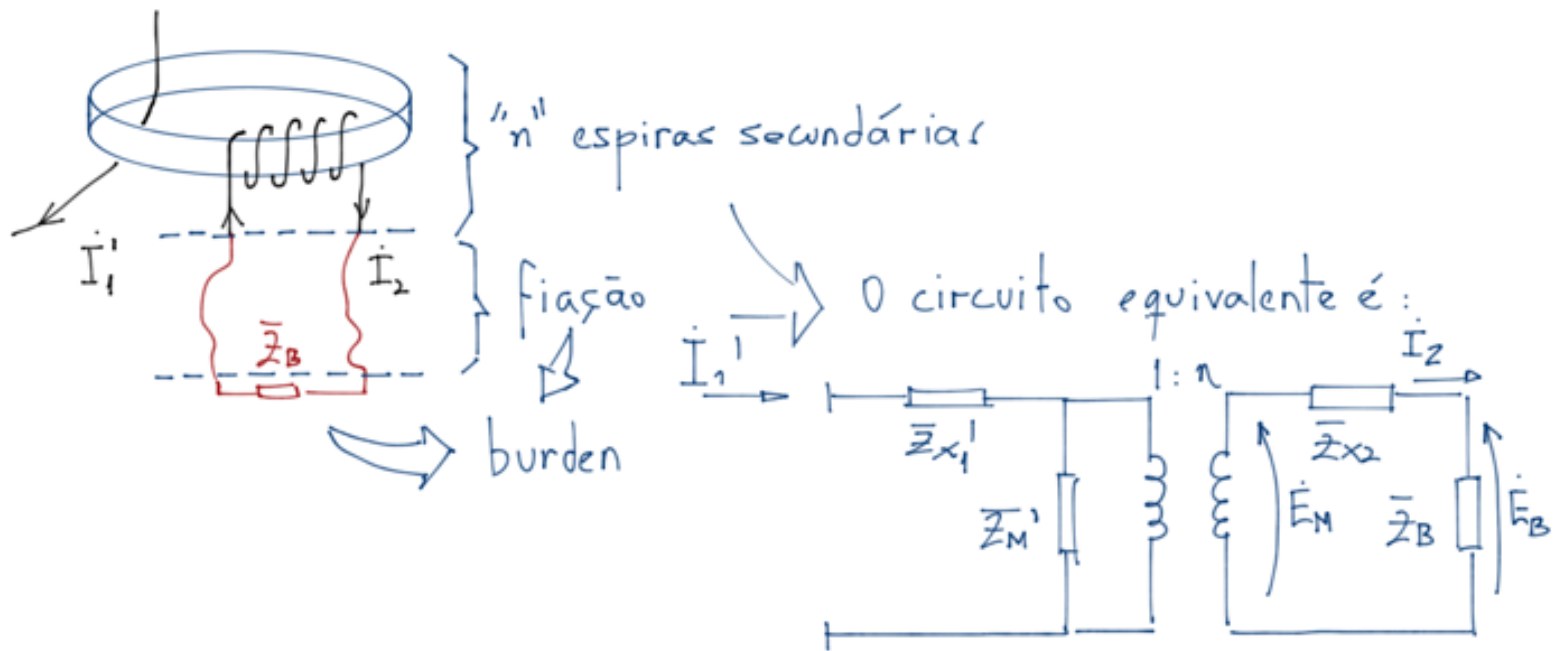
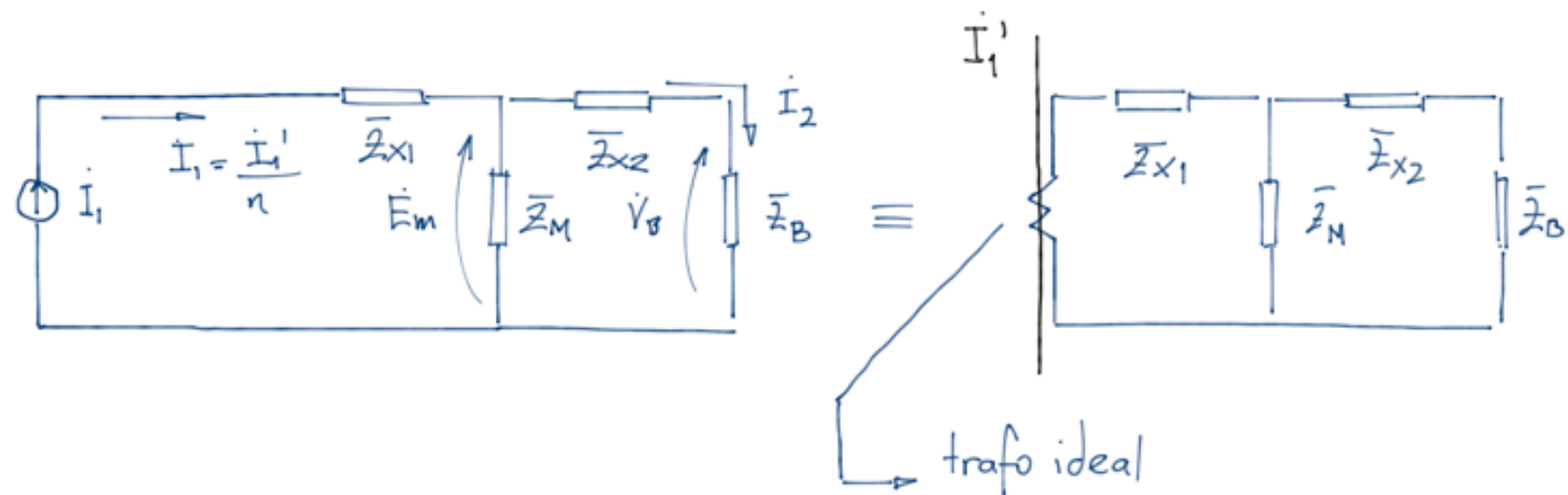


2) Transformadores de Instrumentação

2.1) Transformadores de corrente



Refletindo o circuito para o secundário do TC, tem-se:



Duas considerações importantes:

1) I_1 é imposto pelo sistema de potência; e

2) Não há necessidade de se representar Z_{x1} (R_{x1} é peg.)

$\rightarrow R_{x1}$ fica englobada em Z_{x2}

Onde: $I_1 = I_1'/n$ e $\bar{Z}_M = n^2 \bar{Z}_M'$

\dot{I}_1' e \dot{I}_2 : correntes nos enrolamentos primário e secundário do TC.

\bar{Z}_B : impedância das cabos de sinais e do relé conectado no secundário do TC.

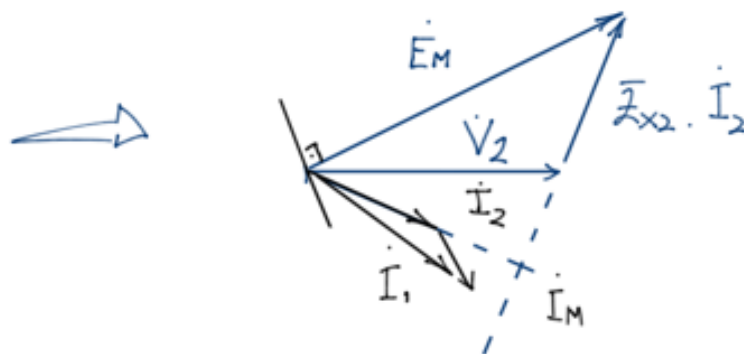
Obs: tipicamente o burden é especificado com \bar{Z}_B [ohms] ou $I_N^2 \cdot \bar{Z}_B$ [VA] (p.ex $25 \times \bar{Z}_B$ [VA] para corrente secundária de 5 [A]).

O diagrama de fasores fica:

1) $\dot{E}_M = \dot{V}_B + \bar{Z}_{X2} \cdot \dot{I}_2$

2) $\dot{I}_M = \dot{E}_M / \bar{Z}_M$

3) $\dot{I}_1 = \dot{I}_M + \dot{I}_2$



A partir dessas definições pode-se definir o erro de transformação de corrente:

$$\epsilon = \frac{\dot{I}_1 - \dot{I}_2}{\dot{I}_1} = \frac{\dot{I}_M}{\dot{I}_1}$$

Nesse contexto, quanto menor a impedância do burden, menor \dot{E}_M , menor \dot{I}_M e, portanto, menor o erro. Isso significa que o ideal é que o TC funcione com um curto circuito nos seus terminais.

Atenção: um ε de, por exemplo, 0,05 significa que a corrente de magnetização vale 5% da corrente primária. No entanto, não significa que a corrente \dot{I}_2 será 5% menor do que \dot{I}_1 . A soma é fasorial e \dot{I}_2 e \dot{I}_M estão defasados.

É conveniente, portanto, definir o fator de correção da relação (FCR). Esse fator é definido como o valor que deve multiplicar a relação de transformação nominal (n) para se obter a relação real:

$$\varepsilon \dot{I}_1 = \dot{I}_1 - \dot{I}_2 \longrightarrow \dot{I}_2 = (1 - \varepsilon) \dot{I}_1$$

$$\frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2} = \frac{1}{1 - \varepsilon}, \quad \text{mas} \quad \dot{I}_1 = \frac{\dot{I}_1'}{n}$$

$$\text{Logo: } \frac{\dot{I}_1'/n}{\dot{I}_2} = \frac{1}{1 - \varepsilon} \longrightarrow \underbrace{\frac{\dot{I}_1'}{\dot{I}_2}}_{\text{relação real}} = \underbrace{\frac{1}{1 - \varepsilon}}_{\text{FCR}} \times \underbrace{n}_{\text{relação nominal}}$$

$$\text{FCR} = \frac{1}{1 - \varepsilon}$$

Exemplo: considere um TC com as seguintes características

$$r: 500/5$$

$$\bar{Z}_{X2} = 0,01 + j0,1 \text{ } [\Omega]$$

$$\bar{Z}_B = 2,0 \text{ } [\Omega] \text{ (resistivo)}$$

$$\bar{Z}_M = 4,0 + j15 \text{ } [\Omega] \longleftarrow \text{considerado constante}$$

- a) Determine o erro, o fator de correção de relação para o burden apresentado;
- b) Repetir o cálculo para $\bar{Z}_B = 1 [\Omega]$;
- c) Repetir o cálculo para $\bar{Z}_B = j2 [\Omega]$.

Solução:

2.1.1) Comportamento do ramo magnetizante

A representação do ramo magnetizante por meio de uma impedância pressupõe que o circuito seja linear. No entanto, há não-linearidade no núcleo devido à saturação, isto é $\bar{z}_M = f(\bar{E}_M)$. Nesse contexto é conveniente dividir a análise em duas:

- a) erros devido à saturação por C.A.
- b) erros devidos à saturação por C.C. (componente exponencial amortecida).