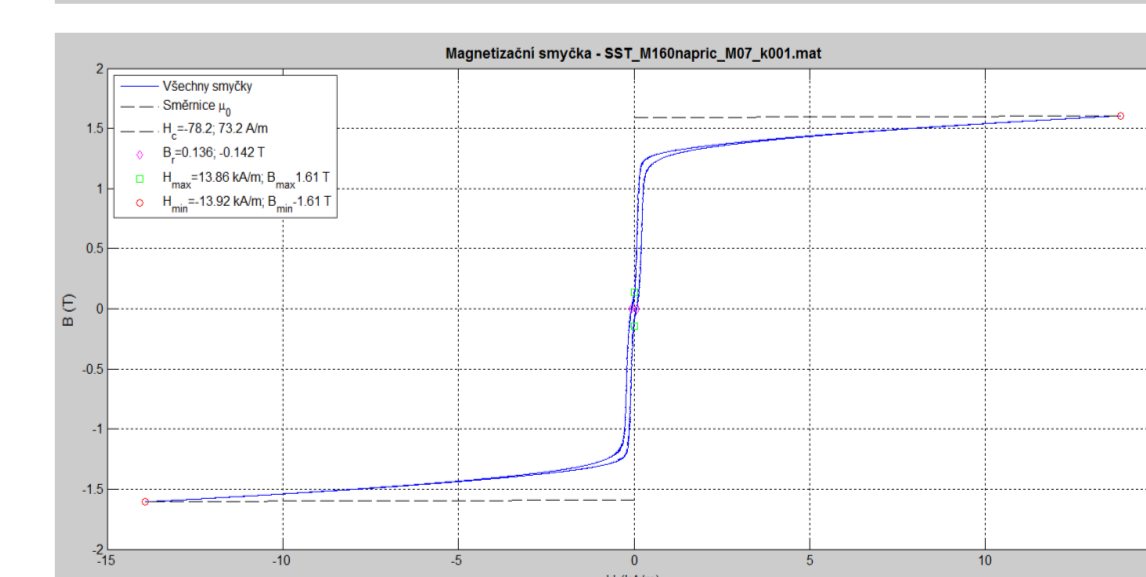
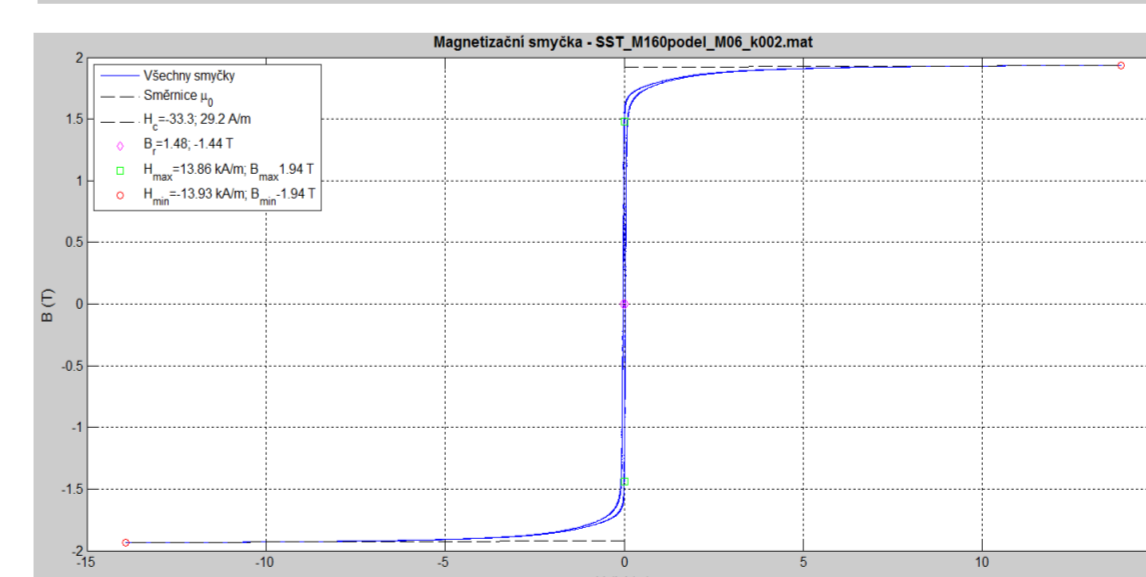
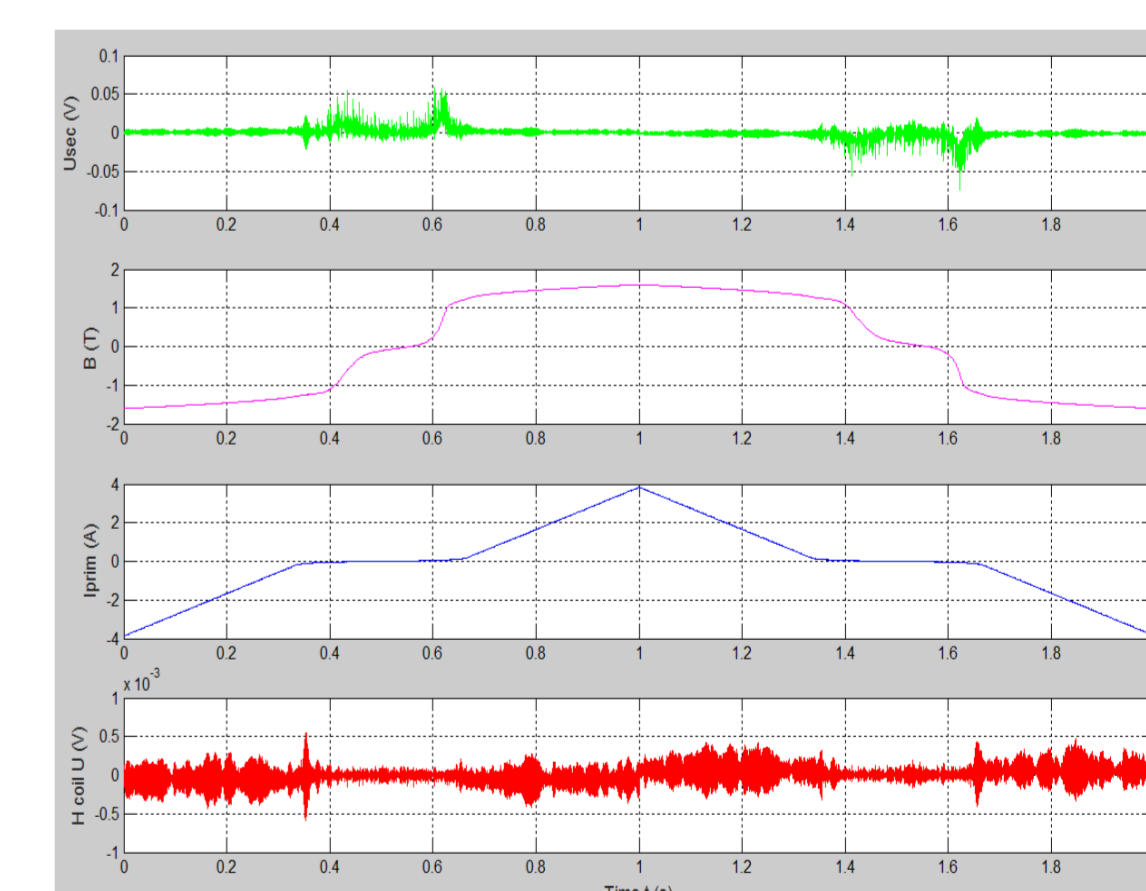
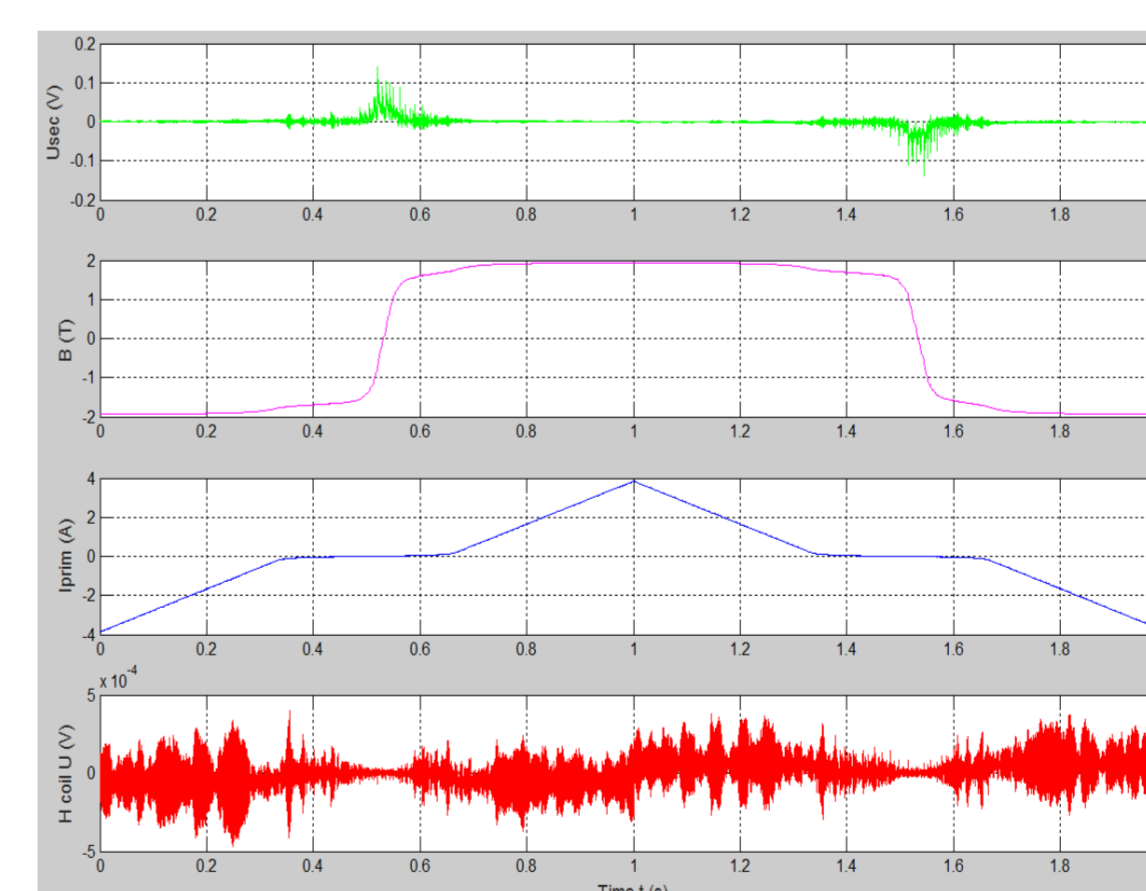
Výkonový zesilovač

Výkonový zesilovač zesiluje signál, který má být přiveden na magnetizační cívku. Tento zesilovač musí dodat dostatečný proud pro vytvoření vysoké intenzity magnetického pole, tj. přibližně 5 A. Základní součástí zapojení je operační zesilovač OPA 549. Tento zesilovač je schopen dodat proud až 10 A ale pro tuto aplikaci je omezen výstup zesilovače na 5 A.



Měření na SST

Na obrázcích níže jsou zobrazeny záznamy z měření. Vlevo je měřen vzorek, který je střižen ve směru snadného magnetování. Napravo je měřen vzorek, který je střižen ve směru nesnadného magnetování.



Závěr

Navržený SST je schopen měřit feromagnetické pásky o rozměrech 80x30x0,35 mm. Zesilovač pracuje v proudovém režimu a lze přepínat mezi invertujícím a neinvertujícím režimem. Tester v zapojení se zesilovačem je schopen dosáhnout intenzity magnetického pole až 14 kA/m.

Reference

- [1] DUFEK, Milan, Jaroslav HRABÁK a Zdeněk TRNKA. Magnetická měření. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964.
- [2] DRAXLER, Karel, Petr KAŠPAR a Pavel RIPKA. Magnetické prvky a měření. Vyd. 3. V Praze: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008. ISBN 978-80-01-03970-0.
- [3] TUMAŇSKI, Sławomir. Handbook of magnetic measurements. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN 978--4398-2951-6.

Kontakt: lukas.eichler1@tul.cz