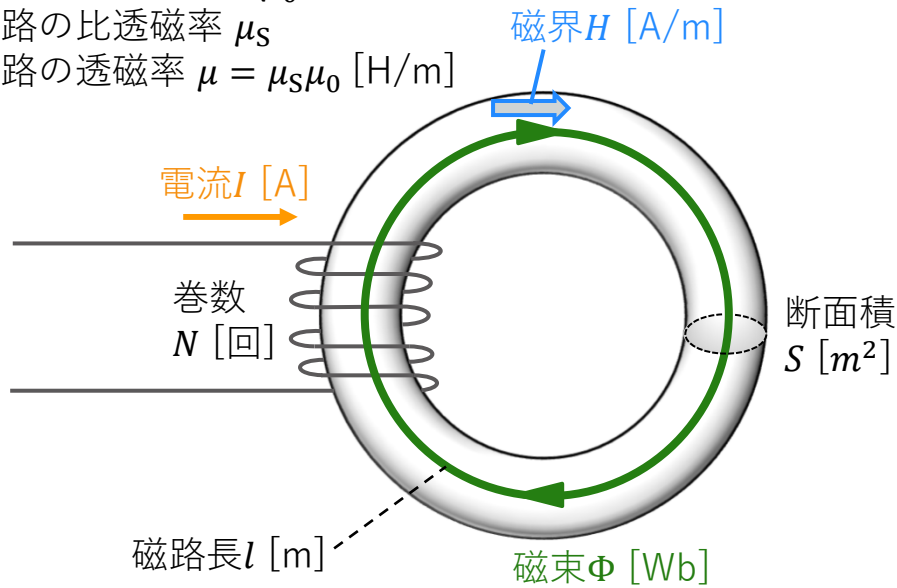


磁気回路のオームの法則

真空中の透磁率 μ_0 [H/m]

磁路の比透磁率 μ_s

磁路の透磁率 $\mu = \mu_s \mu_0$ [H/m]



アンペールの法則より、磁路の磁界 H [A/m] は、

$$NI = lH \Rightarrow H = \frac{NI}{l}$$

コイル内部の磁束密度 B [T] は、

$$B = \mu H = \frac{\mu NI}{l} = \frac{\mu NI}{l}$$

磁束 Φ [Wb] は、

$$\Phi = BS = \frac{\mu NIS}{l} \Rightarrow NI = \frac{\Phi l}{\mu S} \dots \textcircled{1}$$

$F = NI$ 、 $R_m = \frac{l}{\mu S}$ とおくと、 $\textcircled{1}$ は、

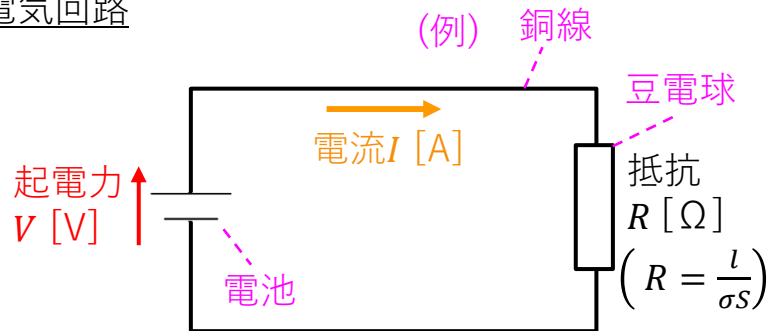
$$F = \Phi \cdot R_m \text{ と表せる。}$$

これを磁気回路のオームの法則と呼ぶ。

F [A] を起磁力、 R_m [A/Wb] [H^{-1}] を磁気抵抗と呼ぶ。

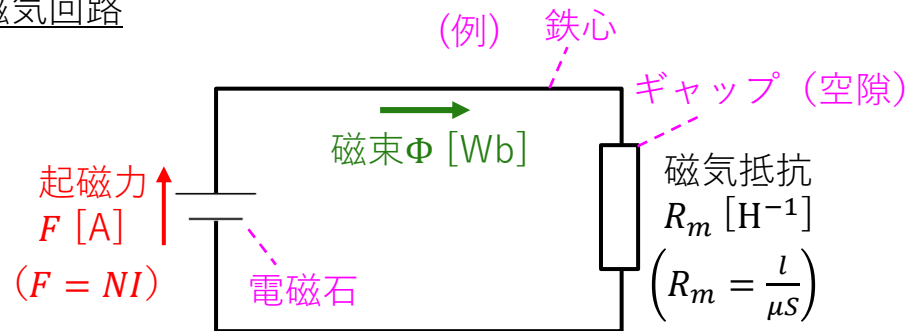
$$\text{インダクタンス [H]} : L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{N NI}{I R_m} = \frac{N^2}{R_m} \quad \therefore R_m = \frac{N^2}{L}$$

電気回路



オームの法則 $V = I \cdot R$

磁気回路

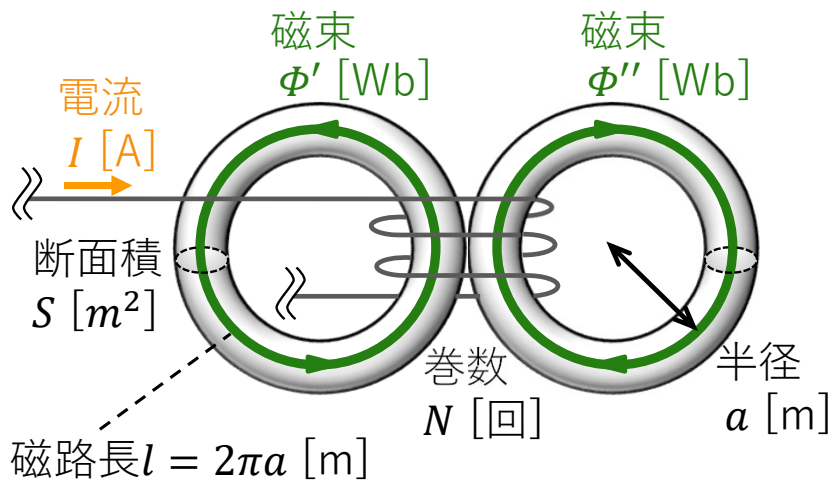


オームの法則 $F = \Phi \cdot R_m$

起電力 V [V]	↔	起磁力 F [A]
電流 I [A]	↔	磁束 Φ [Wb]
抵抗 R [Ω]	↔	磁気抵抗 R_m [A/Wb][H ⁻¹]
導電率 σ [S/m]	↔	透磁率 μ [H/m]

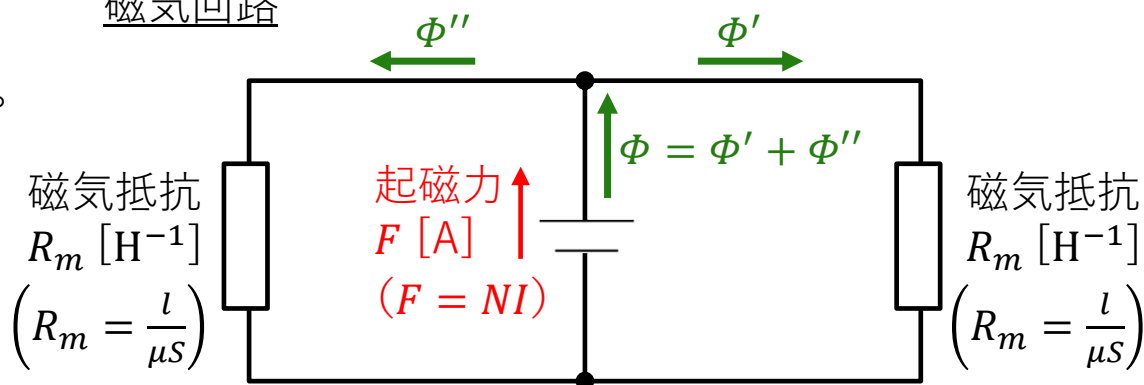
磁気回路のオームの法則 付録：計算例 1

例：下図コイルの自己インダクタンス L [H]を求める。



真空中の透磁率 μ_0 [H/m]
 磁路の比透磁率 μ_s
 磁路の透磁率 $\mu = \mu_s \mu_0$ [H/m]

磁気回路



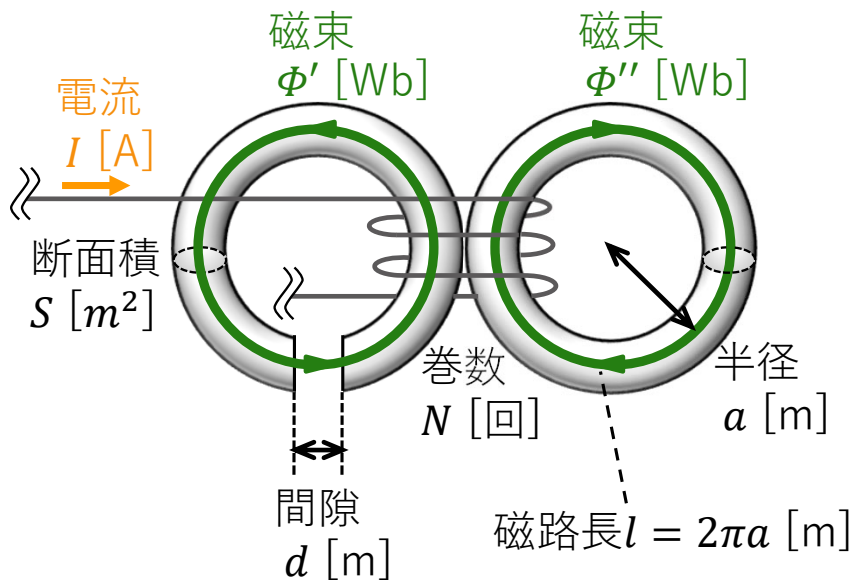
オームの法則より $\Phi' = \frac{NI}{R_m}$ $\Phi'' = \frac{NI}{R_m}$

$$\Phi = \Phi' + \Phi'' = \frac{2NI}{R_m} = \frac{2\mu SNI}{l} = \frac{2\mu SNI}{2\pi a} = \frac{\mu SNI}{\pi a}$$

$$\text{自己インダクタンス } L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{N}{I} \cdot \frac{\mu SNI}{\pi a} = \frac{\mu SN^2}{\pi a}$$

磁気回路のオームの法則 付録：計算例 2

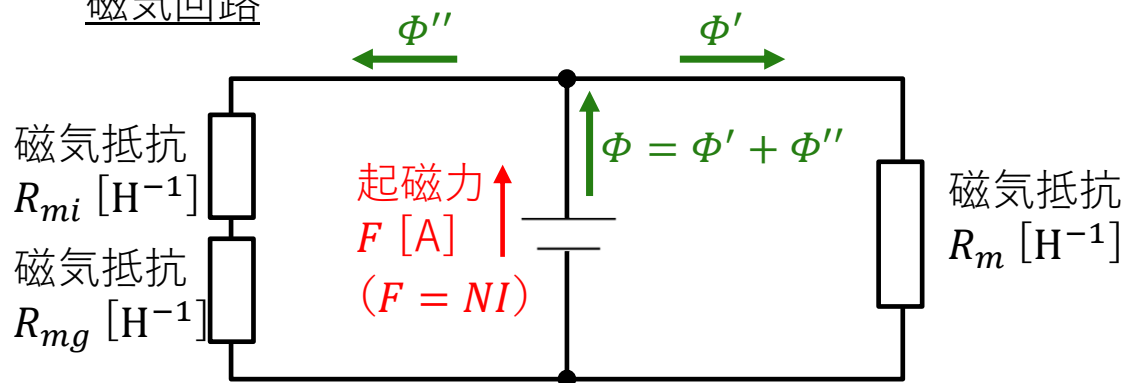
例：下図コイルの自己インダクタンス L [H]を求める。



真空中の透磁率 μ_0 [H/m]
 磁路の比透磁率 μ_s
 磁路の透磁率 $\mu = \mu_s \mu_0$ [H/m]

$$\text{自己インダクタンス } L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{N}{I} \cdot \frac{\mu S N I}{2\pi a} \left(1 + \frac{2\pi a}{2\pi a - d + \mu_s d} \right) = \frac{\mu S N^2}{2\pi a} \left(1 + \frac{2\pi a}{2\pi a - d + \mu_s d} \right)$$

磁気回路



$$R_{mi} = \frac{2\pi a - d}{\mu_s \mu_0 S} \quad R_{mi} = \frac{d}{\mu_0 S} \quad R_m = \frac{2\pi a}{\mu_s \mu_0 S}$$

オームの法則より $\Phi' = \frac{NI}{R_m}$ $\Phi'' = \frac{NI}{R_{mi} + R_{mg}}$

$$\Phi = \Phi' + \Phi'' = \frac{NI}{R_m} + \frac{NI}{R_{mi} + R_{mg}} = \frac{\mu_s \mu_0 S N I}{2\pi a} + \frac{NI}{\frac{2\pi a - d}{\mu_s \mu_0 S} + \frac{d}{\mu_0 S}}$$

$$= \frac{\mu_s \mu_0 S N I}{2\pi a} + \frac{\mu_s \mu_0 S N I}{2\pi a - d + \mu_s d} = \frac{\mu S N I}{2\pi a} \left(1 + \frac{2\pi a}{2\pi a - d + \mu_s d} \right)$$

※ $d = 0$ とすると前ページと同じ答えになる