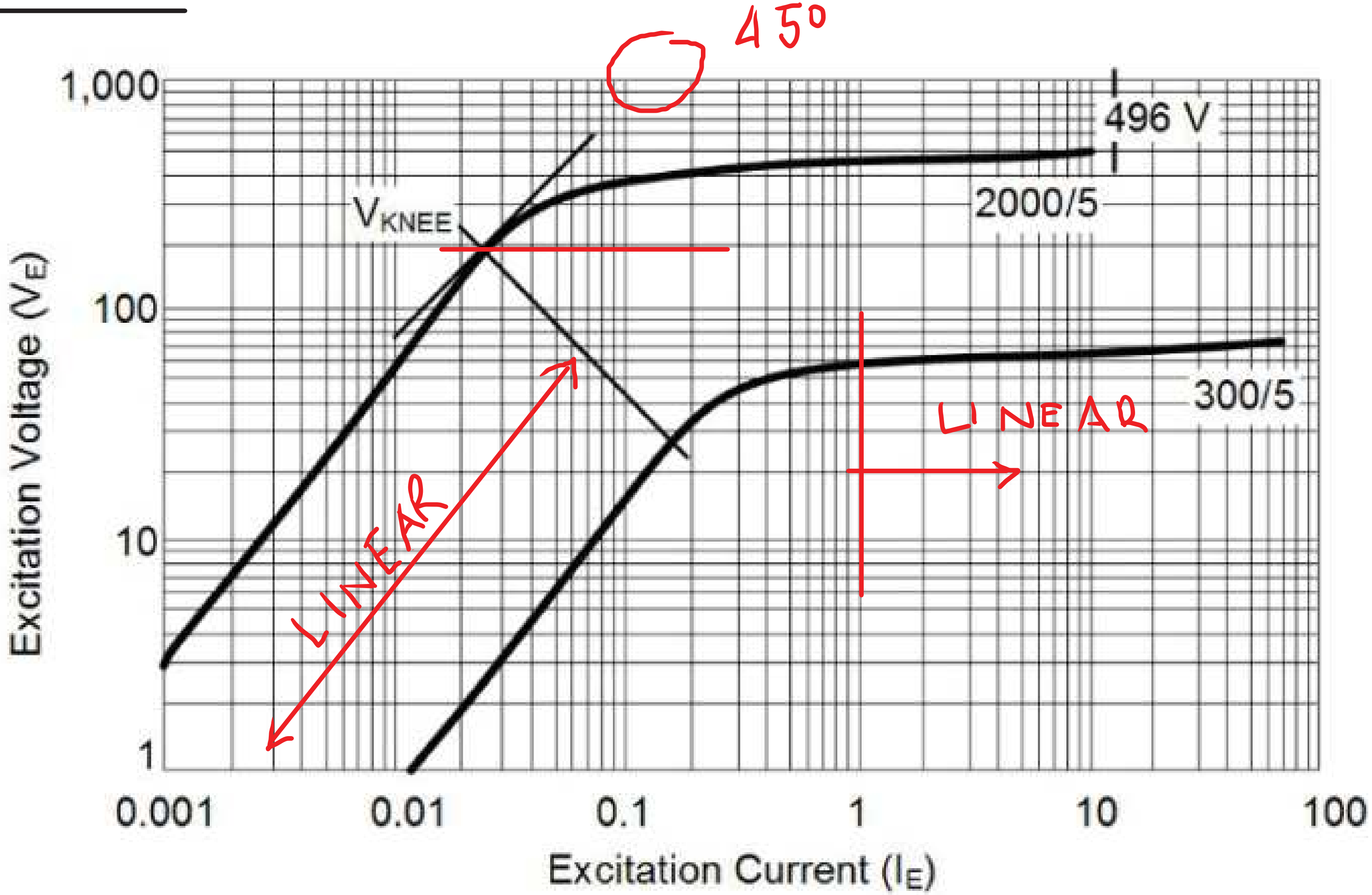
2.2.1 Comportamento do ramo magnetizante

A representação do ramo magnetizante por meio de uma impedância constante pressupõe que o circuito seja linear. No entanto, existem situações em que isso não é verdade: saturação por CA; e saturação por CC (componente exponencial aperiódica). No caso da saturação, tem-se:

$$\bar{Z}_M = f(\dot{E}_m)$$

A análise do comportamento do TC frente à saturação deve ser dividida em duas, devido ao tipo de saturação que pode ocorrer.

a) Saturação por CA



Ex.: Considere o TC que possui a curva de saturação da figura, sendo utilizado no TAP 300:5. São dados:

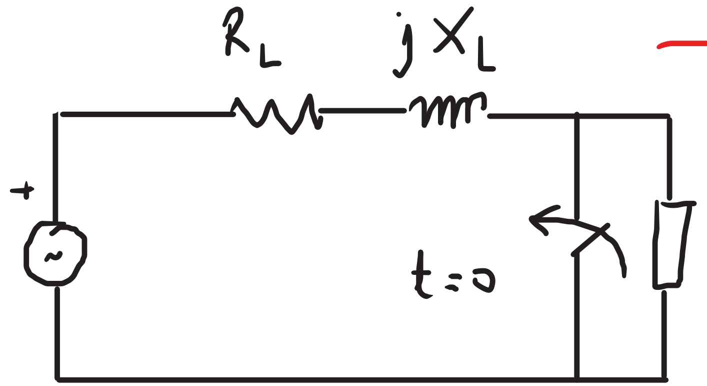
$$\begin{cases} \bar{Z}_B = 9 + j12\ [\Omega] \\ \bar{Z}_{X2} \sim 0 \\ \bar{Z}_M = Z_M \angle 60^\circ \end{cases}$$

Qual a corrente secundária para uma corrente primária de 2500 [A]? O TC se encontra saturado?

b) Saturação por CC (componente aperiódica ou unidirecional da corrente)

Considerando o circuito simplificado:

$\dot{V} = V\angle\gamma$



$\bar{Z}_c = R_c + jX_c$

$R = R_L + R_C$

$X = X_L + X_C$

Antes do fechamento da chave:

$$\dot{V} = (R + j\omega L)\cdot\dot{I} \rightsquigarrow \dot{I} = V(R - j\omega L)/(R^2 + \omega^2 L^2)$$

✓ No domínio do tempo:

$$i(t) = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} \cdot V_p \cos(\omega t + \gamma) + \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2} \cdot V_p \cos(\omega t + \gamma - 90^\circ)$$

└ é a corrente que circula ANTES do fechamento da chave

✓ No transitório de fechamento da chave:

$$v(t) = R_L \, i(t) + L_L \, di(t)/dt$$

✓ No domínio da frequência: $V(s) = R_L \, I(s) + L_L \, s \, I(s) - L_L \cdot i(t=0_-)$

Outra forma de resolução (obtenção da componente unidirecional da corrente) consiste em superpor o curto-circuito em RPS à solução natural do circuito. Portanto:

- A tensão no equivalente da rede é:

$$v(t) = V_p \cos(\omega t + \gamma)$$

- A componente da corrente de falta é:

$$\dot{I}_{CA} = I^{p}_{CA} \underline{|\gamma - \theta} \quad , \text{ onde: } \quad I^{p}_{CA} = \frac{V_p}{\sqrt{R_L^2 + X_L^2}} \quad \text{e} \quad \theta = tg^{-1} \frac{X_L}{R_L}$$

A solução completa do sinal de corrente, admitindo-se a linha em vazio antes da falta é:

$$\begin{cases} i(t=0-) = 0 & (t<0) \\ i(t) = \text{solução forçada} + \text{solução natural} & (t>0) \end{cases}$$

$$\beta = \frac{R_L}{L_L}$$

E: $i(t) = I^{p}_{CA} \cos(\omega t + \gamma - \theta) + A_0 \cdot e^{-\beta \cdot t}$

Além disso: $i(t=0-) = i(t=0+) \therefore A_0 = -I^{p}_{CA} \cos(\gamma - \theta)$