



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

<b>DISCIPLINA: Máquinas I</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2021/1	<b>Período letivo:</b> 2º ano
<b>Carga horária total:</b> 60h	<b>Código:</b> TEC.4315
<b>Ementa:</b> Estudo e análise de características construtivas e de desempenho das máquinas síncronas, motores de indução trifásicos e monofásicos, proporcionando a compreensão dos seus princípios de funcionamento.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Geradores Síncronos

- 1.1 Princípio de Funcionamento
- 1.2 Equação da f.e.m. Gerada
- 1.3 Equação da Frequência da f.e.m. Gerada
- 1.4 Formas de Acionamento e sua Influência nos Geradores
- 1.5 Sistema Trifásico
  - 1.5.1 Gerador trifásico bipolar
  - 1.5.2 Gerador trifásico multipolar
- 1.6 Forma de Onda da f.e.m. Gerada
  - 1.6.1 Gerador com entreferro constante
  - 1.6.2 Entreferro com espessura variável
  - 1.6.3 Enrolamento distribuído no indutor
  - 1.6.4 Enrolamento distribuído no induzido
  - 1.6.5 Enrolamento de passo encurtado
- 1.7 Formas de Excitação de Geradores Síncronos
  - 1.7.1 Gerador com escovas e anéis de excitação
  - 1.7.2 Gerador sem escovas e anéis de excitação (sistema brushless)
- 1.8 Reação Magnética do Induzido
  - 1.8.1 com carga puramente resistiva
  - 1.8.2 com carga puramente indutiva
  - 1.8.3 com carga puramente capacitiva
- 1.9 Diagramas Vetoriais dos Geradores Síncronos
  - 1.9.1 Circuito elétrico equivalente
  - 1.9.2 Diagramas vetoriais
    - 1.9.2.1 Gerador com carga puramente resistiva
    - 1.9.2.2 Gerador com carga indutiva
    - 1.9.2.3 Gerador com carga capacitiva
  - 1.9.3 Regulação de tensão

### UNIDADE II – Associação de Geradores Síncronos em Paralelo

- 2.1 Vantagens da Operação em Paralelo
- 2.2 Condições Necessárias à Interligação em Paralelo
- 2.3 Fornecimento de Potência Ativa e Reativa pelo Gerador Síncrono



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

## 2.4 Divisão do Fornecimento de Potência Ativa e Reativa entre dois Geradores

### UNIDADE III – Motores Síncronos

- 3.1 Aspectos Construtivos
- 3.2 Princípio de Funcionamento
  - 3.2.1 Formação do Campo Magnético Girante
  - 3.2.2 Produção de torque
- 3.3 Métodos de Arranque
  - 3.3.1 Arranque através de gaiola de esquilo
  - 3.3.2 Arranque através de motor auxiliar
  - 3.3.3 Arranque através de conversor de frequência
- 3.4 Circuito equivalente
- 3.5 Comportamento sob Excitação Constante e Carga Variável
  - 3.5.1 Motor a vazio
  - 3.5.2 Motor a plena carga
- 3.6 Comportamento sob Excitação Variável e Carga Constante
  - 3.6.1 Motor síncrono sub-excitado
  - 3.6.2 Motor síncrono excitado normalmente
  - 3.6.3 Motor síncrono super-excitado
- 3.7 Curvas “V”
- 3.8 Aplicações do Motor Síncrono

### UNIDADE IV – Motores de Indução Trifásicos

- 4.1 Introdução
- 4.2 Características Construtivas
- 4.3 Princípio de Funcionamento
- 4.4 Escorregamento
- 4.5 Influência do Escorregamento em Algumas Grandezas
  - 4.5.1 Frequência da f.e.m. induzida no rotor
  - 4.5.2 F.e.m. induzida no rotor
  - 4.5.3 Impedância e fator de potência rotóricos
  - 4.5.4 Corrente rotórica
  - 4.5.5 Torque nas barras do rotor
- 4.6 Circuito Equivalente
  - 4.6.1 Reação do rotor
  - 4.6.2 F.e.m.s. e correntes no estator e no rotor
  - 4.6.3 Fluxo girante resultante
  - 4.6.4 Corrente de partida e torque de partida
  - 4.6.5 Escorregamento de máximo torque e torque máximo
  - 4.6.6 Características de regime permanente nominal
- 4.7 Categorias
  - 4.7.1 Introdução
  - 4.7.2 Rotor com gaiola de baixa resistência



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.7.3 Rotor com gaiola de alta resistência
- 4.7.4 Motor de dupla gaiola
- 4.7.5 Motor de rotor bobinado (sem categoria)
- 4.8 Características de Regime Permanente
  - 4.8.1 Regulação de velocidade
  - 4.8.2 Perdas e rendimento
  - 4.8.3 Fator de potência
  - 4.8.4 Corrente absorvida da rede
  - 4.8.5 Fator de Serviço
- 4.9 Métodos de Partida
  - 4.9.1 Partida direta
  - 4.9.2 Partida estrela-triângulo
  - 4.9.3 Partida série paralelo
  - 4.9.4 Partida compensada
  - 4.9.5 Partida com impedância estatórica
  - 4.9.5 Partida com resistência rotórica
  - 4.9.7 - Partida eletrônica (Soft-start)
- 4.10 Métodos de Frenagem
  - 4.10.1 Introdução
  - 4.10.2 Frenagem por inércia ou parada natural
  - 4.10.3 Frenagem por lona de freio
  - 4.10.4 Frenagem por contra corrente
  - 4.10.5 Frenagem com injeção de CC no estator
  - 4.10.6 Frenagem com regeneração de energia

## UNIDADE V – Motores de Indução Monofásicos

- 5.1 Aspectos Construtivos
- 5.2 Princípio de Funcionamento
- 5.3 Tipos de Motores de Indução Monofásicos
  - 5.3.1 Motor monofásico de fase auxiliar
    - 5.3.1.1 Motor monofásico com capacitor de partida
    - 5.3.1.2 Motor monofásico de capacitor permanente
    - 5.3.1.3 Motor com capacitor permanente e de partida
    - 5.3.1.4 Motor de fase dividida
  - 5.3.2 Motor monofásico de polos sombreados

## UNIDADE VI - Controle de Velocidade dos Motores de Indução

- 6.1 Introdução
- 6.2 Controle de Velocidade por Variação do Escorregamento
  - 6.2.1 Variação da Tensão Estatórica
  - 6.2.2 Variação da Resistência Rotórica
- 6.3 Controle de Velocidade do campo Girante
  - 6.3.1 Variação da frequência estatórica
  - 6.3.2 Mudança do número de polos



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

## UNIDADE VII – Características Construtivas dos Motores de Indução Trifásicos

7.1 Padronização de Carcaça

7.2 Formas construtivas

7.3 Sistemas de Ventilação

7.4 Graus de Proteção

7.5 Mancais

7.5.1 Mancais de bucha

7.5.2 Mancais de rolamento

### **Bibliografia Básica**

CHAPMAN, Stephen J.; LASCHUK, Anatólio (trad). **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5.ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2013. 684 p.

FITZGERALD, A. E.; et al. **Máquinas Elétricas**. 6.ed. São Paulo: Bookman, 2006.

KOSOW, Irving L. **Máquinas Elétricas e Transformadores**. Porto Alegre: Globo, 1982.

### **Bibliografia complementar**

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas de Corrente Alternada**. Porto Alegre: Globo, 1970.

MARTIGNONI, Alfonso. **Ensaio de Máquinas Elétricas**. Porto Alegre: Globo, 1980.

NASAR, Syed A. **Máquinas Elétricas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

TAVARES, A. A.; et al.; **Apostila de Máquinas de Corrente Alternada**. Vol 1. Pelotas, 1997.

TORO, Vincent del. **Fundamentos de Máquinas Elétricas**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1990.