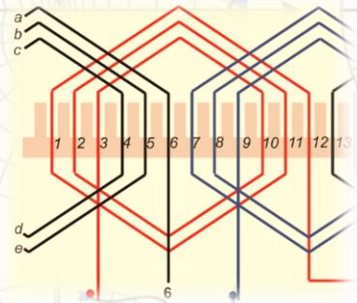
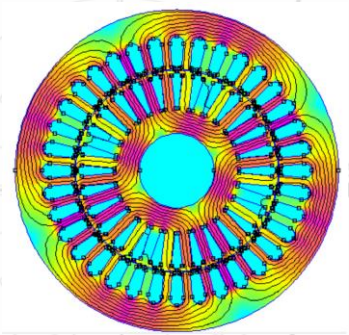
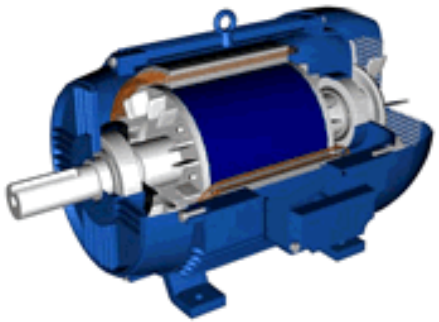


Máquina de corrente contínua operando como gerador

Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org

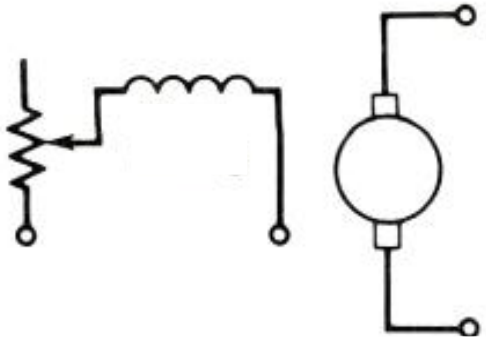




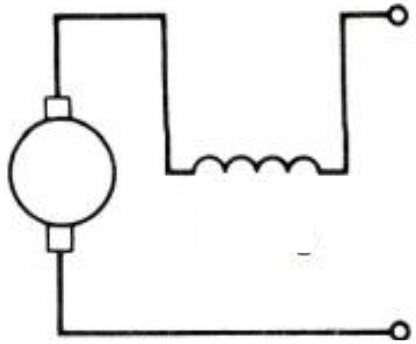
http://www.semage.com.br/calternada.php

Classificação das máquinas de corrente contínua

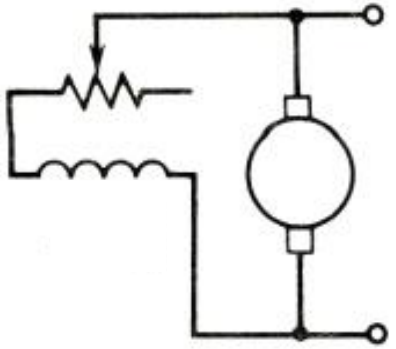
Ligação independente



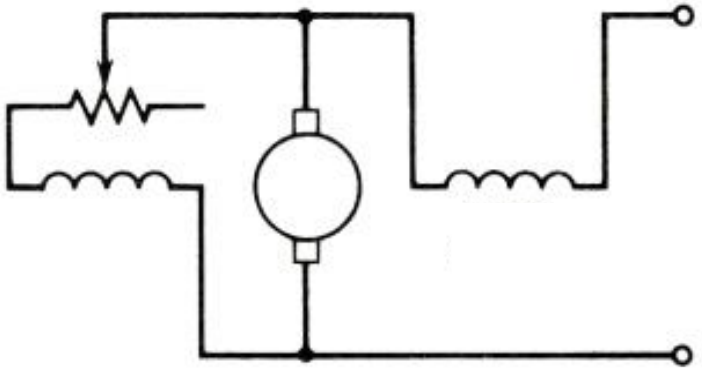
Ligação série



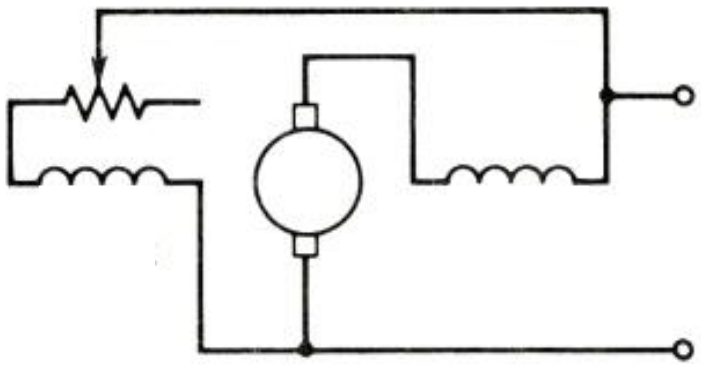
Ligação shunt



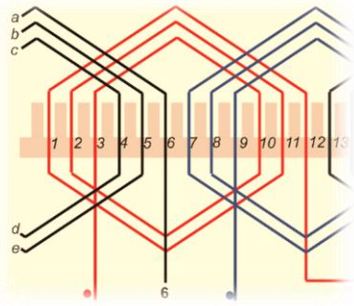
Ligação composta curta



Ligação composta longa

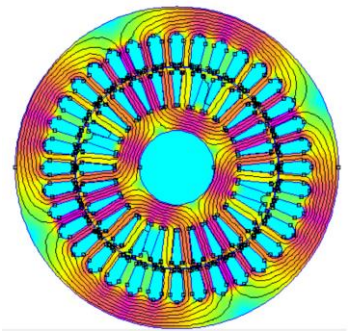


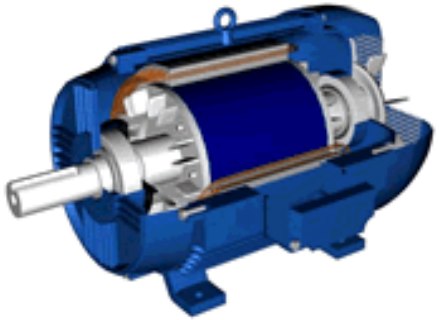
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".



Ligação independente

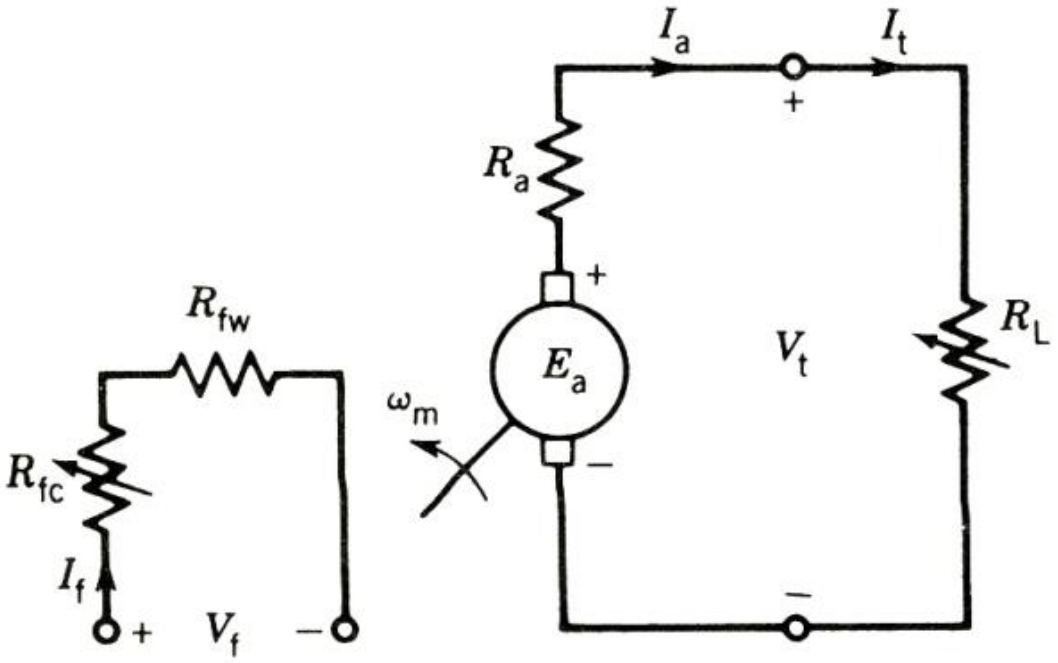
Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org





http://www.semage.com.br/calternada.php

Gerador CC com ligação independente



$$V_f = R_f I_f$$

$$E_a = V_t + I_a R_a$$

$$E_a = K_a \Phi \omega_m$$

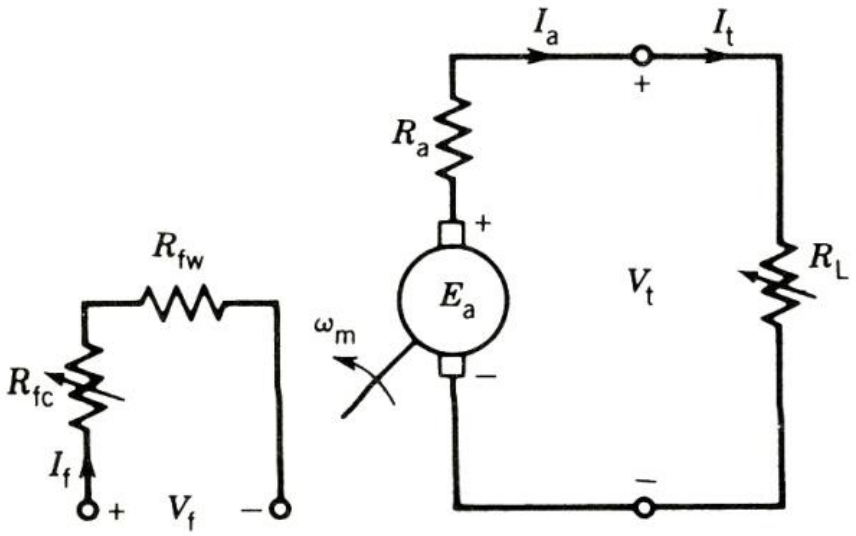
$$V_t = I_t R_L$$

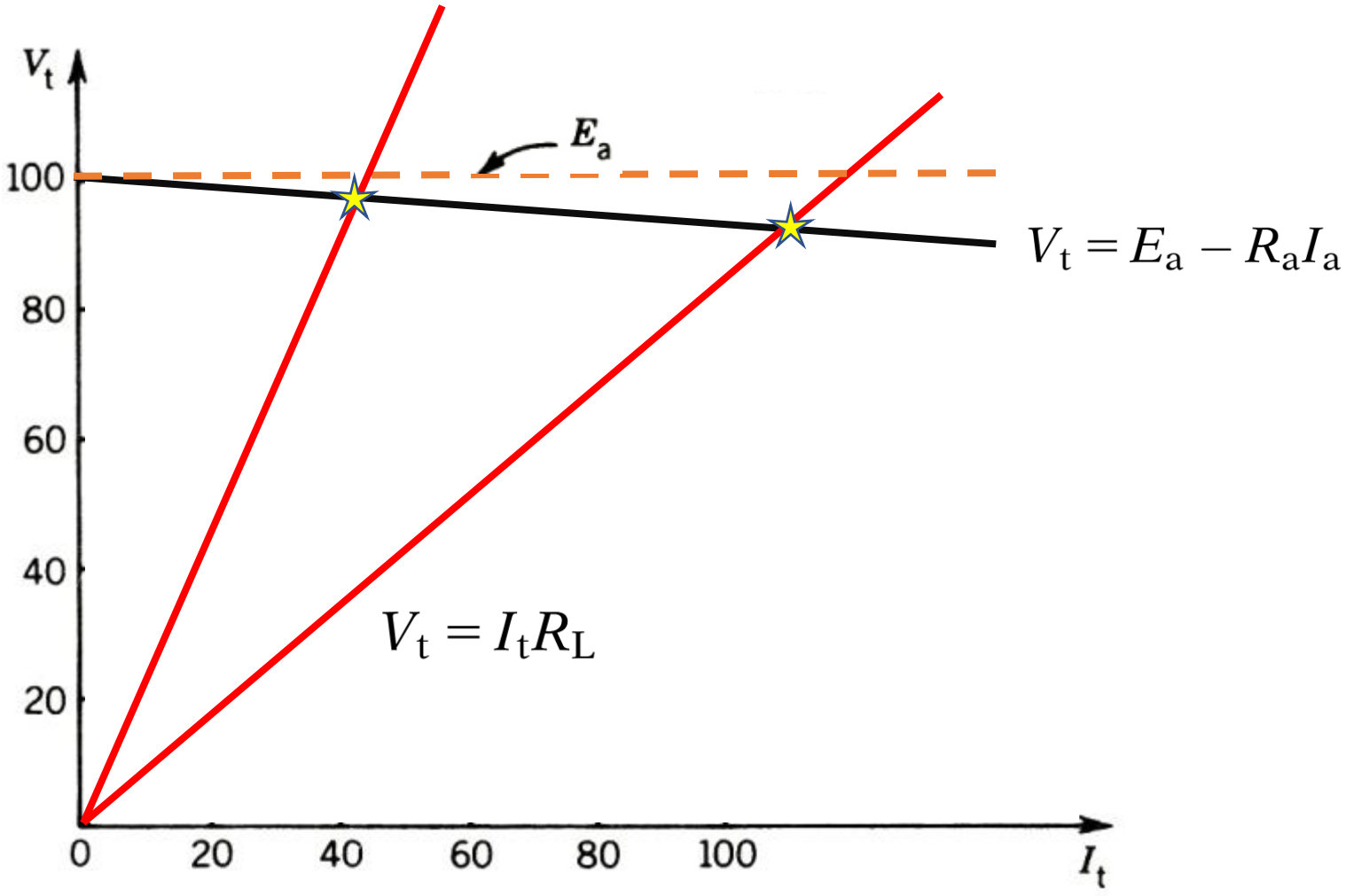
$$I_a = I_t$$

- Característica da tensão de saída: $V_t = E_a - R_a I_a$

Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Gráfico da tensão de saída do gerador (eixos em %)





Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Origem da reação de armadura

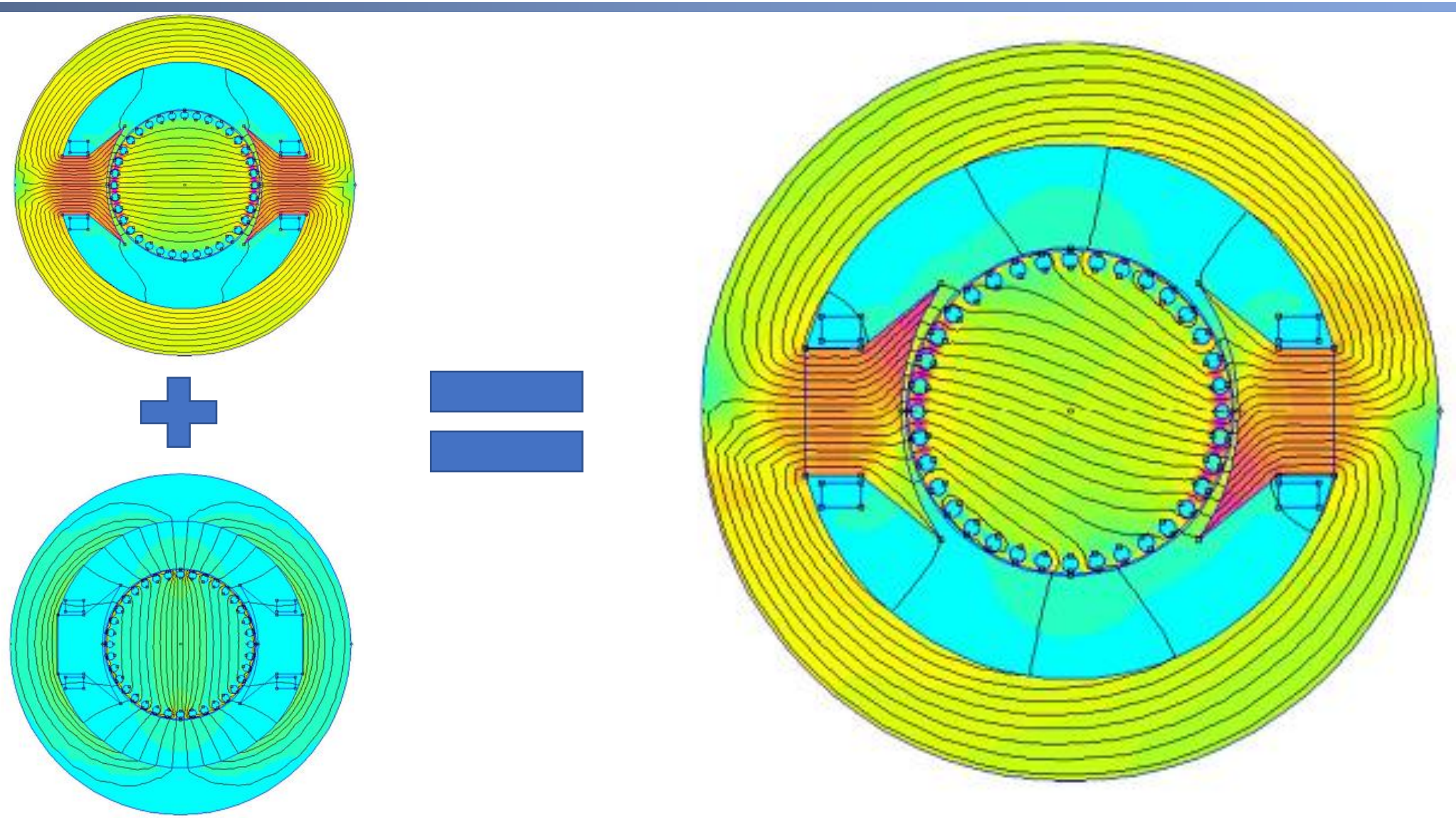
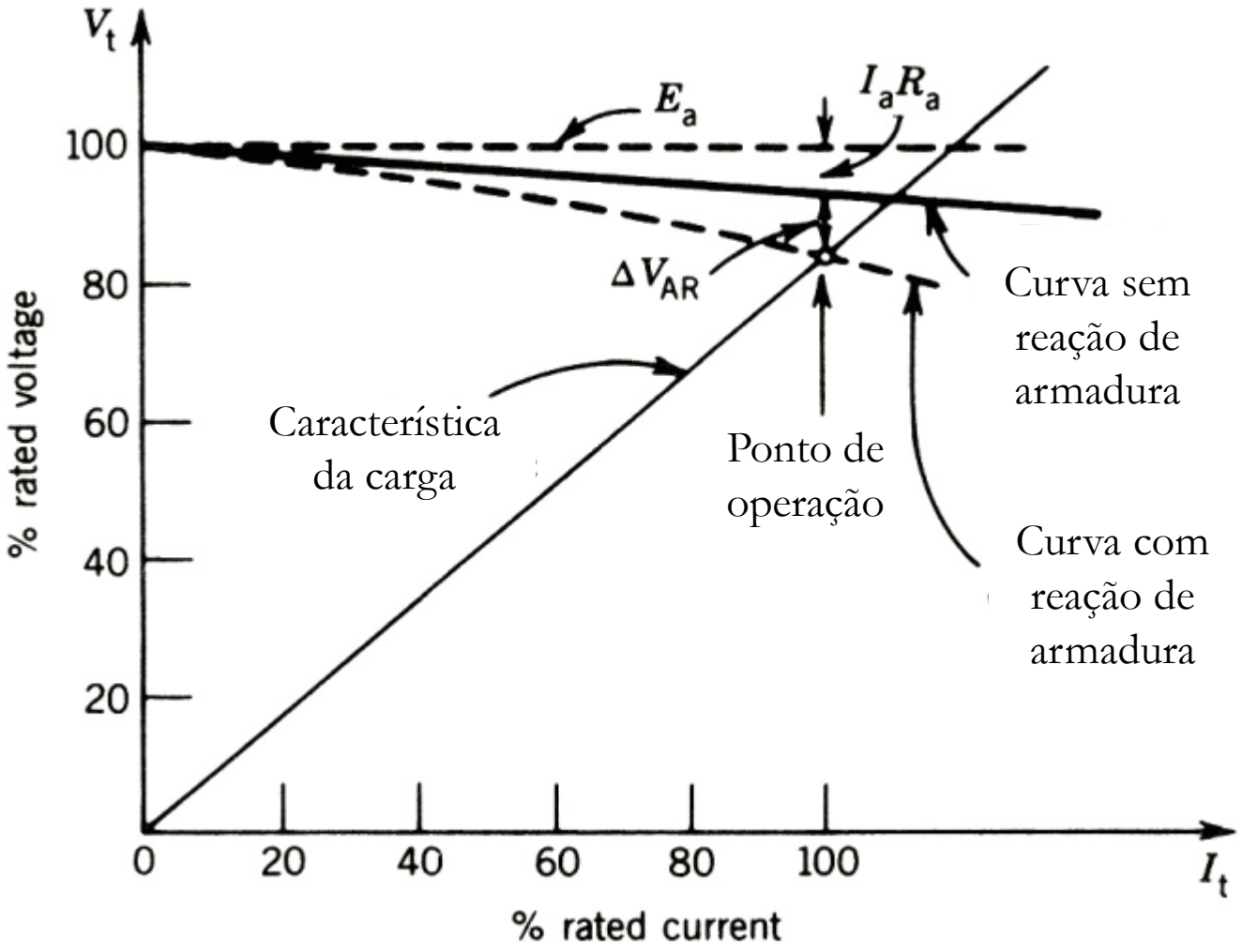
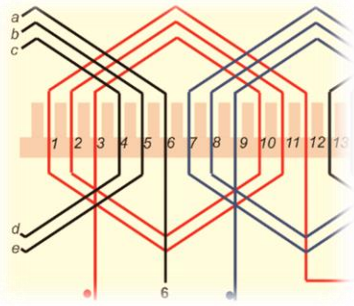


Gráfico da tensão terminal do gerador – reação de armadura

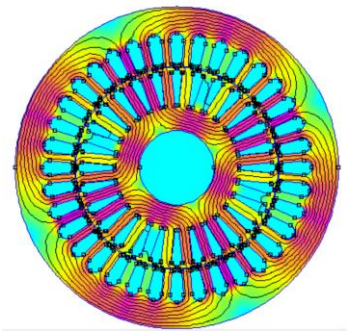


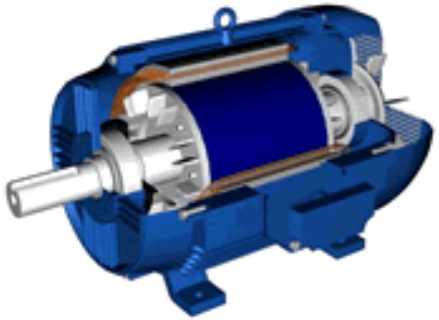
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".



Ligação shunt

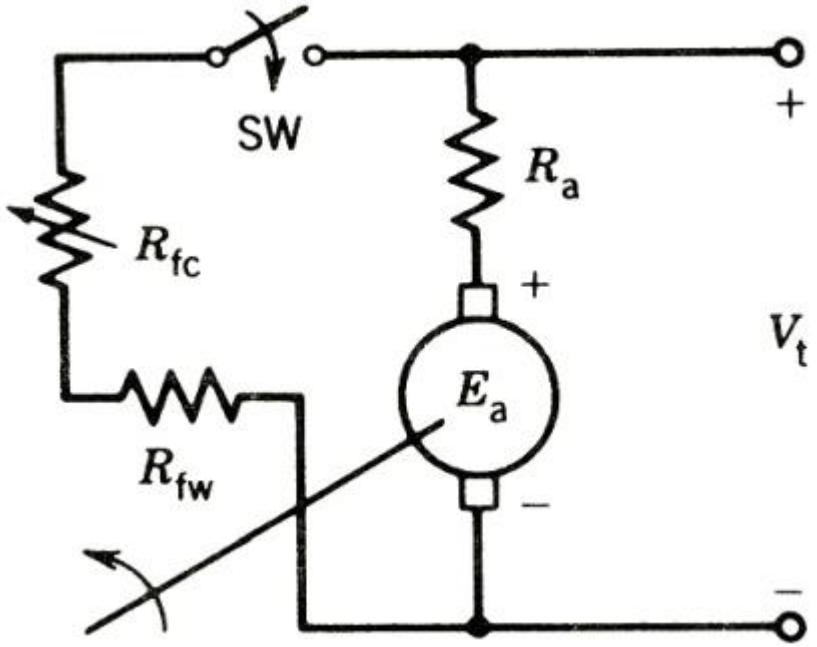
Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org





http://www.semage.com.br/calternada.php

Gerador CC com ligação shunt ou gerador CC auto-excitado



$$V_t = R_f I_f$$

$$E_a = V_t + I_a R_a$$

$$E_a = K_a \Phi \omega_m$$

$$V_t = I_t R_L$$

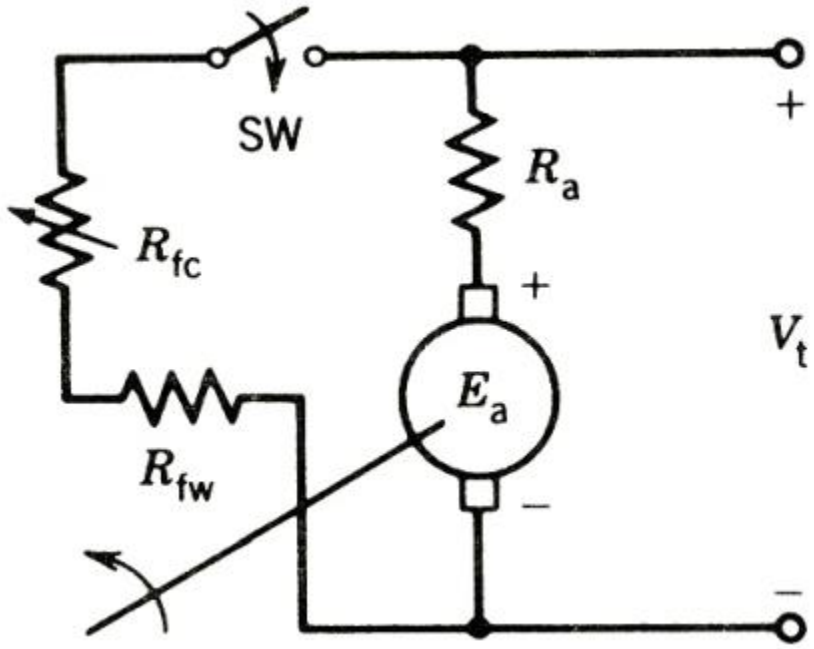
$$I_a = I_t - I_f$$

- Característica da tensão de saída: $V_t = E_a - R_a I_a$
- Como o gerador CC shunt entra em operação?

Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

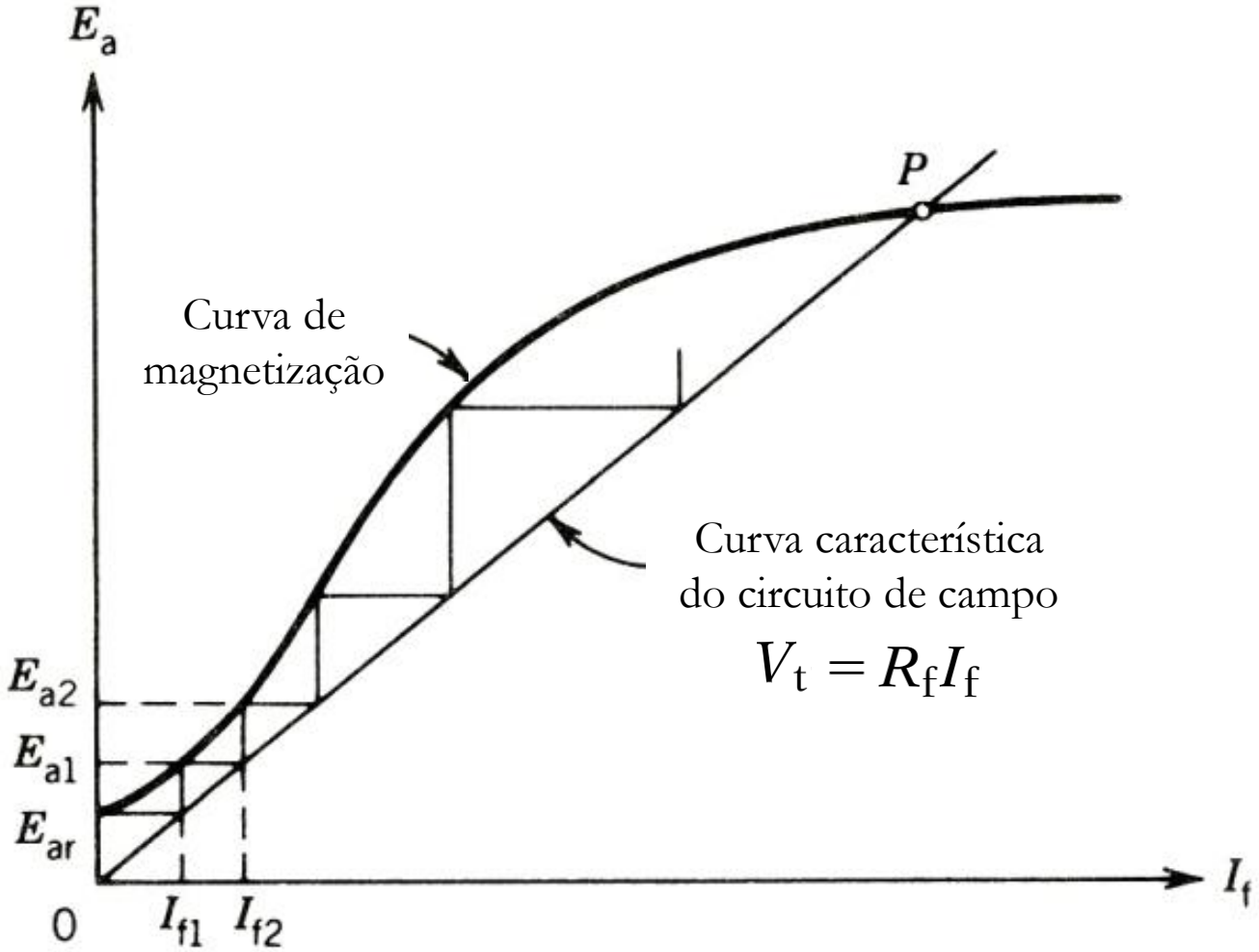
Processo de escorvamento

- Processo dependente do magnetismo residual!



$$E_a = K_a \Phi \omega_m$$

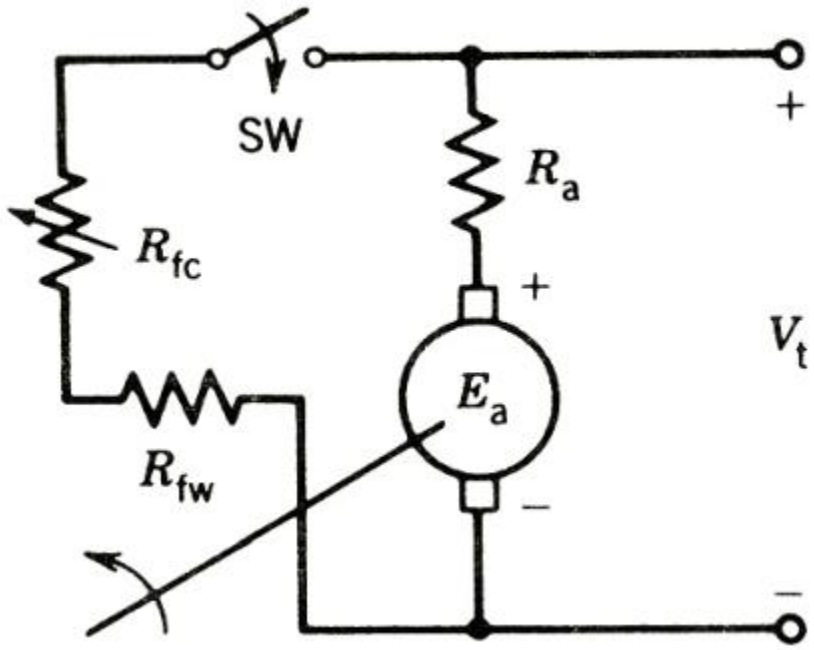
$$R_a \ll R_f$$



Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

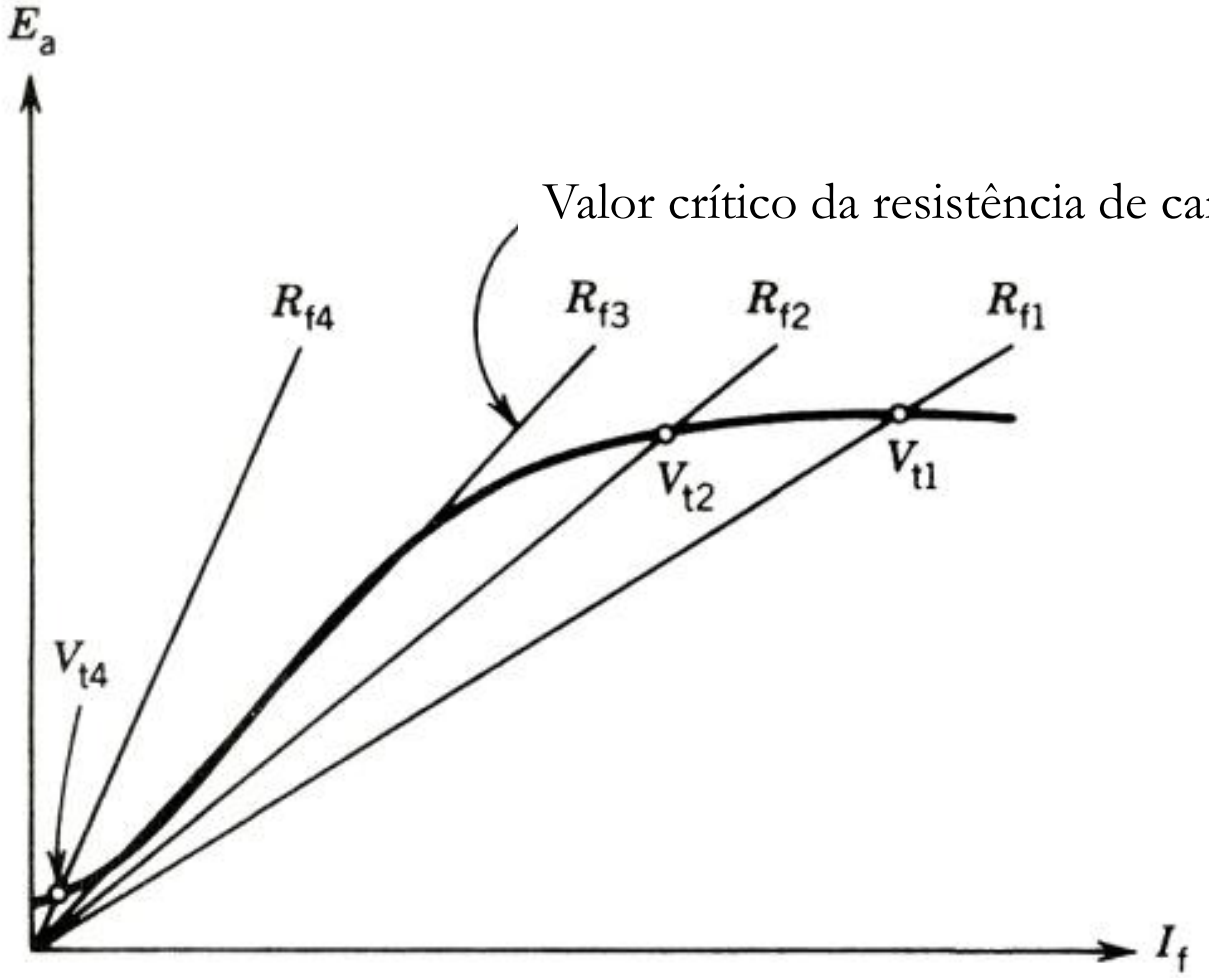
Efeito da resistência de campo

- Processo dependente do magnetismo residual!



$$E_a = K_a \Phi \omega_m$$

$$R_a \ll R_f$$

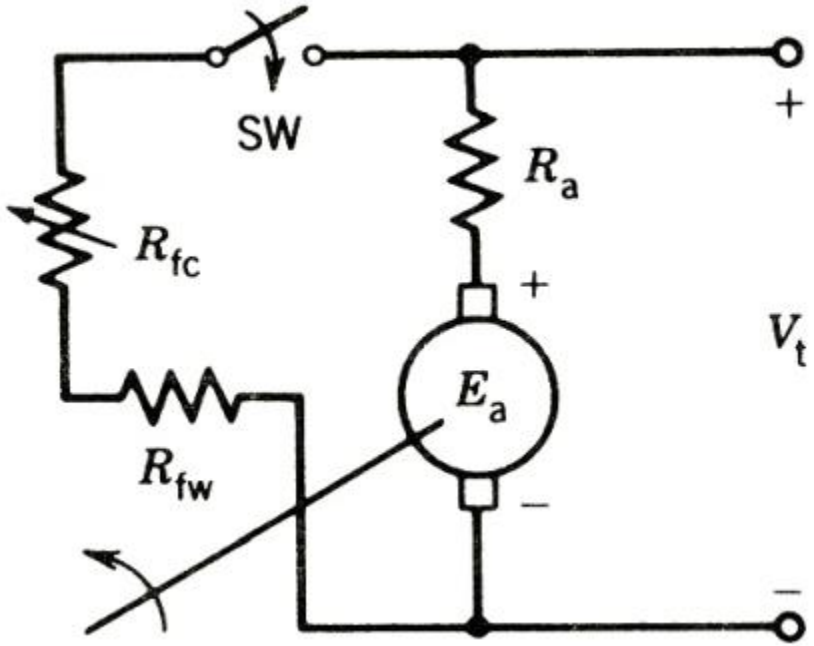


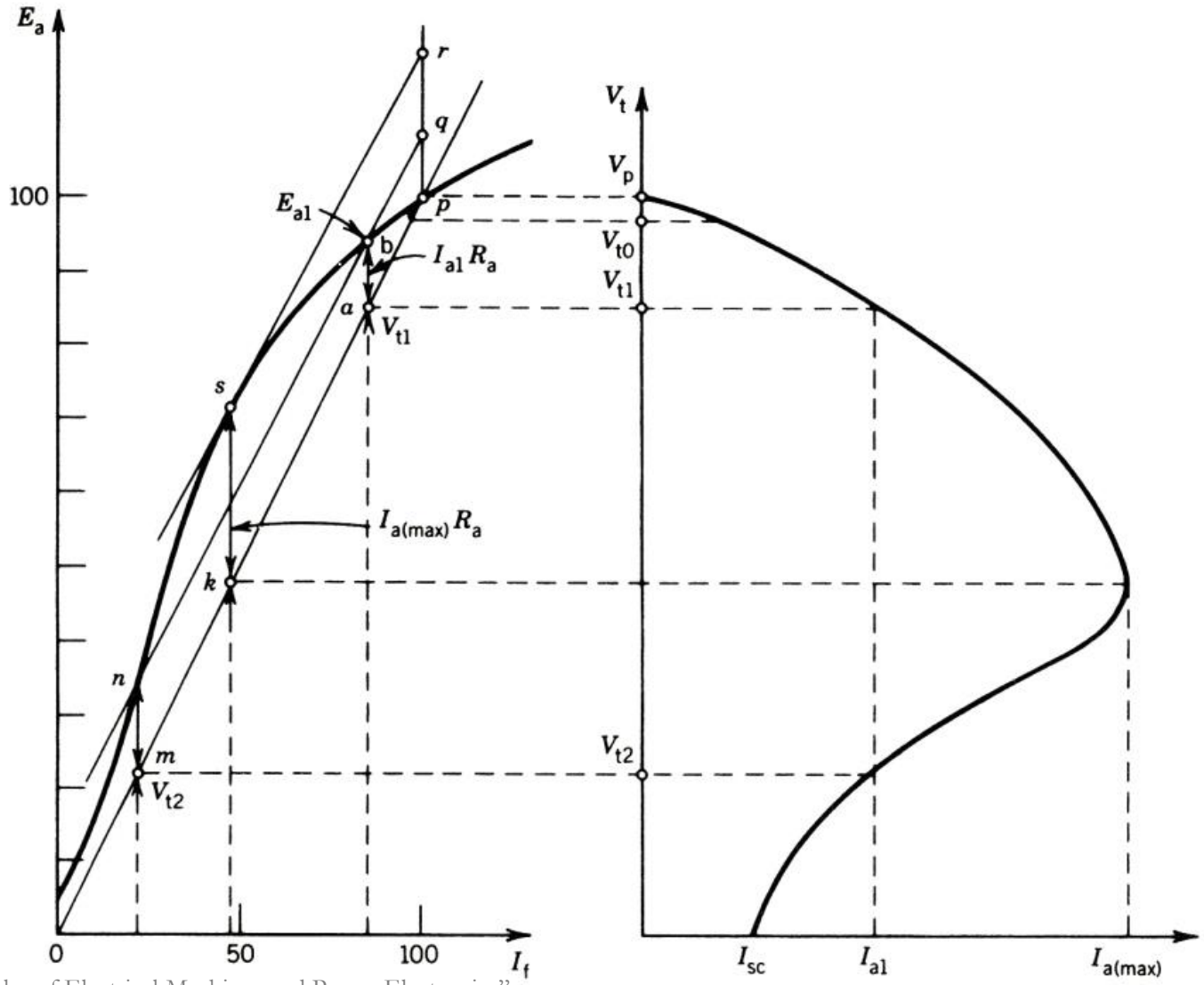
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Condições necessárias para a partida

- Deve existir magnetismo residual;
- O magnetismo residual deve estar na mesma direção do circuito de campo;
- Resistência do circuito de campo deve ser menor que um valor crítico.

Gráfico da tensão terminal do gerador – reação de armadura





Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Limitação – Geradores CC independente e shunt

- Reação de armadura provoca uma queda de tensão do gerador;
- Isto piora a regulação de tensão do gerador;
- Corrente de campo ou velocidade deveriam ser ajustadas para cada valor de carga;
- Solução alternativa: ligação composta!

Obrigado pela Atenção

Bons estudos!

Dúvidas: afcupertino@ieee.org

www.gesep.ufv.br

@GESEP

@gesep_vicosa

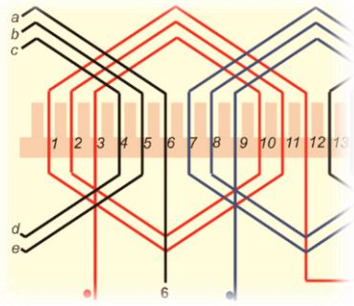
Gesep

Pesquise por: "GESEP UFV"

EStimate - Sistemas Fotovoltaicos

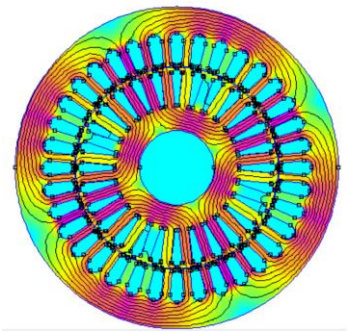
Google Play

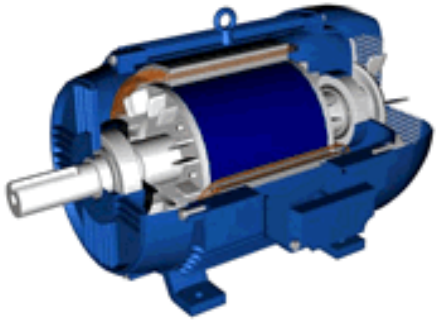
Pesquise por: "EStimate"



Ligação composta

Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org

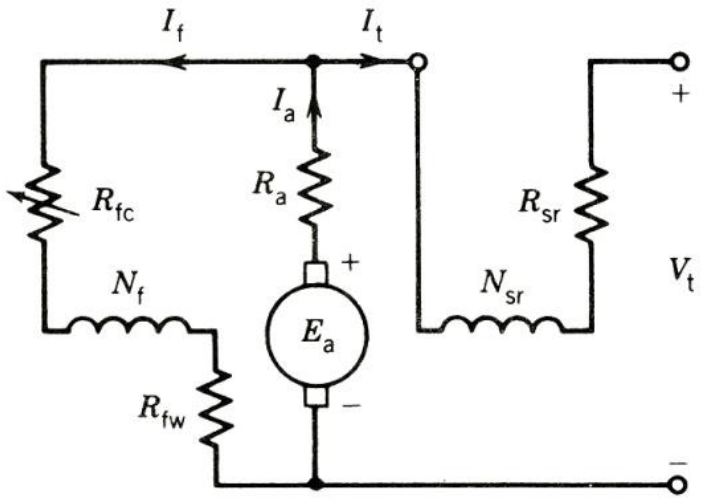




http://www.semage.com.br/calternada.php

Geradores CC com ligação composta

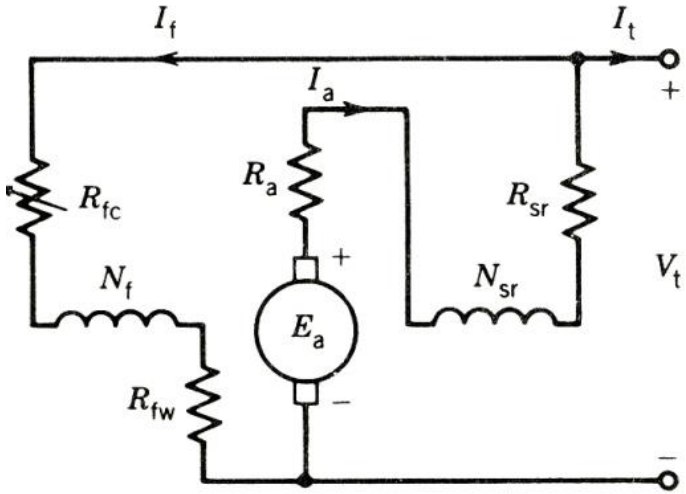
Ligação composta curta



$$V_t = E_a - I_a R_a - I_t R_{sr}$$

$$I_t = I_a - I_f$$

Ligação composta longa



$$V_t = E_a - I_a(R_a + R_{sr})$$

$$I_t = I_a - I_f$$

$$I_f = \frac{V_t}{R_{f\omega} + R_{fc}}$$

Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

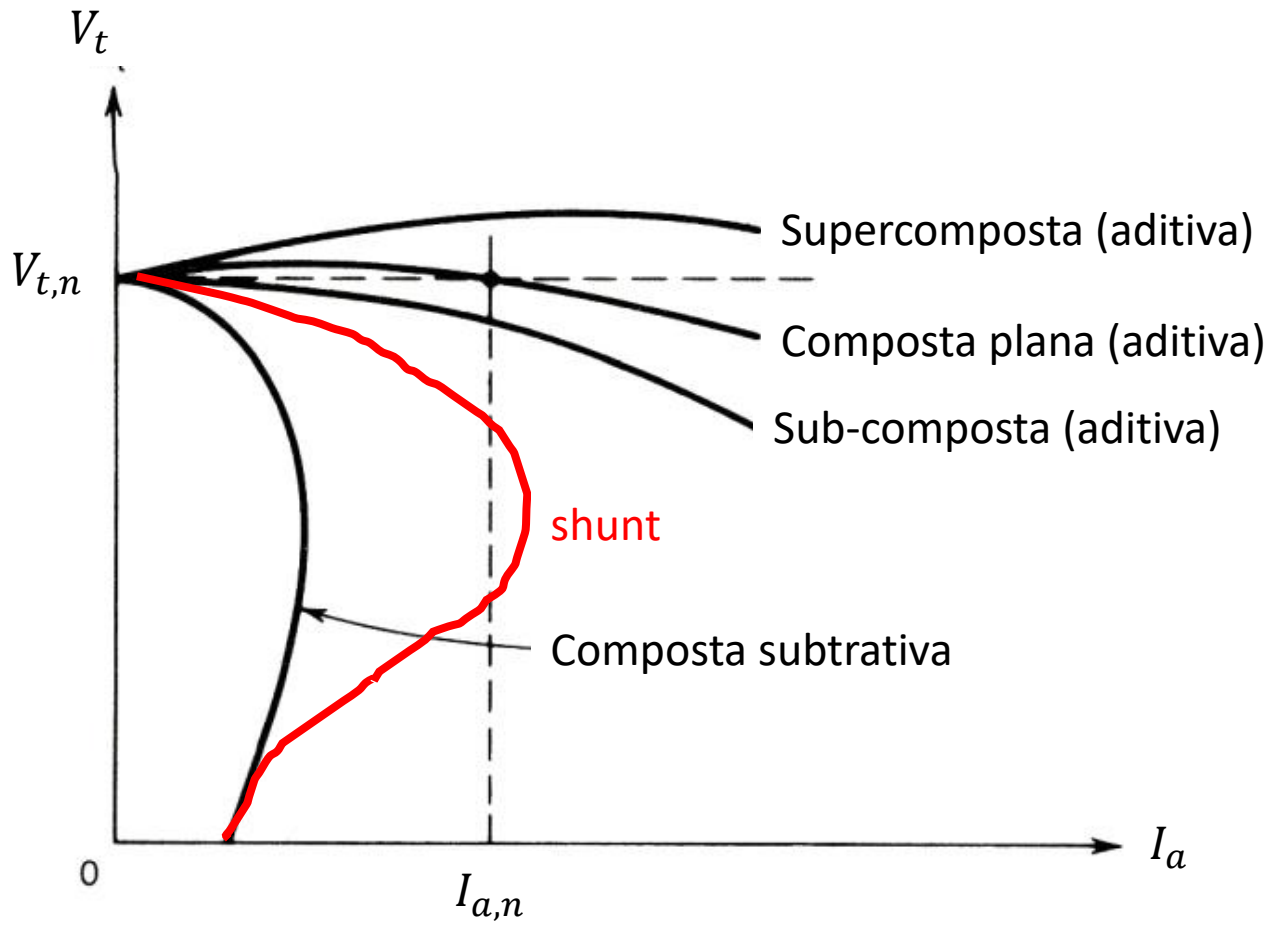
Tipos de projetos de máquinas compostas

$$E_a = K_a(\Phi_{sh} \pm \Phi_{sr})\omega_m$$

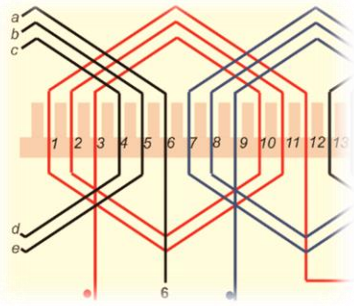
$$F_{eff} = F_{sh} \pm F_{sr} - F_{AR}$$

$$N_f I_{f(eff)} = N_f I_f \pm N_{sr} I_{sr} - N_f I_{f(AR)}$$

$$I_{f(eff)} = I_f \pm \frac{N_{sr}}{N_f} I_{sr} - I_{f(AR)}$$

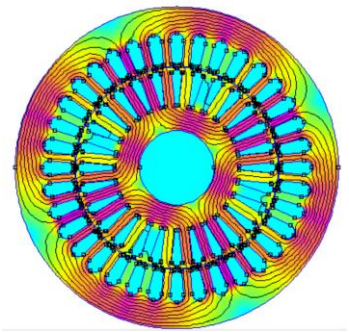


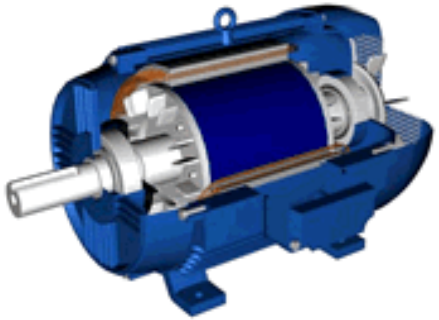
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".



Ligação série

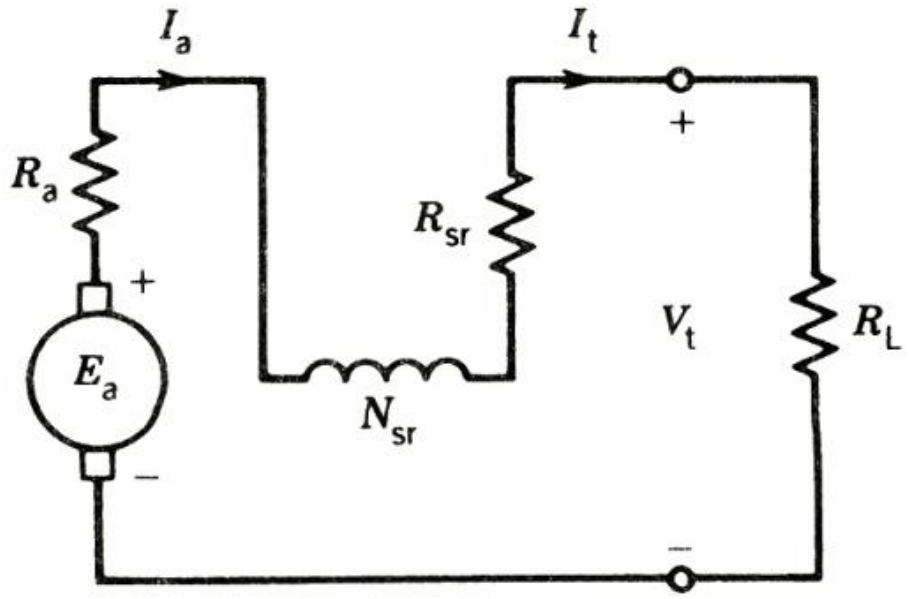
Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org





http://www.semage.com.br/calternada.php

Gerador CC Série



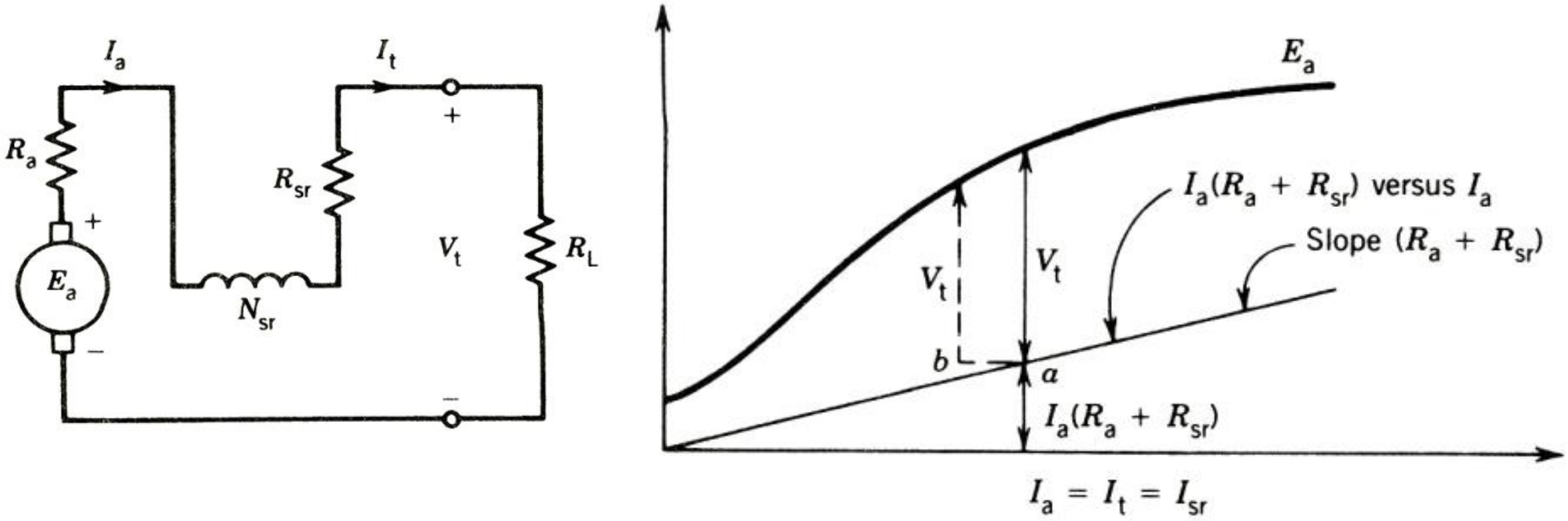
$$V_t = E_a - I_a R_a - I_t R_{sr}$$

$$I_t = I_a = I_f$$

- Gerador só produz tensão significativa se houver uma carga conectada!

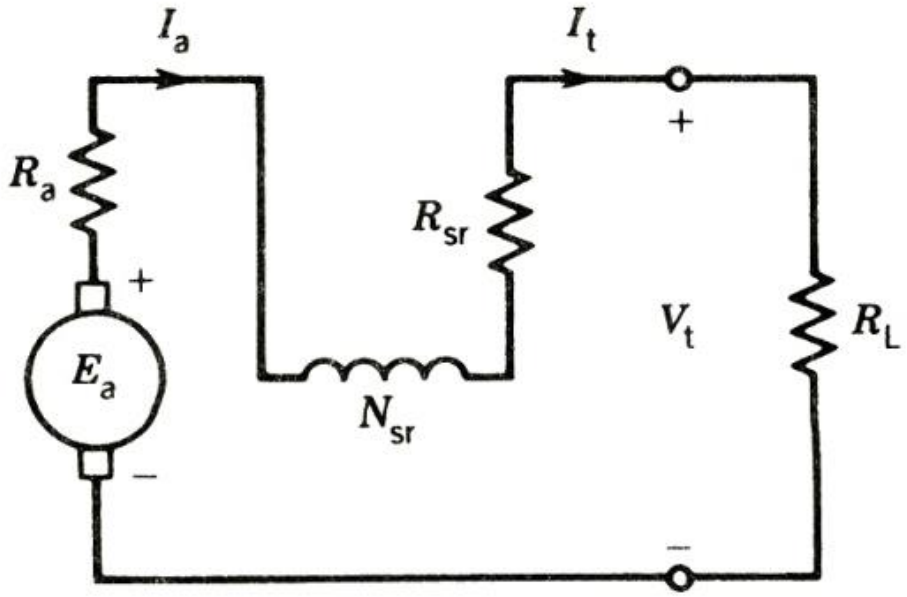
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

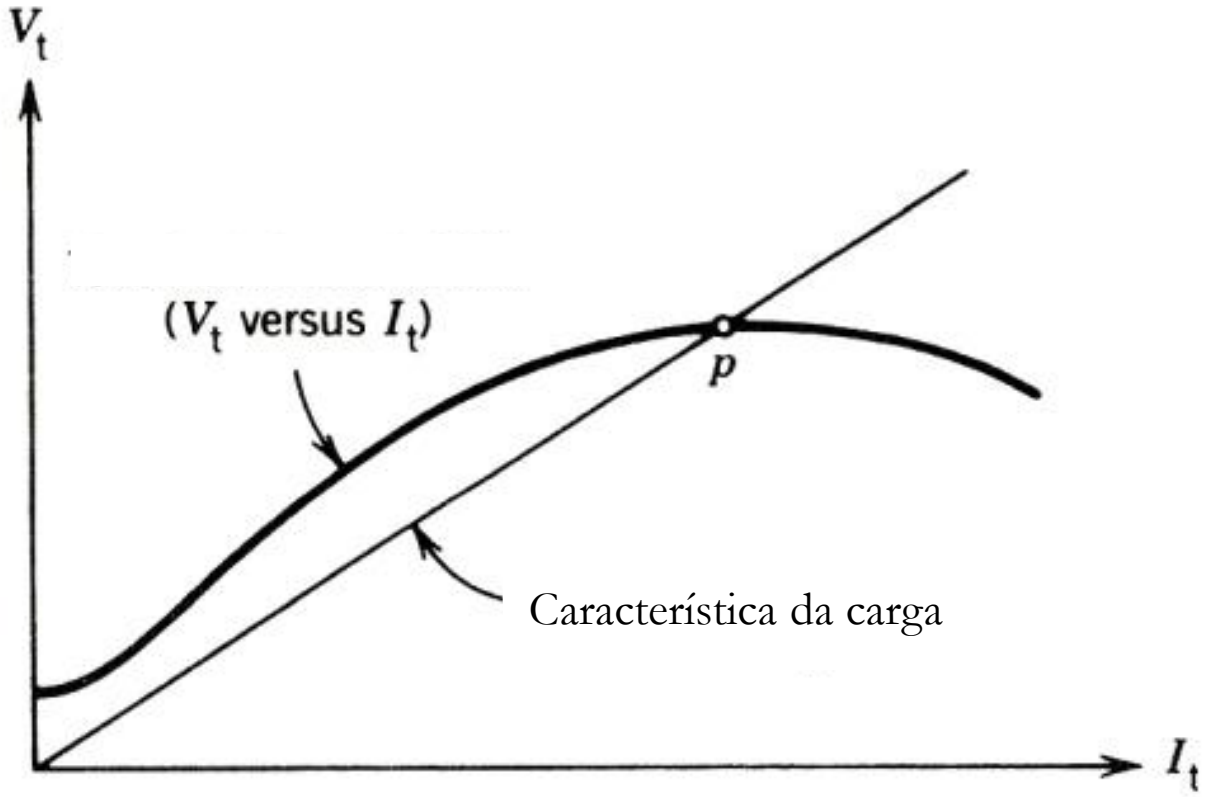
Característica da tensão terminal



Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Característica da tensão terminal





Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Aplicações – Geradores CC

- Gerador com excitação independente
  - Sistemas antigos de acionamento (sistema de Ward-Leonard).

- Gerador auto-excitado
  - Sistemas de iluminação;
  - Excitação de geradores síncronos;
  - Carregamento de baterias.

- Gerador composto aditivo
  - Compete com o gerador auto-excitada.

- Gerador composto subtrativo
  - Aplicação em máquinas de solda do tipo gerador.

- Gerador série
  - Excitação de campo de locomotivas;
  - Primeiros sistemas de iluminação a arco.

Obrigado pela Atenção

Bons estudos!

Dúvidas: afcupertino@ieee.org

www.gesep.ufv.br

@GESEP

@gesep_vicosa

Gesep

Pesquise por: "GESEP UFV"

EStimate - Sistemas Fotovoltaicos

Google Play

Pesquise por: "EStimate"