

Capítulo V

Proteção de perda de campo

Por Geraldo Rocha e Paulo Lima*

O elemento da proteção de perda do campo (40) monitora a tensão e a corrente no circuito do estator visando detectar uma redução no campo magnético do enrolamento do rotor.

A perda do campo ocorre quando o campo magnético produzido pelos enrolamentos do rotor sofre uma redução repentina. Isso ocorre quando há redução da corrente DC nos enrolamentos do rotor, normalmente causada por uma abertura do circuito do campo, curto-circuito no campo, trip acidental do disjuntor de campo, etc.

Quando há uma redução no campo e na

tensão induzida no estator, os efeitos variam de acordo com a condição, por exemplo, quando o enrolamento do campo está aberto, a corrente no campo cai a zero, assim como a tensão induzida.

Todavia, quando o enrolamento do campo está curto-circuitado, existe alguma corrente induzida nos enrolamentos do rotor. A tensão induzida no estator decresce, mas não cai a zero.

Na maioria dos casos, o gerador atinge uma condição em que consome potência reativa e gera uma pequena quantidade de potência ativa.

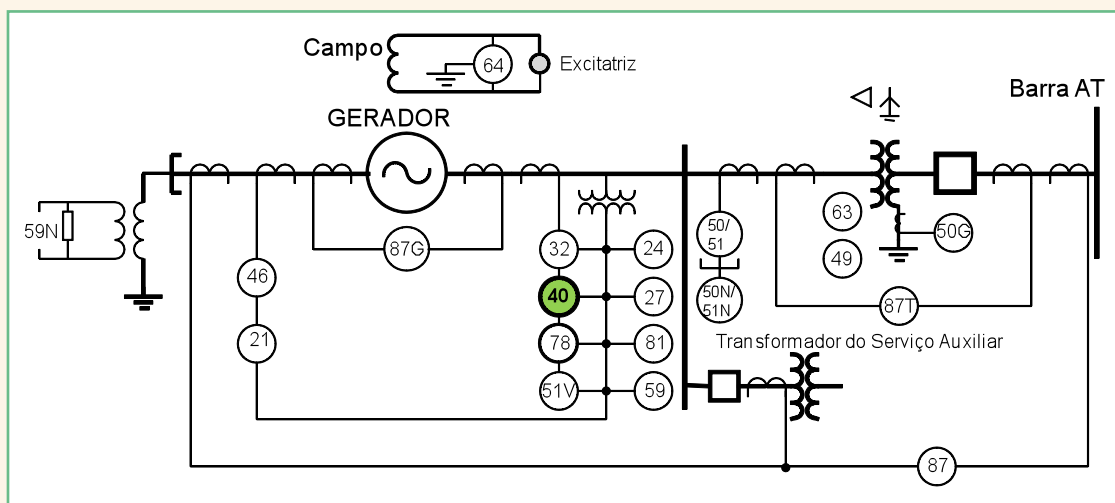


Figura 1 – Proteção de perda de campo – ANSI 40.

As correntes parasitas induzidas no rotor sobreaquecem esta parte da máquina. Como a máquina se comporta como um curto-circuito com uma pequena reatância ($X'd$), as correntes elevadas que surgem nos enrolamentos do estator podem causar danos térmicos severos na isolação dos enrolamentos.

Para o sistema elétrico de potência, a perda do suporte de potência reativa pode gerar oscilações de potência no sistema, causando trip das linhas de transmissão.

Proteções de perda de campo

A Figura 2 mostra como um elemento offset mho pode detectar uma situação de perda do campo. Quando a máquina perde a corrente de campo, o traçado da impedância aparente, inicialmente localizado no ponto marcado "0 segundo", se move para o quarto quadrante. A impedância aparente para num ponto localizado perto do ponto correspondente ao valor negativo da reatância transitória da máquina $X'd$. Isso ocorre em aproximadamente 2 segundos.

Isso está de acordo com o raciocínio físico, pois a

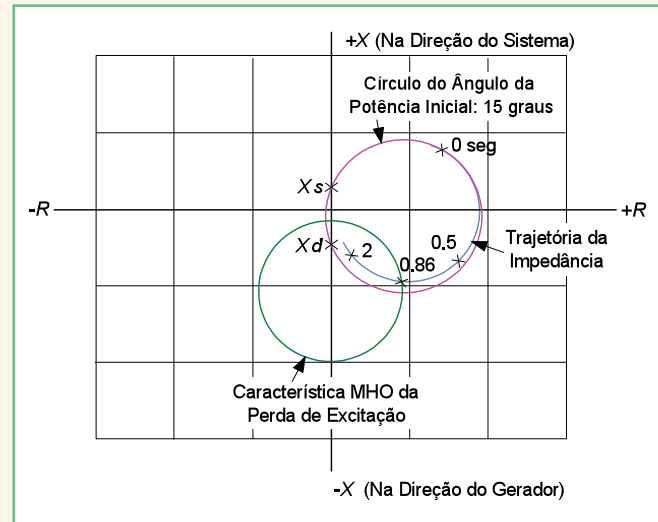


Figura 2 – Respostas à perda de campo.

máquina sem a corrente de excitação não tem nenhuma tensão de excitação no estator e o sistema "vê" a máquina como uma simples reatância similar a $X'd$.

Observe que um elemento mho pode detectar a condição se este tiver sido ajustado corretamente com a direcionalidade para a máquina.

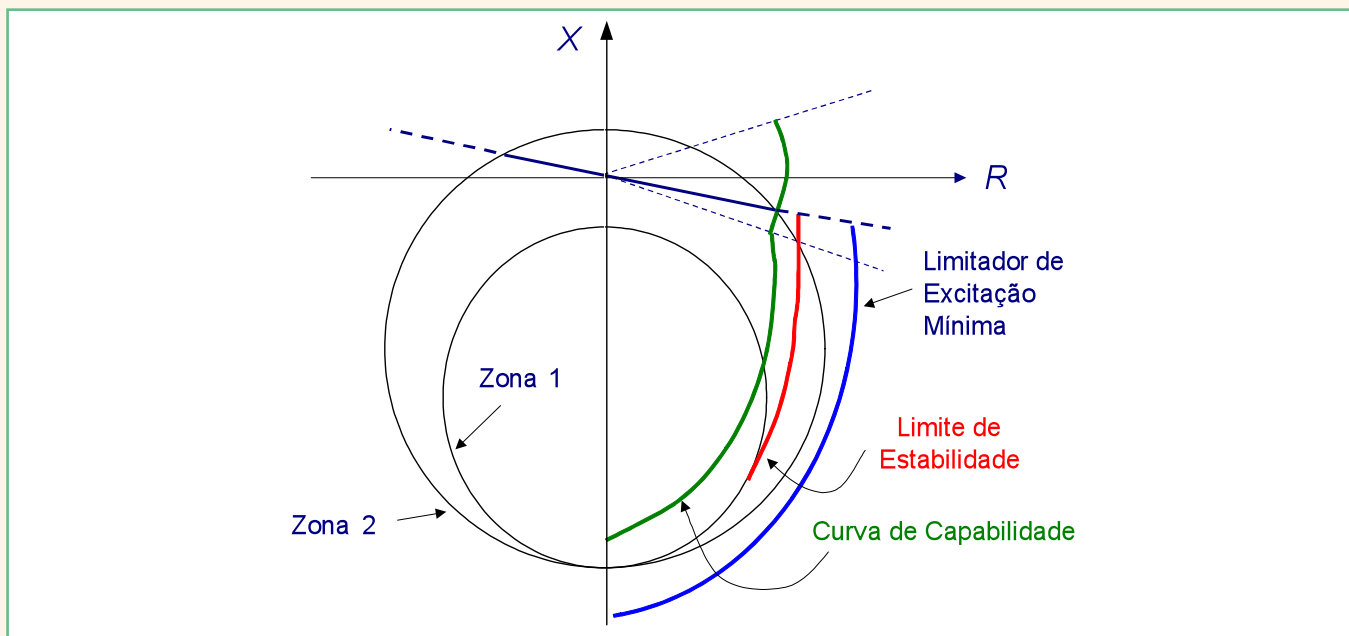


Figura 3 – Elemento de proteção de perda do campo.

Proteção de perda de campo com offset positivo da zona 2

A Figura 3 mostra um dos esquemas mais usados para detecção de perda do campo. O esquema consiste de um elemento de subtensão, um elemento direcional e dois elementos mho. O primeiro elemento mho, Zona 1, dá trip na máquina após uma pequena temporização (normalmente 0,2 segundo). O segundo elemento mho, Zona 2, com alcance maior, emite um alarme após 30 segundos de operação, exceto se houver uma condição de subtensão. Se ocorrer uma condição de subtensão, o elemento da Zona 2 deve dar trip no gerador dentro de 0,25 s a 1 s.

O alarme após 30 segundos serve para alertar os

operadores sobre a existência de uma situação não grave de baixa excitação que pode ser controlada manualmente. A Figura 4 mostra o critério típico de ajuste recomendado para o esquema de perda do campo. Note que cada zona tem dois ajustes: um offset e um diâmetro.

Os ajustes da Zona 1 são similares aos usados no elemento da Zona 1 do método descrito anteriormente. Observe que para o diâmetro da Zona 1 é explicitamente recomendado que o ajuste seja igual a 1.0 p.u. da impedância de base do gerador, que é dada por $Z_{base} = KV^2 / MVA$. Este ajuste é menor do que o do método anterior. No presente método, a Zona 1 deve dar trip em

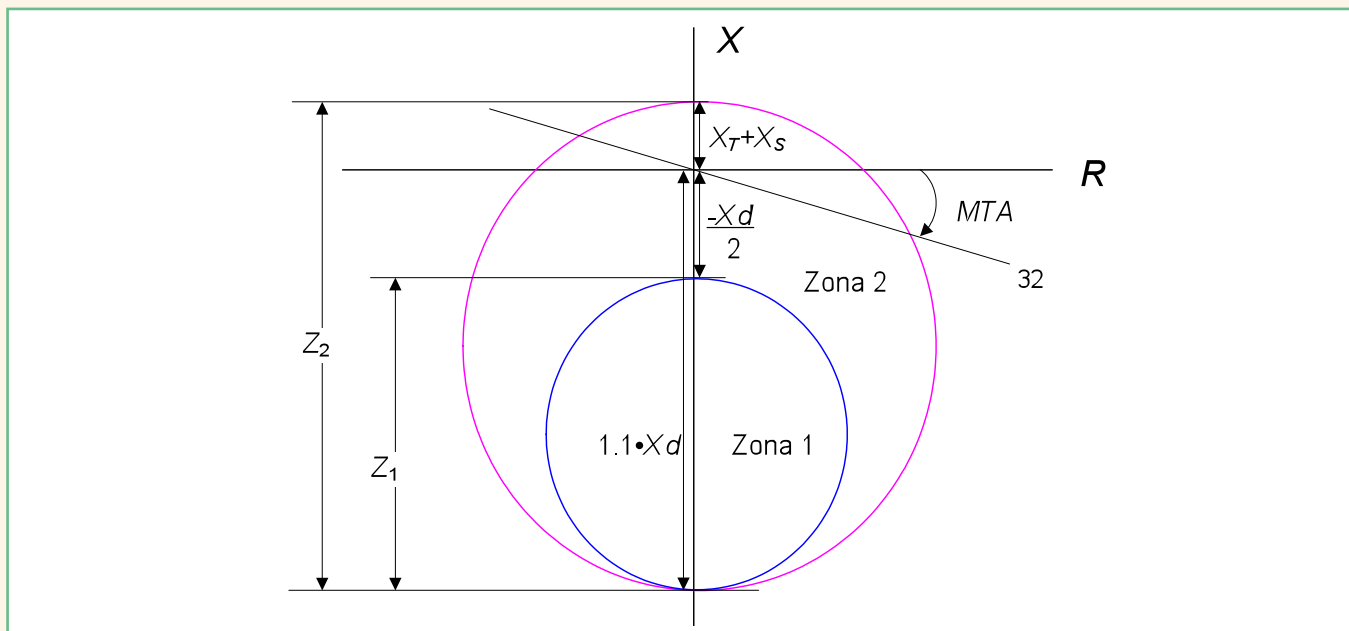


Figura 4 – Ajustes da proteção de perda de campo com offset positivo da Zona 2.

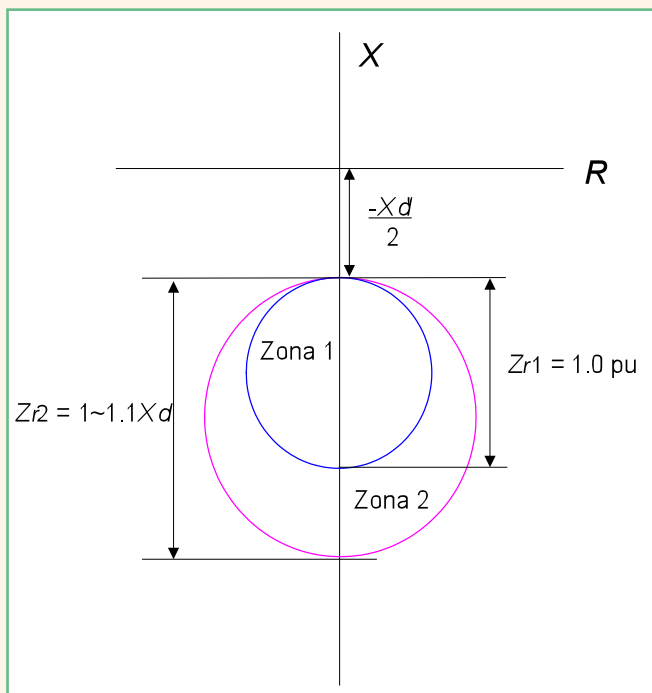


Figura 5 – Ajustes da proteção de perda de campo com offset negativo da Zona 2.

um tempo muito curto, uma vez que detectará condições muito severas de perda do campo.

O diâmetro do elemento da Zona 2 é ajustado com um

valor igual ou ligeiramente maior do que a reatância de eixo direto em regime do gerador (X_d) e o offset é ajustado com valor similar ao da Zona 1, ou seja ($-X_d/2$). A temporização do trip da Zona 2 deve ser entre 0,5 s e 0,6 s. Esta temporização evita operações para oscilações normais.

Estabelecido que o máximo offset da Zona 2 é zero (é zero ou um número negativo), então, a Zona 2 não pode ser ajustada para detectar perda parcial do campo da mesma forma que foi efetuado no método apresentado anteriormente. Alguns engenheiros veem isto como uma desvantagem do método negativo da Zona 2.

**GERALDO ROCHA é engenheiro eletricitista e especialista em Proteção de Sistemas Elétricas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). É atualmente gerente de Marketing e Engenharia de Aplicação na Schweitzer Engineering Laboratories e professor titular do curso P4 - Filosofias de Proteção de Geradores da Universidade SEL.*

PAULO LIMA é graduado em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Itajubá, com ênfase em Sistemas Elétricos. Atua na SEL como engenheiro de aplicação e suporte técnico para clientes nos serviços e soluções para controle, automação e proteção nas áreas de geração, transmissão, distribuição.

Continua na próxima edição

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atituedeeditorial.com.br