

Gaya Magnetik, Bahan Magnetik, dan Induktansi

Ramadoni Syahputra

Jurusan Teknik Elektro FT UMY

RANGKAIAN MAGNETIK

Potensial elektrostatik dan hubungannya dengan intensitas medan listrik dinyatakan oleh persamaan:

$$\mathbf{E} = -\nabla V$$

Potensial magnetik skalar telah kita definisikan dan hubungan serupa di atas dengan intensitas medan magnetiknya ialah:

$$\mathbf{H} = -\nabla V_m$$

dengan V_m adalah magnetomotansi (arus magnetomotoris) dalam satuan ampere atau ampere-lilit (*ampere-turns*) untuk kumparan dengan banyak lilitan.

Beda potensial listrik antara titik A dan B dapat ditulis,

$$V_{AB} = \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L}$$

hubungan yang bersesuaian antara magnetomotansi dengan intensitas medan magnetik:

$$V_{m,AB} = \int_A^B \mathbf{H} \cdot d\mathbf{L}$$

Hukum Ohm untuk rangkaian listrik:

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$$

Untuk bahan magnetik yang linear isotropik serbasama dengan panjang d dan berpenampang serbasama S , maka reluktansi totalnya

$$\mathcal{R} = \frac{d}{\mu S}$$

Hubungan magnetomotansi dengan intensitas medan magnetik dapat dinyatakan:

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{L} = NI$$

ENERGI DALAM MEDAN MAGNETIK

Rumusan umum:

$$W_E = \frac{1}{2} \int_{vol} \mathbf{D} \cdot \mathbf{E} \, dv$$

$$W_H = \frac{1}{2} \int_{vol} \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} \, dv$$

$$W_H = \frac{1}{2} \int_{vol} \mu H^2 \, dv$$

$$W_H = \frac{1}{2} \int_{vol} \frac{B^2}{\mu} \, dv$$

INDUKTANSI DAN INDUKTANSI SALING

Induktansi (imbasan) dan induktansi diri didefinisikan sebagai hasil bagi dari pertautan fluks total dengan arus yang bertautan,

$$L = \frac{N\Phi}{I}$$

induktansi per meter dari sebuah kabel sesumbu yang berjejari dalam a dan berjejari luar b

$$L = \frac{\mu_0 d}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

atau jika diambil per meternya,

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

Untuk toroidal N lilitan dengan luas penampang S dan jejari rata-ratanya ρ_0 , persamaan untuk mendapatkan induktansinya

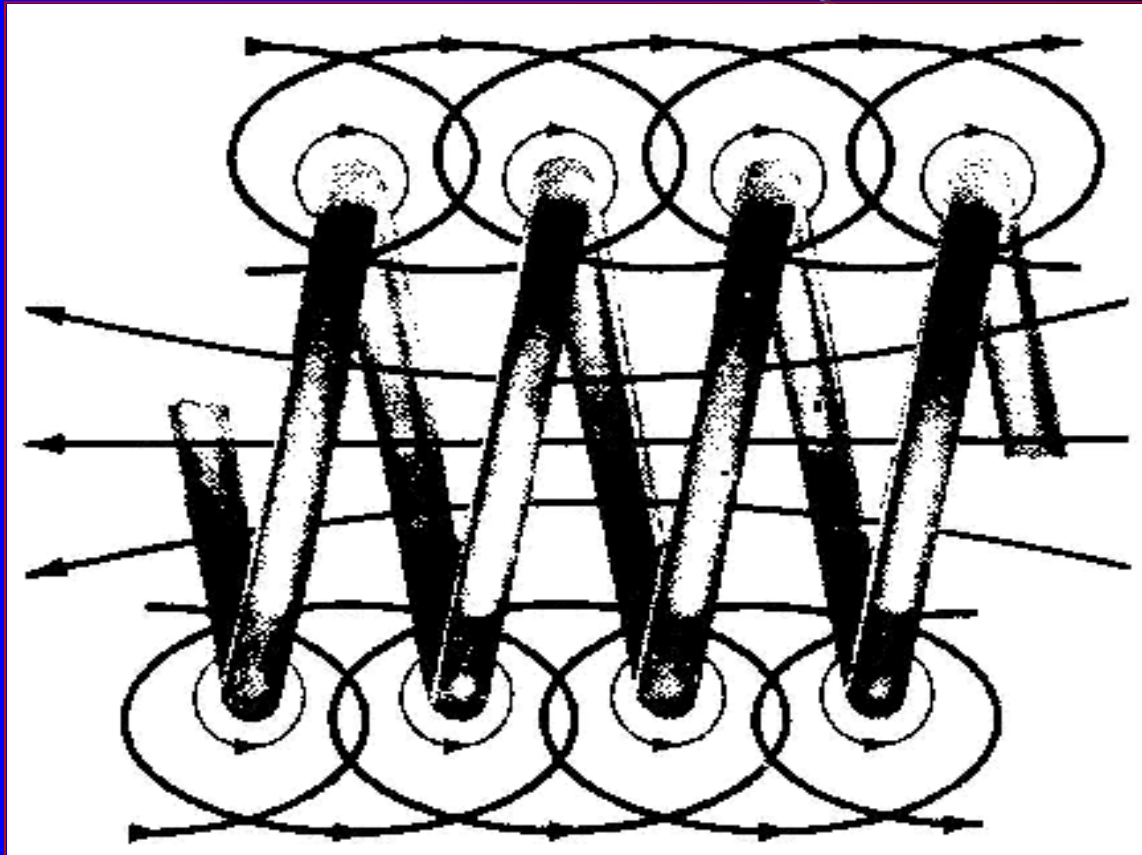
$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{2\pi\rho_0}$$

Jika toroidal mempunyai lilitan yang renggang pertautan fluksnya tidak lagi sama dengan perkalian fluks pada kedudukan jejari rata-rata dengan banyaknya lilitan total.

$$\begin{aligned} (N\Phi)_{\text{total}} &= \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_i + \dots + \Phi_N \\ &= \sum_{i=1}^N \Phi_i \end{aligned}$$

dengan Φ_i menyatakan pertautan fluks ke-i.

Bagian kumparan yang menunjukkan pertautan fluks parsial



Pendefinisian yang setara untuk induktansi dapat dilakukan dengan memakai pandangan energi,

$$L = \frac{2W_M}{I^2}$$

Jika induktansi dinyatakan dalam hubungannya dengan kerapatan arus \mathbf{J} , maka persamaannya:

$$L = \frac{1}{I^2} \int_{\text{vol}} \mathbf{A} \cdot \mathbf{J} \, dV$$

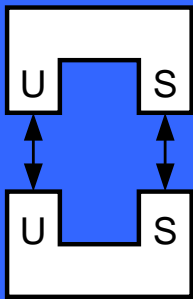
APLIKASI MEDAN MAGNET

Magnetic Levitation (Maglev)

Kereta api berkecepatan tinggi dengan bantalan magnetik yang berjalan di atas rel tanpa gesekan dan didorong oleh gaya magnetik telah diuji di Mimitsu, Jepang tahun 1987.

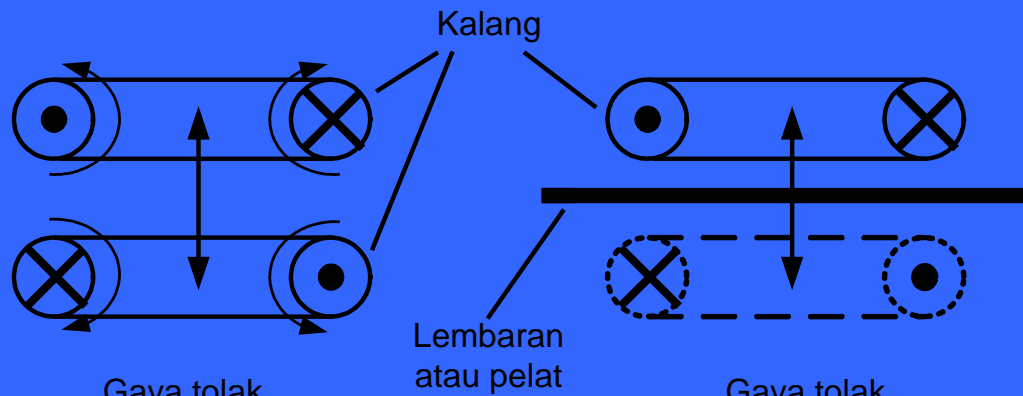
Model awal yang dibuat telah mencapai kecepatan lebih dari 500 km/jam pada saat uji coba tahun 1979.

Levitasi magnetik



Gaya tolak antar magnet

(a)

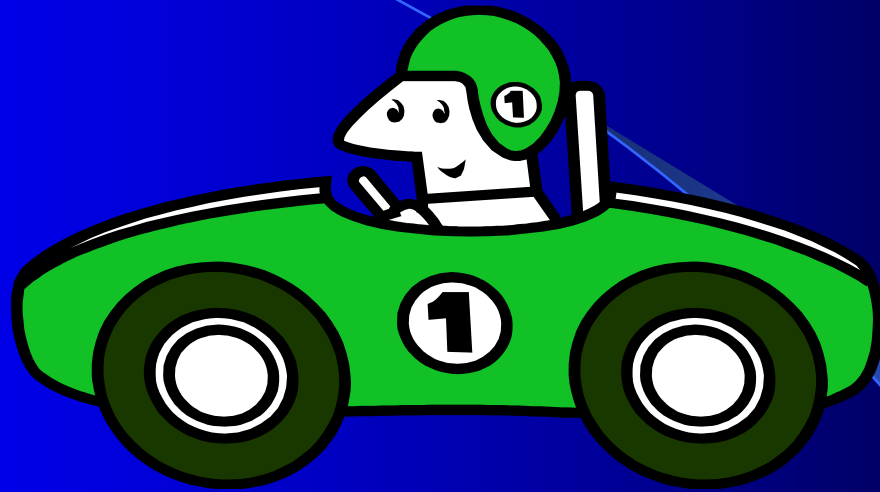


Gaya tolak antar kalang

(b)

Gaya tolak antara kalang dan lembaran

(c)



thank's
thank's