

## Übung 5 (30.04. - 04.05.2007)

### A 1 Nabla-Kalkül

Zeige, dass folgende Identität gilt:

$$\vec{A}(\vec{r}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}(\vec{r})) = -\vec{\nabla} \cdot (\vec{A}(\vec{r}) \times \vec{B}(\vec{r})) + \vec{B}(\vec{r}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}(\vec{r}))$$

### A 2 Selbstinduktivität

Betrachte eine Stromschleife mit Widerstand  $R$ , Induktivität  $L$  und der durch eine Batterie gegebenen elektromotorischen Kraft  $\epsilon_0$ .

**2.1** Stelle die Differentialgleichung für den Stromfluß auf und löse sie.

**2.2** Skizziere den Stromfluß in Abhängigkeit von der Zeit für festes  $R$  und  $L$  wenn die elektromotorische Kraft  $\epsilon_0$  zum Zeitpunkt  $t_0$  eingeschaltet wird.

### H 1 Ring

Betrachte einen Ring aus einem Material mit der magnetischen Suszeptibilität  $\chi_m = 2 \times 10^{-2}$ , der mit 1000 Windungen Draht homogen umwickelt ist, die eine Ladung von 2A tragen. Der Innendurchmesser des Ringes ist 15cm.

**1.1** Berechne die Magnetisierung  $\vec{M}$ .

**1.2** Berechne die magnetische Permeabilität des Materials.

**1.3** Berechne das durch den Strom und die Magnetisierung verursachte magnetische Feld  $\vec{B}$ .

### H 2 Gegeninduktivität

Betrachte zwei Leiterschleifen in denen der Strom  $I_A$  bzw.  $I_B$  fließt. Für den quasistatischen Fall, d.h. der Strom ändert sich nur langsam, folgt für die elektromotorische Kraft  $\epsilon_b = -M_{ba}\dot{I}_a$ .

**2.1** Zeige, dass für die Konstante  $M_{ba}$  gilt:

$$M_{ba} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_a \oint_b \frac{d\vec{l}_a \cdot d\vec{l}_b}{|\vec{r}|}$$

$|\vec{r}|$  ist hierbei der Abstand zwischen den beiden Stücken  $d\vec{l}_a$ ,  $d\vec{l}_b$ .