

**CURSO:** Instalações Eléctricas e Automação Industrial

**MÓDULO:** Instrumentação Industrial e Medidas Eléctricas

Ano Lectivo: 2010/2011

ESTTIEAI-TMR4

Carga Horária: 90 horas

ECTS: 5

Docentes: *Filipe José Martins Carracinha*

#### OBJECTIVOS:

- Dotar os formandos dos conhecimentos necessários para a selecção, instalação e utilização dos diversos tipos de instrumentos eléctricos utilizados em instalações industriais e para a realização de medidas eléctricas.
- Dominar as técnicas e os conceitos fundamentais mais utilizados na análise de circuitos eléctricos envolvendo os diversos tipos de sinais.

#### PROGRAMA:

- Aparelhagem eléctrica: de corte; de comando; de protecção; de regulação.
- Aparelhagem de medida e contagem. Classificação de aparelhagem de medida segundo a sua constituição. Aparelhos de quadro móvel, de ferro móvel e electrodinâmicos. Características e grandezas das fontes de medida. Simbologia da aparelhagem.
- Aparelhagem electrónica e digitais: Multímetro e osciloscópio.
- Pontes de medida e suas aplicações. Pontes de Wheatstone, pontes AC, pontes de Maxwell, pontes de Wien, pontes de Schering e pontes de Hay. Equações de equilíbrio respectivas e cálculo dos valores desconhecidos respectivos. Noção de Loop de Varley.
- Fundamentos de electrónica. O diodo e respectivas aplicações e o transístor como elemento amplificador.
- Fontes de alimentação linear. Estágio de rectificação: de meia-onda e de onda completa. Estágio de filtragem.
- Amplificadores operacionais. O op-amp ideal e não ideal. Montagens inversoras: Filtros passa-baixo; somador; integrador, diferenciador; conversor tensão-corrente; conversor corrente-tensão; amplificador diferencial e amplificador de instrumentação
- Conversores analógico-digital e digital-analógico.
- Transdutores de instrumentação industrial de movimento: potenciómetros resistivos; extensómetros e transformadores diferenciais.

- Transdutores de temperatura. Conceito de temperatura e unidades. Termómetros de enchimento, termopares, termoresistências, termistores e intensidade de radiação total.
- Transdutores de nível. Conceito de nível. Equações fundamentais. Princípios da medição de níveis num tanque: capacitância RF; condutância; hidrostática; radar e ultra-sónico.
- Transdutores de pressão. Conceito de pressão. Unidades. Manómetros de coluna líquida, manómetros de Bourdon, manómetros de diafragma e pressóstatos.
- Transdutores de caudal. Conceito de caudal. Princípio de Bernoulli. Caudalímetros: de pressão diferencial (venturi e orifício); rotâmetros; de turbina. Caudalímetros de electromagnéticos e ultra sónicos.

## MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

Os alunos serão avaliados através da realização de:

- 2 testes de frequência escritos (TF1 e TF2), cuja classificação final de frequência (CFF) valerá 80% da classificação final (CF). A nota mínima de cada teste de frequência será de 7 valores.

A fórmula de cálculo será  $CFF = \frac{TF1+TF2}{2}$

- Trabalhos individuais (TI) que valerão 20%.

$$\textit{Classificação final (CF)} = 0,8 \times CFF + 0,2 \times TI \geq 9,5 \textit{ valores}$$

- Exame final que valerá 20 valores para quem não atingir a classificação mínima nos testes de frequência e cuja  $CF < 9,5 \textit{ valores}$

## BIBLIOGRAFIA:

- **Instrumentação Industrial e Medidas Eléctricas – cópias das apresentações das aulas teóricas**  
EST – IPT, CET TMR3
- **Instrumentação Industrial (Volume 1)**  
Gustavo da Silva  
Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, 2004.  
ISBN 972-8431-22-8
- **Instrumentação Industrial (Volume 2)**  
Gustavo da Silva  
Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, 2004.  
ISBN 972-8431-23-6
- **Instrumentação e Medidas (sebenta)**  
IST

*Filipe José Martins Coimbra*