

Měření magnetické indukce

Václav Havel, Fakulta pedagogická ZČU, Plzeň

Úkol

Změřte průměrnou magnetickou indukci na čelní ploše tyčového magnetu.

Potřeby

Cívka pro snímání napěťového impulsu, převodník u/f , univerzální čítač, normál magnetické indukce, tyčový magnet.

Výklad

Jestliže je cívka umístěna do magnetického pole tak, že její plocha je kolmá na vektor magnetické indukce, je tzv. účinný magnetický tok dán vztahem $\Phi_u = k \cdot N \cdot S \cdot B$, kde k je koeficient, charakterizující geometrii cívky, N je počet jejích závitů, S střední plocha a B je magnetická indukce. Jestliže cívku přesouváme do místa, kde je magnetická indukce zanedbatelná, indukuje se v cívce napětí

$$u(t) = -\frac{d\Phi_u}{dt} \quad (1)$$

Provedeme-li časovou integraci, bude hodnota tzv. napěťového impulsu

$$\int_0^T u(t) dt = -[\Phi(T) - \Phi(0)] = k \cdot N \cdot S \cdot B, \quad (2)$$

neboť $\Phi(T) \rightarrow 0$. Mezi napěťovým impulsem a magnetickou indukci je tedy vztah

$$B = \alpha \cdot \int_0^T u(t) dt, \quad (3)$$

kde α je součinitel ($\alpha = \frac{1}{k \cdot N \cdot S}$). Provedeme-li měření nejprve v poli normálu, kde je magnetická indukce známa a má hodnotu B_N , bude platit

$$B_N = \alpha \cdot \int_0^T u_N(t) dt. \quad (4)$$

V poli neznámé indukce bude podobně

$$B = \alpha \cdot \int_0^T u(t) dt. \quad (5)$$

Ze vztahů (4) a (5) potom obdržíme

$$B = B_N \cdot \frac{\int_0^T u(t) dt}{\int_0^T u_N(t) dt}. \quad (6)$$

Problém měření magnetické indukce se převádí na určení napěťových impulsů. K jejich určení užijeme převodníku napětí frekvence. Toto zařízení dává na výstupu frekvenci, která je

úměrná vstupnímu napětí. Mezi počtem impulsů udaných čítačem a napětovým impulsem platí vztah

$$n = \beta \cdot \int_0^T u(t) dt, \quad (7)$$

kde β je součinitel. Označíme-li po řadě počet impulsů při měření v neznámém poli a v poli normálu n_x , n_N , bude

$$B = B_N \cdot \frac{n_x}{n_N}. \quad (8)$$

Postup měření

1. Cívku připojte na vstup převodníku u/f , jeho výstup na čítač.
2. Sepněte síťové spínače obou přístrojů.
3. Vložte měrnou cívku mezi póly normálu magnetické indukce.
4. Vynulujte čítač.
5. Plynule vytáhněte cívku a odečtěte údaj čítače. Údaj zapište do tabulky I.
6. Měření opakujte 10krát.
7. Cívku přiložte na čelo tyčového magnetu a vynulujte čítač.
8. Oddalte cívku a odečtěte údaj čítače.
9. Měření opakujte 10krát a výsledky zapisujte do tabulky I.
10. Pomocí programu EXCEL proveďte vyhodnocení měření.

Tabulka I

Měř. č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_x										
n_N										