

DESIGN OF TEST BENCH FOR CIRCUIT BREAKER BD250

Jan TŮMA, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Power Electrical And Electronic Engineering, FEEC, BUT
E-mail: jantm@volny.cz

Supervised by: Ing. Jiří Valenta

ABSTRACT

This text was dedicated to calculation of the size, position and inductance of inductor. Text was referred to semestral project. Test bench is constructed for experimental and education purpose. The main components, as for the shape and construction of the bench skeleton, three-dimensional position of each electronic component and main connecting of each force components of the circuit were designed. The type of used conductors and thyristors was chosen. ANSYS program was used for inductance calculations and for the basic design was chosen a sketch design in AUTOCAD program.

1 ÚVOD

Zkušební stolice je konstruována pro experimentální a demonstrační potřeby a dále jako učební pomůcka. Podobné zařízení pro nízké napětí zatím Fakulta silnoproudé elektrotechniky Vysokého učení technického v Brně nemá. Bude možné proměřit základní veličiny a sledovat tvar vyfukovaného elektrického oblouku při vypínání jističe. Byly navrženy hlavní součásti jako je tvar a konstrukce kostry stolice, prostorové umístění jednotlivých elektronických součástí v ní a základní propojení jednotlivých silových součástí obvodu. Byl vybrán typ použitých kondenzátorů a tyristorů a vypočteny hodnoty impedance obvodu. Návrh je zpracován s ohledem na budoucí možnost rozšíření a relativní flexibilitu zařízení. Pro základní návrh rozložení a tvaru byl vytvořen 3D model v programu AUTOCAD.

2 ROZBOR

2.1 POPIS ZAPOJENÍ

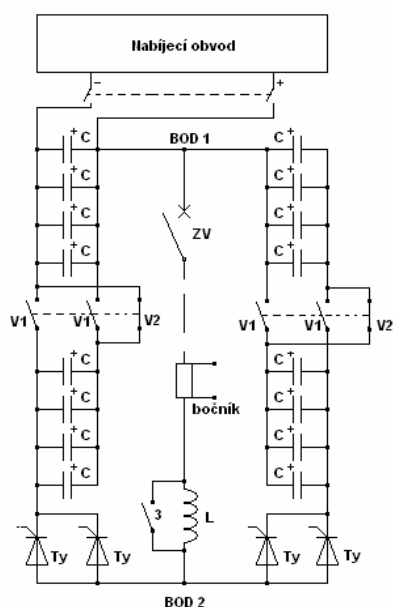
Na obrázku 1 je vidět základní zapojení silového zkušebního obvodu. Jsou zobrazeny čtyři čtveřice paralelně zapojených kondenzátorů HITACHI typu FX2, každý o jmenovité kapacitě 4700 μF a jmenovitém napětí 550 V. Spouštění zkušebního obvodu zajišťuje vždy dvojice paralelně zapojených tyristorů ČKD, typ T955–200–10. Do série ke kondenzátorům je zapojena cívka, bočník a zkušební vypínač (jistič) ZV.

2.2 VÝPOČET PRVKŮ OBVODU

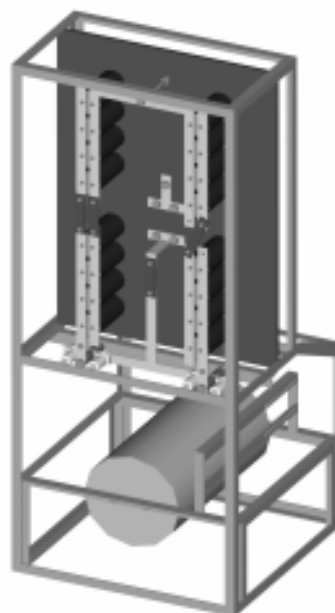
Kapacita kondenzátorů je dána dostupnými finančními prostředky. Indukčnost cívky byla po té dopočítána dle zjednodušeného Thompsona vztahu (1).

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1. Pro naše potřeby bylo třeba zajistit, aby byla indukčnost proměnná. Pro různé zapojení kondenzátorové baterie je potřeba pět hodnot indukčností. Změna indukčnosti je řešena pomocí dvou soustředných, navzájem posuvných cívek. Jedna pevná, druhá pomocí šroubu nastavitelná. Jejich hodnoty byly zvoleny vhodně tak, aby jejich kombinací vznikl rozsah výše zmíněných hodnot indukčností. Cívka L_1 má indukčnost 0,46 mH a cívka L_2 0,26 mH. Různým zapojením obou cívek a jejich vzájemnou polohou se dosáhne požadovaného rozpětí indukčností v obvodu.



Obr. 1: Schéma zapojení obvodu



Obr. 2: Celkový pohled na zkušební stoliči

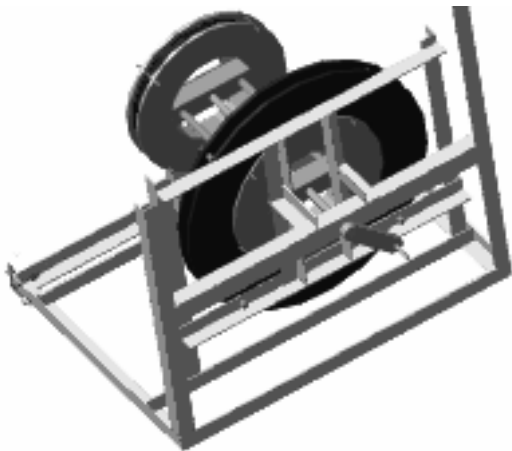
2.3 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ CÍVKY

Jednotlivé fyzické parametry cívky vychází z empirického vztahu (2). Kde N je počet závitů, d je střední průměr cívky, l je délka cívky a v je výška cívky.

$$L = \frac{78,5 * N^2 * d^2}{3d + 9l + 10v} \quad (2)$$

Cívky budou navinuty ze čtyř paralelně zapojených, měděných, vedle sebe vedených drátů 8x15 mm pro zmenšení ohmického odporu vinutí. Cívka L_1 bude mít 23 závitů a její střední průměr bude 507,5 mm. Cívka L_2 25 závitů a průměr 312,5 mm. Výhoda konstrukce posuvných cívek spočívá v možnosti jemného doladění indukčnosti dle potřeby. Narhované

konstrukční řešení cívek je vidět na obrázku 3. Celková podoba stolice je na obrázku 2. Výpočty byly na závěr ověřeny v ANSYSu, který jsme také použili k určení koeficientu magnetické vazby pro různé polohy cívek. Výpočtem by to nebylo možné provést. Siločáry magnetického obvodu jsou patrné na obrázku číslo 4.



Obr. 3: Konstrukční provedení cívek



Obr. 4: Příklad řešení magnetického obvodu

Počet C	C	L	F
	mF	mH	Hz
2x	9,4	1,078	50
4x	18,8	0,539	50
8x	37,6	0,269	50
12x	56,4	0,180	50
16x	75,2	0,135	50

Tab. 1: Vypočtené hodnoty indukčnosti

3 ZÁVĚR

Tento příspěvek přímo navazuje na semestrální projekt a zabývá se především výpočtem a konstrukcí cívky. Navrhli jsme velikost impedance a její tvar. Výpočty jsme ověřili v ANSYSu. Dále jsme navrhli polohu obou cívek a konstrukční řešení mechanismu, který zajišťuje jejich vzájemný posun. Pro lepší představu, jsme vytvořili 3D model v programu AUTOCAD.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu FRVŠ 2719/2005.

LITERATURA

- [1] Tůma, J.: Návrh a výpočet obvodového schématu zkušební stolice jističe BD250 [Semestrální projekt], VUT Brno, 2004
- [2] Havelka, O.: Elektrické přístroje, SNTL 1985