

SEL318 – Laboratório de Circuitos Eletrônicos III

- **Referências Bibliográficas**
- **Ementa**
- **Infraestrutura de Ensino (SEL0318)**
- **Instrumentação Virtual**
- **Infraestrutura de Ensino do SEL**
- **Avaliação**
- **Ambiente de Aulas**
- **Expressão Escrita**

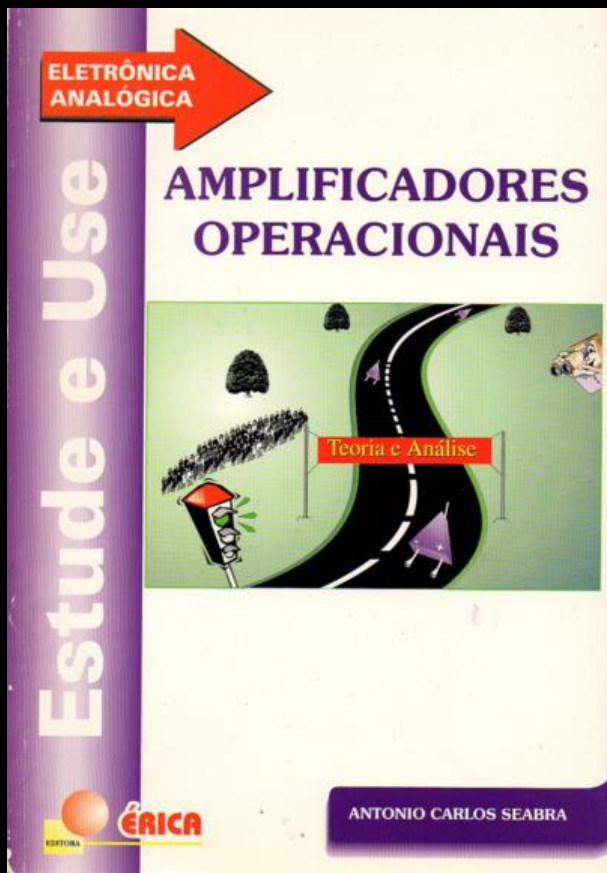
Referências Bibliográficas

SEL315 – Circuitos Eletrônicos III

Apostilas - Prof. Paulo Roberto Veronese

- Osciladores**
- Amplificadores Operacionais**
- Amplificadores Operacionais para Pequenos Sinais**
- Filtros e Equalizadores**

Índice



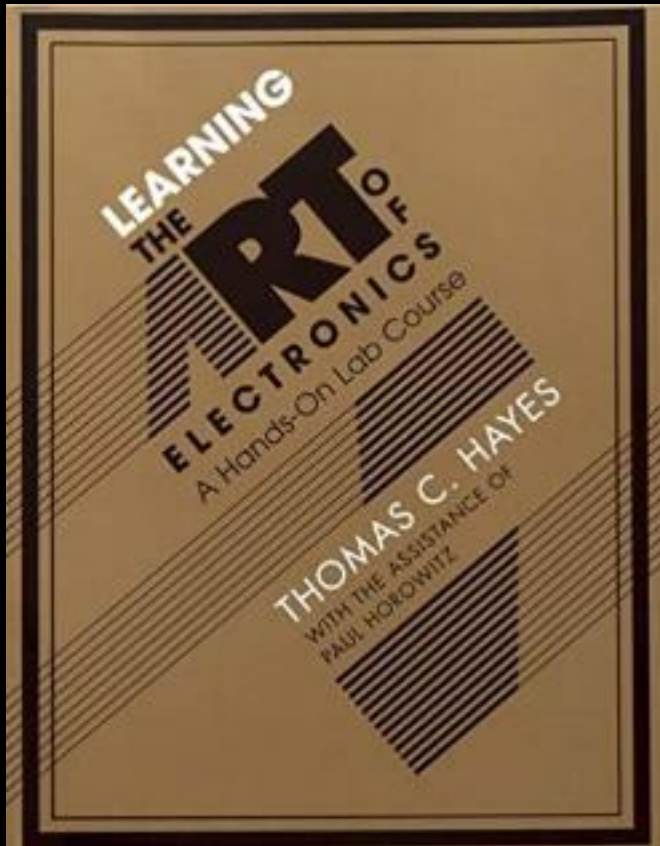
Índice

Capítulo 01 - O Amplificador Operacional	01
1.1 Circuitos Analógicos	01
1.2 Função Básica do Amplificador Operacional	03
1.3 Amplificador Operacional Ideal	06
Exercícios Propostos	07
Capítulo 02 - Circuitos com Amplificadores Operacionais Ideais ...	09
2.1 O Amplificador Inversor	10
2.2 O Conceito de Curto-Circuito Virtual	14
2.3 O Circuito Somador	17
2.4 O Circuito Diferenciador	19
2.5 O Circuito Integrador	24
2.6 O Amplificador Não-Inversor	28
2.7 O Amplificador de Diferenças	29
2.8 O Amplificador Log/Antilog	34
2.9 O Amplificador Operacional em Computação Analógica	40
2.10 O Conversor de Tensão para Corrente	41
2.11 O Conversor de Corrente para Tensão	44
2.12 Amplificadores de Corrente	46
2.13 Filtros Ativos	48
2.14 O Que Você Aprendeu neste Capítulo?	57
Exercícios Propostos	58
Capítulo 03 - Amplificadores Operacionais Reais	61
3.1 Limitações dos Amplificadores Operacionais Reais	62
3.2 A Alimentação dos Amplificadores Operacionais Reais	64
3.3 O Ganho de Tensão dos Amplificadores Operacionais Reais ...	77
3.4 Impedâncias de Entrada e Saída	94
3.5 Correntes de Polarização e Offset de Entrada	102

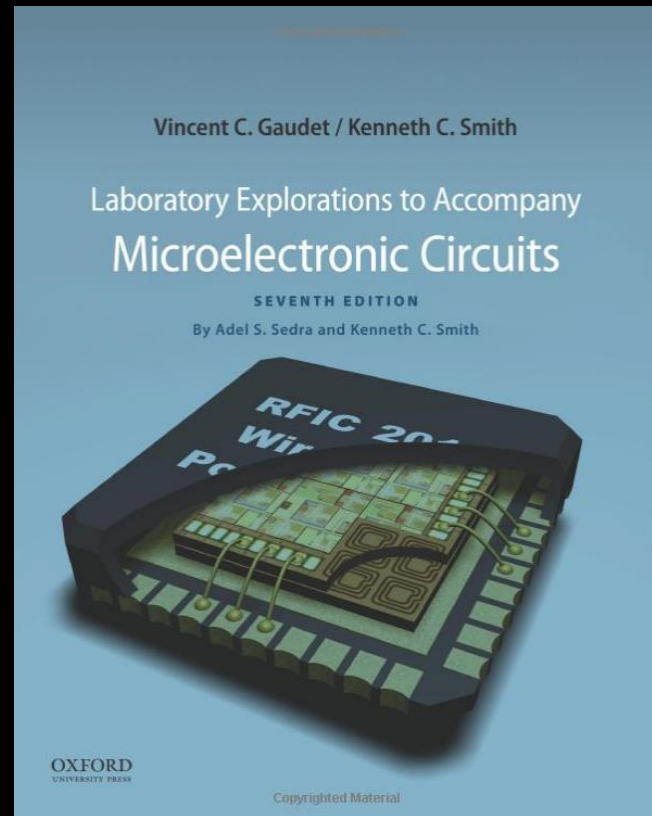
Índice



3.6	Tensão de Offset de Entrada	107
3.7	Máxima Taxa de Variação de Tensão	114
3.8	Razão de Rejeição de Modo Comum	120
3.9	O Amplificador de Instrumentação	126
3.10	Condições Limites de Operação	135
3.11	O Que Você Aprendeu neste Capítulo?	142
	Exercícios Propostos	144
Capítulo 04 - Circuitos com Amplificadores Operacionais		147
4.1	Um Equalizador Gráfico de Áudio	148
4.2	Um Controlador Industrial de Temperatura	163
4.3	O Que Você Aprendeu neste Capítulo?	178
Respostas dos Exercícios Propostos		179



1st edition - 2016

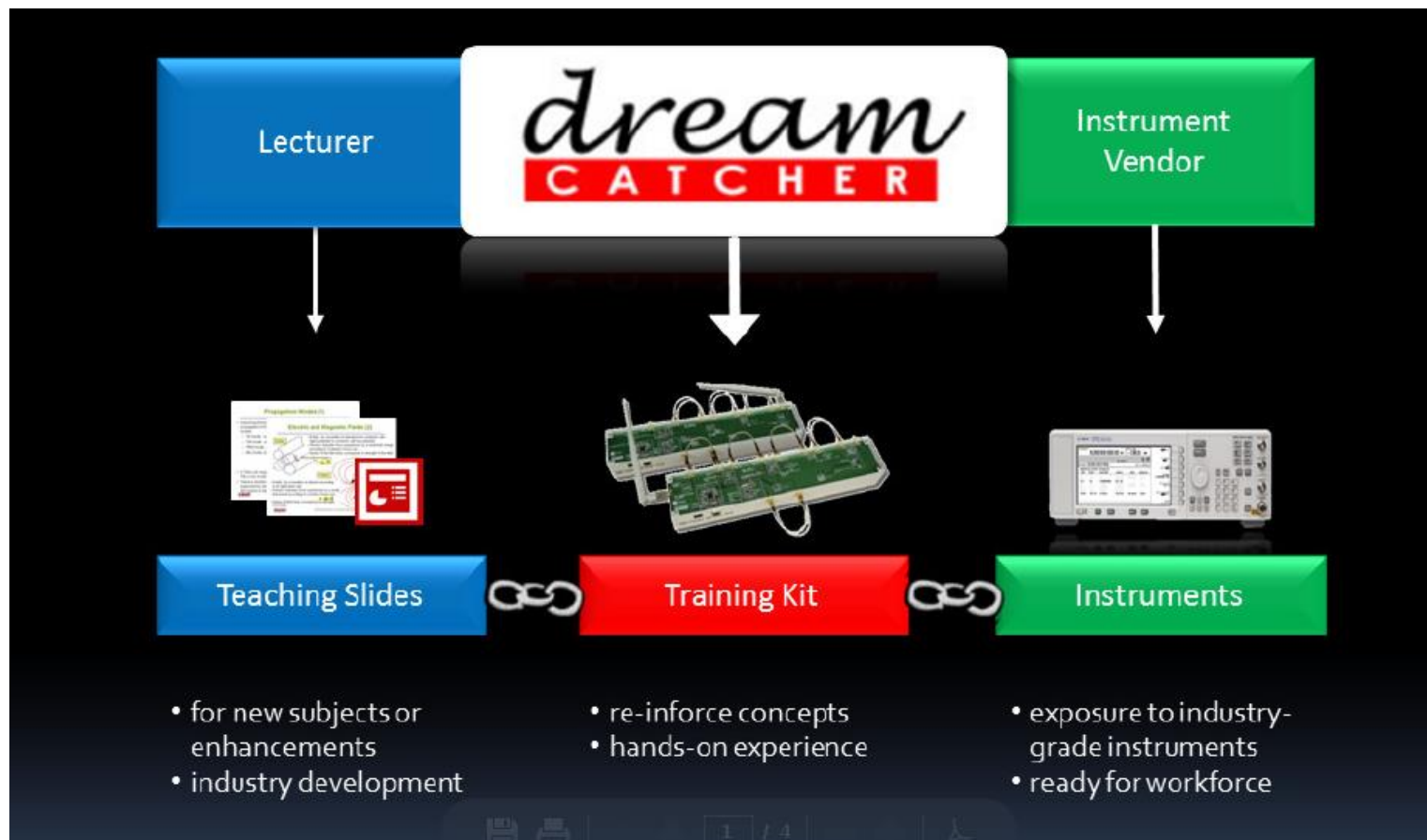


7th edition - 2015

Ementa

- **Recordação Amp Op**
- **Equalizador Baxandall**
- **Designing an Audio Equalizer**
- **Osciladores de Relaxação**
- **Oscilador Colpitt**
- **Oscilador Hartley**
- **Oscilador por Deslocamento de Fase**
- **Oscilador em Rampa**
- **Oscilador Controlado por Tensão**
- **Multiplicador Analógico**
- **Retificadores com Amp Op**

**Infraestrutura de
Ensino
(SEL0318)**



Os kits educacionais solicitados estão sendo utilizados em mais de 40 países incluindo Ásia (Austrália, Hong Kong, Índia, Japão, Coreia, Malásia, Filipinas, Singapura, Taiwan, Tailândia, Vietnã), África e Oriente Médio (Egito, Rússia, África do Sul, Síria, Turquia, UAE), Europa (Áustria, Bélgica, República Tcheca, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Itália, Lituânia, Países Baixos, Romênia, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido) e nas Américas (Brasil, Canadá, Chile, México, EUA e Venezuela).

Eletrônica Analógica

General Electronics Laboratories

ME3000 - Analog Eletronics

Semiconductor fundamentals
Analog electronic devices
Analog circuit analysis
Typical applications of electronic devices
Measurement instruments usage

ME3100 - Analog Circuit Design

Analog circuit analysis
Passive and active components
BJT circuit analysis and design
Practical op-amp design
Active filter design
Measurement instruments usage

ME3200 - Electronic Instrumentation and
Measurement

Measurement principles
End-to-end measurement system
Introduction to measurement instruments
Usage of instrument programming tools
Usage of basic instruments

Telecomunicações

RF Microwave & Wireless Communications	
ME1000 - RF Circuit Design	<ul style="list-style-type: none"> Basic RF concepts RF circuit design concepts RF communication system concepts RF circuit characterization RF Electronic Design Automation (EDA) software usage RF circuit simulation and construction RF measurement instruments usage Measurement automation
ME1010 - RF Circuit Design (Agilent Genesys)	<ul style="list-style-type: none"> Basic RF concepts RF circuit design RF communication system concepts RF circuit characterization RF Electronic Design Automation (EDA) software usage RF circuit simulation Digital communication fundamentals Digital modulation techniques
ME1100 - Digital RF Communications	<ul style="list-style-type: none"> Baseband and RF transceiver analysis Transceiver architectures Baseband generation software tools usage Measurement instruments usage Antenna fundamentals Antenna parameters
ME1300 - Antenna and Propagation (ME1300)	<ul style="list-style-type: none"> Antenna impedance matching techniques Practical antenna design Antenna measurement techniques Software tools usage Measurement instruments usage Sources of Electromagnetic Interference EMC fundamentals
ME1400 - EMI and EMC	<ul style="list-style-type: none"> Good PCB design practice EMC regulations and standards Compliance testing and measurements Measurement instruments usage

**ME3100 – Analog
Electronic Courseware**

ME3100 Analog Circuit Design

Ready-to-Teach Package for Electronic Instrumentation and Measurement

Quick Start Guide

revision 1.03
Printed on 20 September 2012



- Standard on-board components
 - Audio speaker
 - Embedded audio player
 - LED audio VU meter
 - Analog potentiometer
 - Seven-segment display
 - Insulation transformer
 - Various test points for measurements
- Prototyping Area
 - Breadboard with three standard miniature blocks, with 1200 holes for connections

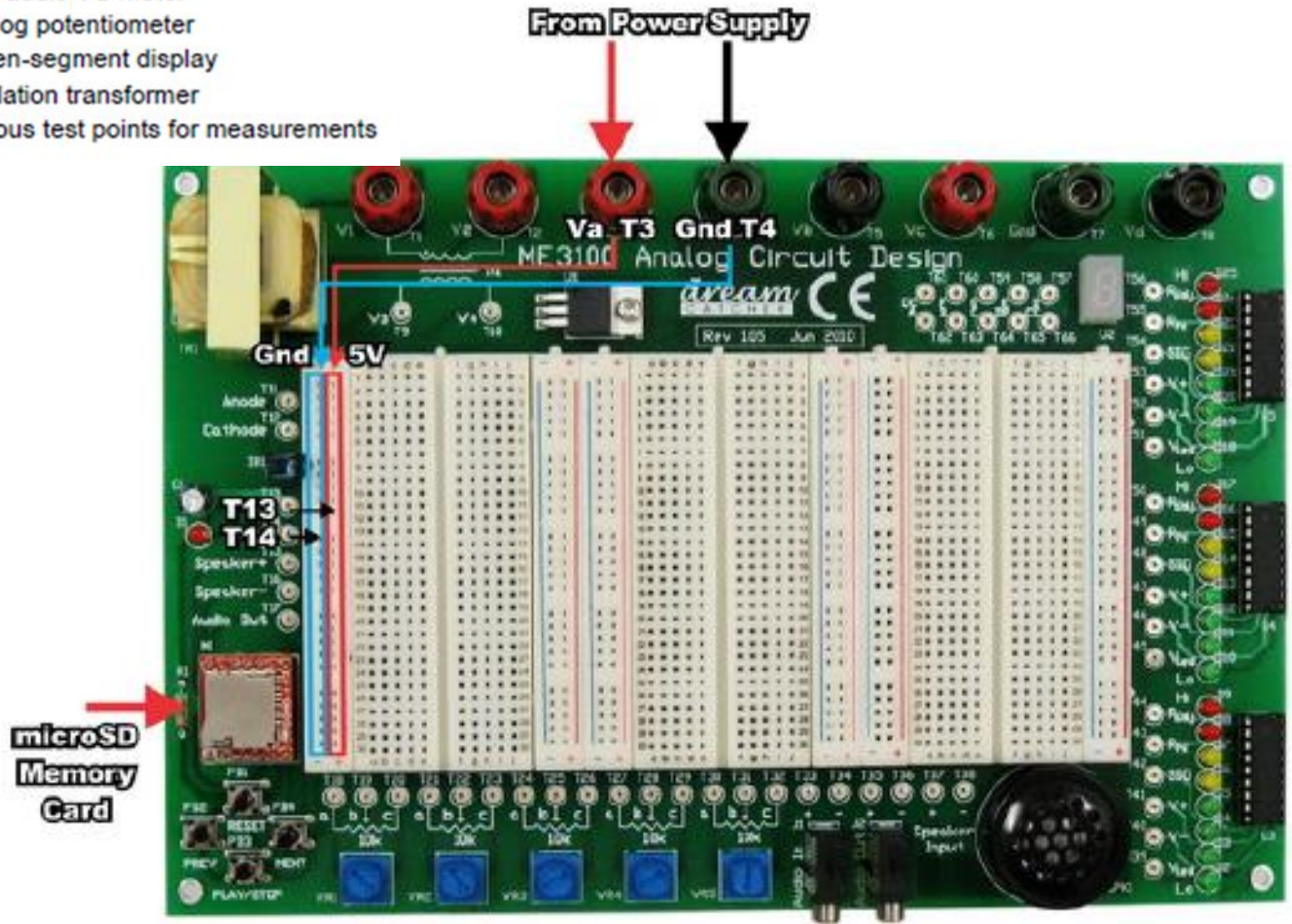


Figure 2 – Connections Between the Power Supply and the ME3100 Analog Circuit Design Kit

No	Lab Sheet	Objective	Duration
1	Designing a Voltage Regulator	To design and build a DC voltage regulator circuit, and measure its performance under varying operating conditions; as well as understand the improvements that can be made to achieve better performance	3 Hours
2	Designing an IR Transceiver Circuit	To design and test the performance of infrared based circuits; as well as understand design improvements to achieve better performance	3 Hours
3	Designing a BJT-Based Amplifier	To design and compare the performance of the different biasing schemes and their effects on input impedance, output impedance, and amplifier gain variation	3 Hours
4	Designing a FET-Based Amplifier	To design and evaluate the performance of an NMOS enhancement-mode MOSFET based amplifier	3 Hours
5	Designing Op-Amp-Based Precision Circuits	To investigate the use of feedback loop in designing precision rectifier of various configurations	3 Hours
6	Designing an Audio Equalizer	To design and evaluate the performance of an op-amp-based audio equalizer	3 Hours
7	Designing a High Sensitivity IR Detector	To study the use of op-amps in designing a highly sensitive IR detector circuit	3 Hours
8	Designing a High Precision Voltage Regulator	To study the use of op-amps in designing a high precision voltage regulator	3 Hours



Single Band Equalizer with VU Meter

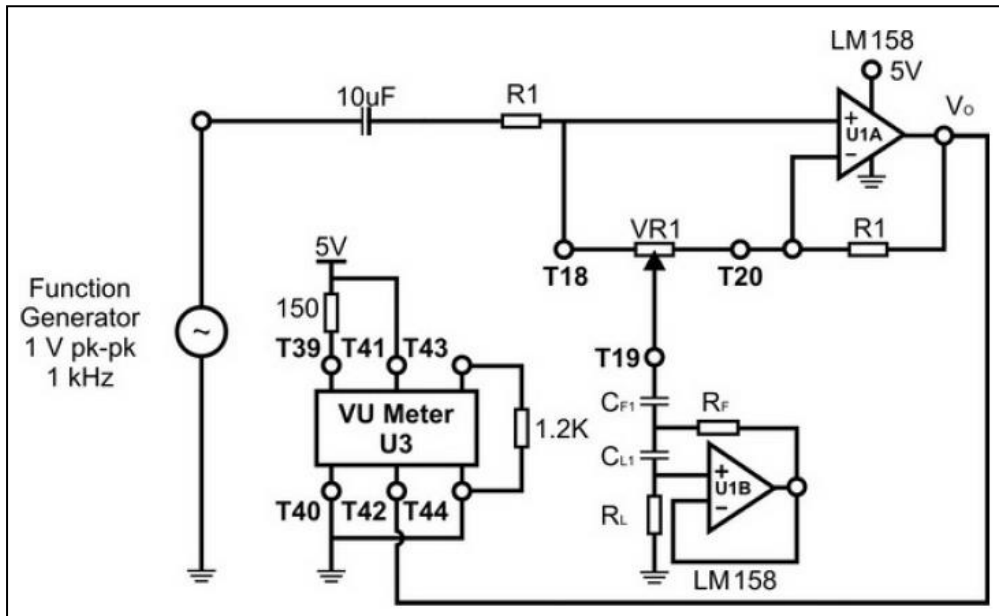


Table 1 – Value of Components

Label	Value
R ₁	1.5 k Ω
R _F	120 k Ω
R _L	330 Ω
C _{F1}	2.2 μ F
C _{L1}	4.5 nF

3-Band Gyrator-Based Equalizer with VU Meter

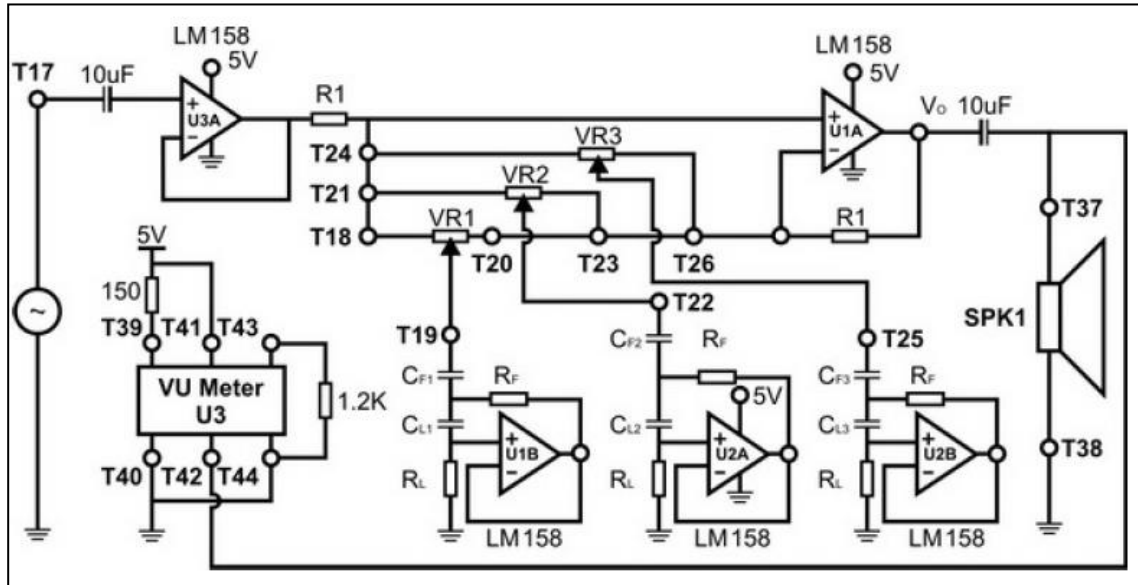


Table 2 – Value of Components

Label	Value
R ₁	1.5 kΩ
R _F	120 kΩ
R _L	330 Ω
C _{F1}	560 nF
C _{F2}	2.2 μF
C _{F3}	150 nF
C _{L1}	1.2 nF
C _{L2}	4.5 nF
C _{L3}	270 pF

**ME3000 – Analog
Electronic Courseware**

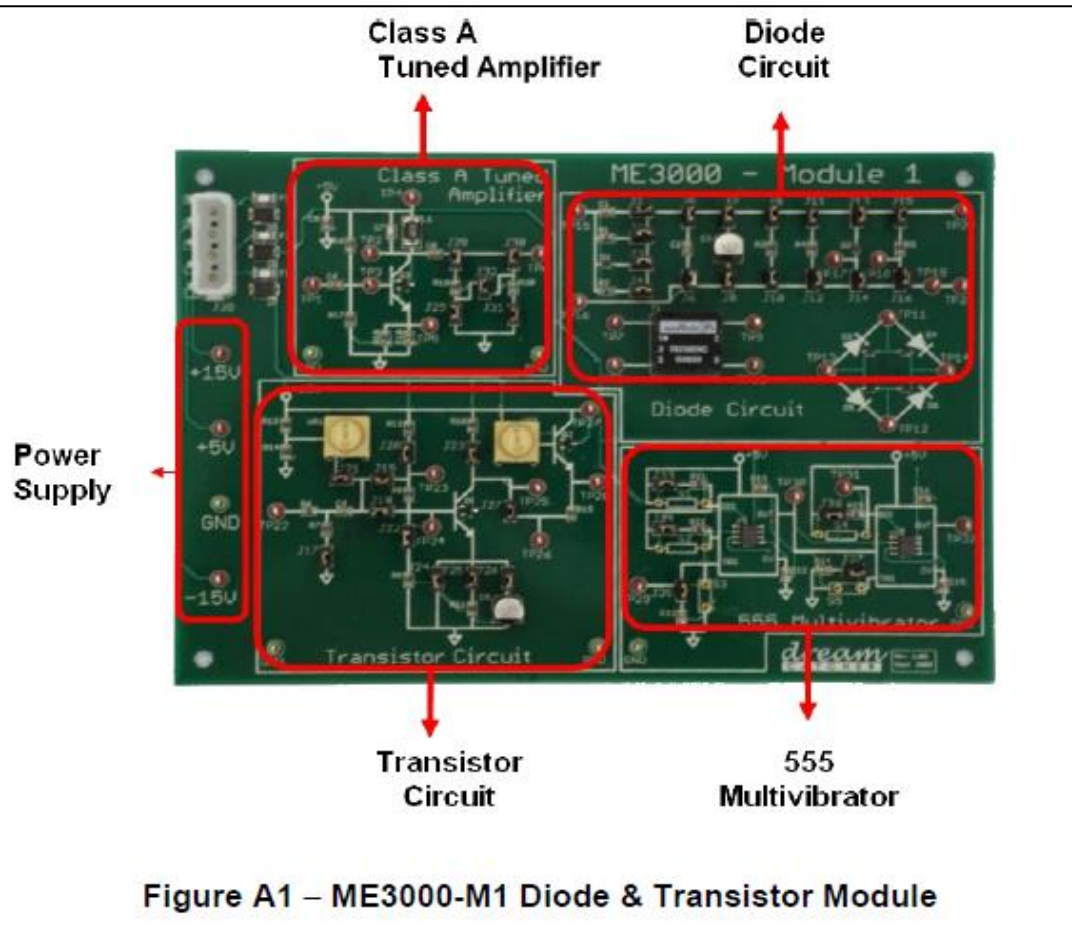
Quick Start Guide

revision 1.31
Printed on 20 September 2012



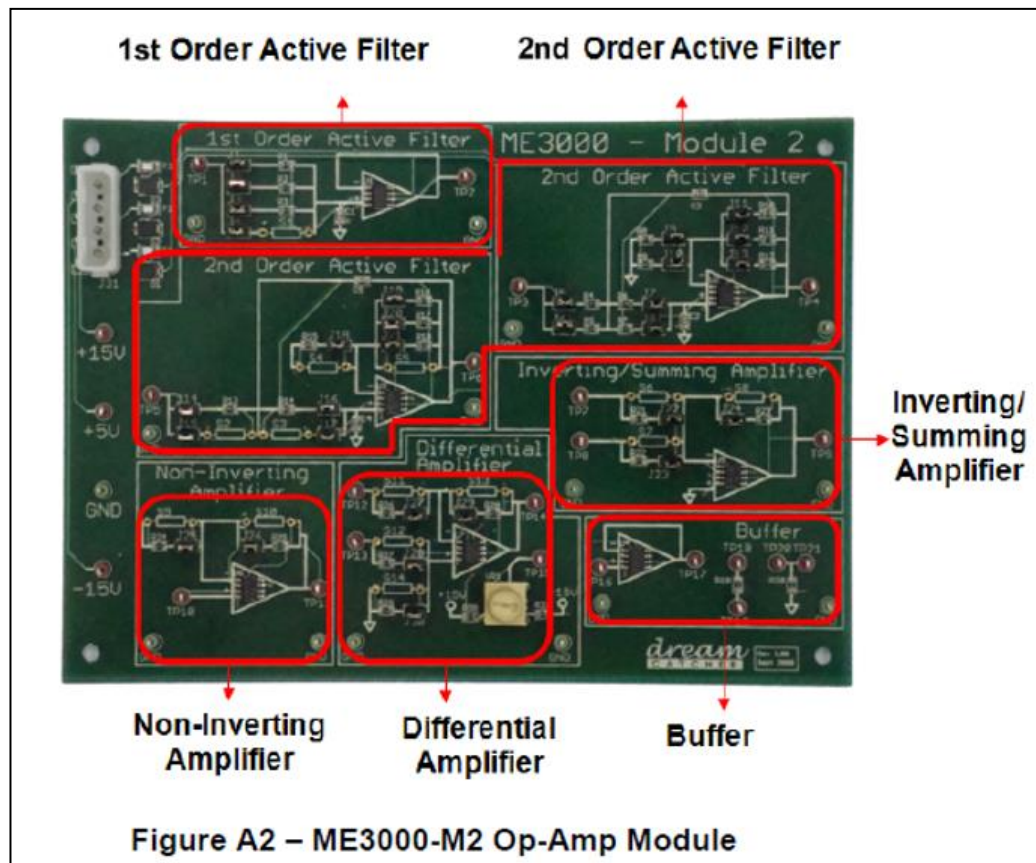
Diode & Transistor Module (Module 1)

- Diode Circuit
- Transistor Circuit
- Class A Tuned Amplifier
- 555 Multivibrator



Op-Amp Module (Module 2)

- 1st Order Active Filter
- 2nd Order Active Filter
- Buffer
- Inverting/Summing Amplifier
- Non-Inverting Amplifier
- Differential Amplifier



3.3 Lab Sheets

No	Lab Sheet	Objective	Duration
1	Diode Characteristics	To understand the characteristics of diodes	3 Hours
2	Rectifier Circuits	To understand the basic operations of rectifier circuits	3 Hours
3	BJT Characteristics	To understand the characteristics of a bipolar junction transistor (BJT)	3 Hours
4	DC Biasing	To demonstrate the effects of DC biasing on the AC operation of a common-emitter amplifier	3 Hours
5	Practical Op-Amp Circuits	To understand the typical configurations of operational amplifier circuits and their characteristics	3 Hours
6	RF Class A Tuned Amplifiers	To demonstrate the practical issues in designing an RF tuned amplifier and perform AC measurements on a Class A amplifier	3 Hours
7	555 Multivibrator Circuits	To understand the basic operations of a 555 Timer IC and design astable and monostable multivibrators using 555 timers	3 Hours
8	Active Filters	To understand the working principles of active filters and design an active low pass filter	3 Hours



**ME3100 – Analog
Electronic Courseware**

ME3100 Analog Circuit Design

Ready-to-Teach Package for Electronic Instrumentation and Measurement

Quick Start Guide

revision 1.03
Printed on 20 September 2012



- Standard on-board components
 - Audio speaker
 - Embedded audio player
 - LED audio VU meter
 - Analog potentiometer
 - Seven-segment display
 - Insulation transformer
 - Various test points for measurements
- Prototyping Area
 - Breadboard with three standard miniature blocks, with 1200 holes for connections

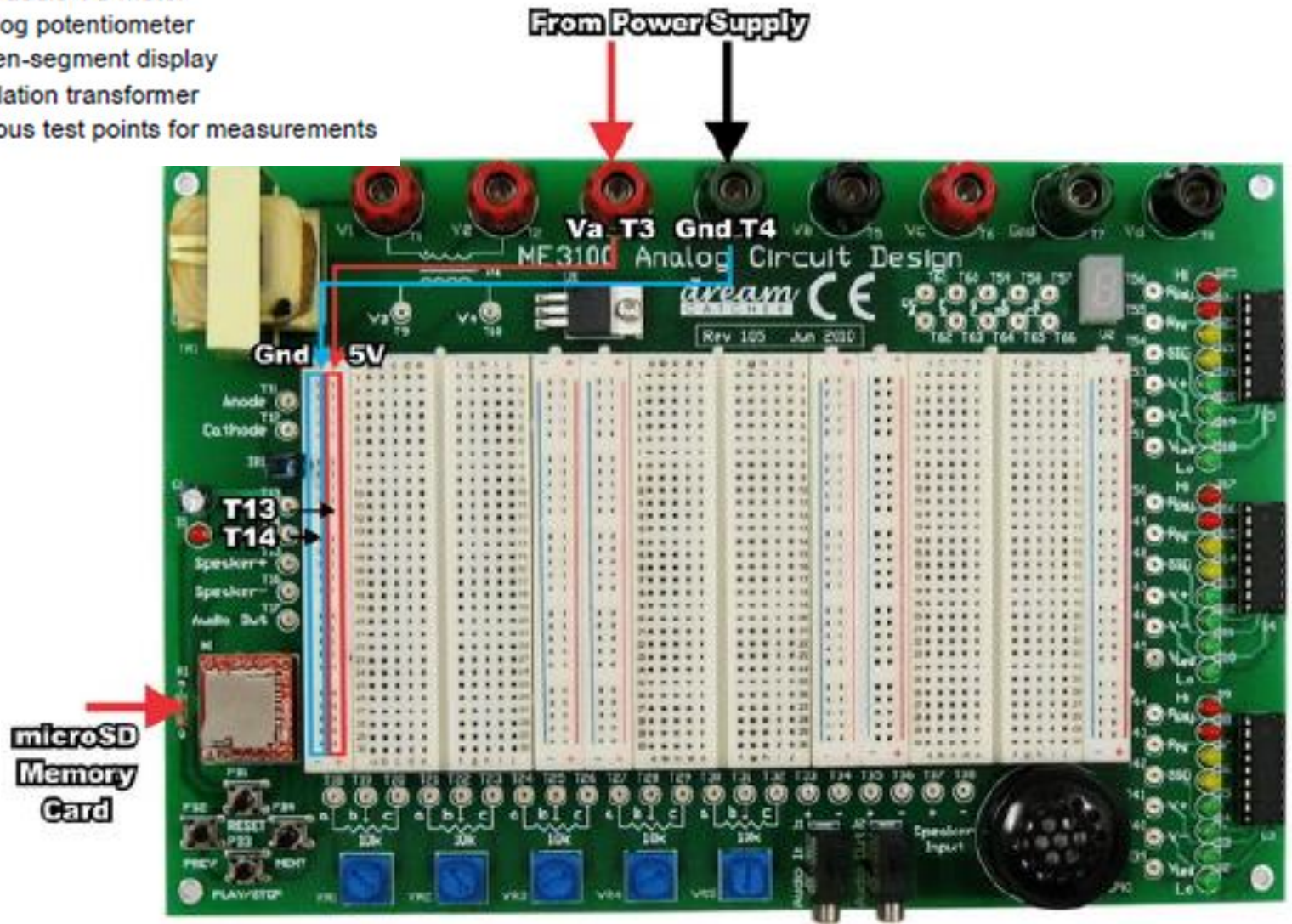


Figure 2 – Connections Between the Power Supply and the ME3100 Analog Circuit Design Kit

No	Lab Sheet	Objective	Duration
1	Designing a Voltage Regulator	To design and build a DC voltage regulator circuit, and measure its performance under varying operating conditions; as well as understand the improvements that can be made to achieve better performance	3 Hours
2	Designing an IR Transceiver Circuit	To design and test the performance of infrared based circuits; as well as understand design improvements to achieve better performance	3 Hours
3	Designing a BJT-Based Amplifier	To design and compare the performance of the different biasing schemes and their effects on input impedance, output impedance, and amplifier gain variation	3 Hours
4	Designing a FET-Based Amplifier	To design and evaluate the performance of an NMOS enhancement-mode MOSFET based amplifier	3 Hours
5	Designing Op-Amp-Based Precision Circuits	To investigate the use of feedback loop in designing precision rectifier of various configurations	3 Hours
6	Designing an Audio Equalizer	To design and evaluate the performance of an op-amp-based audio equalizer	3 Hours
7	Designing a High Sensitivity IR Detector	To study the use of op-amps in designing a highly sensitive IR detector circuit	3 Hours
8	Designing a High Precision Voltage Regulator	To study the use of op-amps in designing a high precision voltage regulator	3 Hours



Single Band Equalizer with VU Meter

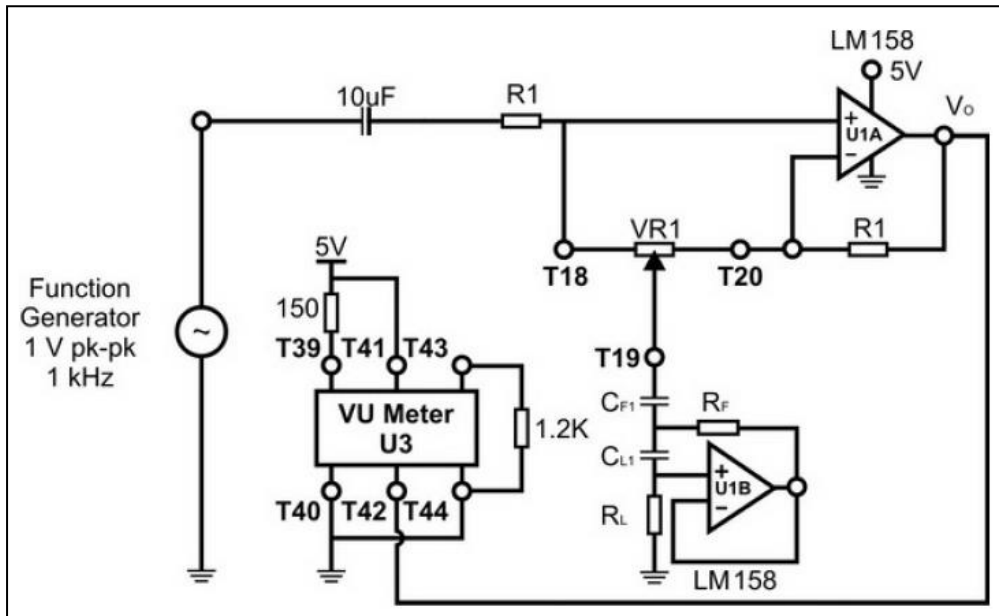


Table 1 – Value of Components

Label	Value
R ₁	1.5 kΩ
R _F	120 kΩ
R _L	330 Ω
C _{F1}	2.2 µF
C _{L1}	4.5 nF

3-Band Gyrator-Based Equalizer with VU Meter

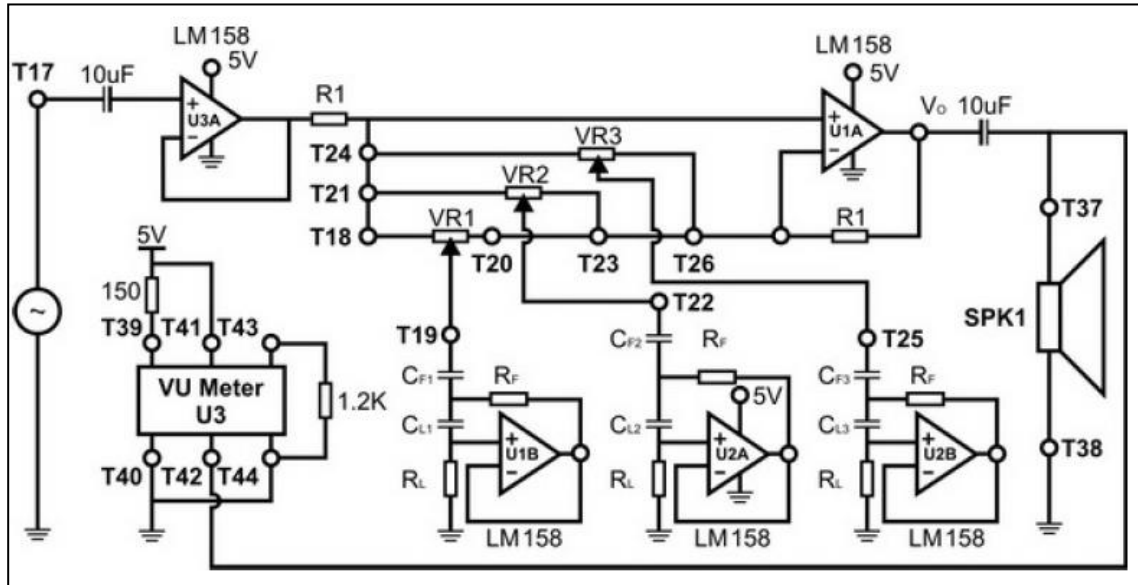


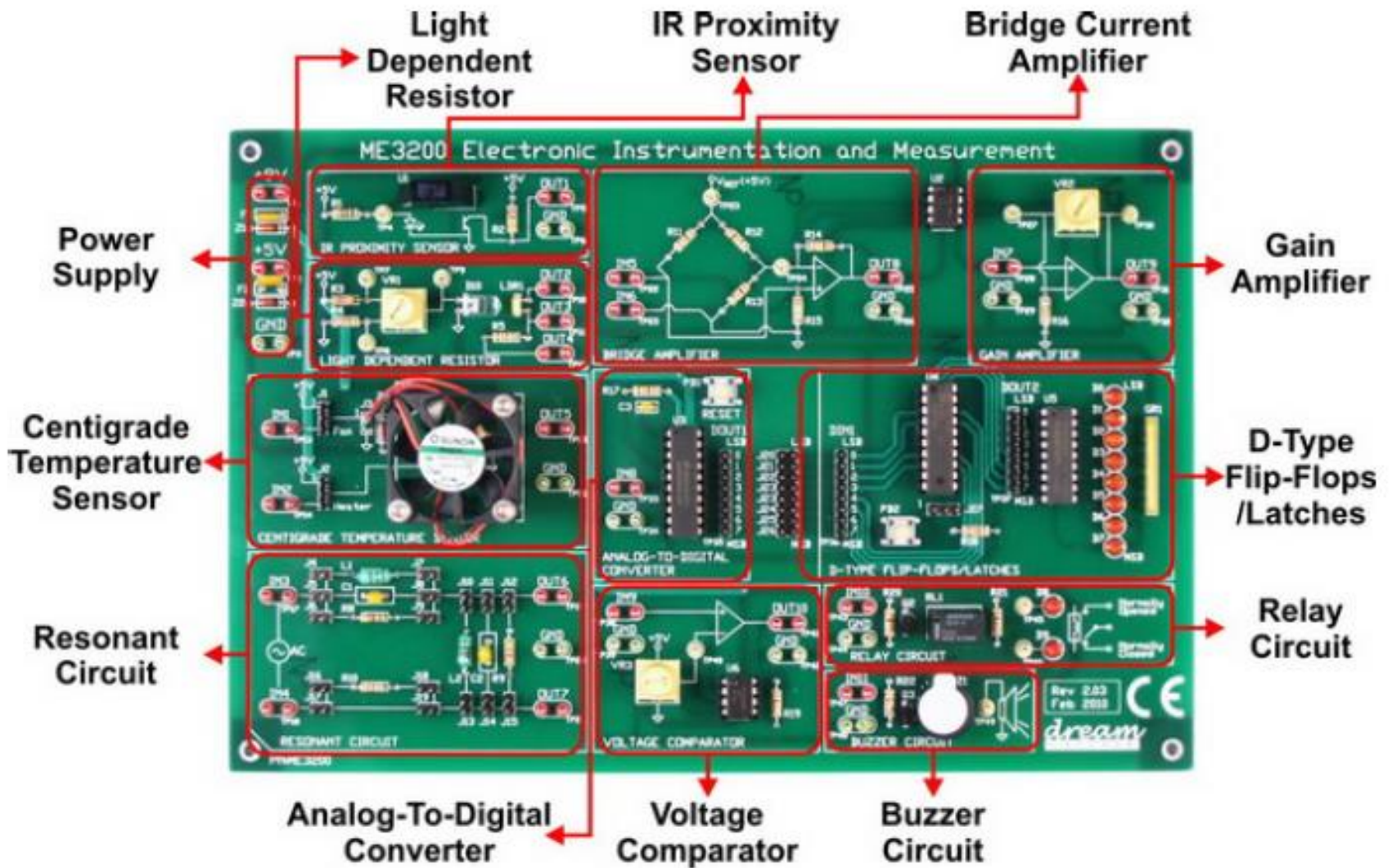
Table 2 – Value of Components

Label	Value
R_1	1.5 k Ω
R_F	120 k Ω
R_L	330 Ω
C_{F1}	560 nF
C_{F2}	2.2 μ F
C_{F3}	150 nF
C_{L1}	1.2 nF
C_{L2}	4.5 nF
C_{L3}	270 pF

**ME3200 – Analog
Electronic Courseware**

ME3200 Electronic Instrumentation and Measurement Courseware





No	Lab Sheet	Objective	Duration
1	Measurement of Voltage and Current	To perform basic measurement of voltage and current	3 Hours
2	Measurement of Time-Dependent Signals	To study and measure time-dependent signals	3 Hours
3	Quality of Measurement 1	To study quality measurement parameters	3 Hours
4	Quality of Measurement 2	To study quality measurement parameters	3 Hours
5	Analog Signal Conditioning	To understand the basic operation of analog signal conditioning circuits	3 Hours
6	Measurement of Digital Signals	To study and measure digital signals	3 Hours
7	Introduction to Data Flow Programming ^[1]	To understand the basics of data flow programming using VEE	3 Hours
8	Measurement Automation ^[1]	To perform measurement automation using VEE	3 Hours



Instrumentação Virtual

**Instrumentação
Virtual**

Test and Measurement Solutions for Students in the

Lab and at Home

Instrumentação Virtual

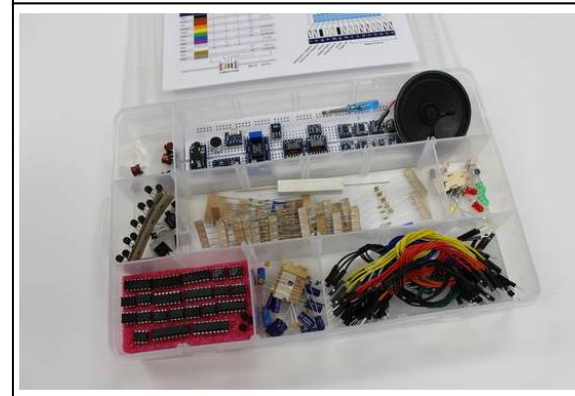
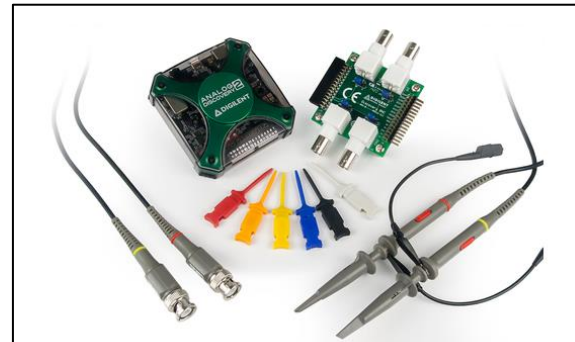


ADALM2000

Advanced Active Learning Module



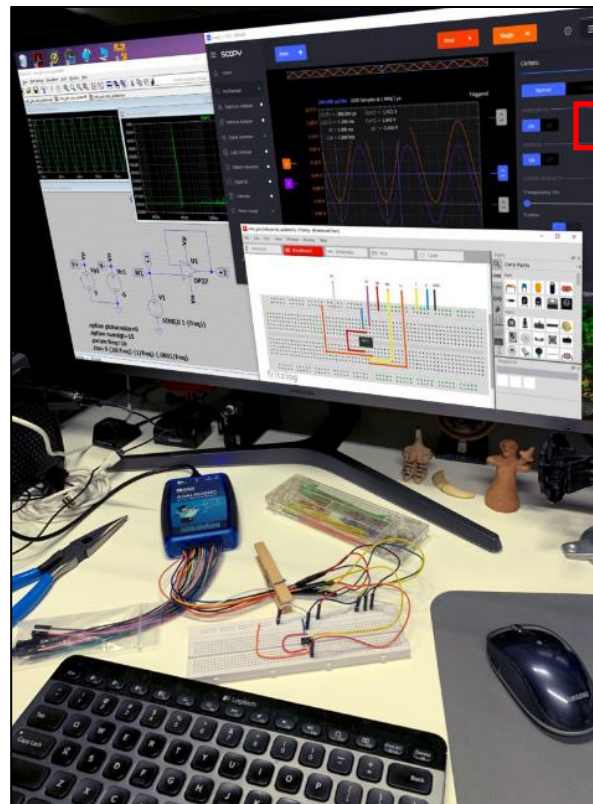
1. Oscilloscope
2. Spectrum Analyzer
3. Network Analyzer
4. Signal Generator
5. Logic Analyzer
6. Pattern Generator
7. Digital IO
8. Voltmeter
9. Power Supply



- Oscilloscope
- Waveform Generator
- Power Supplies
- Voltmeter
- Data Logger
- Logic Analyzer
- Pattern Generator
- Static I/O
- Spectrum Analyzer
- Network Analyzer
- Impedance Analyzer
- Protocol Analyzer
- Script Editor

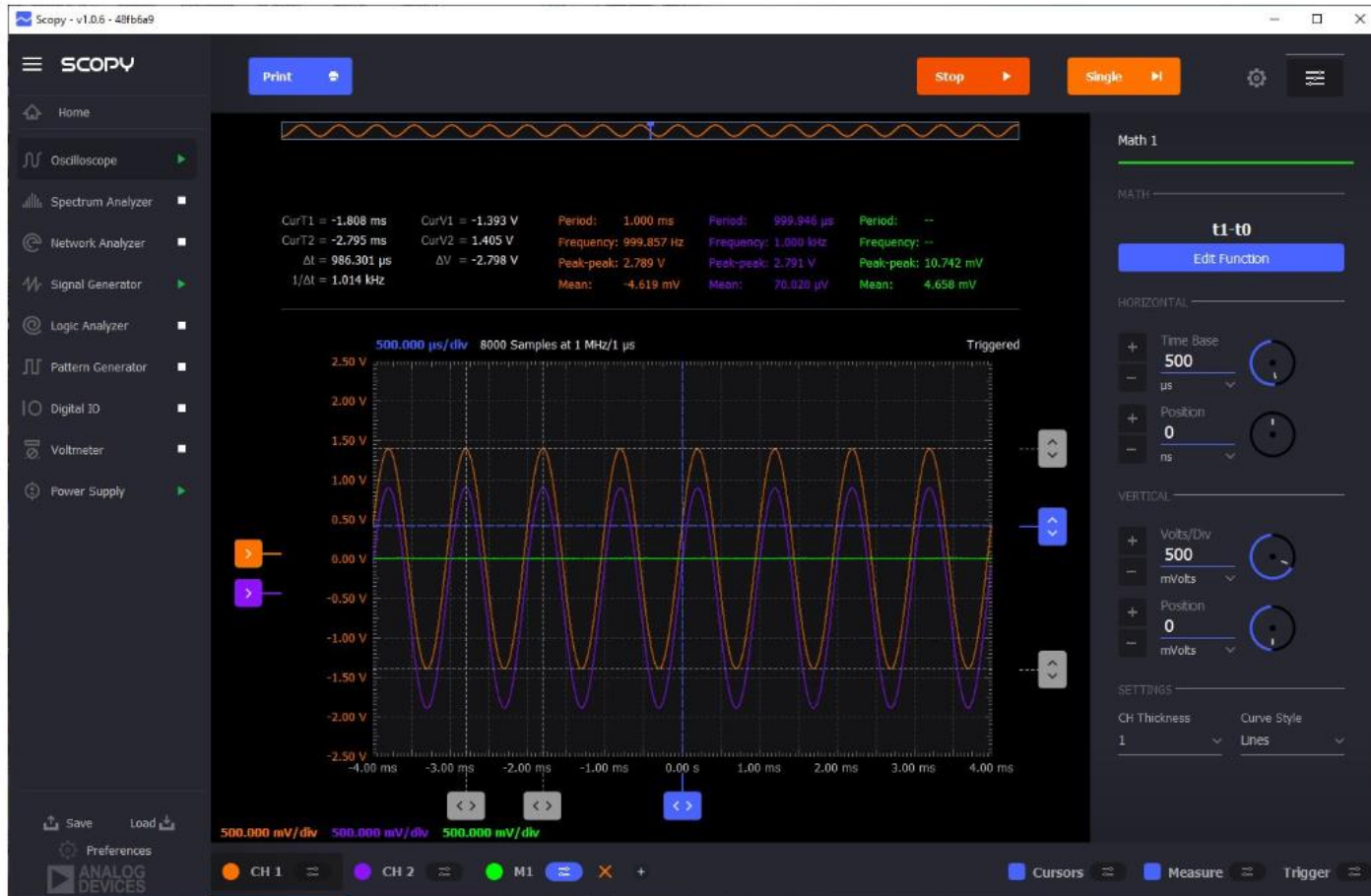


ADALM2000 | Advanced Active Learning Module



Simulação de um Osciloscópio no
ADALM2000 | Software Scopy
(Analog Devices | USA)

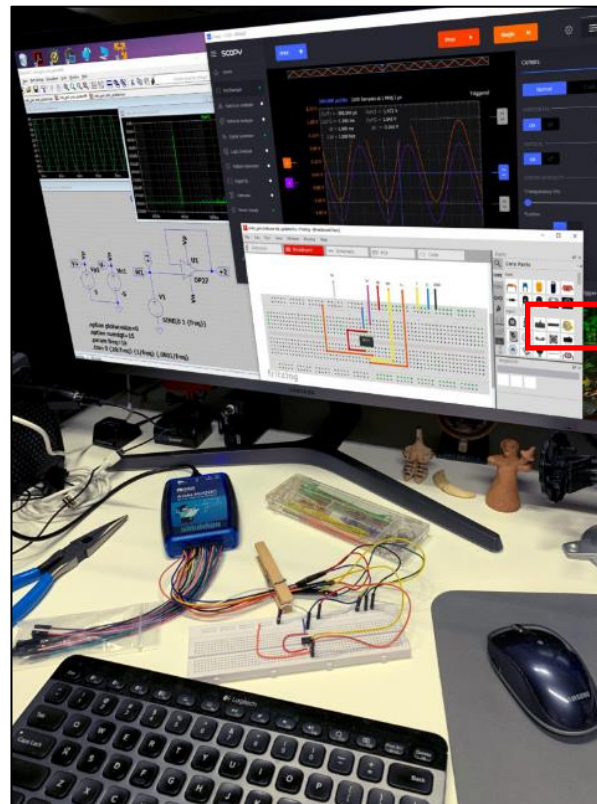
Osciloscópio Virtual



Scopy Oscilloscope Traces for OP97 Unity Gain Follower: Input, Output and math (Output - Input)



ADALM2000 | Advanced Active Learning Module

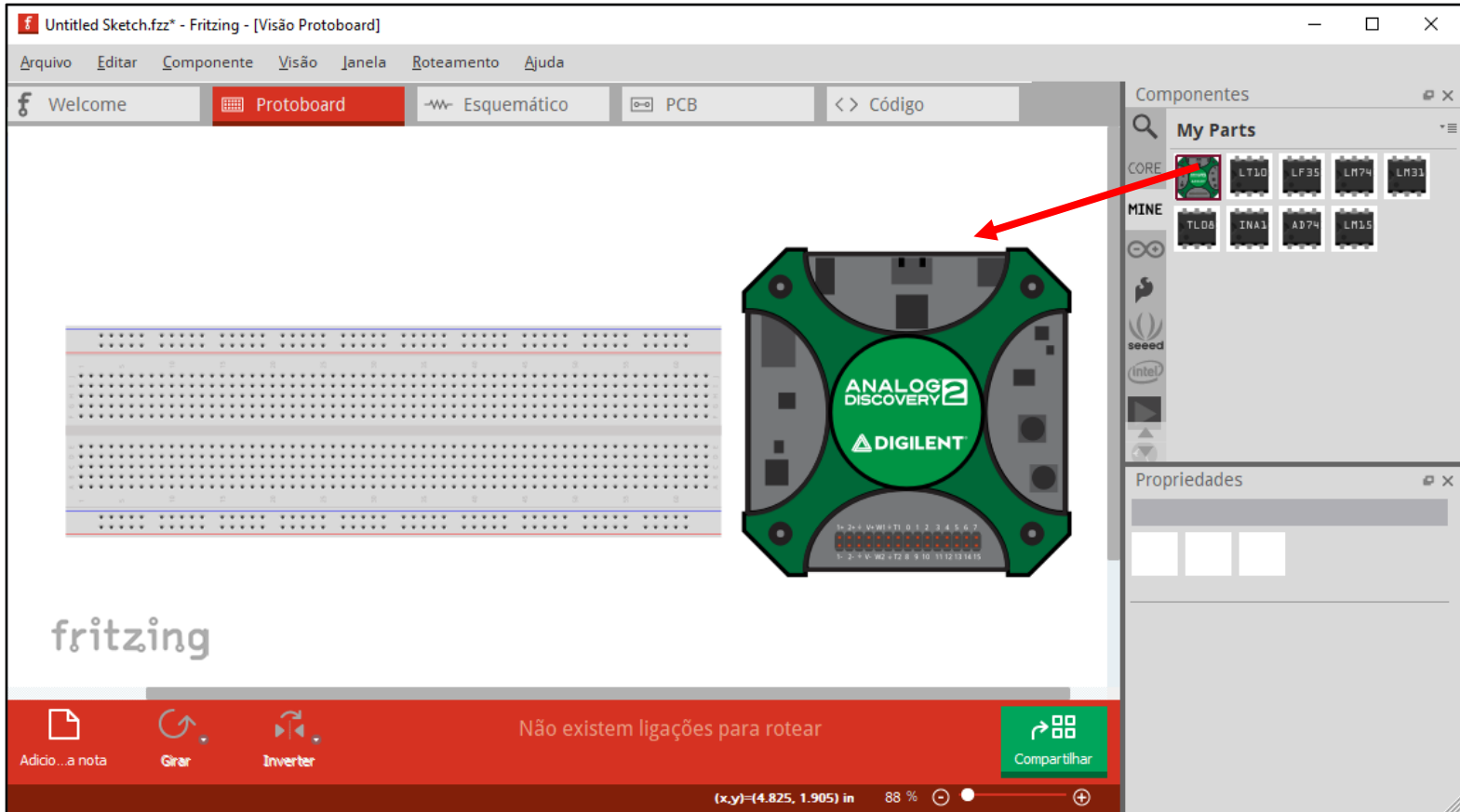


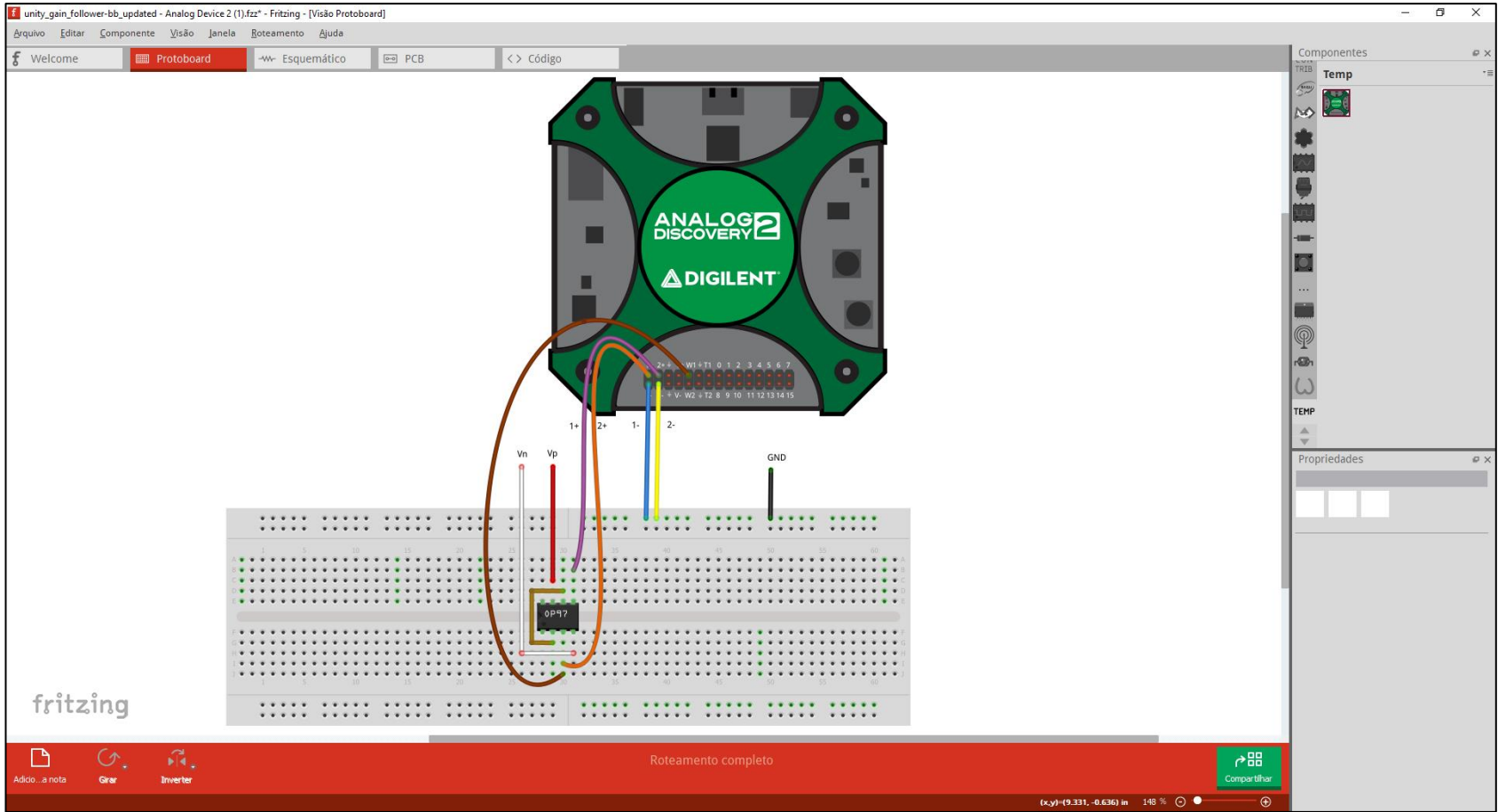
Simulação de
Protoboard (**Fritzing**)

conexões com a
instrumentação virtual

Fritzing

The screenshot displays the Fritzing software interface. The main workspace shows a breadboard with a 741 op-amp component. The op-amp is labeled '0P97'. Connections are made as follows: Pin 1 (labeled '1-') is connected to a yellow wire labeled '1-'. Pin 2 (labeled '2-') is connected to a blue wire labeled '2-'. Pin 3 (labeled '2+') is connected to a purple wire labeled '2+'. Pin 4 (labeled 'Vp') is connected to a red wire labeled 'Vp'. Pin 5 (labeled 'W1') is connected to a yellow wire labeled 'W1'. Pin 6 (labeled '1+') is connected to an orange wire labeled '1+'. Pin 7 (labeled 'Vn') is connected to a white wire labeled 'Vn'. Pin 8 (labeled 'GND') is connected to a black wire labeled 'GND'. A red dashed box highlights the top row of connections. The software interface includes a menu bar (Arquivo, Editar, Componente, Visão, Janela, Roteamento, Ajuda), a toolbar (Welcome, Protoboard, -w- Esquemático, PCB, <> Código), a Componentes panel on the right with 'Core Parts' and 'Propriedades' sections, and a status bar at the bottom with the text 'Não existem ligações para rotear' and a 'Comparar títar' button. The Windows taskbar is visible at the bottom of the screen.

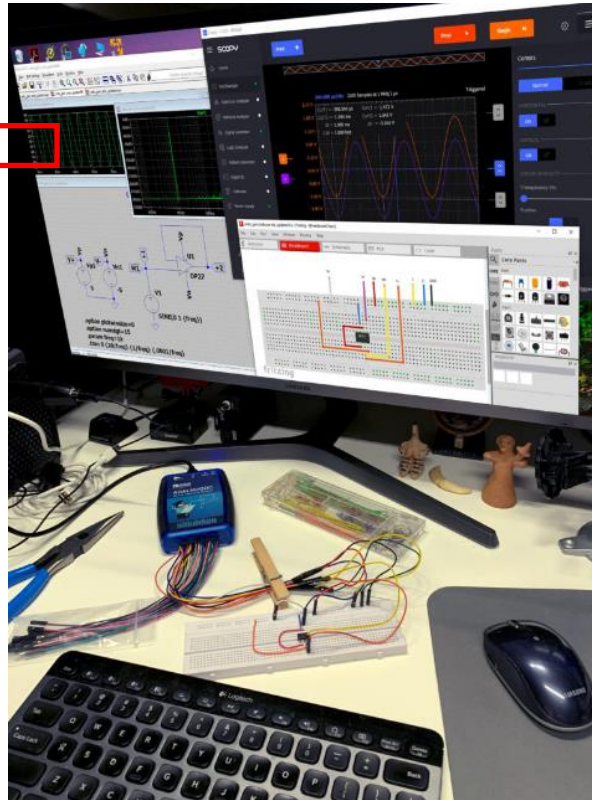




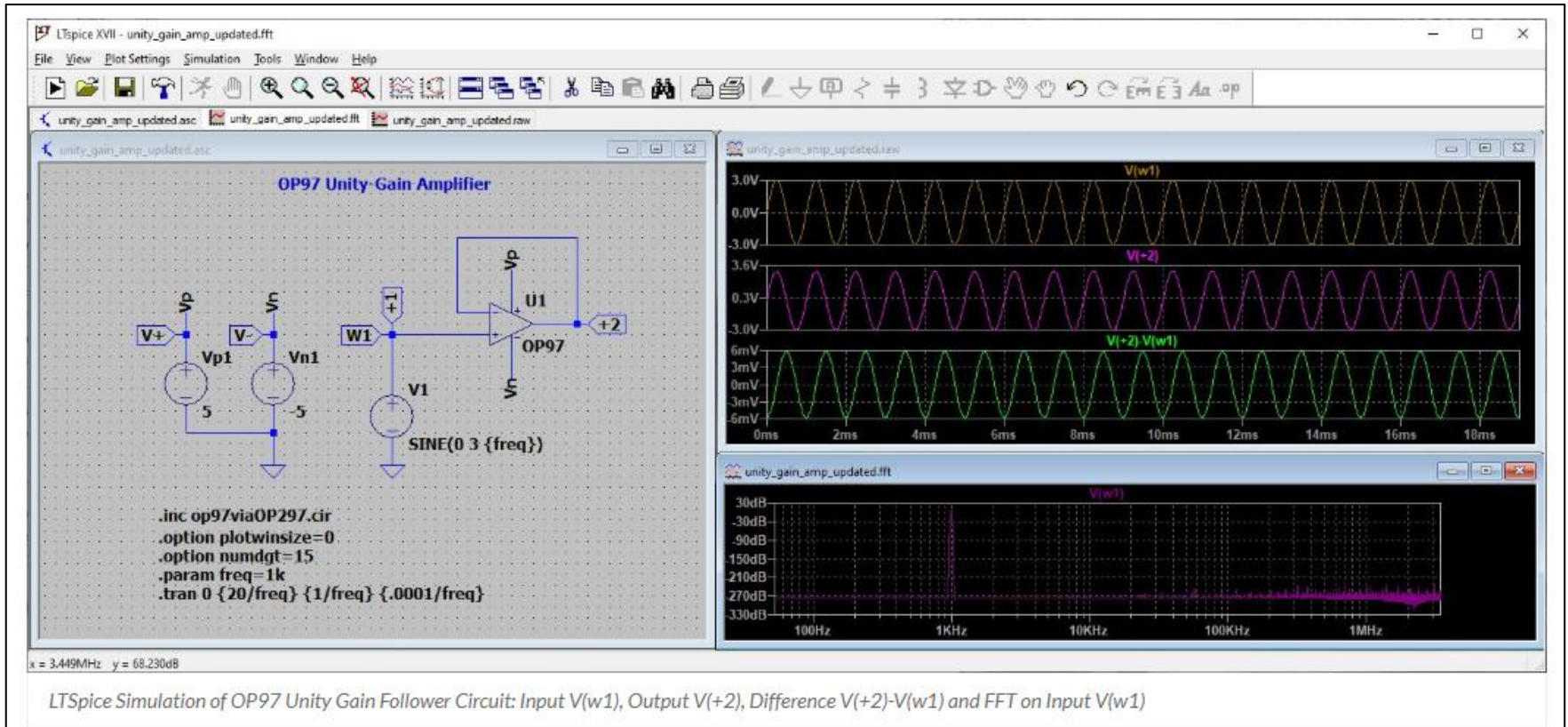


ADALM2000 | Advanced Active Learning Module

Simulação de Circuitos (LTSpice)



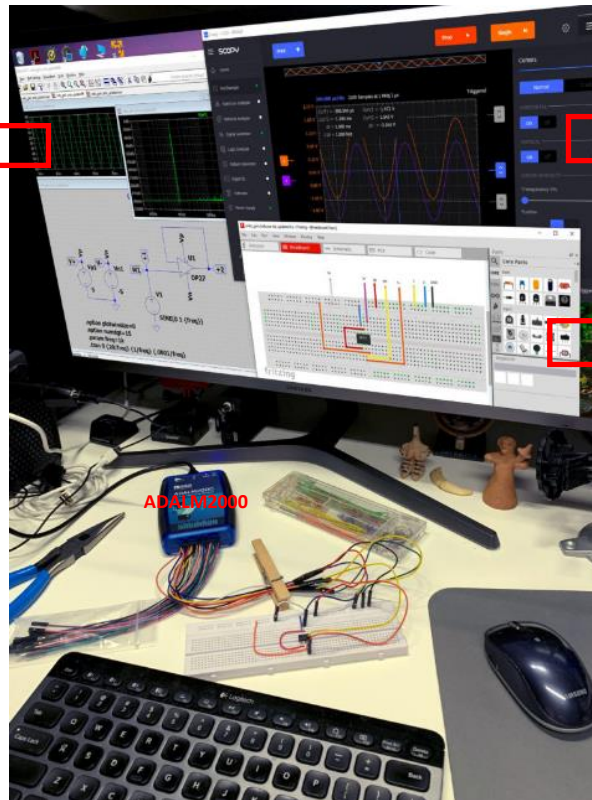
LTSpice (Simulator Circuit)





ADALM2000 | Advanced Active Learning Module

Simulação de Circuitos (**LTSpice**)

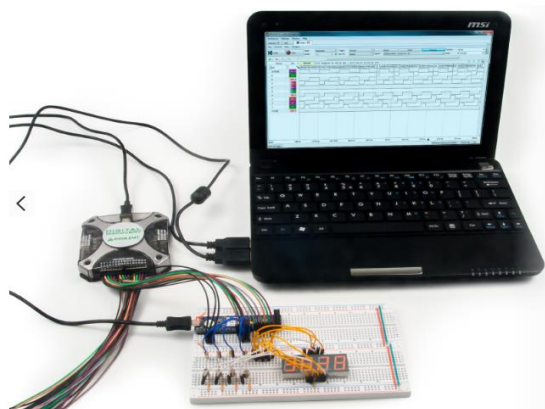
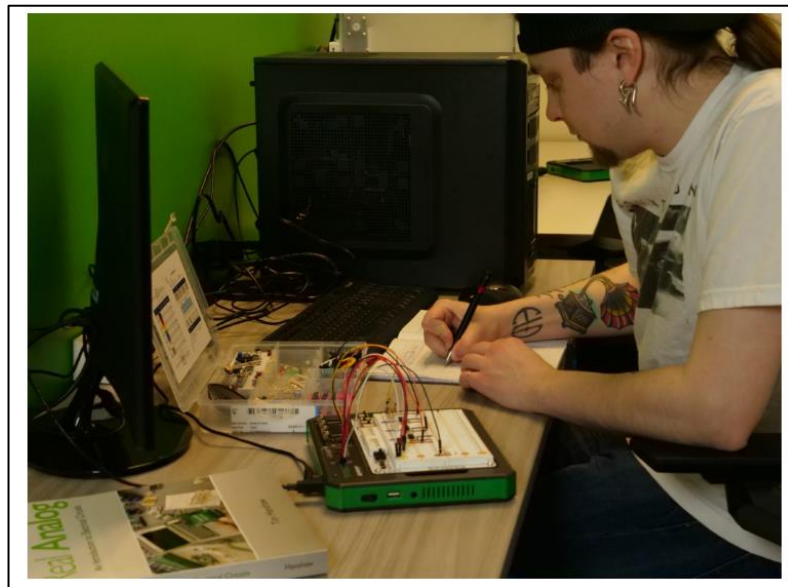
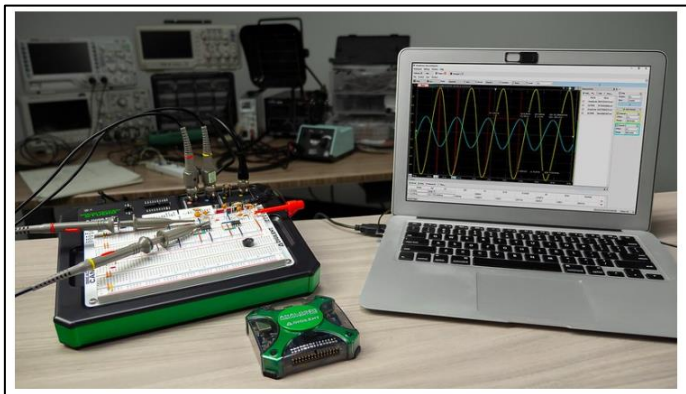


Simulação de um Osciloscópio no **ADALM2000 | Software Scopy** (Analog Devices | USA)



Simulação de Protoboard (**Fritzing**)

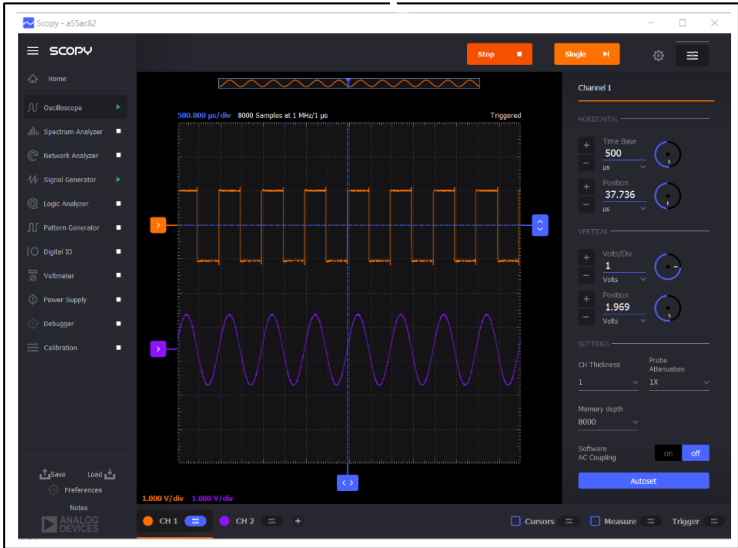






ADALM2000 | Advanced Active Learning Module

Oscilloscop



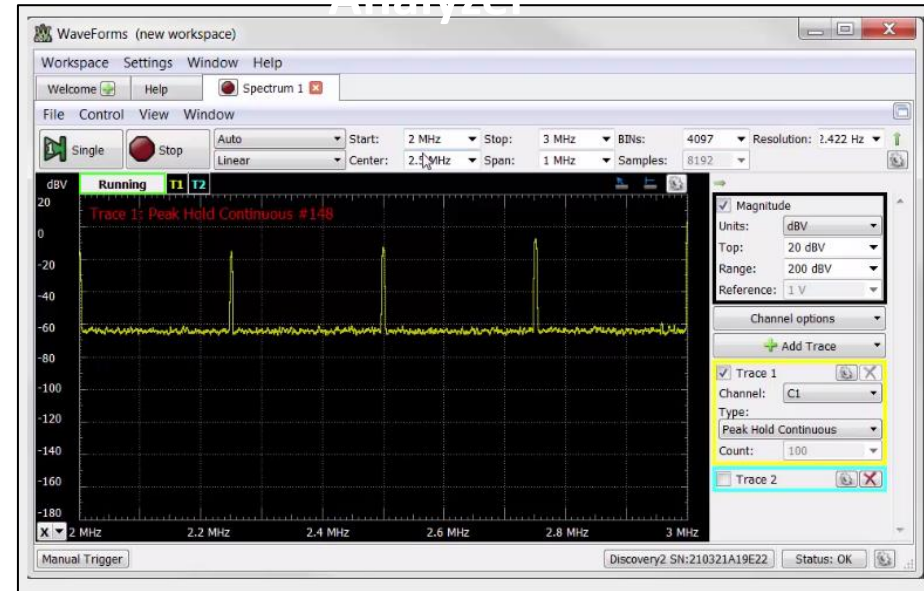
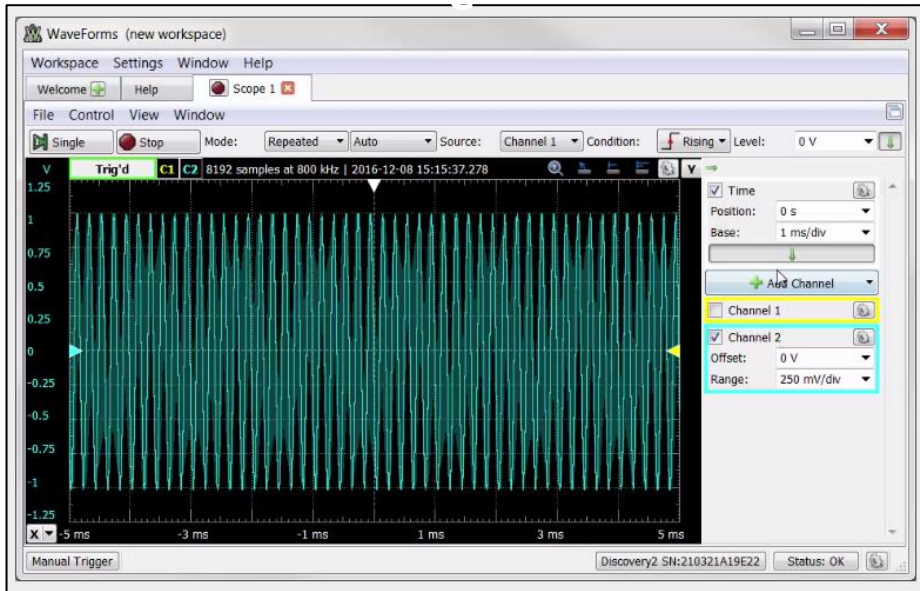
Spectrum





Oscilloscope

Spectrum



Tutorials

- **Analog Electronics**
- Mixed Signal Electronics Systems
- Signals and Systems

Analog Electronics

Table of Contents:

Operational Amplifiers:

1. Ideal Voltage Feedback (VFB) Op Amp ([MT-032](#))
 - I. Inverting Amplifier ([MT-213](#))
 - II. Inverting Summing Amplifier ([MT-214](#))
 - III. Half Wave Rectifier ([MT-212](#))
 - IV. Full Wave Rectifier ([MT-211](#))
2. Current Feedback (CFB) Op Amps ([MT-034](#))
3. Voltage Feedback Op Amp Gain and Bandwidth ([MT-033](#))
4. Open Loop Gain and Open Loop Gain Nonlinearity ([MT-044](#))
5. Bandwidth and Bandwidth Flatness ([MT-045](#))
6. Settling Time ([MT-046](#))
7. High Speed Voltage Feedback Op Amps ([MT-056](#))
8. Input Offset Voltage ([MT-037](#))
9. Total Output Offset Voltage Calculations ([MT-039](#))
10. Chopper Stabilized (Auto-Zero) Precision Op Amps ([MT-055](#))
11. Input Bias Current ([MT-038](#))
12. Input Impedance ([MT-040](#))
13. Power Supply Rejection Ratio (PSRR) and Supply Voltages ([MT-043](#))
14. Input and Output Common-Mode and Differential Voltage Range ([MT-041](#))
15. Common-Mode Rejection Ratio (CMRR) ([MT-042](#))
16. Outputs, Single-Supply, and Rail-to-Rail Topics ([MT-035](#))
17. Output Phase-Reversal and Input Over-Voltage Protection ([MT-036](#))

Instrumentation Amplifiers

1. Basic Two Op Amp In-Amp Configuration ([MT-062](#))
2. Basic Three Op Amp In-Amp Configuration ([MT-063](#))
3. In-Amp DC Error Sources ([MT-064](#))
4. Auto-Zero In Amps ([MT-067](#))
5. In-Amp Noise ([MT-065](#))
6. In-Amp Bridge Circuit Error Budget Analysis ([MT-066](#))
7. Difference and Current Sense Amplifiers ([MT-068](#))
8. In-Amp Input Overvoltage Protection ([MT-069](#))
9. In-Amp Input Radio Frequency Interference Protection ([MT-070](#))
10. [A Deeper Look into Difference Amplifiers](#)

Variable Gain Amplifiers (VGAs)

1. Precision Variable Gain Amplifiers ([MT-072](#))
2. High Speed Variable Gain Amplifiers ([MT-073](#))

Comparators

1. Comparator Basics ([MT-083](#))
2. Op Amps As Comparators ([MT-084](#))
 - I. Op Amps as Comparators ([PowerPoint Slides](#))

Logarithmic Amplifiers

1. Log Amp Basics ([MT-077](#))
2. High Frequency Log Amps ([MT-078](#))

Tutorials

- **Analog Electronics**
- Mixed Signal Electronics Systems
- Signals and Systems

Logarithmic Amplifiers

1. Log Amp Basics ([MT-077](#))
2. High Frequency Log Amps ([MT-078](#))

Analog Multipliers

1. Analog Multipliers Basics ([MT-079](#))
2. Mixers and Modulators Overview ([MT-080](#))

Sample / Hold Amplifiers

1. Sample-and-Hold Amplifiers ([MT-090](#))
2. Applying IC Sample-Hold Amplifiers ([AN-270](#))

Analog Switches and Multiplexing

1. Analog Switches and Multiplexers Basics ([MT-088](#))
2. Video Multiplexers and Crosspoint Switches ([MT-089](#))

Voltage References:

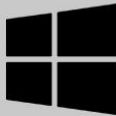


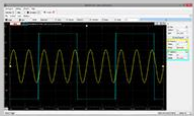
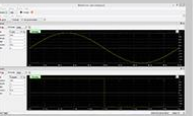

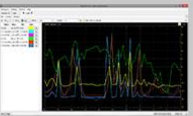



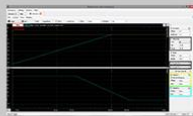
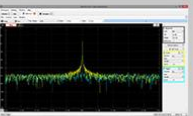

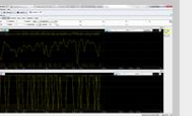



1. Voltage References ([MT-087](#))

Analog Circuit Simulation

1. Analog Circuit Simulation ([MT-099](#))
2. SPICE-Compatible Op Amp Macro-Models ([AN-138](#))



Tutorials

 WaveForms Installation: Windows	 WaveForms Installation: Linux	 WaveForms Installation: Mac	 WaveForms Tool: Oscilloscope	 WaveForms Tool: Waveform Generator
 WaveForms Tool: Power Supplies	 WaveForms Tool: Data Logger	 WaveForms Tool: Logic Analyzer	 WaveForms Tool: Pattern Generator	 WaveForms Tool: Static I/O
 WaveForms Tool: Network Analyzer	 WaveForms Tool: Spectrum Analyzer	 WaveForms Tool: Protocol Analyzer	 WaveForms Tool: Impedance Analyzer	 WaveForms Tool: Voltmeter
 Calibration	 Analog Discovery 2 Quick-Start AD2 Quick-Start Video Tutorials			

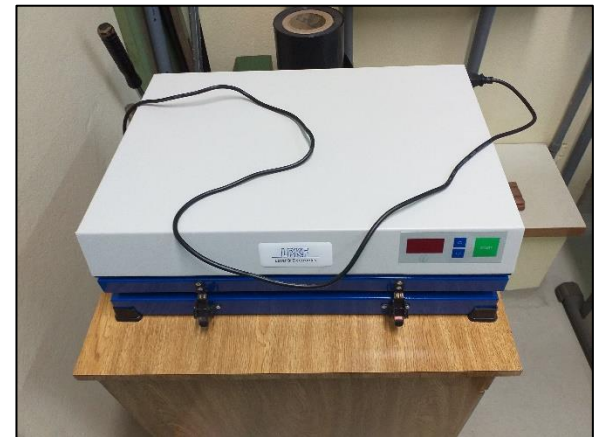
Infraestrutura de Ensino (SEL)

Rapid PCB Prototyping

Manufacturing of Prototype Printed Circuit Boards

LDS Prototyping **Circuit Board Plotter** **Laser Circuit Structuring** **Through-Hole Plating** **Multilayer** **Solder Masks/ Legend Printing** **SMT Assembly**

Sistema de Prototipagem de PCB ([LPKF](#) – Alemanha)





Preocupações e Fluxo de Prototipagem em um Projeto de Placa de Circuito Impresso



Assistir m...



Compartilh...

Preocupações e Fluxo de Prototipagem em um Projeto de Placa de Circuito Impresso
Semana da Integração da Engenharia Elétrica 2019
Palestrante - Bruno Ferreira
Parte 01

SIEEL
2019

USP **ufscar**

MAIS VÍDEOS



0:01 / 1:16:52



YouTube





Preocupações e Fluxo de Prototipagem em um Projeto de Placa de Circuito Impresso



Assistir m...



Compartilh...

Preocupações e Fluxo de Prototipagem em um Projeto de Placa de Circuito Impresso
Semana da Integração da Engenharia Elétrica 2019
Palestrante - Bruno Ferreira
Parte 02

SIEEL
2019

USP **ufscar**

MAIS VÍDEOS

▶ 🔊 0:01 / 1:43:42

📄 ⚙️ YouTube 🗄️

The USP logo consists of the letters 'USP' in a bold, outlined, sans-serif font.

Departamento de
Engenharia Elétrica
e de Computação

Laboratório Aberto Inovação e Empreendedorismo

O Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo agradece a **CISTEK** e a **BK Precision Electronic Test Instruments** pela doação dos equipamentos que deram início à implantação do primeiro **Laboratório Aberto**, destinado ao desenvolvimento de projetos de iniciativa dos alunos de graduação, com o objetivo de estimular a inovação e o empreendedorismo.

Novembro de 2016

The CISTEK logo features a stylized 'K' inside a square above the word 'CISTEK' in a bold, sans-serif font.The BK Precision logo features the words 'BK PRECISION' in a bold, italicized, sans-serif font above the words 'ELECTRONIC TEST INSTRUMENTS' in a smaller, sans-serif font, all contained within a red and blue rectangular border.

LA-SEL
(Nov/16



LA-SEL





3^o Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Laboratório Aberto (Inovação e Empreendedorismo)

Prof. Dr. José Marcos Alves



OBJETIVOS

O "Laboratório Aberto - Inovação e Empreendedorismo" (LA-SEL) do Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação (EESC-USP) foi inaugurado em Fevereiro de 2019. Está localizado no "Pólo de Laboratórios de Ensino de Graduação" do ISEL. O objetivo do LA-SEL, visando a inovação e empreendedorismo, são:

- a) Disponibilizar uma completa infraestrutura de equipamentos de teste e medição, aquisição de configuração de placas de circuito impresso, de software de simulação de circuitos eletrônicos e eletrônica e de impressão 3D para apoiar 24 horas pelos alunos de graduação e pós-graduação;
- b) Promover a integração do ensino de graduação com o ambiente empresarial através da busca de soluções para a melhoria da infraestrutura do LA-SEL e de realização de cursos de treinamento ministrados por empresas.

CARACTERÍSTICAS

- Um sistema eletrônico para captura monitora o acesso de usuários ao LA-SEL e um site centraliza todas as informações de interesse (conhecimento de usuários, gerenciamento de uso, custos...)
- O LA-SEL, por incluir dois alunos e docentes, promove interação de natureza técnica para o desenvolvimento da formação em engenharia eletrônica. Essas atividades são focadas em HD e desmontagem no site para geração de um banco de dados educacionais.
- A infraestrutura do LA-SEL, instalada em teste e medição, software, [...] pode ser usada por professores e estudantes que, no mundo empresarial, produzem vantagens benéficas para a empresa de graduação. Várias atividades desenvolvidas por essas empresas são divulgadas no site do LA-SEL. Empresas podem se interessar em aliar-se com o LA-SEL devido à compatibilidade entre empresas e laboratório.
- Todos os usuários se comprometem a manter um relatório técnico, responsável por uma tarefa ou pela infraestrutura do LA-SEL, que deve conter o nome e o e-mail dos envolvidos e a contribuição do LA-SEL.

INSTALAÇÕES



LA-SEL, infraestrutura e equipamentos de teste e medição doados pelas empresas CITEK Equipamentos de Medição e TMA Precision Brasil

RESULTADOS

O LA-SEL tem sido utilizado em projetos de graduação e pós-graduação. Um exemplo de projeto de inovação e empreendedorismo é o "LAÇOS DE MICROSCÓPIA À DISTÂNCIA" desenvolvido por alunos de graduação para a criação de uma empresa. Os laços são realizados por uma rede de parâmetros e parte da demanda de diversas instituições de saúde. Alunos de graduação e pós-graduação utilizam os equipamentos de teste e medição doados por empresas e impressora 3D para a realização de seus projetos.

CONCLUSÃO

As contribuições do LA-SEL para a formação em graduação e pós-graduação são muito importantes pois de natureza de ensino, como o TCC na graduação, porém na beneficiar a infraestrutura do LA-SEL.

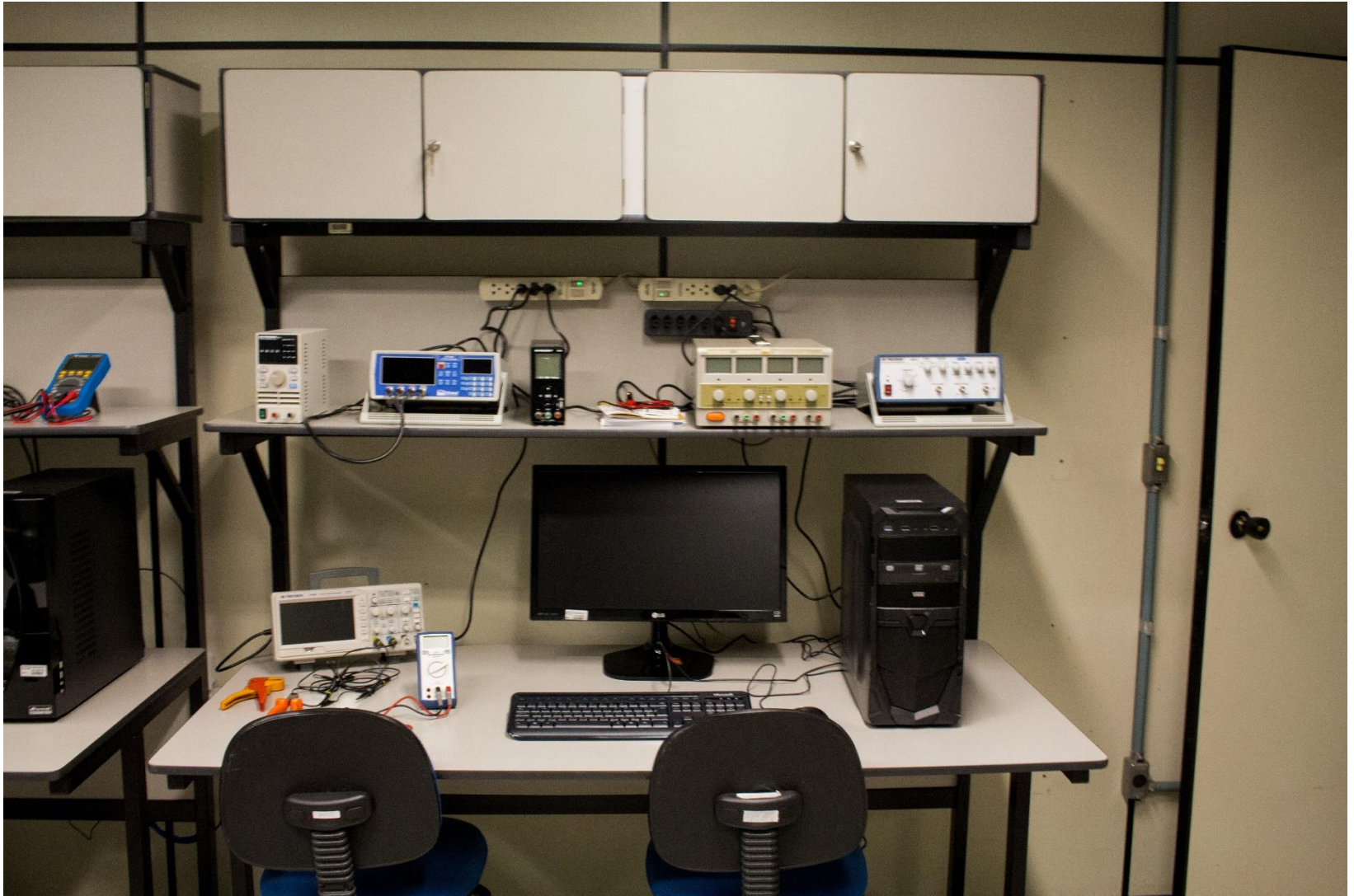
LA-SEL



LA-SEL



LA-SEL

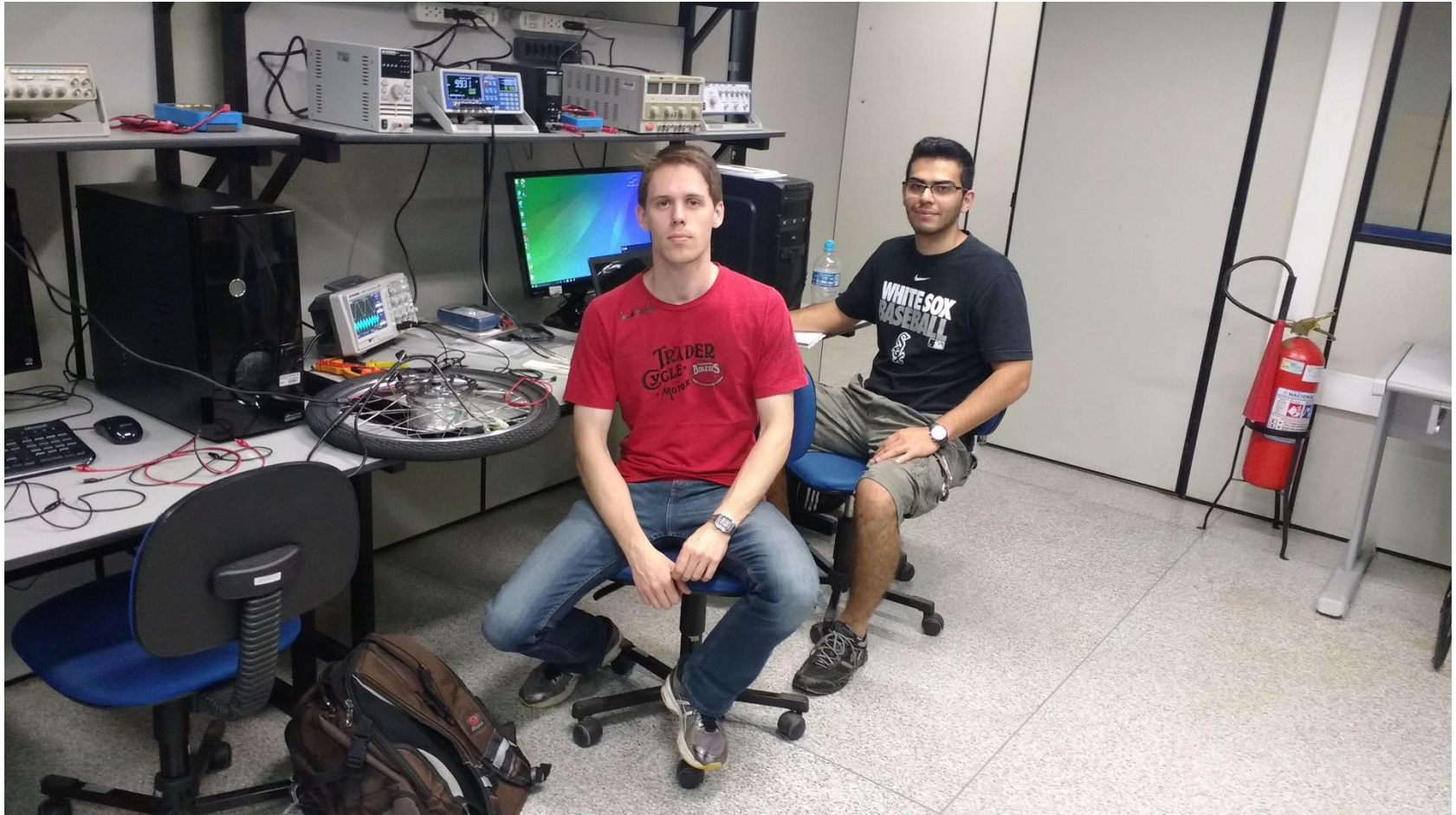


LA-SEL



LA-SEL

1º Acesso
(Nov/16)



Avaliação

Nota Final = Média das Notas dos Relatórios

$$\text{Nota Relatório} = \frac{4C + 3A + 3R}{10}$$

Tabela 1

Critério	(Peso)
Conteúdo (C)	4
Apresentação e Formatação (A)	3
Redação (R)	3

**Ambiente
das Aulas**

<https://edisciplinas.usp.br/acessar/>

DISCIPLINAS DA USP

Ambiente virtual de apoio à graduação e pós-graduação

ACESSO

Buscar pelo NOME, SIGLA, ANO ou SUMÁRIO



Uso de Dashboards em Disciplinas de Graduação

☰ ☰ ☰ ☰

Aula23: Parte 1 (24')

- Início ●
- Introdução ●
- Identificando os Blocos do Circuito a ser Analisado ●
- Criando Modelos equivalentes para os Estágios ●
- Analisando o Circuito Completo ●
- Interpretando a expressão Vo/Vid ●

Resposta em Frequência de Amplificadores de Múltiplos Estágios

Amplificadores Múltiplos Estágios

Resposta em Altas Frequências

• Estágio 2

$G_{m2} = ?$ $G_{m2} = g_{m6}$
 $R_2 = ?$ $R_2 = r_{o6} || r_{o7}$
 $C_2 = ?$

$C_2 = C_{c66} + C_{c67} + C_{c6T} + C_L$

$C_{c2} = C_c || C_{out} \approx C_c$ C_{c66}

PSI3322

22 Aula Sínc

P1 (24')

23

24

Teste da Aula

Slides da Aula Fórum da Aula

Ativ. da Aula

Créditos

Dashboard da disciplina PSI3322 - Eletrônica II da EP-USP



Tela inicial da versão do DashGen (Projeto PEEG 2021 – 2022)



Fazer cadastro Entrar

Entrar

Email

Senha

[Mostrar senha](#)

Entrar

[Esqueci minha senha](#)

Ainda não tem uma conta? [Fazer cadastro](#)

Tela inicial da versão do DashGen (Projeto PEEG 2021 – 2022)



Bem-vindo(a) de volta!



O que você deseja criar hoje?

DASHBOARD DE CURSO (YOUTUBE)

Crie aulas com uma playlist do YouTube (com material de apoio).

Criar

DASHBOARD DE CURSO (KNOWMIA)

Crie aulas com vídeos do Knowmia (com material de apoio).

Criar

DASHBOARD DE PLAYLIST

Crie uma aula com uma playlist do YouTube (sem material de apoio).

Criar

DASHBOARD DE VÍDEO

Crie uma aula com um vídeo do YouTube (sem material de apoio).

Criar

Engenharia de Computação - Eletrônica Aplicada - 10º Bimestre

Aulas

- Eletrônica Aplicada - Aula 01 - O Diodo em circuitos de corrente contínua
- Eletrônica Aplicada - Aula 02 - O Diodo em Circuitos de Corrente Alternada
- Eletrônica Aplicada - Aula 03 - O comportamento do diodo em função da frequência
- Eletrônica Aplicada - Aula 04 - O transistor bipolar de junção (TBJ)
- Eletrônica Aplicada - Aula 05 - A polarização do transistor bipolar de junção (TBJ)
- Eletrônica Aplicada - Aula 06 - O transistor de efeito de campo (FET)
- Eletrônica Aplicada - Aula 07 - O transistor FET operando com chave
- Eletrônica Aplicada - Aula 08 - Amplificadores

Eletrônica Aplicada - Aula 01 - O Diodo em circuitos de corrente contínua

Watch Later Share

Qual a corrente no diodo D1? 2a LK: $V_{cc} = V_{R1} + V_D$

vale lei de Ohm: $V_{R1} = R_{1} \times I_D$

vale: $I_D = I_S (e^{V_D/nV_T} - 1)$

ou $V_D = nV_T \ln\left(\frac{I_D}{I_S} + 1\right)$

Então $V_{cc} = R_1 I_D + nV_T \ln\left(\frac{I_D}{I_S} + 1\right)$

$12V = 2,682k\Omega \cdot I_D + 36,25,8mV \cdot \ln\left(\frac{I_D}{2,682nA} + 1\right)$

$V_D = 0,647V$

Watch on YouTube

Exemplo de dashboard de uma playlist de vídeos do YouTube

How does an Electric Motor work? (DC Motor)

Capítulos do vídeo

- Intro
- Circuits
- Magnets
- Electromagnets
- Improvements to Electric Motor
- Commutator and Brushes
- Improving Torque
- Devices with Motors
- Brilliant

How does an Electric Motor work? (DC Motor)

Electric Motor

Watch Later Share

Watch on YouTube

Exemplo de dashboard de um vídeo com capítulos do YouTube

Expressão Escrita e Comunicação Oral

Importância da Expressão Escrita e da Comunicação Oral

Reproduzir (k)



EESC • USP

Comissão de Graduação

▶ 🔊 0:01 / 9:47



Expressão Escrita

Relatórios de

Laboratórios