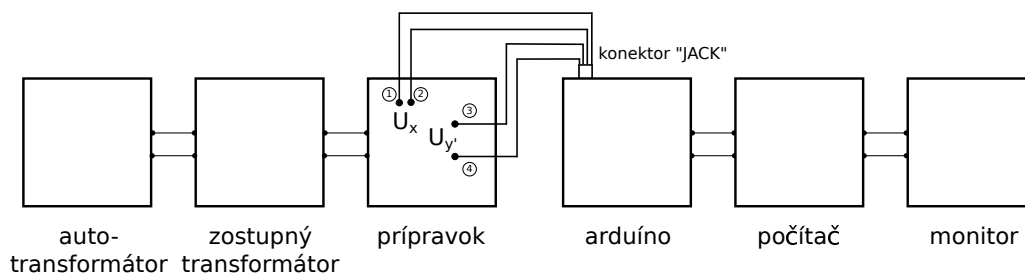


# Vyšetrovanie vlastností feromagnetika

(meranie s pomocou arduína.)

**Nutnou podmienkou zvládnutia merania je naštudovanie úlohy zo skríp:** *Návody k laboratórnym cvičeniam z fyziky*, ďalej len skriptá.

Zapojenie úlohy je zobrazené na obr.1. Autotransformátorom nastavujeme napätie, ktoré je následne znížené zostupným transformátorom a privedené na vstupné svorky prípravku. Napätia na primárnom a sekundárnom vinutí toroidu sú monitorované arduínom. Arduíno sa nachádza v krabicičke umiestnenej na boku prípravku. Dáta sa z arduína posielajú po USB káblí do počítača. Napäťová závislosť  $U_{y'}$  vs.  $U_x$  sa zobrazuje na monitore. Programy *fero* a *monte* slúžia na uľahčenie manipulácie s dátami.

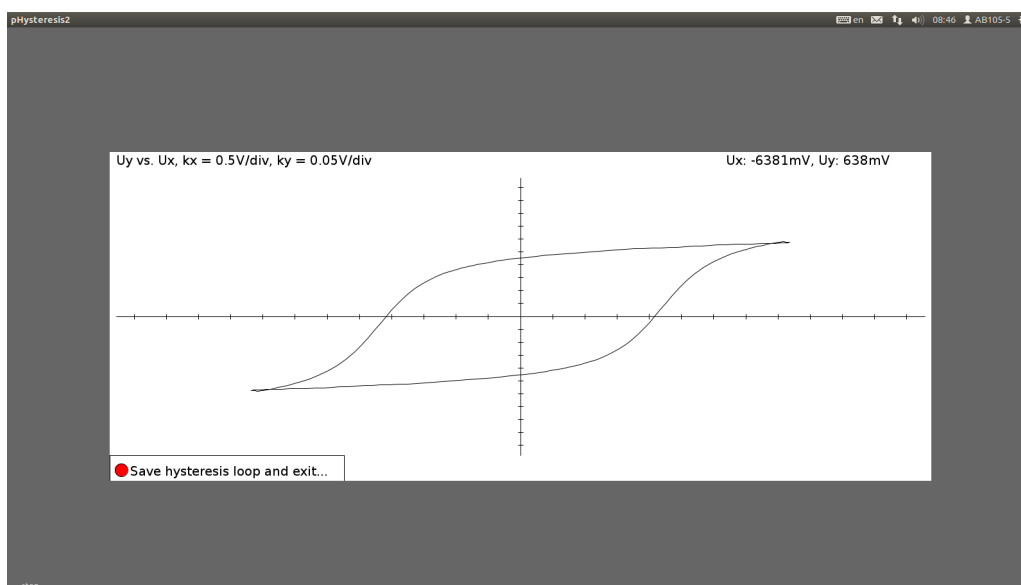


Obr. 1: Zapojenie úlohy.

## Návod ku programu *fero*

Program *fero* (obr.2) slúži na zobrazovanie napäťovej závislosti  $U_{y'}$  vs.  $U_x$ , uloženie aktuálne zobrazených dát a tiež sa dá použiť na získanie hodnôt krivky prvotnej magnetizácie. Postup potrebný na uloženie dát napäťovej závislosti  $U_{y'}$  vs.  $U_x$  a získanie hodnôt na zostrojenie krivky prvotnej magnetizácie je nasledovný. Po spustení počítača treba vybrať OS LINUX a prihlásiť sa pod účtom *student*. Spustiť program *fero* z *Plochy* (/home/student/desktop). V okne programu sa zobrazí napäťová závislosť  $U_{y'}$  vs.  $U_x$ . Autotransformátorom nastavujeme napätie na prípravku. So zmenou napätia sa mení tvar aj veľkosť hysteréznej slučky. **Pri nastavovaní napätia, hlavne čo sa týka maximálnej hodnoty, treba dodržiavať pokyny vyučujúceho!** Na získanie napätí  $U_{y'}$  a  $U_x$  určitého bodu hysteréznej slučky stačí umiestniť kurzor myši na tento bod, následne sa v pravom hornom rohu programu sa zobrazia príslušné hodnoty. Týmto spôsobom môžeme získať hodnoty potrebné na

zostrojenie krivky prvotnej magnetizácie. Postup je nasledovný. Meníme napätie na autotransfómátore až nastane stav magnetického nasýtenia jadra, zapíšeme prislúchajúce napäťové hodnoty. Interval medzi nulovou a maximálnou hodnotou napätia  $U_x$  (os  $x$ ), ktorá zodpovedá magnetickému nasýteniu jadra, rozdelíme na 10 častí. Na autotransfómátore postupne nastavujeme napäťové hodnoty  $U_x$ , zodpovedajúce koncovým bodom intervalov, pričom každej hodnote  $U_x$  priradíme hodnotu  $U_y$ , odčítaním z grafu. Dáta potrebné na výpočet hysterézných strát môžeme získať tak, že klikneme na položku „Save hysteresis loop and exit...“ Program pred ukončením vytvorí na *Ploche* dva súbory, *h.in* a *hyst.txt*. V textovom súbore *hyst.txt* sú uložené napäťové hodnoty, v prvom stĺpci  $U_x$ , v druhom  $U_y$ , môžu byť použité na vykreslenie/spracovanie v externom programe. Súbor *h.in* je potrebný len pre program *monte*, pre externé programy nieje potrebný. Program *monte* potrebuje na svoj chod oba zmienené súbory.

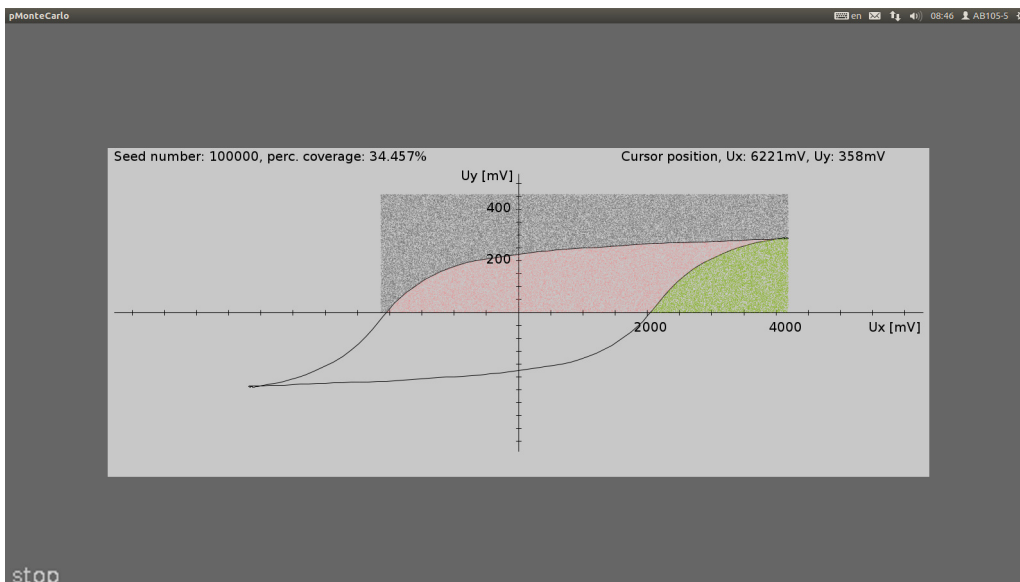


Obr. 2: Snímka obrazovky programu *fero*.

## Návod ku programu *monte*

Program *monte* (obr.3) slúži primárne na výpočet hysterézných strát štatistickou metódou Monte Carlo. Hodnoty uložené v súboroch *h.in* a *hyst.txt* sa načítajú pri spustení programu automaticky. Plocha hysteréznej slučky sa dá určiť nasledovným spôsobom. Po spustení programu sa inicializuje generátor náhodných čísel. Vygeneruje sa 100000 bodov, x-ová a y-ová zložka

bodu odpovedá napätiu  $U_x$  a  $U_y$ , do obdĺžnika v ktorom sa nachádza vrchná polovica hysteréznej slučky. Spočíta sa *pomer* udávajúci koľko bodov padlo do polovice hysteréznej slučky ku všetkým vygenerovaným. Údaj je k dispozícii v ľavom hornom rohu programu. Plochu obdĺžnika vieme vypočítať, keďže potrebné hodnoty môžeme zistiť umiestnením kurzoru myši na pravý horný roh obdĺžnika. Napätové hodnoty zobrazené v pravom hornom rohu aplikácie musíme najskôr prepočítať na prislúchajúce hodnoty magnetickej indukcie a intenzity magnetického poľa. Celkovú plochu hysteréznej slučky dostaneme vynásobením získaného *pomeru* a dvomi. Túto hodnotu môžeme použiť na výpočet hysteréznych strát (viď skriptá).



Obr. 3: Snímka obrazovky programu *monte*.

Pdf verzia návodu sa dá stiahnuť z <http://fyzika.uniza.sk/~janek/index.php/Teaching> alebo <http://fyzika.uniza.sk/praktika>.