

MÁXIMA TRANSFERÊNCIA DE POTÊNCIA

Iremos perceber nesta atividade que quando a resistência interna do gerador, for idêntica à da carga, teremos a máxima transferência de potência. Isto é muito importante, pois justifica o casamento de impedâncias entre circuitos, linha de transmissão e antenas em um sistema de comunicação.

Analisando no ponto de vista da potência, temos a potência útil P_U , a potência gerada P_G e a potência perdida P_P .

$$P_U = P_G - P_P$$

A potência transferida pelo gerador existe um coeficiente η como a relação entre a potência útil e a potência gerada.

$$P_G = EI - rI^2$$
$$\eta = \frac{P_U}{P_G} = \frac{VI}{EI} = \frac{V}{E}$$

Lembrando que:

Potência útil $P_U = VI$

Potência gerada $P_G = EI - I^2$

Potência perdida $P_P = rI^2$

Por motivo da equação do gerador ser do segundo grau, teremos uma parábola como resposta, visto na figura 1.

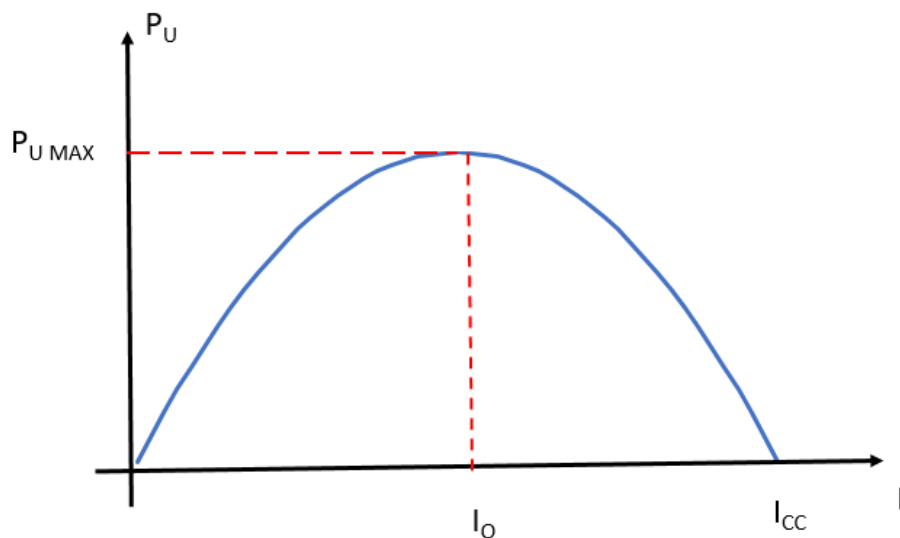


Fig 1. Potência útil de um gerador.

Sabendo que $P_U = EI - rI^2$

Adequando $P_U = I(E - rI)$

Teremos a potência útil igual a zero quando a corrente for zero desta forma podemos escrever:

$$P_U = 0 \quad I = 0 \quad \text{Ou também} \quad E - rI = 0$$

Isso irá resultar na corrente de curto-circuito.

$$I = \frac{E}{r} = I_{CC}$$

Percebemos que a parábola é simétrica e isto levará a potência máxima quando a corrente for metade do valor da corrente de curto-circuito.

$$I_o = \frac{I_{CC}}{2}$$

Sendo que:

$$I_{CC} = \frac{E}{r}$$

Teremos:

$$I_o = \frac{E}{2r}$$

Para podermos obter a potência máxima, devemos substituir na equação da potência útil o valor de I por $E/2r$.

$$P_{U\ MAX} = E \frac{E}{2r} - r \left(\frac{E}{2r} \right)^2$$

$$P_{U\ MAX} = \frac{E^2}{2r} - \frac{E^2}{4r}$$

$$P_{U\ MAX} = \frac{E^2}{4r}$$

Ao substituir na equação do gerador o valor da corrente por I_o será obtido a tensão relativa no ponto de máxima potência.

$$I_o = \frac{E}{2r}$$

$$V_o = E - rI_o$$

$$V_o = E - r \frac{E}{2r}$$

Como

$$V_o = \frac{E}{2}$$

E o gerador estando em condição máxima de potência a tensão de saída será a metade do valor do gerador.

$$V_O = \frac{E}{2}$$

Com uma corrente de:

$$I_O = \frac{E}{2r}$$

Podemos saber o valor da carga em ohms.

$$R_L = \frac{V_O}{I_O}$$

$$R_L = \frac{\frac{E}{2}}{\frac{E}{2r}}$$

$$R_L = r$$

Neste contexto pode-se perceber que a máxima transferência de potência de um gerador para uma determinada carga ocorre quando a sua resistência interna r é igual à da carga R_L . Portanto podemos analisar o rendimento η e percebemos que ele estará em 50%.

$$\eta = \frac{P_U}{P_G}$$

$$\eta = \frac{V_O}{E}$$

$$\eta = \frac{\frac{E}{2}}{E}$$

$$\eta = 0,5$$

Exemplo

Dado o gráfico da figura 2, será determinado a equação do gerador, sua corrente de curto circuito e o rendimento, quando este estiver alimentado com uma carga que consome 0,5A.

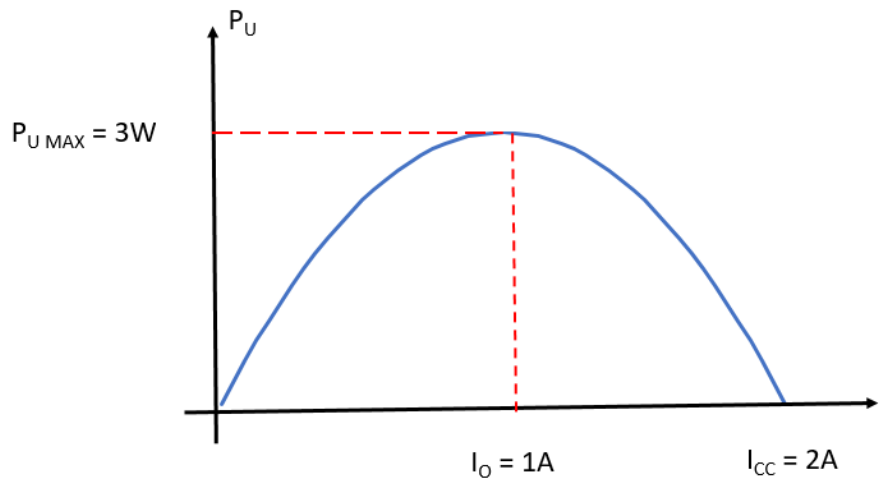


Fig. 2 – Curva característica do gerador

Sabendo que:

$$I_{CC} = \frac{E}{r} \rightarrow 2 = \frac{E}{r} \rightarrow E = 2r$$

$$P_{U\ MAX} = \frac{E^2}{4r} \rightarrow 3 = \frac{E^2}{4r} \rightarrow 3 = \frac{(2r)^2}{4r} \rightarrow r = 3\Omega$$

Como:

$$E = 2r \rightarrow E = 2 * 3 \rightarrow E = 6V$$

A equação será:

$$V = 6 - 3I$$

Quando a carga consumir 1A, podemos perceber o rendimento do gerador utilizando a equação calculada.

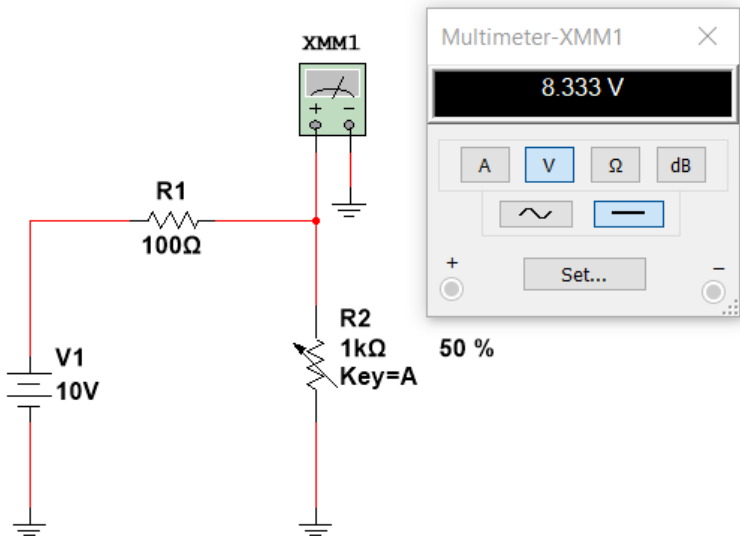
$$V = 6 - 3I \rightarrow V = 6 - 3(1) \rightarrow V = 3V$$

Calculando o rendimento teremos um resultado de 50%.

$$\eta = \frac{V}{E} = \frac{3}{6} = 0,5$$

Experimento

Dado o circuito da figura 3, faça a montagem.



Ajuste o valor do potenciômetro R2 conforme solicitado na tabela abaixo.

| R | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
|----------------|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| V | | | | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | | | | |
| P _u | | | | | | | | | | | |
| η | | | | | | | | | | | |

Questões

1. Descreva a equação do gerador.
2. Desenhe o gráfico da máxima transferência de potência.
3. Qual é a sua conclusão sobre o casamento de impedâncias.