

PRÁTICAS DE LABORATÓRIO - POLARIZAÇÕES DO TRANSÍSTOR BIPOLAR NA REGIÃO ACTIVA - CURSO DE ELECTROMECHANICA

Autores: Luis Téllez Lazo

Baptista Macala Augusta Venâncio

Alberto Cruz Sánchez

E-mails: tlazo2013@gmail.com e mncalas@outlook.com

Data de recepção: 30/08/2019

Data de aceitação: 13/10/2019

RESUMO

Este artigo descreve a metodologia para o desenvolvimento de práticas de laboratório na disciplina Electrónica Analógica, integrante da grelha curricular do curso da Electromecânica na Escola Superior Politécnica da Lunda Sul. O problema da formação prática dos estudantes que se propõe resolver no tema das polarizações do transistor bipolar é dividido em três práticas: polarização fixa, base-colector e automática. O método proposto de desenvolvimento das habilidades profissionais percorre o caminho da teoria, e a simulação até a experimentação a nível de laboratório.

Palavras chaves: Práticas de Laboratório, Polarizações do Transistor Bipolar, Simulação, Electrónica.

LABORATORY PRACTICES FOR BIPOLAR TRANSISTOR POLARIZATIONS IN THE ACTIVE REGION FOR ELECTROMECHANICAL COURSE

ABSTRACT

This paper describes the methodology for the development of laboratory practices in the Analog Electronic discipline, part of the curriculum grid of the Electromechanical course at the Lunda Sul Polytechnic School. divided into three practices: fixed polarization, base-collector and automatic. The proposed method of professional skill development goes the way from theory, simulation to laboratory-level experimentation.

Keywords: Laboratory Practices, Bipolar Transistor Polarizations, Simulation, Electronics.

Introdução

Os modelos actuais de formação profissional, justificam a relação teórica e prática no processo de ensino aprendizagem, dos quais se concluem com a certificação das competências profissionais, para terem acesso a um posto de trabalho e desempenharem-no com qualidade.

O curso de Engenharia Electromecânica, na Escola Superior Politécnica da Lunda Sul, foi concebido para ajudar o estudante a adquirir as competências necessárias para o exercício das suas actividades profissionais no território nacional e internacional, permitindo uma evolução e atualização dos seus conhecimentos ao longo de toda a sua vida profissional. (AngoSup., 2005).

Neste mesmo referencial de formação, incluem-se algumas modalidades de ensino prático, como: os estágios profissionais e projectos tutorados, mas não há uma concepção dos trabalhos laboratoriais docentes e didácticos, razão pela qual se elaborou o estudo deste tema, de forma a incutir essa dinâmica aos estudantes.

Os antecedentes deste trabalho estão na monografia apresentada nos trabalhos de fim de curso de Engenharia Electromecânica, já defendidos, mas ainda com muitas limitações.

Alguns dos trabalhos precedentes, são: (Bunga, 2016), (Saldanha & Lucas, 2017) e (Vidal & Adilson, 2019) e fizeram propostas de práticas com o simulador Electronics Worbench. No caso de (Capitão, & Domingos dos Santos, 2018) trabalharam com o simulador Crocodile Clips e (Fernando, & Dos Santos, 2019) com o simulador Proteus 8, em todos os casos com ampla diversidade de circuitos electrónicos.

A pesquisa definiu uma amostra de 40 estudantes do 1º ano de Electromecânica como 100% da população, no ano 2018, trabalho desenvolvido com as condições existentes no laboratório de electrónica da Escola Superior Politécnica da Lunda Sul. Além de quatro professores e um chefe de departamento.

Como resultado dos inquéritos aplicados tiveram-se os seguintes resultados:

- Os professores falaram na entrevista da importância que têm as práticas para a formação dos estudantes, como experiência e motivação por conteúdo.
- A necessidade de que se utilize o enfoque de problemas no ensino para estimularem a criatividade.

- Aperfeiçoar o sistema de avaliação para fortalecer a actividade prática e o desenvolvimento das habilidades profissionais.
- A necessidade de ter um técnico encarregado do laboratório de electrónica, que cumpra com as funções de organização dos materiais, dispositivos eletrónicos, ferramentas de trabalho, instrumentos de medição e prestação de serviço aos estudantes e professores.
- O chefe de departamento, referiu-se às mudanças que estão acontecendo no curso de Electromecânica onde se tratará de fortalecer a componente prática do curso, em oficinas e laboratórios, estágios com apoio nas parcerias.
- Sobre a metodologia que se deve usar nas práticas de laboratório, todos concordam que é muito importante, alguns sem muita experiência no tema, mas reconhece-se a necessidade de ter uma metodologia que hoje não existe.
- Reconhecem as limitações que têm os laboratórios de electrónica quanto a recursos materiais, mas também destacam a necessidade de usar mais os que estão disponíveis, inclusive ampliar a outras disciplinas, que não só a electrónica.
- Explicaram a necessidade de fazer trabalhos mais complexos de investigação nos laboratórios, que desenvolvam nos estudantes a capacidade de inovar.
- Uma constante na entrevista aos professores foi a importância que tem a motivação dos estudantes por aprender, por investigar, criar, sobre a base da orientação permanente dos professores.
- Potencializar a relação entre os ramos da electrónica e a mecânica, nos processos de automação.

As propostas feitas pelos estudantes foram as seguintes:

1. Ter mais equipamentos eletrónicos e inclui-los no laboratório.
2. Por cada teoria fazer uma prática.
3. Aumentar o tempo das aulas no laboratório e de outras disciplinas.
4. Fazer práticas de inovação.
5. Permissão para os estudantes criarem projectos com o devido acompanhamento de um responsável.

6. Disponibilizar os simuladores de electrónica nos computadores.

A partir das motivações e antecedentes do tema seleccionado, abordar-se-á a problemática das práticas laboratoriais da disciplina Electrónica Analógica do primeiro ano no curso de Electromecánica.

Definiu-se como objetivo desenhar as práticas de laboratório para o tema polarizações do transistor bipolar na região activa para a disciplina Electrónica Analógica.

Desenvolvimento

Teoria das práticas no laboratório virtual e didáctico

O uso de experiências em aulas de ciências, pode encontrar bases nas teorias cognitivas da aprendizagem, uma vez que promove a interatividade entre o aprendiz e o objeto de estudo. Tanto a teoria psicogenética de Piaget quanto a Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky apontam que: o desenvolvimento dos indivíduos, bem como a aprendizagem, é visto como um processo complexo que envolve interações entre o indivíduo e o meio. Esta interação é óbvia e fundamental para o processo de aprendizagem, tanto que sem o objeto ou sem o sujeito não há aprendizagem. Para que ela ocorra é necessário ambos e principalmente, a interação de ambos. (Ferreira, Paes, & Amancio, 2013)

As abordagens do laboratório didáctico são inúmeras, apontam as actividades experimentais com características investigativas, como importantes na construção do conhecimento.

No laboratório, há interação com o fenómeno e com os sujeitos que auxiliam na promoção da reflexão dos seus conceitos prévios, com o objectivo de adequar a sua estrutura cognitiva para dar um sentido ao que se observa. Em contrapartida, as actividades de tipo demonstrativo são apontadas pelos autores como restritivas, uma vez que dificultam o diálogo. As actividades dos estudantes promovem o saber fazer a partir de trabalho independente.

(Souza & Tauchen, 2015). Afirmam que as pesquisas laboratoriais podem desenvolver no estudante, algumas habilidades, dentre as quais destacamos a formulação de hipótese, comunicar e defender argumentos científicos e formular questões cientificamente orientadas.

Objectivos das práticas de laboratório segundo (Hodson, 1998: 630)

Os objectivos das práticas de laboratório são:

- Estimular a observação apurada e o registo cuidadoso dos dados;
- Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; desenvolver habilidades manipulativas; treinar a resolução de problemas;
- Adaptar-se às exigências das escolas; esclarecer as teorias e promover a sua compreensão; verificar factos e princípios estudados anteriormente;
- Vivenciar o processo de encontrar os factos por meio da investigação, chegando aos seus princípios;
- Motivar e manter o interesse na matéria; tornar os fenómenos mais reais, através das experiências.

Etapas para a realização da prática de laboratório, segundo (Cañedo, & Cáceres, 2016)

Pela sua essência, o processo de realização das práticas de laboratório constitui uma parte integrante do trabalho independente dos estudantes, o qual está constituído por três etapas:

- Preparação prévia da prática
- Realização da prática
- Conclusões da prática.

A preparação prévia da prática desenvolve-se, fundamentalmente, sobre a base do estudo teórico orientado pelo professor, como fundamento da prática, mesmo assim, como o estudo das técnicas dos experimentos correspondentes.

O desenvolvimento caracteriza-se pelo trabalho dos estudantes, com o material de laboratório (dispositivos, instrumentos, aparelhos), a reprodução dos fenómenos desejados, o reconhecimento dos índices característicos de seu desenvolvimento, a anotação das observações, entre outras tarefas docentes.

Durante as conclusões, o estudante deverá analisar os dados da observação, tirar conclusões e generalizações da prática.

Estrutura das práticas - foi utilizada a proposta feita pelos autores (Bunga, 2016); (Saldanha & Lucas, 2017) a seguir explicam-se as ideias destes autores

Título: tem relação, como conteúdo da prática e vinculação, com os temas da Electrónica Analógica.

Objectivo: inclui o fim da actividade prática, o que o estudante deve saber e saber fazer ao concluir a actividade docente.

Materiais e instrumentos: são todos os dispositivos electrónicos, meios de proteção, instrumentos de medição e montagem dos circuitos eletrónicos digitais.

Introdução: estruturam-se em acções de orientação da prática, sugestões para os professores e sugestões para os estudantes e tem como fim, preparar as condições prévias às aulas e orientar os objectivos da atividade prática. Organizar-se a turma por bancadas de trabalho, tendo em conta algum critério de seleção, além da disponibilidade de materiais e instrumentos.

Desenvolvimento: estrutura-se em acções da aprendizagem, montagem e teste, modificações experimentais e tem como finalidade, o estudante desenvolver as habilidades experimentais, alcance a independência e chegue a conclusões do aprendido.

Conclusões da prática: inclui a comprovação do aprendido, mas sobretudo tem como fim, resumir as conclusões experimentais e fixar a avaliação do cumprimento dos objetivos da prática desenvolvida.

Bibliografia recomendada: propõem-se dois ou três materiais bibliográficos, livros, revista entre outros que servem de base teórica à prática. Incluem-se, além disso, manuais de práticas e livros de práticas de electrónica.

Práticas dos laboratórios das polarizações do transistor bipolar na região activa

Propuseram-se três práticas para o tema respeitando a estrutura explicada na subepígrafe anterior e são as seguintes:

Prática 1º: Polarização Fixa

Prática 2º: Polarização Base-Colector

Prática 3º: Polarização Automática

As práticas combinam os aspectos teóricos, a simulação e montagem no laboratório, estabelecendo a necessária relação teoria e prática no processo de formação dos estudantes. As simulações fizeram-se utilizando o software Electronics Workbench 5.12

Exemplo da 3ª prática: Polarização Automática

Objectivo: Experimentar a polarização automática dum transistor bipolar, facilitando o intercâmbio de opiniões técnicas no laboratório.

No.	Materiais e instrumentos	Quantidade
1	Transistor BC 547	1
2	Resistência de 50 K Ω	2
3	Resistência de 100K Ω	1
4	Resistência de 100 Ω	1
5	Resistência de 200K Ω	1
6	Osciloscópio	1
7	Capacitores de 20 μ F	2
8	Fonte de tensão alternada (AC)	1
9	Fonte de alimentação (CD) de 12V	1
10	Protoboard	1
11	Conjunto de cabos de várias cores	1
12	Pinça de corte e montagem	1
13	Amperímetro	2
14	Voltímetro	1

Tabela 1: Materiais e instrumentos da polarização automática. Fonte: Elaboração própria.

Introdução da prática

É conveniente que se organizem equipas de dois ou três estudantes, por bancada de trabalho, com antecedência, para que possam desenvolver em conjunto as actividades prévias ao laboratório.

Acções de orientação da prática

- Estudar as equações e as metodologias para o cálculo da rede de polarização automática do transistor bipolar.
- Pesquisar, no catálogo de transistor, as propriedades e características do transistor BC 547; podem-se utilizar as bibliotecas do Electronics Workbench 5.12, onde estão detalhadas as características deste dispositivo electrónico.
- Analisar o circuito da polarização automática proposto.
- Simular o circuito proposto com o software Electronics Workbench 5.12.

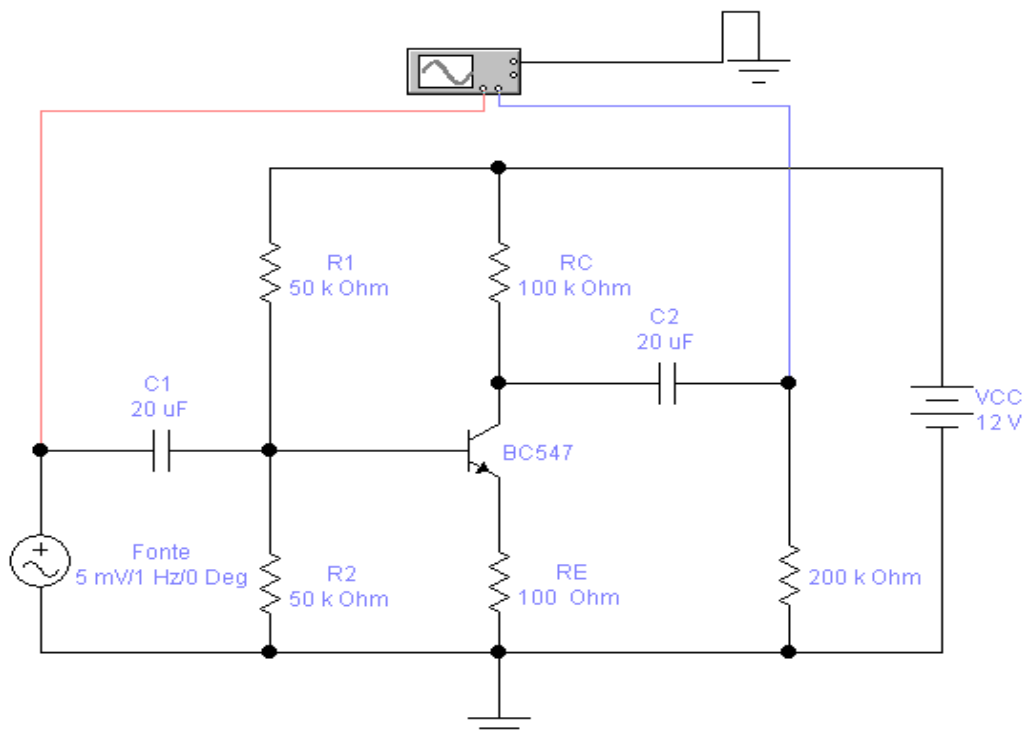


Figura 1: Circuito prático da polarização automática Fonte: Elaboração própria.

Sugestões para os professores

- Comprovar o nível de preparação dos estudantes para o desenvolvimento da prática.
- Rever o resumo do conteúdo feito pelos estudantes.
- A realização da prática completa, no laboratório, necessita de quatro tempos letivos.

Sugestão para os estudantes

- Calcular o ponto de operação do transistor na região activa.
- Calcular e propor os valores das resistências de Base, Colector e Emissor.
- Fazer um resumo do conteúdo para levar à prática e o arquivo da simulação da polarização automática no Electronics Workbench.

Desenvolvimento da prática

Acções da aprendizagem

- Fazer a montagem dos circuitos da prática pela seguinte ordem:
- A montagem da polarização automática do transistor BC547.

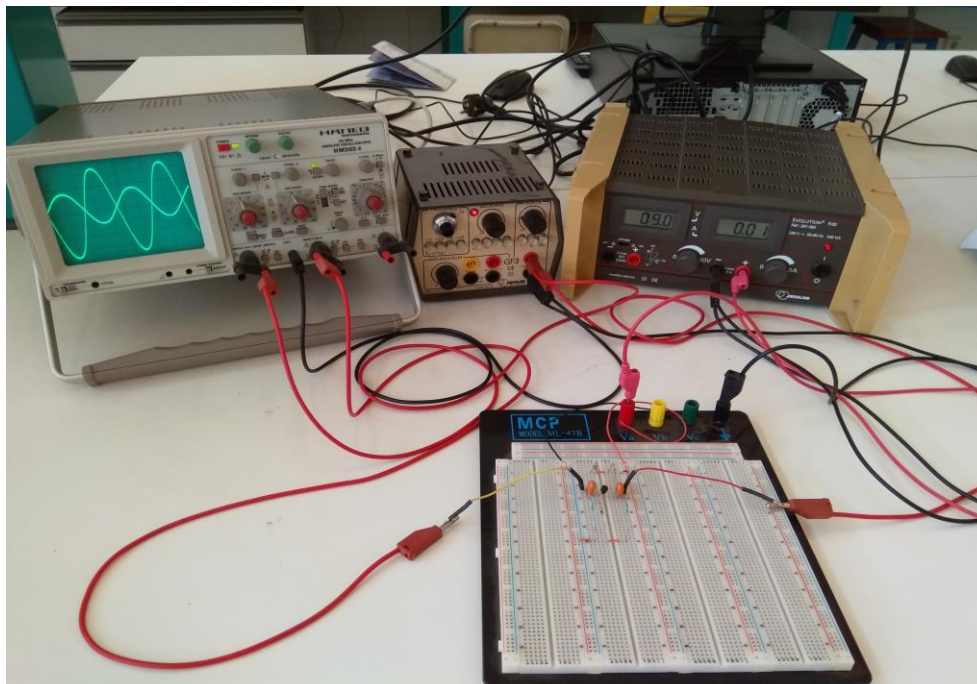


Figura 2: Visualização do sinal de entrada e saída no osciloscópio. Fonte: Elaboração própria.

Modificações experimentais

- A primeira modificação experimental é: colocar os amperímetros e o voltímetro para medir Corrente de Base (I_B), Corrente de Colector (I_C) e Tensão Colector Emissor (UCE).

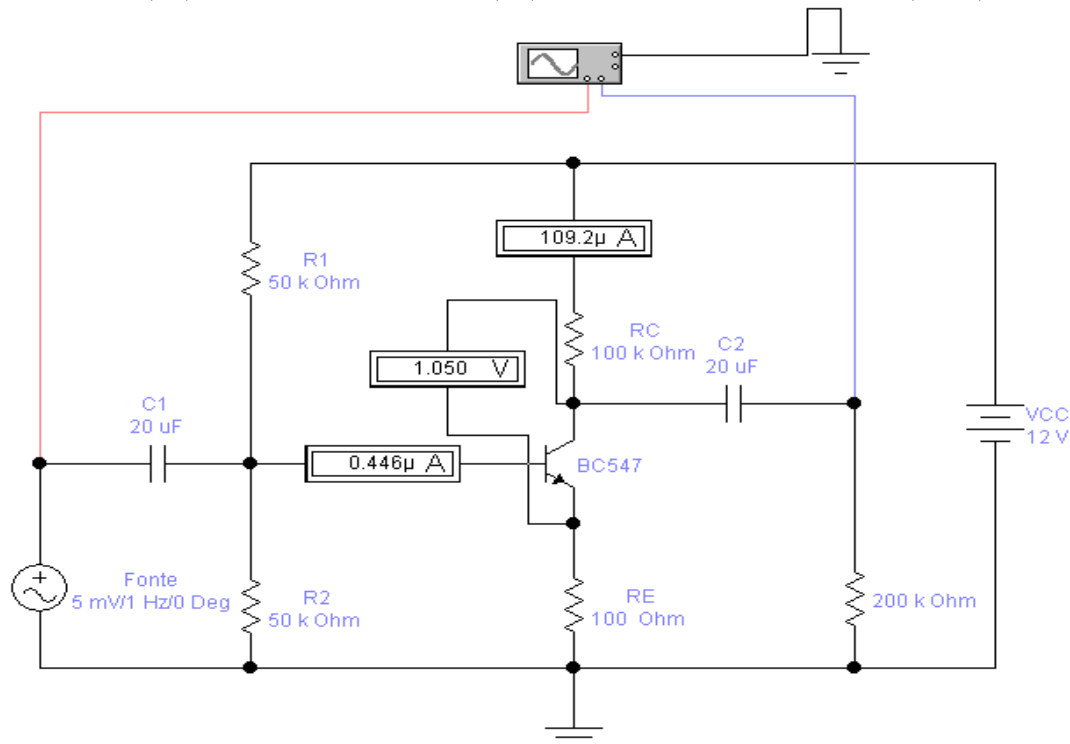


Figura 3: Medição do ponto de operação do transistor na zona activa. Fonte: Elaboração própria.

Ponto de operação	Medição
Corrente de Base (IB)	0,446 μA
Corrente de Colector (IC)	109,2 μA
Tensão Colector-Emissor (UCE)	1,050 V

Tabela 2: Valores do ponto de operação na zona activa. Fonte: Elaboração própria.

- Segunda modificação experimental é: diminuir os valores das resistências de base (R1 e R2).
- Terceira modificação experimental é: aumentar os valores das resistências de base (R1 e R2).
- Quarta modificação experimental é: diminuir a resistência de colector (Rc).
- Quinta modificação experimental é: aumentar a resistência de colector (Rc).
- Sexta modificação experimental é: variar a resistência de saída

Modificação da Resistência de Saída	Observação no osciloscópio
50K Ω	Diminui os valores de amplificação
5K Ω	Não há aplicação do sinal na saída
700K Ω	Aumentam os valores de amplificação
1M Ω	Mantem os valores de amplificação na saída

Tabela 3: Valores propostos para variar a resistência de saída. Fonte: Elaboração própria

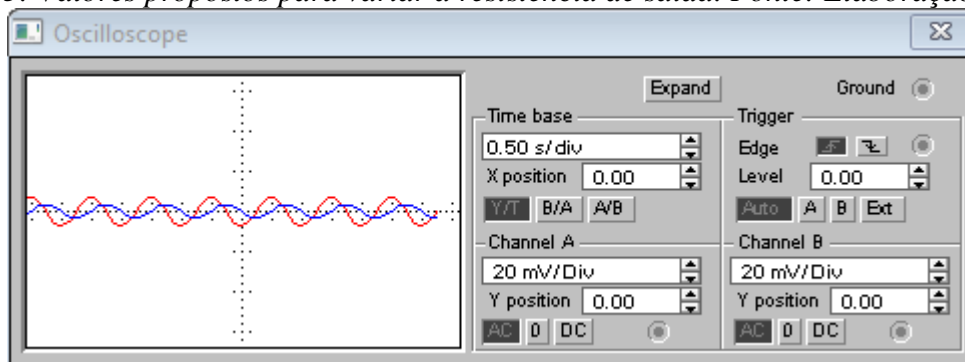


Figura 4: Visualização do sinal de entrada e saída no osciloscópio para o valor de 5K Ω na resistência de saída para a polarização automática. Fonte: Elaboração própria

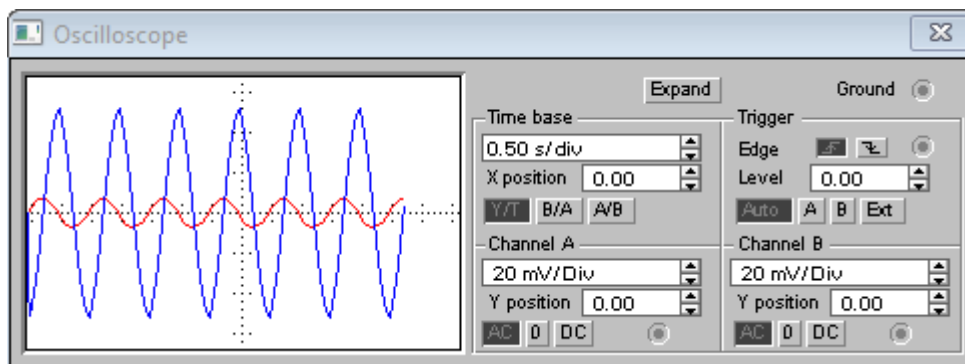


Figura 5: Visualização do sinal de entrada e saída no osciloscópio para o valor de 1M Ω na resistência de saída para a polarização automática. Fonte: Elaboração própria

Conclusões da prática

1. O circuito funciona bem com os valores prefixados na tabela de matérias, *Tabela 1*.
2. Quando as resistências de base (divisor de tensão) são diminuídas para $40\text{K}\Omega$ ou $45\text{K}\Omega$ o circuito não amplifica o sinal na saída.
3. Quando as resistências de base (divisor de tensão) são aumentadas para $90\text{K}\Omega$ e até $500\text{K}\Omega$, diminuem, progressivamente, os valores de amplificação.
4. Quando a resistência do colector é diminuída, progressivamente, desde $50\text{K}\Omega$ até $5\text{K}\Omega$, o circuito vai diminuindo o sinal amplificado até ao momento de não haver amplificação na saída.
5. Quando a resistência de colector é aumentada, só até $120\text{K}\Omega$, o circuito não amplifica o sinal na saída.
6. Quando a resistência de saída é diminuída, progressivamente, desde $50\text{K}\Omega$ até $5\text{K}\Omega$, diminuem os valores de amplificação do sinal até não haver amplificação na saída.
7. Quando a resistência de saída é aumentada, progressivamente, desde $700\text{K}\Omega$ até $1\text{M}\Omega$, o circuito aumenta os valores de amplificação até manter um valor máximo e estável de amplificação na saída.

Bibliografia recomendada

- Boylestad, R. L. & Nashelsky, L. (2004). Dispositivos Electrónicos e teoria de circuitos. São Paulo, Brasil. Ed. Pearson Education.

Conclusões

Os professores do curso Electromecânica da Escola Superior Politécnica da Lunda Sul procuram soluções para os problemas de formação prática dos estudantes, com os meios disponíveis nos laboratórios de electrónica da instituição, tendo, aqui, sido apresentado um exemplo do que é feito.

Sistematizam-se Trabalhos de Fim de Curso, realizados com antecedência, que enriquecem as investigações no processo de formação das competências profissionais dos estudantes.

A integração das metodologias teóricas de cálculo, a simulação e logo a montagem da prática no laboratório de electrónica, constituem o caminho da formação das habilidades profissionais e o pensamento técnico que permite o diagnóstico de falhas e proposta de solução aos problemas.

Referências bibliográficas

- AngoSup. (2005). Referencial da Formação. Bacharelato - Licenciatura Engenharia Electromecânica e Informática Industrial. Saurimo, Lunda Sul: C1eP.
- Boylestad, R. L. & Nashelsky, L. (2004). Dispositivos Electrónicos e teoria de circuitos. São Paulo, Brasil. Ed. Pearson Education.
- Bunga, P. (2016). Conjunto de práticas de laboratório de Electrónica Analógica e Digital. Universidade Lueji A'NKonde – ULAN.
- Cañedo, C., & Cáceres, M. (2016). Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje. Caracterización de la Práctica de laboratorio. EUMEDNET. Disponível em: <http://eumed.net>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.
- Capitão, N. L. & Domingos dos Santos, L. (2018). Conjunto de simulações das práticas de automação básica no Crocodile Clips. Trabalho de Fim de Curso. Universidade Lueji A'NKonde – ULAN.
- Fernando, M. & Dos Santos, E. (2019). Conjunto de simulações para o tema circuito integrado 555 no Software Proteus 8. Trabalho de Fim de Curso. Universidade Lueji A'NKonde – ULAN.
- Ferreira, P. V., Paes, V. A., & Amancio, O. A. E. (2013). Impacto do laboratório didático na melhoria do ensino de Ciências e Biologia em uma escola pública de Campos dos Goytacazes/RJ. Revista Conexão, 9(1), 84–93.
- Hodson, D. (1998). Teaching and learning science: Towards a personalized approach. McGraw-Hill Education (UK).
- Saldanha, M & Lucas, N. (2017). Conjunto de práticas de laboratório de Automação Básica. Trabalho de Fim de Curso. Universidade Lueji A'NKonde – ULAN.
- Souza, N. C. de, Borges, D. S., & Tauchen, G. (2015). Laboratório didático: compreensões a partir da interlocução com docentes. III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (pp. 1–10). Santo Angelo, Brasil: III CIECITEC.
- Vidal, H. & Adilson, O. (2019). Práticas de laboratório para o tema osciladores não sinusoidais na disciplina Electrónica Aplicada 1. Trabalho de Fim de Curso. Escola Superior Politécnica da Lunda Sul. Universidade Lueji A'NKonde – ULAN, Saurimo.

Sínteses curricular dos autores

Ph.D. Luis Téllez Lazo. Graduado de Licenciatura em Educação na Especialidade Eléctrica. Doutor em Ciências Pedagógicas e Professor Titular da disciplina Electrónica e 17 anos de experiência profissional. Professor da Escola Superior Politécnica da Lunda Sul. Angola.

Estudante. Baptista Macala Augusta Venâncio. Finalista do curso Electromecânica na Escola Superior Politécnica da Lunda Sul. Angola

MSc. Alberto Cruz Sánchez. Graduado de Licenciatura em Educação na Especialidade Eléctrica. Mestre em Ciências da Educação e Professor Assistente na disciplina Electrónica e 17 anos de experiência profissional. Professor na Universidade de Las Tunas. Cuba