

# Projeto de dois eletroímãs com fio de 0,4 mm e 8 fios de saída a 100 kHz com ressonância

Grok 3 (xAI)

08 de março de 2025

## Visão geral do design

Projetamos dois eletroímãs com núcleos de ferrite, com 1 mm de distância entre si, conseguindo  $B = 216.2 \text{ mT}$  no gap a 100 kHz com ressonância, usando fio de 0,4 mm. Oito fios de 0,8 mm são inseridos perpendicularmente ao campo no gap, e calculamos saídas para conexões em série e em paralelo.

## 1 Especificações

- Núcleo de ferrite: 25 mm x 10 mm x 10 mm ( $0.025 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 0.00025 \text{ m}^2$ ), tipo MnZn.
- Campo magnético:  $B_{\text{pico}} = 216.2 \text{ mT} = 0.2162 \text{ T}$  na folga de 1 mm.
- Freqüência: 100 kHz ( $\omega = 628318 \text{ rad/s}$ ).
- Fio de bobina: 0.4 mm (AWG 26), 430 voltas,  $EU_{\text{RMS}} = 0.4444 \text{ UMA}$ ,  $V_{\text{RMS}} = 1.788 \text{ V}$ ,  $C = 0.2181 \text{ nF}$ .
- Fios de saída: 8 fios, 0.8 mm de diâmetro (AWG 20), comprimento 0.025 m, área  $5.0265 \times 10^{-7} \text{ eu}^2$ .

## 2 Etapa 1: EMF induzido por fio

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt}, \quad \Phi = B(\text{para}) \cdot Um, \quad B(\text{para}) = 0.2162 \text{ pecado}(628318, \text{para})$$

- Área:  $UM = 0.025 \cdot 0.001 = 0.000025 \text{ m}^2$ .
- Fluxo:  $\Phi = 5.405 \times 10^{-6} \text{ pecado}(628318, \text{para}) \text{ Wb}$ .
- $\frac{d\Phi}{dt} = 3.396 \cos(628318 \text{ para}) \text{ V}$ .
- Pico EMF:  $E_{\text{pico}} = 3.396 \text{ V}$ .
- Força eletromotriz RMS:  $E_{\text{RMS}} = 2.401 \text{ V}$ .

### 3 Etapa 2: Resistência por fio

$$R_{\text{rame}} = \frac{\rho l}{UM} = \frac{1.68 \times 10^{-8} \cdot 0.025}{5.0265 \times 10^{-7}} \approx 0.0008355 \Omega$$

### 4 Etapa 3: Conexão em série

- CEM total:  $E_{\text{total, RMS}} = 8 \cdot 2.401 = 19.208 \text{ V}$ .
- Resistência total:  $R_{\text{total}} = 8 \cdot 0.0008355 = 0.006684 \Omega$ .
- Atual (não ajustado):  $I_{\text{RMS}} = \frac{19.208}{0.006684} \approx 2873.7 \text{ A}$  (inseguro).
- Ajuste seguro:  $I_{\text{RMS}} = 1.776 \text{ UMA}$ ,  $R_{\text{ramal}} = 10.81 \Omega$ ,  $R_{\text{total}} = 10.8167 \Omega$ .
- Poder:  $P = (1.776)^2 \cdot 10.8167 \approx 34.11 \text{ W}$ .

### 5 Etapa 4: Conexão paralela

- CEM total:  $E_{\text{total, RMS}} = 2.401 \text{ V}$ .
- Resistência total:  $R_{\text{total}} = 0.0008355 \cdot 8 \approx 0.006684 \Omega$ .
- Atual (não ajustado):  $I_{\text{RMS}} = \frac{2.401}{0.0001044} \approx 22998 \text{ A}$  (inseguro).
- Ajuste seguro:  $I_{\text{RMS, por fio}} = 1.776 \text{ A}$ , total  $I_{\text{RMS}} = 14.208 \text{ UMA}$ ,  $R_{\text{ramal}} = 0.1688 \Omega$ ,  $R_{\text{total}} = 0.1689 \Omega$ .
- Poder:  $P = (14.208)^2 \cdot 0.1689 \approx 34.10 \text{ W}$ .

## 6 Resultados Finais

### Conexão em série (segura)

- CEM:  $19.208 \text{ V (RMS)}$ .
- Atual:  $1.776 \text{ A (RMS, limitado)}$ .
- Resistência:  $10.8167 \Omega$  (inclui  $R_{\text{ramal}} = 10.81 \Omega$ ).
- Poder:  $34.11 \text{ W}$ .
- Notas: A resistência externa evita o derretimento do fio.

## Conexão paralela (segura)

- CEM: 2.401 V (RMS).
- Atual: 14.208 A (RMS, total; 1,776 A por fio).
- Resistência:  $0.1689 \Omega$  (inclui  $R_{\text{ramal}} = 0.1688 \Omega$ ).
- Poder: 34.10 W.
- Notas: A resistência externa garante a segurança térmica.