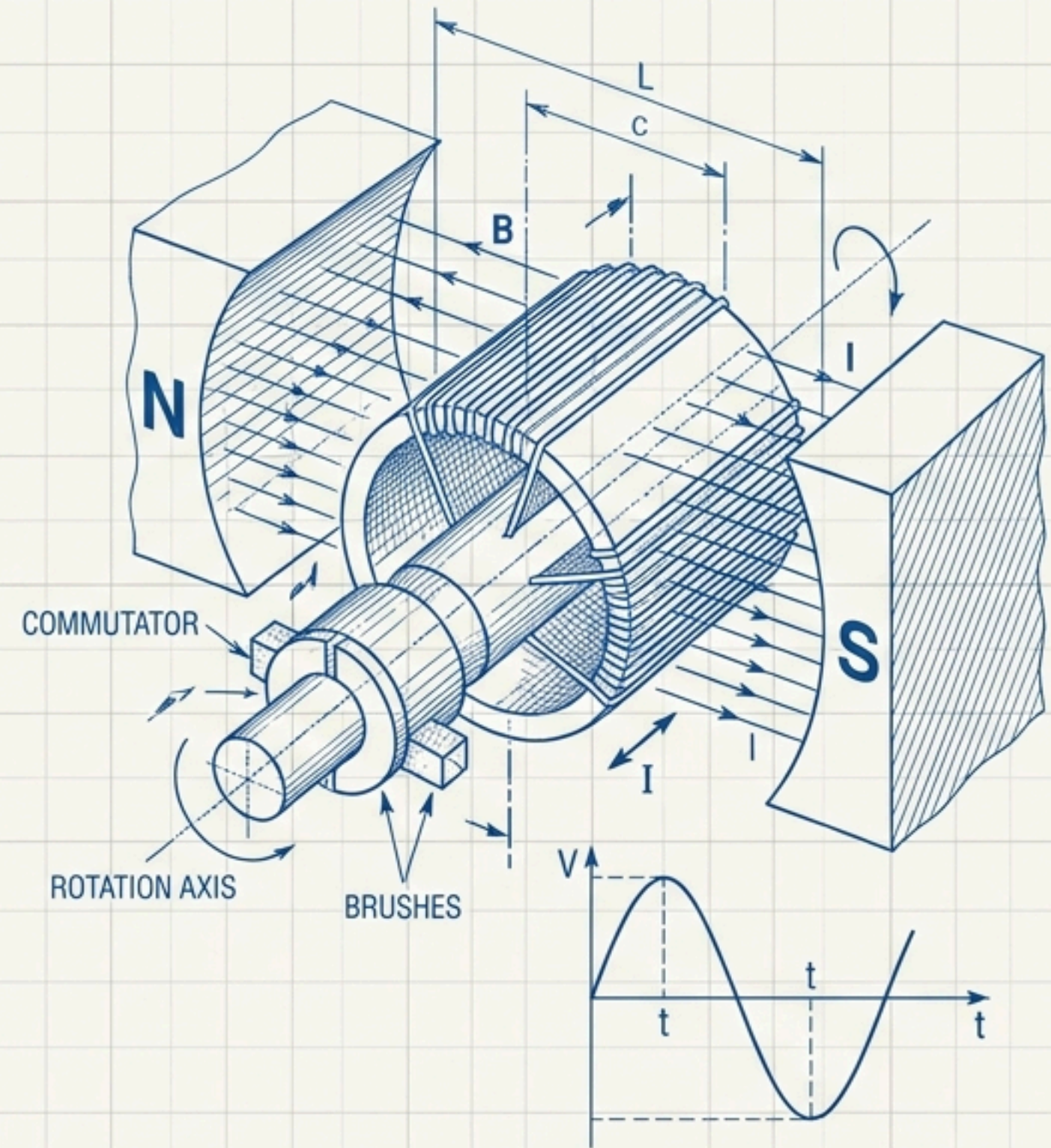


Aula 13: Exercícios de Fixação

Indução Magnética e
Corrente Alternada
(Caps. 15 e 16)

*Um guia prático para
resolução estruturada
de problemas.*



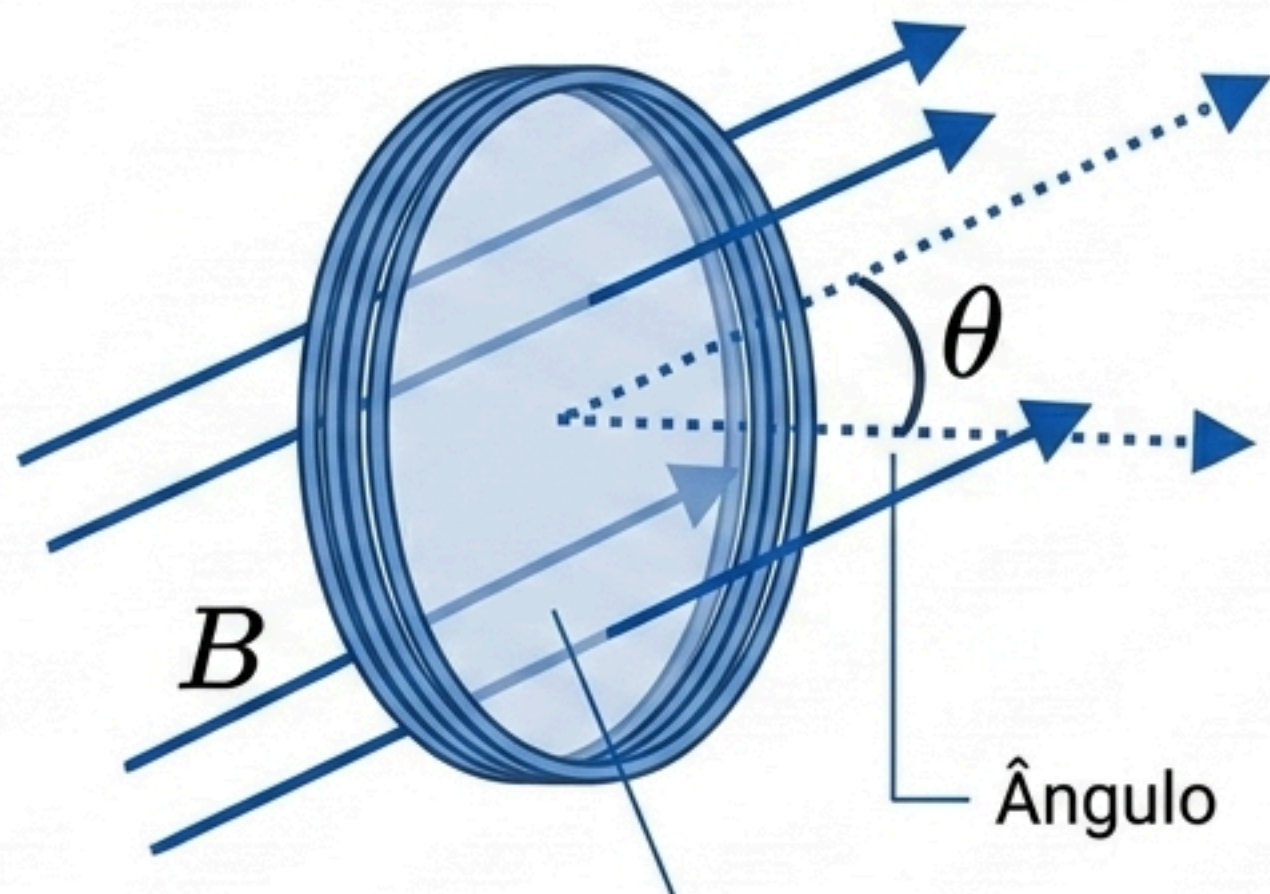
O Mapa da Aula



Nossa metodologia: Em cada etapa, revisaremos as ferramentas teóricas antes de aplicar a execução passo a passo.

Toolkit 1 - Fluxo Magnético & Fem Média

O Fluxo Magnético (Φ)



$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

Campo (T)

Área (m²)

Lei de Faraday-Neumann (e_m)

$$e_m = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Lei de Lenz:
A indução se
opõe à variação.

Exercício 1: Cálculo de Fem Média

1. O Cenário

(R.147) Bobina chata de 100 espiras (raio 10 cm) em posição perpendicular a um campo de 0,2 T. Em 0,5 s, gira para posição paralela. Calcule a fem induzida média.

2. Extração de Dados

$$N = 100$$

$$r = 0,1 \text{ m} \rightarrow A = \pi \cdot (0,1)^2 = 0,0314 \text{ m}^2$$

$$B = 0,2 \text{ T}$$

$$\Delta t = 0,5 \text{ s}$$

$$\theta_{\text{inicial}} = 0^\circ \text{ (perpendicular)}$$

$$\theta_{\text{final}} = 90^\circ \text{ (paralelo)}$$

3. O Plano

$$\Phi = N \cdot B \cdot A \cdot \cos \theta \rightarrow e_m = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

4. Execução

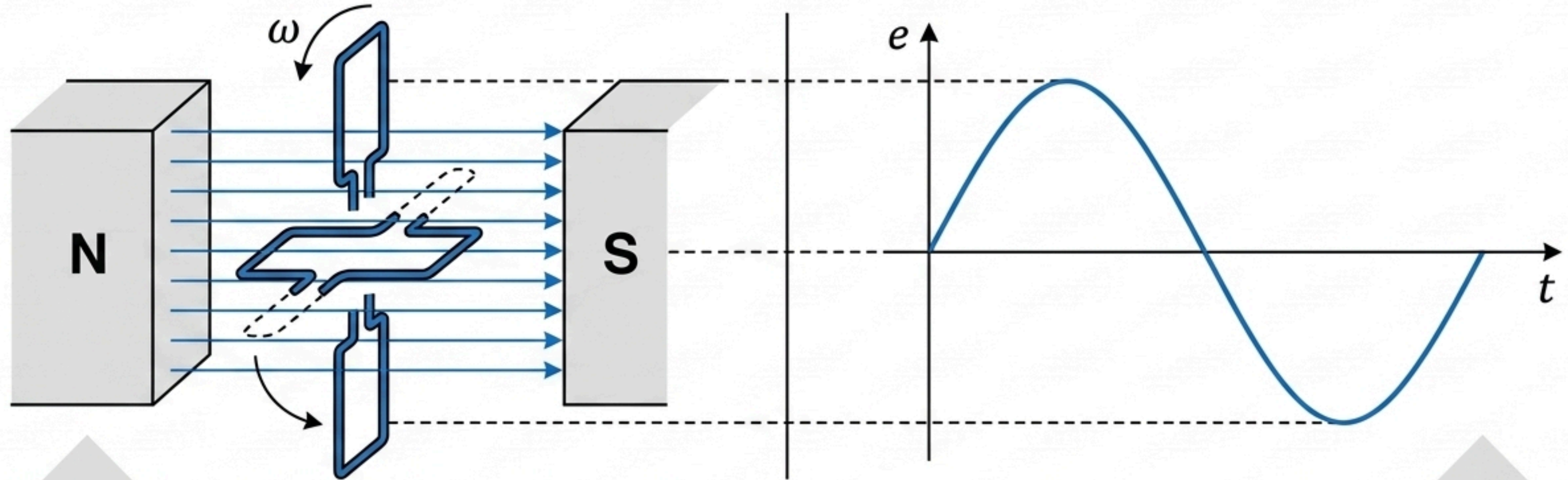
$$\Phi_{\text{inicial}} = 100 \cdot 0,2 \cdot 0,0314 \cdot 1 = 0,628 \text{ Wb}$$

$$\Phi_{\text{final}} = 100 \cdot 0,2 \cdot 0,0314 \cdot 0 = 0 \text{ Wb}$$

$$\Delta \Phi = 0 - 0,628 = -0,628 \text{ Wb}$$

$$e_m = -\frac{(-0,628)}{0,5} = \mathbf{1,26 \text{ V}}$$

Toolkit 2 – Geração de Corrente Alternada



A Rotação Mecânica (ω)

$$\omega = 2\pi f$$

Velocidade angular baseada na frequência mecânica.

A Geração de CA (e)

$$e = e_{max} \cdot \sin(\omega t)$$

$e_{max} = N \cdot B \cdot A \cdot \omega$ (A fem máxima depende das características físicas e da velocidade da bobina).

Exercício 2: Cálculo em Alternadores

1. O Cenário

(R.150) Bobina de 500 espiras (6 cm^2) gira em campo de $0,1 \text{ T}$ a 3.600 rpm . Calcule ω e e_{max} .

2. Extração de Dados

$$N = 500$$

$$A = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$B = 0,1 \text{ T}$$

Conversão crucial: $\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

$$f = 3.600 \text{ rpm} = 3600 / 60 = 60 \text{ Hz}$$

3. O Plano

$$\omega = 2\pi f$$

$$e_{max} = N \cdot B \cdot A \cdot \omega$$

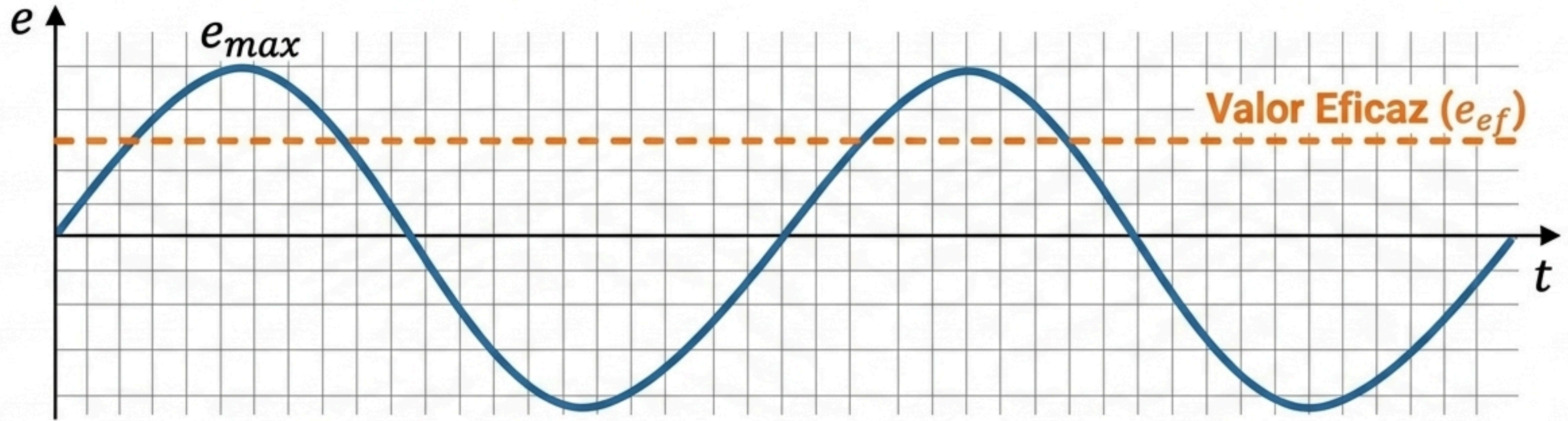
4. Execução

$$\omega = 2\pi(60) = 120\pi \text{ rad/s}$$

$$e_{max} = 500 \cdot 0,1 \cdot (6 \cdot 10^{-4}) \cdot 120\pi$$

$$e_{max} = 3,6\pi \approx \mathbf{11,3 \text{ V}}$$

Toolkit 3 - Valores Eficazes (RMS) & Potência



Definição: O **Valor Eficaz** é a intensidade equivalente de uma corrente contínua que dissiparia a mesma potência térmica no resistor.

$$e_{ef} = \frac{e_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$i_{ef} = \frac{i_{max}}{\sqrt{2}}$$

Potência Média:

$$Pot_m = e_{ef} \cdot i_{ef} = \frac{(e_{ef})^2}{R}$$

Exercício 3: Potência em CA

1. O Cenário

(R.151) Resistor de $20\ \Omega$ submetido a $e = 100 \cdot \sin(120\pi t)$. Calcule a potência média dissipada.

2. Extração de Dados

$$R = 20\ \Omega$$

$$\text{Equação base: } e = e_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\text{Extraído da equação: } e_{\max} = 100\ \text{V}$$

3. O Plano

Step 1: Achar o valor eficaz: $e_{\text{ef}} = \frac{e_{\max}}{\sqrt{2}}$

Step 2: Calcular potência: $Pot_m = \frac{(e_{\text{ef}})^2}{R}$

4. Execução

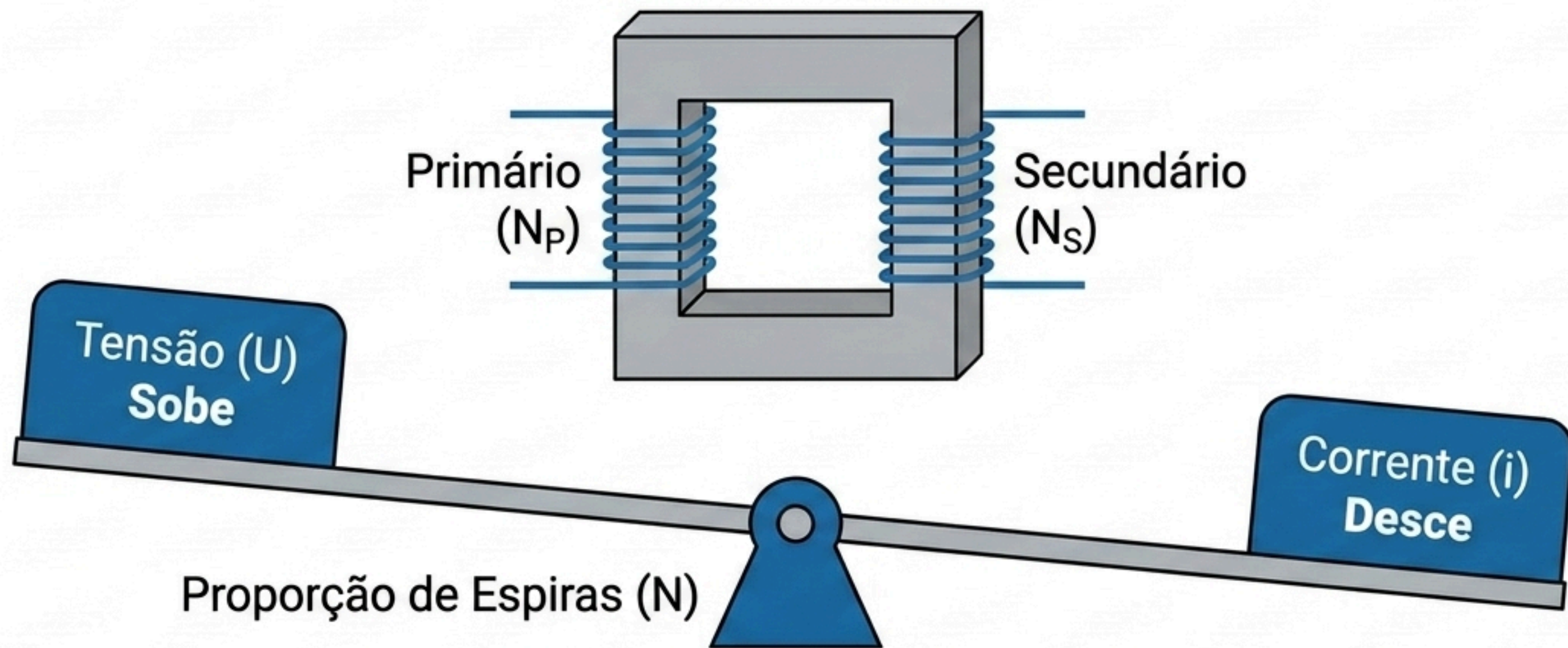
$$Pot_m = (100/\sqrt{2})^2 / 20$$

$$Pot_m = (10000/2) / 20$$

$$Pot_m = 5000/20$$

$$Pot_m = \mathbf{250\ W}$$

Toolkit 4 - Transformadores



$$\frac{U_P}{U_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

A **Potência** se **conserva** ($Pot_P \approx Pot_S$).
Portanto, transformar a tensão significa
alterar a corrente na proporção inversa.

Matriz de Diagnóstico: Elevador vs. Abaixador

Transformador Elevador (Step-Up)



Espiras: $N_S > N_P$

Tensão: $U_S > U_P$

Corrente: $i_S < i_P$

Uso Prático: Linhas de transmissão de alta tensão (reduz a corrente para minimizar perdas por Efeito Joule).

Transformador Abaixador (Step-Down)



Espiras: $N_S < N_P$

Tensão: $U_S < U_P$

Corrente: $i_S > i_P$

Uso Prático: Postes de rua e residências (traz a tensão para 220V/110V para segurança do usuário).

Exercício 4: Transformadores

1. O Cenário

(T.409) Transformador ideal com 200 espiras no primário e 400 no secundário. Tensão de entrada (primário) é 120 V. Qual a tensão de saída?

2. Extração de Dados

$$N_P = 200$$

$$N_S = 400$$

$$U_P = 120 \text{ V}$$

3. O Plano

$$\frac{U_P}{U_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

Proporção direta entre tensão e número de espiras.

4. Execução

$$\frac{120}{U_S} = \frac{200}{400}$$

$$\frac{120}{U_S} = \frac{1}{2}$$

$$U_S = 120 \cdot 2 = \mathbf{240 \text{ V}}$$

O Desafio Conceitual (T.411): CA vs CC

Setup: Transformador abaixador com $N_P = 2 \cdot N_S$



- **Fonte:** Rede CA 220V
- **Fluxo:** Alternante $\rightarrow \Delta\Phi \neq 0$
- **Resultado:** Funciona! $U_S = 220 / 2 = 110 \text{ V}$



- **Fonte:** Bateria CC 12V
- **Fluxo:** Constante $\rightarrow \Delta\Phi = 0$
- **Resultado:** Sem variação = Sem indução! $U_S = 0 \text{ V}$

Conclusão: Transformadores dependem da Lei de Faraday. Sem corrente alternada, não há variação de fluxo magnético.

Síntese - A Jornada da Energia



A Usina (Geração)

A turbina gira a bobina
→ Variação de Φ
(Cap. 15)
→ Criação de fem
alternada (Cap. 16).

Tensão inicial: $\sim 13.800V$

Subestação Elevadora

Transformador eleva a
tensão.
Motivo: Reduzir a
corrente para evitar
perdas térmicas por
Efeito Joule.

Para: $\sim 400.000V$

Linha de Transmissão

Energia viaja longas
distâncias em alta
tensão com baixíssima
corrente.

Subestação Abaixadora

Transformadores
reduzem
drasticamente a tensão
para distribuição e
consumo.

Para: $220V / 127V$

Check-list de Fixação



A variação do fluxo magnético ($\Delta\Phi$) é a única causa da força eletromotriz induzida (Lei de Faraday).



A velocidade angular da bobina (ω) dita a frequência e a voltagem máxima de uma corrente alternada.



Cálculos de potência térmica em circuitos CA sempre exigem o uso de valores eficazes (RMS), nunca os valores de pico.



Transformadores conservam potência e exigem exclusivamente corrente alternada para funcionar. Baterias de CC não induzem tensão!

O método está estabelecido.

A física deixa de ser abstrata quando você padroniza a sua abordagem. Identifique o cenário, extraia os dados friamente, selecione a ferramenta do seu kit, e execute o plano.

Próximo passo: Aplique este protocolo aos demais exercícios propostos na apostila.