

# Relatório 08:

## Operação de um Gerador Ligado na Rede Elétrica

Batista, H.O.B.<sup>1</sup>, Alves, W. F. O.<sup>2</sup>

Matriculas: 96704<sup>1</sup>, 96708<sup>2</sup>

Departamento de Engenharia Elétrica,

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

e-mails: hiago.batista@ufv.br<sup>1</sup>, werikson.alves@ufv.br<sup>2</sup>

### I. INTRODUÇÃO

Para o funcionamento de uma máquina de indução como gerador o rotor deve ser acionado acima da velocidade síncrona por meio de uma máquina primária.

A potência mecânica que é fornecida pela máquina é convertida em potência elétrica, sendo transferida para o estator por meio do entreferro, e ao final entregue a rede como potência gerada.

Durante a operação como gerador as perdas internas são supridas pela potência mecânica recebida no eixo. Esta potência é fornecida através de um motor de corrente contínua e convertida em potência elétrica. Além disto, vale ressaltar que o gerador entrega potência ativa para a rede, enquanto a potência reativa é retirada da rede.

### II. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Portanto, neste trabalho pretende-se analisar o funcionamento da máquina de indução operando como gerador ligado à rede elétrica. Para esta análise foi utilizada uma carga resistiva ligada em paralelo com a rede, sendo possível analisar a potência ativa com que o gerador de indução entrega para a carga.

### III. METODOLOGIA

#### A. Materiais

Os materiais utilizados para esta prática serão os listados abaixo:

- Uma máquina de indução;
- Um motor de corrente contínua;
- Uma carga trifásica de 450 W;
- Um reostato de ajuste da corrente de campo do motor de corrente contínua;
- Um multímetro;
- Três wattímetros monofásicos;
- Um tacômetro.

#### B. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento, inicialmente foi montado o circuito da figura 1, com a carga ligada em estrela, alimentada pela rede, em seguida foi medida a potência ativa absorvida, sendo os wattímetros posicionados nas conexões da rede, do motor de indução e na carga.

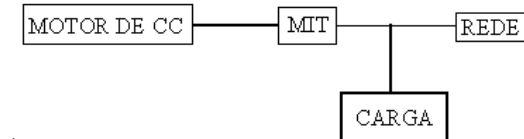


Figura 1. Modelo de circuito.

Depois com a carga desligada, a máquina de indução foi ligada como motor em vazio na rede (ligada em estrela), e assim medindo a velocidade, potência ativa absorvida da rede e observado o sentido de rotação. Depois ao conectar a carga e o motor de indução na rede, foi medida a potência absorvida, e ao final a máquina foi desligada novamente. Em seguida, a máquina de corrente contínua foi ligada como motor com excitação independente, sendo observado seu o sentido de rotação. Por meio destas configurações, percebe-se que os sentidos de rotação dos motores devem ser concordantes.

Seguindo o experimento, as duas máquinas foram ligadas na rede, sendo primeiro o motor de corrente contínua e depois o motor de indução juntamente com a carga. Em seguida, foi ajustado a velocidade do motor de corrente contínua em 1790 RPM, 1800 RPM, 1810 RPM e 1830 RPM.

### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao executarmos as simulações, obtemos os valores apresentados na tabela (I). Variando a velocidade foram medidos a potência ativa, tensão e corrente nos barramentos de rede, carga e do motor de indução trifásico, (II), (III), e (IV), respectivamente.

Para uma tensão de alimentação da rede fixada em 380 V, quando a velocidade no eixo é menor que a velocidade síncrona, observa-se que no barramento da rede a potência absorvida e a corrente diminuem, no barramento da carga a potência e a corrente se mantêm constantes e no barramento do M.I.T a potência absorvida tende a se aproximar de zero e a corrente tende a se aproximar de um valor mínimo. Quando a velocidade no eixo ultrapassa a velocidade síncrona, no barramento da rede a potência e a corrente ainda continuam a diminuir, no barramento

Tabela I  
VALORES PARA A CARGA E M.I.T

| Tipo                |        | Carga Ligada | Carga e M.I.T ligadas |
|---------------------|--------|--------------|-----------------------|
| Barramento da Rede  | Vt (V) | 380          | 380                   |
|                     | I (A)  | 2.9          | 4.3                   |
|                     | P (W)  | 1110         | 1590                  |
| Barramento da Carga | Vt (V) | 380          | 380                   |
|                     | I (A)  | 2.9          | 2.9                   |
|                     | P (W)  | 1110         | 1110                  |
| Barramento do M.I.T | Vt (V) | -            | 380                   |
|                     | I (A)  | -            | 1.59                  |
|                     | P (W)  | -            | 510                   |

Tabela II  
VALORES PARA A REDE.

| Velocidade (RPM) | Barramento da Rede |       |       |
|------------------|--------------------|-------|-------|
|                  | Vt (V)             | I (A) | P (W) |
| 1780             | 380                | 3,4   | 1260  |
| 1800             | 380                | 3,07  | 1140  |
| 1810             | 380                | 2,94  | 1080  |
| 1840             | 380                | 2,52  | 910   |
| 1856             | 380                | 2,32  | 840   |

Tabela III  
VALORES PARA A CARGA.

| Velocidade (RPM) | Barramento da Rede |       |       |
|------------------|--------------------|-------|-------|
|                  | Vt (V)             | I (A) | P (W) |
| 1780             | 380                | 2,9   | 1110  |
| 1800             | 380                | 2,9   | 1110  |
| 1810             | 380                | 2,91  | 1110  |
| 1840             | 380                | 2,91  | 1110  |
| 1856             | 380                | 2,91  | 1110  |

Tabela IV  
VALORES PARA O MOTOR.

| Velocidade (RPM) | Barramento M.I.T |       |       |
|------------------|------------------|-------|-------|
|                  | Vt (V)           | I (A) | P (W) |
| 1780             | 380              | 0,94  | 180   |
| 1800             | 380              | 0,85  | 60    |
| 1810             | 380              | 0,85  | 0     |
| 1840             | 380              | 1,05  | 240   |
| 1856             | 380              | 1,20  | 300   |

da carga a potência e a corrente se mantêm constantes, e no barramento do M.I.T o módulo da potência tende a aumentar novamente e a corrente volta a crescer.

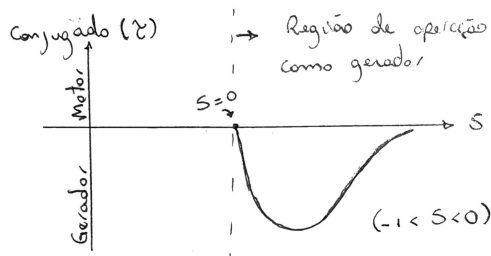


Figura 2. Torque em função do escorregamento.

Pela Figura (2), para um intervalo de  $(-1 < S < 0)$ , observa-se que o torque é negativo. Isto ocorre pois como

a velocidade do eixo superou a velocidade síncrona o motor passa a fornecer potência para o sistema, o valor do escorregamento passa a ser negativo, e assim o torque também fica negativo. Nota-se também que da mesma forma que na parte positiva, quando o motor opera como gerador, também há um ponto de torque máximo, e para velocidades mais altas o torque tende a se aproximar de zero.

Outro ponto importante, é que a medida que a velocidade no eixo aumenta (acima da velocidade síncrona) o motor de indução trifásica passa a fornecer potência ativa para o sistema, enquanto começa a consumir a potencia reativa presente na rede elétrica.

Caso a carga fosse indutiva, a potência ativa consumida por ela seria aumentada, e com isto a potência ativa do sistema iria aumentar. Para manter-se o equilíbrio a potencia reativa deveria diminuir, logo o motor de indução passaria a consumir mais potência reativa do sistema.

## V. CONCLUSÕES

Portanto, conclui-se que o motor de indução quando ligado como gerador consegue fornecer potência ativa para o circuito além de consumir a potência reativa do mesmo e possuir torque negativo devido ao escorregamento negativo.

## REFERÊNCIAS

- [1] Stephen J Chapman. *Fundamentos de máquinas elétricas*. AMGH editora, 2013.
- [2] Stephen D Umans. *Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley-7*. AMGH Editora, 2014.