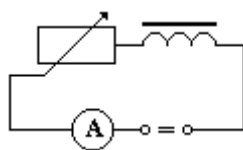


***Magnetická hysterese

Pro velikost [magnetické indukce](#) velmi dlouhé [cívky](#) platí vztah: $B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l} = \mu \frac{NI}{l} = \mu H$, kde $H = \frac{NI}{l}$

je **intenzita magnetického pole**; $[H] = \text{A.m}^{-1}$. Jedná se o vektorovou [fyzikální veličinu](#), jejíž vektor má (v [izotropním prostředí](#)) stejný směr jako vektor magnetické indukce. [Relativní permeabilita feromagnetických látek](#) není konstantní, ale závisí na velikosti intenzity magnetického pole. Závislost $B = \mu_0 \mu_r H$ tedy není lineární.

Budeme-li v uvažované cívce s jádrem z feromagnetické látky (schéma zapojení obvodu je na obr. 137) postupně zvětšovat proud z nulové hodnoty, bude se magnetická indukce v jádře zvětšovat v závislosti na zvětšující se intenzitě magnetického pole.



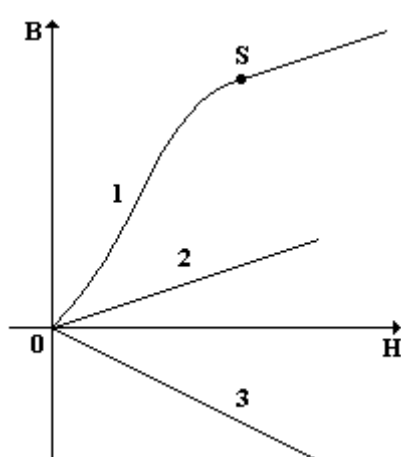
Obr. 137

Uvědomme si, že velikost magnetické intenzity je dána vztahem $H = \frac{NI}{l}$, to znamená, že magnetická intenzita se mění v závislosti na změně proudu. Počet [závitů](#) N cívky a její délka l je konstantní.

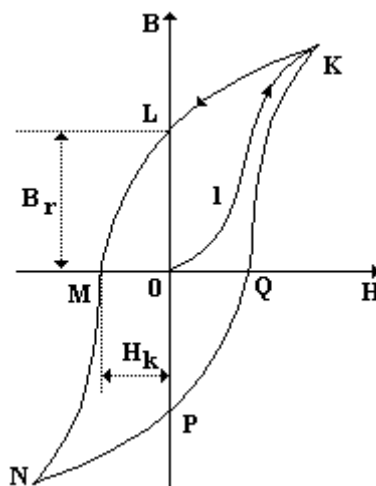
Proto vlastně popisujeme závislost magnetické indukce na proudu procházejícím cívkou.

Grafem této závislosti je **křivka prvotní magnetizace** (panenská křivka), která je zobrazená na obr. 138 část 1. Bod S na této křivce odpovídá magnetickému nasycení látky. To je stav, v němž jsou [magnetické domény](#) jsou paralelně uspořádány ve směru \vec{H} (viz obr. 136). Další zvětšování magnetické indukce za bod S je způsobeno zvětšováním magnetické indukce [pole](#) samotné cívky (tj. už se neuplatní vliv feromagnetického jádra) - viz obr. 138 křivka 2.

Křivka 3 na tomtéž obrázku charakterizuje [diamagnetickou látku](#).



Obr. 138



Obr. 139

Při zmenšování velikosti intenzity magnetického pole (tedy při zmenšování proudu tekoucího cívkou) se zmenšuje i velikost magnetické indukce. Grafem závislosti je křivka KL , která vypovídá o **nevratnosti magnetizačních procesů ve feromagnetických látkách**. Celý graf je zakreslen na obr. 139.

Po dosažení nulové hodnoty intenzity magnetického pole neklesne velikost magnetické indukce na nulovou hodnotu, ale na hodnotu B_r . Látka je tedy zmagnetována i bez působení vnějšího [magnetického pole](#). Magnetická indukce \vec{B}_r se nazývá **remanentní magnetická indukce** (**zbytková magnetická indukce**). Změníme-li směr vektoru intenzity magnetického pole na opačný (tj. obrátíme-li směr proudu v cívce), bude se s dalším zvětšováním proudu tekoucího cívkou (tedy i velikosti magnetické intenzity) zmenšovat velikost magnetické indukce (část křivky *LM*).

Dosáhne-li velikost intenzity magnetického pole hodnoty H_k (tzv. **koercitivní intenzita magnetického pole**), klesne velikost magnetické indukce v látce na nulu (bod *M*). Při dalším zvětšování intenzity magnetického pole (a tedy i proudu procházejícího cívkou) se vzorek magnetuje opačně až do nasycení (bod *N*). Poté začneme intenzitu magnetického pole opět zmenšovat a po dosažení její nulové velikosti změním opět směr proudu v cívce a dojdeme do bodu *K* (část křivky *NPQK*). Tím je jeden magnetizační cyklus uzavřen.

Popsaný jev se nazývá **magnetická hystereze** a křivka *KLMNPQK* **hysterezní smyčka**.

Hysterezní smyčka je důležitou charakteristikou feromagnetických látek - dají se z ní určit hodnoty B_r a H_k , je možné odhadnout tzv. hysterezní ztráty, které jsou příčinou nežádoucího zahřívání feromagnetických látek při jejich střídavém magnetování (zahřívání ocelových jader [transformátorů](#)), ... Hysterezní ztráty jsou přitom přímo úměrné obsahu plochy ohraničené hysterezní smyčkou.

Podle tvaru křivky dělíme látky na:

1. **magneticky tvrdé** - mají širokou hysterezní smyčku, velkou hodnotu B_r a jsou tedy více odolnější vůči zmagnetování (ocel s velkým obsahem uhlíku, ...). Po zrušení vnějšího magnetického pole, zůstávají nadále zmagnetovány a chovají se jako permanentní magnet. Jejich magnetické pole lze zrušit pomocí vnějšího magnetického pole opačné polarity (např. do cívky s jádrem zavedeme proud opačného směru).
2. **magneticky měkké** - materiály s úzkou hysterezní smyčkou, které se dají snadno zmagnetovat (magnetofonové pásky, diskety, ...). Mají malou hodnotu B_r , což znamená, že po zrušení vnějšího magnetického pole jejich vlastní magnetické pole prakticky zaniká.