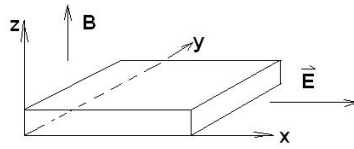


Frekvenčna odvisnost Hallove konstante in prevodnosti kovine v Drudejevem modelu.

Primož Burger

21. 11. 2007



Imejmo frekvenčno odvisno električno polje v smeri x : $\vec{E} = \vec{E}_0 \exp(-i\omega t)$

Gibalna količina elektronov bo: $\vec{p} = \vec{p}_0 \exp(-i\omega t)$

Enačba v Drudejevem modelu se glasi:

$$\dot{\vec{p}} + \frac{\vec{p}}{\tau} = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Po vstavitvi nastavkov v enačbo se eksponenti pokrajšajo in dobimo:

$$-i\omega\vec{p}_0 + \frac{\vec{p}_0}{\tau} = e(\vec{E}_0 + \frac{\vec{p}_0}{m} \times \vec{B})$$

Če gibalno količino nadomestimo s hitrostjo $\vec{p}_0 = m\vec{v}_0$ dobimo vektorsko enačbo, ki jo rešujemo po komponentah.

$$(-i\omega + \frac{1}{\tau})\vec{v}_0 = \frac{e}{m}(\vec{E}_0 + \vec{v}_0 \times \vec{B})$$

x :

$$(-i\omega\tau + 1)v_{0x} = \frac{e\tau}{m}E_{0x}$$

y :

$$0 = \frac{e\tau}{m}(E_{0y} - v_{0x}B) \implies E_{0y} = v_{0x}B$$

Gostota toka v smeri x je:

$$j_{0x} = env_{0x}$$

Halova konstanta je po definiciji:

$$R_H = \frac{E_{0y}}{j_{0x}B} = \frac{v_{0x}B}{env_{0x}B} = \frac{1}{en}$$

in je neodvisna od frekvence in gostote magnetnega polja. Prevodnost

$$\sigma(\omega) = \frac{j_{0x}}{E_{0x}} = \frac{env_{0x}}{E_{0x}} = \frac{ene\tau E_{0x}}{E_{0x}m(1 - i\omega\tau)} = \frac{e^2n\tau}{m} \frac{1}{(1 - i\omega\tau)}$$

je ista kot, če ne bi bilo magnetnega polja. Skratka precej dolgočasna naloga.