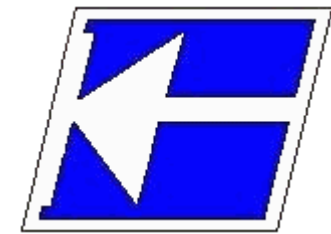


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica de Potência

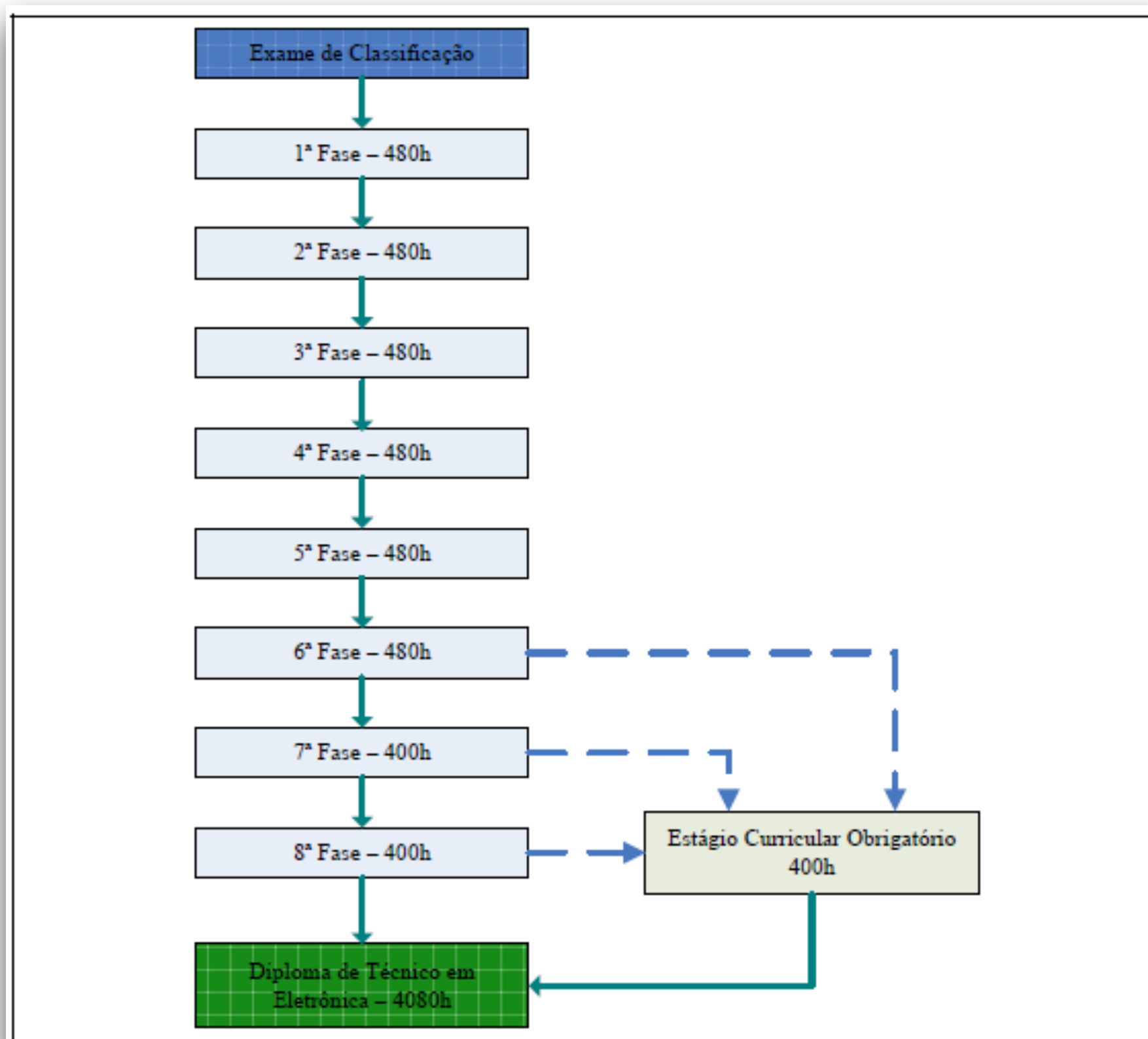


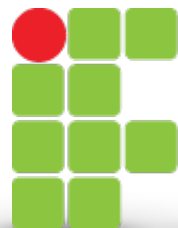
Apresentação da Disciplina

Prof. Clovis Antonio Petry.

Florianópolis, fevereiro de 2014.

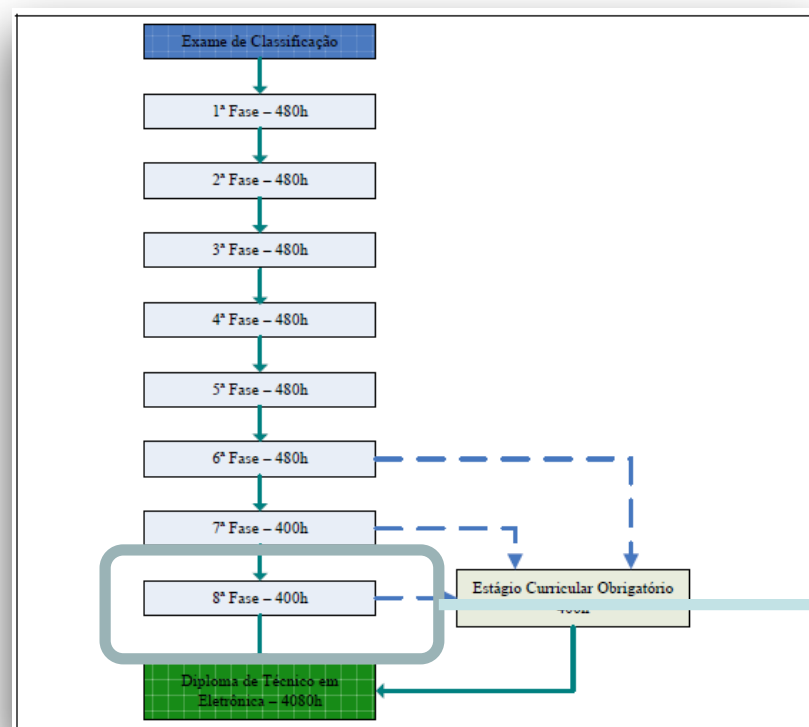
Curso Técnico de Eletrônica





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Curso Técnico de Eletrônica




8ª Fase

Unidade Curricular	C/H Semanal	C/H Semestral
Geografia	2 h	40 h
Ciência, Tecnologia e Sociedade	2 h	40 h
Relações Humanas	2 h	40 h
Microcontroladores	6 h	120 h
Eletrônica de Potência	4 h	80 h
Sistemas de Comunicação	4 h	80 h
TOTAL	20 h	400 h


Plano de Ensino - Objetivos

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central o condicionamento da energia elétrica para alimentação de equipamentos eletroeletrônicos.

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência reúne os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA



Plano de Ensino

Disciplina: ELP-60408 – Eletrônica de Potência
Semestre: 2012-1
Turma: 20308
Carga horária: 80 horas
Prof.: Clóvis Antônio Petry (petry@ifsc.edu.br)
Endereço eletrônico da disciplina: www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry/

1. Objetivos

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central o condicionamento da energia elétrica para alimentação de equipamentos eletroeletrônicos. Devido à crescente exigência de compactação e de eficiência energética, o uso de fontes chaveadas e conversores estáticos de energia tem se tornado corrente no acionamento e controle de equipamentos eletroeletrônicos.

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência reúne os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

2. Competências e Habilidades

Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência.

Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
- Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
- Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

3. Ementa

A ementa da disciplina está apresentada junto ao cronograma de atividades no item 7. Da mesma forma, a ementa, competências, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontrados no plano de ensino geral desta disciplina, disponível em: www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry/.

4. Avaliação

A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três provas teórico/práticas, relatórios das experiências, verificações parciais e do projeto da disciplina (artigo técnico, construção e testes de protótipo), além da auto-avaliação realizada pelo próprio estudante.

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MP \cdot 0,3 + LAB \cdot 0,2 + PJ \cdot 0,3 + MV \cdot 0,1 + AU \cdot 0,1$$

Onde:
 MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
 LAB: nota dos laboratórios;
 PJ: nota do projeto;

Versão inicial, atualização em 17/02/2012.




Clóvis Antonio Petry

File:///localhost/Users/clovispetry/Documents/Pagina_2012/Ensino/Template_Ensino/Template_Ensino.html

Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Baixe o plano de ensino da disciplina:




Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:



Dúvidas, entre em contato: petry@cefetsc.edu.br

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

www.ProfessorPetry.com.br

Plano de Ensino - Objetivos

Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência.

Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
- Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
- Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

Plano de Ensino

Disciplina: ELP-60408 – Eletrônica de Potência
Semestre: 2012-1
Turma: 20308
Carga horária: 80 horas
Prof.: Clóvis Antônio Petry (petry@ifsc.edu.br)
Endereço eletrônico da disciplina: www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry/

1. Objetivos
A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central o condicionamento da energia elétrica para alimentação de equipamentos eletroeletrônicos. Devido à crescente exigência de compactação e de eficiência energética, o uso de fontes chaveadas e conversores estáticos de energia tem se tornado corrente no acionamento e controle de equipamentos eletroeletrônicos. A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência reúne os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

2. Competências e Habilidades
Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência. Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
- Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
- Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

3. Ementa
A ementa da disciplina está apresentada junto ao cronograma de atividades no item 7. Da mesma forma, a ementa, competências, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontrados no plano de ensino geral desta disciplina, disponível em: www.florianopolis.ifsc.edu.br/petry/.

4. Avaliação
A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três provas teórico/práticas, relatórios das experiências, verificações parciais e do projeto da disciplina (artigo técnico, construção e testes de protótipo), além da auto-avaliação realizada pelo próprio estudante. A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MP \cdot 0,3 + LAB \cdot 0,2 + PJ \cdot 0,3 + MV \cdot 0,1 + AU \cdot 0,1$$

Onde:
MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
LAB: nota dos laboratórios;
PJ: nota do projeto;

Versão inicial, atualização em 17/02/2012.



Clóvis Antonio Petry

file:///localhost/Users/clovispetry/Documents/Pagina_2012/Ensino/Template_Ensino/Template_Ensino.html

Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)
Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações
• Primeira avaliação =
• Segunda avaliação =
• Terceira avaliação =
• Quarta avaliação =
• Seminário =

Notas da disciplina
Acesse aqui:
Dúvidas, entre em contato: petry@cefetsc.edu.br

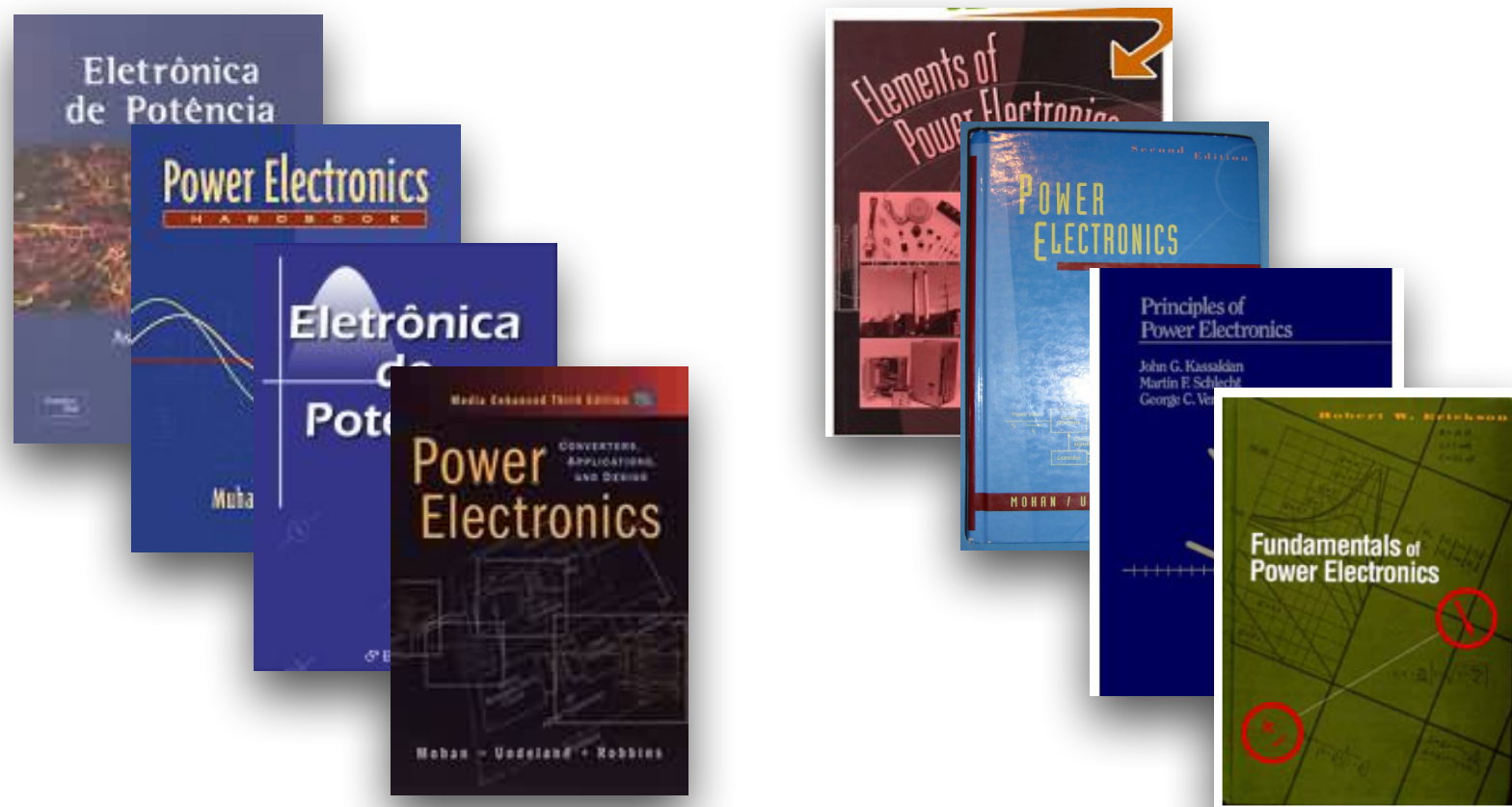
Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

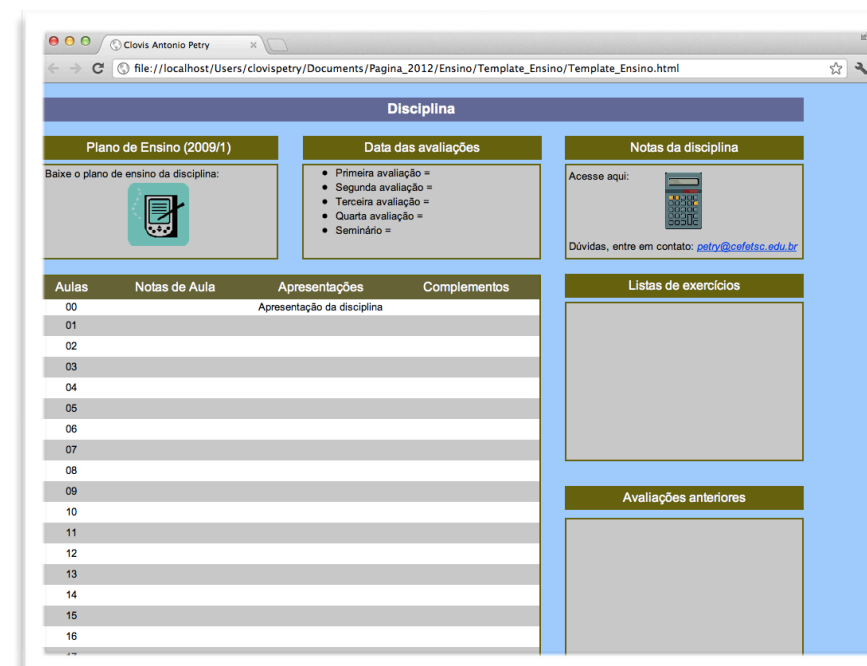
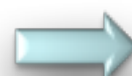
Avaliações anteriores

www.ProfessorPetry.com.br

Plano de Ensino - Bibliografia



www.ProfessorPetry.com.br



Plano de Ensino - Avaliação

Instrumentos de avaliação:

- Trabalhos solicitados;
- Listas de exercícios;
- Relatórios de simulações e laboratórios;
- Avaliações escritas;
- Participação em aula, assiduidade, interesse, etc.



Plano de Ensino - Avaliação

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MP \cdot 0,5 + LAB \cdot 0,2 + MV \cdot 0,1 + PJ \cdot 0,2$$

Onde:

- MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
- LAB: nota dos laboratórios;
- PJ: nota do projeto;
- MV: média das verificações.

MF > 6,0 → Aluno considerado APTO

MF < 6,0 → Recuperação final

REC > 6,0 → APTO

REC < 6,0 → NÃO APTO

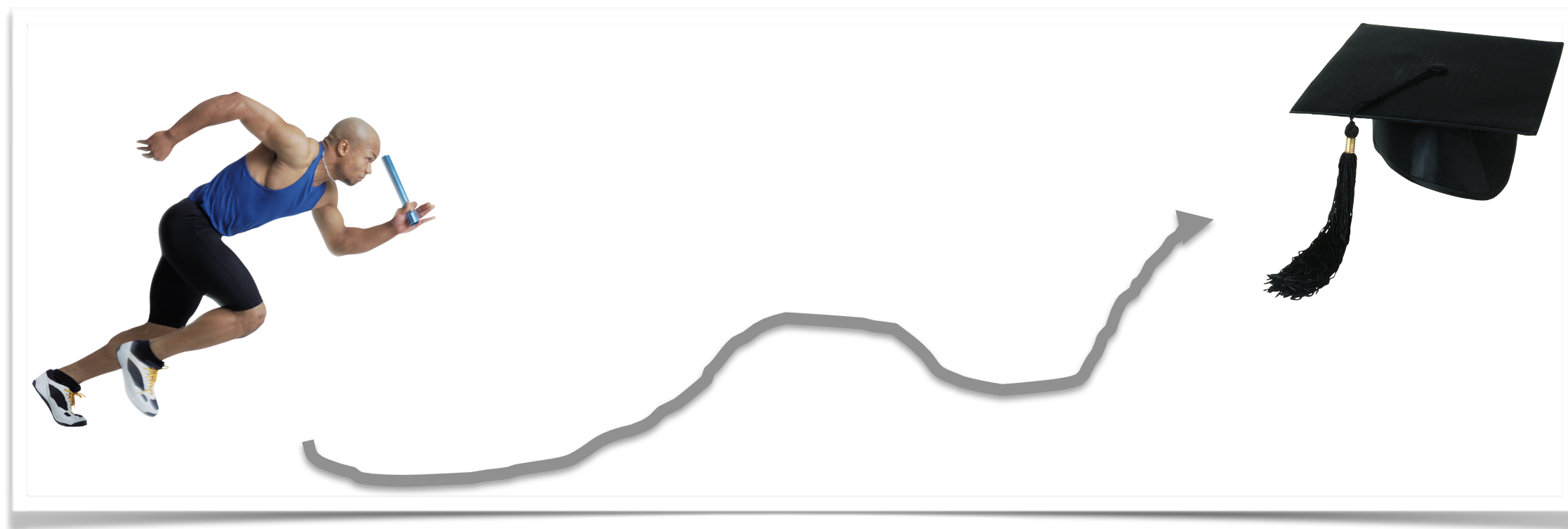
Plano de Ensino - Avaliação

O que obterei?

1. Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
2. Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
3. Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

Onde chegarei?

- Análise, simulação e implementação dos principais conversores estáticos.



Plano de Ensino - Avaliação

1. Equipes para aulas de laboratório;
2. Entrega de materiais;
3. Utilização de recursos diversos;
4. Roteiros, listas de exercícios, apostilas, etc...
5. Outras considerações.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help

Blink

/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

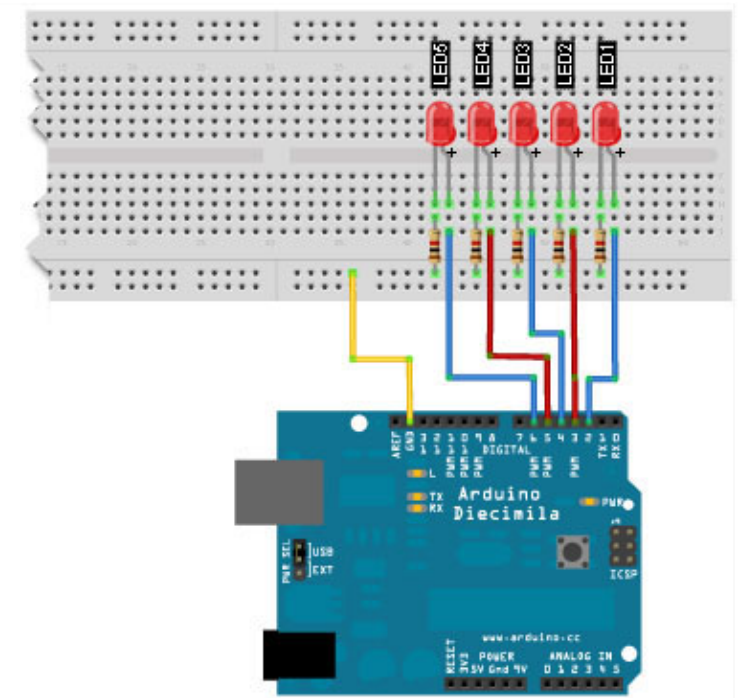
int ledPin = 13;          // LED connected to digital pin 13

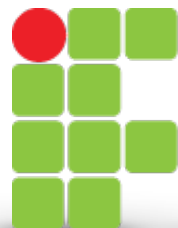
void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);               // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);              // waits for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)
22
```





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Plano de Ensino - Cronograma

Cronograma de atividades 2014/1 – Eletrônica de Potência				
Mês	Dia	Dia Semana	Local	Aula/Assunto
Fevereiro	10/02	Segunda-Feira	-	Início do semestre letivo 2014/1
	10/02	Segunda-Feira	ELP	Apresentação da disciplina e introdução à eletrônica de potência
	14/02	Sexta-Feira	ELP	Componentes semicondutores: diodos e tiristores
	17/02	Segunda-Feira	ELP	Componentes semicondutores: BJT, MOSFET, IGBT
	21/02	Sexta-Feira	ELP	Especificação de componentes e projeto térmico
	24/02	Segunda-Feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva
Fevereiro	28/02	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva-indutiva
Março	03/03	Segunda-Feira	-	Carnaval
	07/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com carga resistiva
	10/03	Segunda-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com carga resistiva-indutiva
	14/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores com filtro capacitivo
	17/03	Segunda-Feira	ELP	Retificadores controlados
	21/03	Sexta-Feira	ELP	Exercícios e Prova 01
	24/03	Segunda-Feira	ELP	Conversores cc-cc: Princípio de funcionamento
	28/03	Sexta-Feira	ELP	Conversores cc-cc: Conversor Buck
Março	31/03	Segunda-Feira	ELP	Eletrônica divertida e Recuperação 01
	04/04	Sexta-Feira	ELP	Conversores cc-cc: Conversor Boost
	07/04	Segunda-Feira	ELP	Conversores cc-cc: Conversor Buck-Boost
	11/04	Sexta-Feira	ELP	Projeto de elementos magnéticos



www.ProfessorPettry.com.br

Plano de Ensino - Quadro de Horários

Prof. Clóvis Antônio Petry

Semestre 2014/1

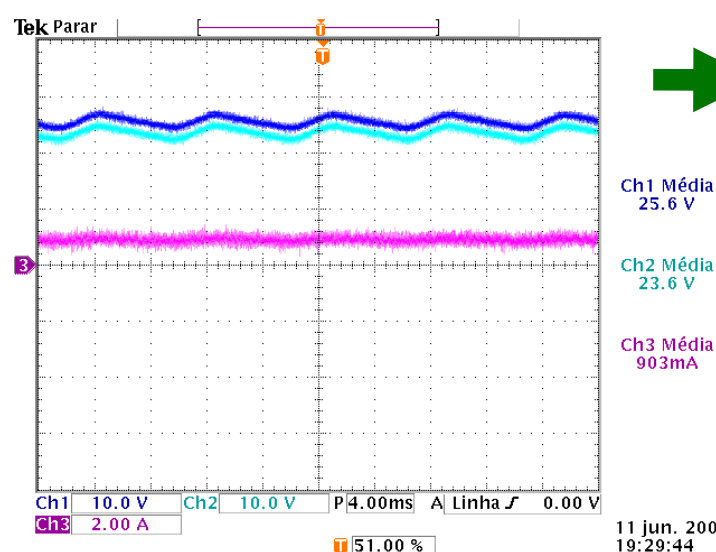
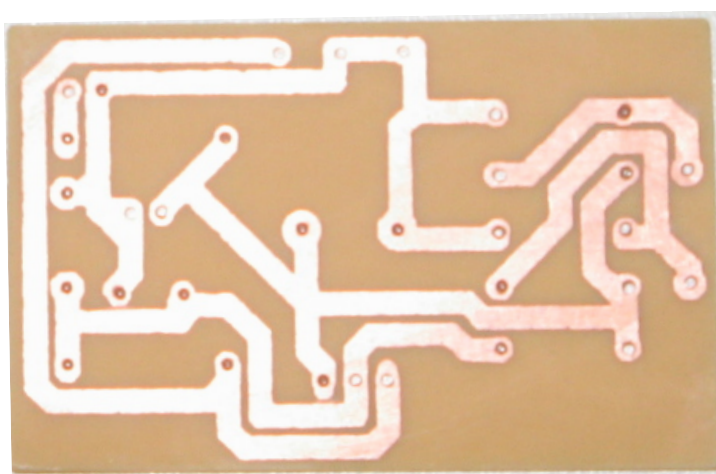
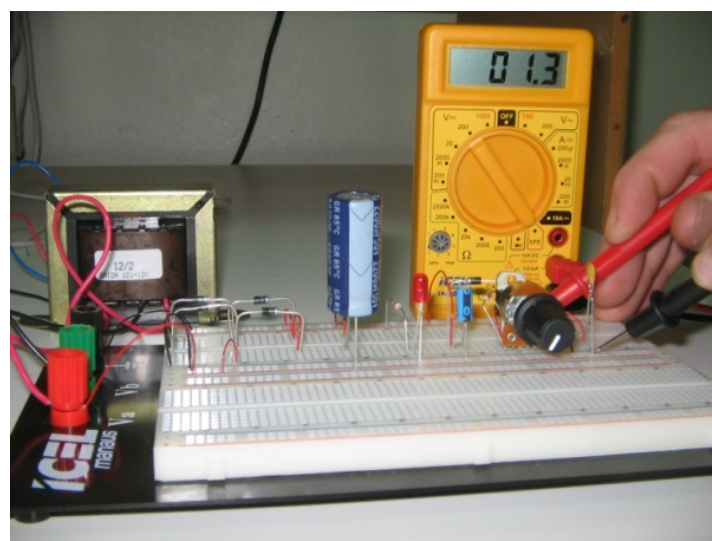
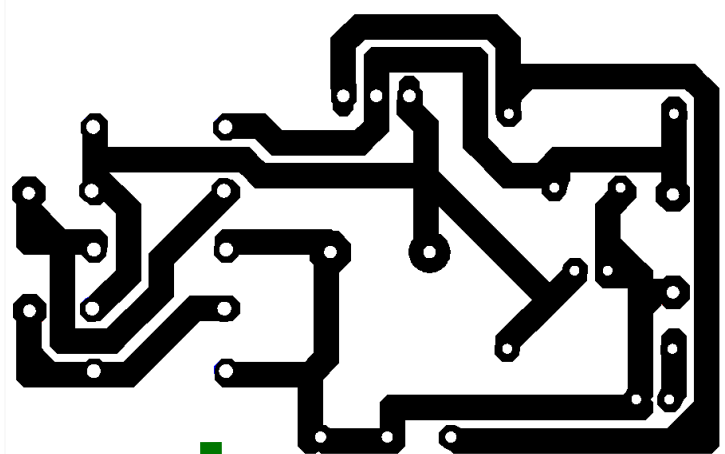
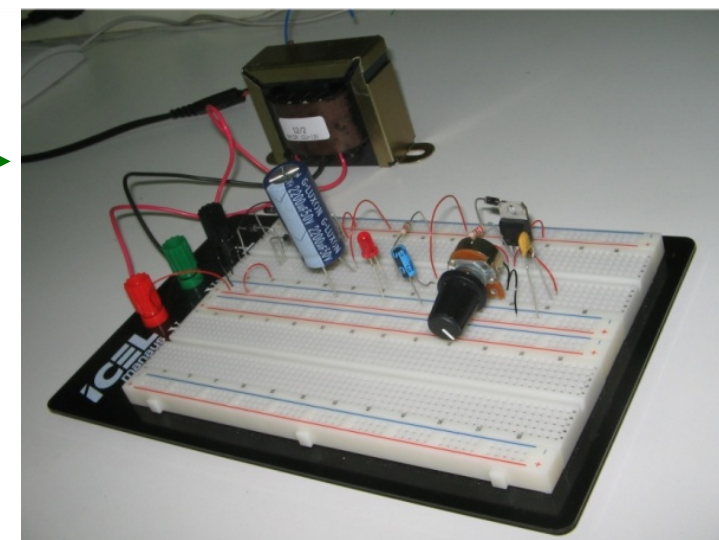
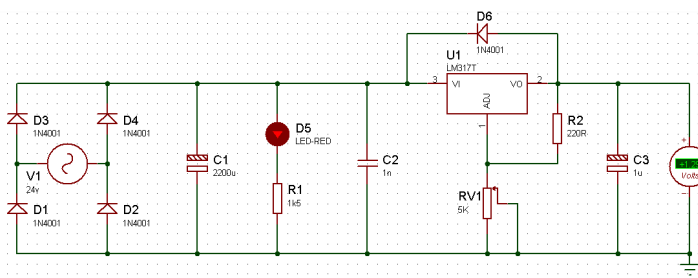
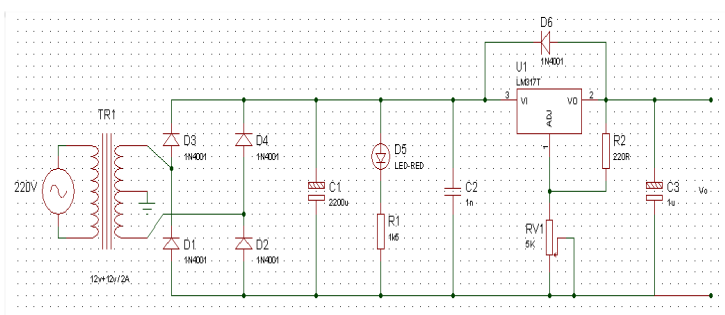
HORÁRIO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
7h30min - 8h25min			PIN 22101	PIN 20306	Atendimento
8h25min - 9h20min			LD1	DSP/LD2	Bolsistas
9h20min - 9h40min	Intervalo				
9h40min - 10h35min			PIN 22101	Atendimento	Atendimento
10h35min - 11h30min			LD1	Bolsistas	Bolsistas
Almoço					
13h30min - 14h25min	EPO 60408		Atendimento	Atendimento	ELA 60405
14h25min - 15h20min	ELP		Bolsistas	Alunos	ELP
15h20min - 15h40min	Intervalo				
15h40min - 16h35min	Atendimento		Atendimento	REUNIÃO	Atendimento
16h35min - 17h30min	Bolsistas		Bolsistas	DAELN	Alunos
Café					
18h30min - 19h25min		PGD 303			
19h25min - 20h20min		SMM1/DSP			
20h20min - 20h40min	Intervalo				
20h40min - 21h25min		PGD 303			
21h25min - 22h30min		SMM1/DSP			

Contato:

Prof. Clóvis Antônio Petry
Instituto Federal de Santa Catarina
Campus Florianópolis
DAEL - Dep. Acadêmico de Eletrônica
Av. Mauro Ramos, 950 - Centro
Florianópolis - SC
CEP: 88020300
Tel. (48) 3221 0565
Web: www.ProfessorPetry.com.br
E-mail: petry@ifsc.edu.br



A Importância de Montagens em Eletrônica

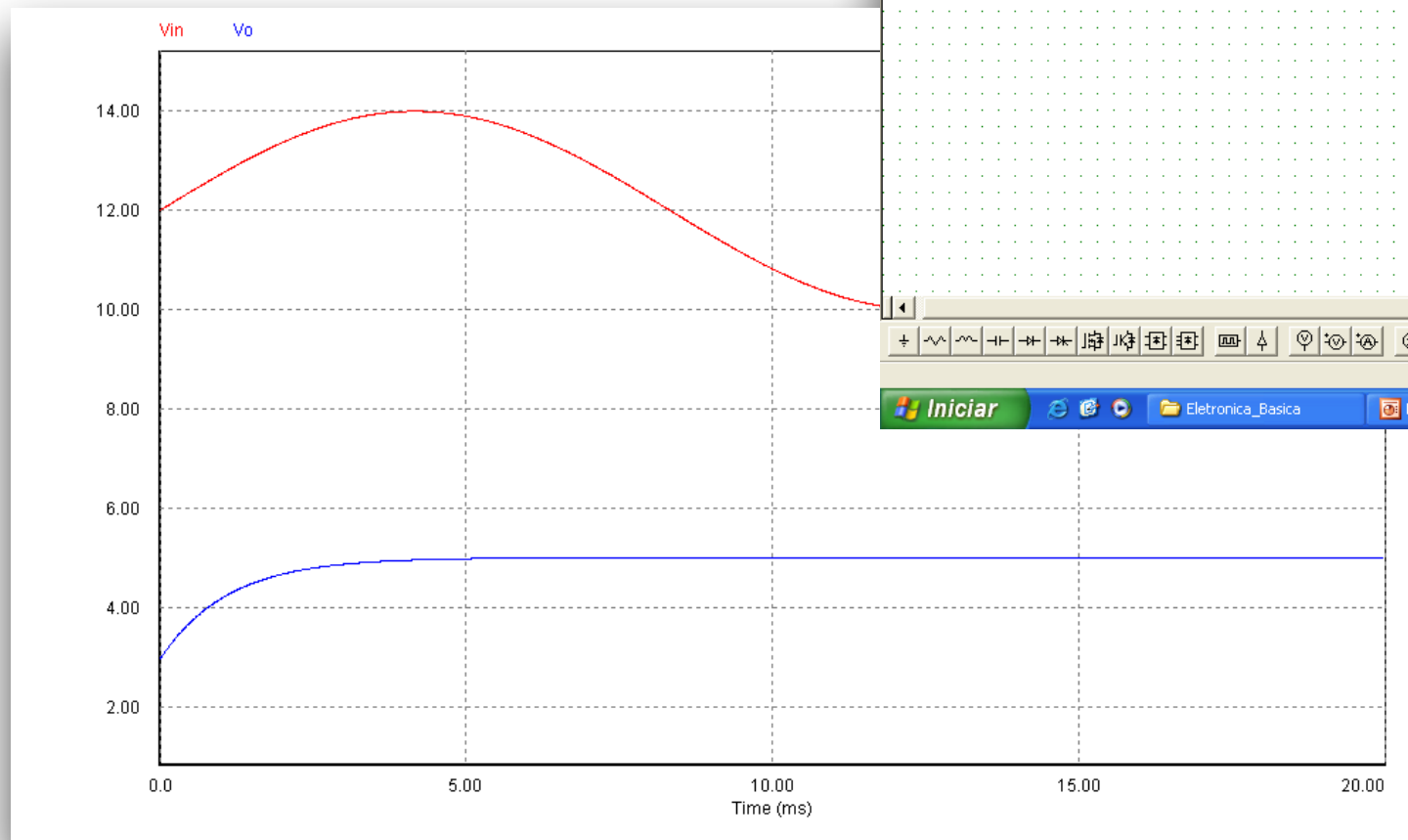
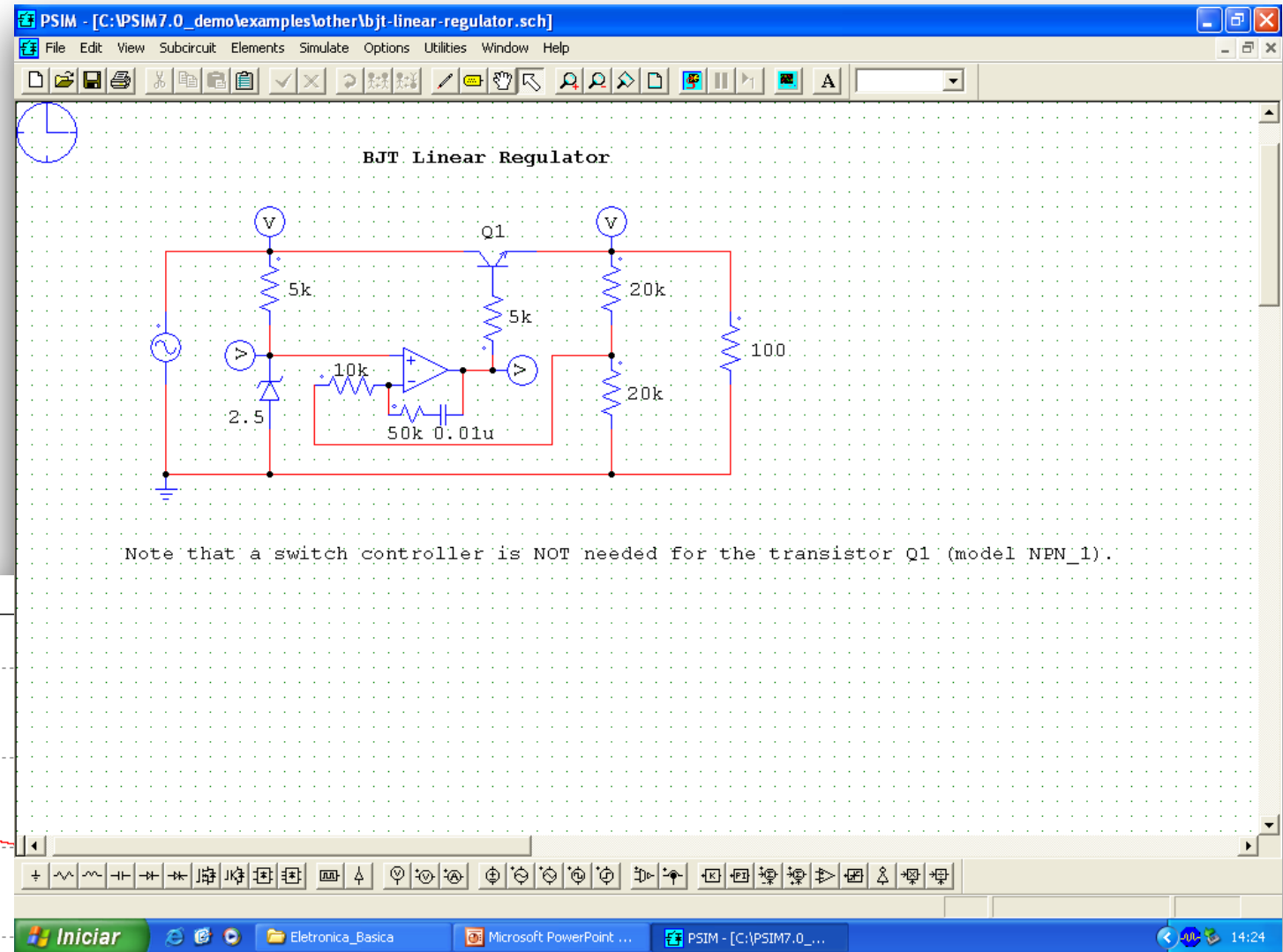


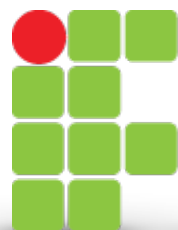
Imagens obtidas do relatório Eletrônica Básica de Claudio R. Schmitz de 2007/1.

A Importância dos Simuladores

Simulação de circuitos:

- Psim;
- Circuitmaker;
- Orcad/Pspice;
- Proteus;
- Eagle;
- Multisim;
- Tina-TI;
- Entre outros ...





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

A Importância dos Simuladores - Psim

www.powersimtech.com

The screenshot shows the Powersim website homepage. The top header features the Powersim logo on the left and navigation links for 'Contact' and 'Site Map' on the right. A dark sidebar on the left contains a vertical menu with links: Home, Products, Industries, Academia, Download, Purchase, Support, Literature, Contact, Testimonials, and Events. The main content area has a blue banner with the text 'PSIM® - From Design to Simulation and Implementation'. Below this is a large image of wind turbines at sunset with the text 'PSIM 9 for Green Energy'. At the bottom left of the main area is a 'What's New' section dated 'June 2010'. On the right side, there is a 'NEW PSIM 9!' section with the text 'The ultimate simulation environment for power conversion and control', a CD-ROM image, and buttons for 'Videos', 'Tutorials', 'Buy', 'Request Quote', and 'Download FREE DEMO'.

POWERSIM

Contact Site Map

Home
Products
Industries
Academia
Download
Purchase
Support
Literature
Contact
Testimonials
Events

PSIM® - From Design to Simulation and Implementation

PSIM 9
for Green Energy

What's New
June 2010

NEW PSIM 9!

The ultimate simulation environment for power conversion and control

PSIM 9

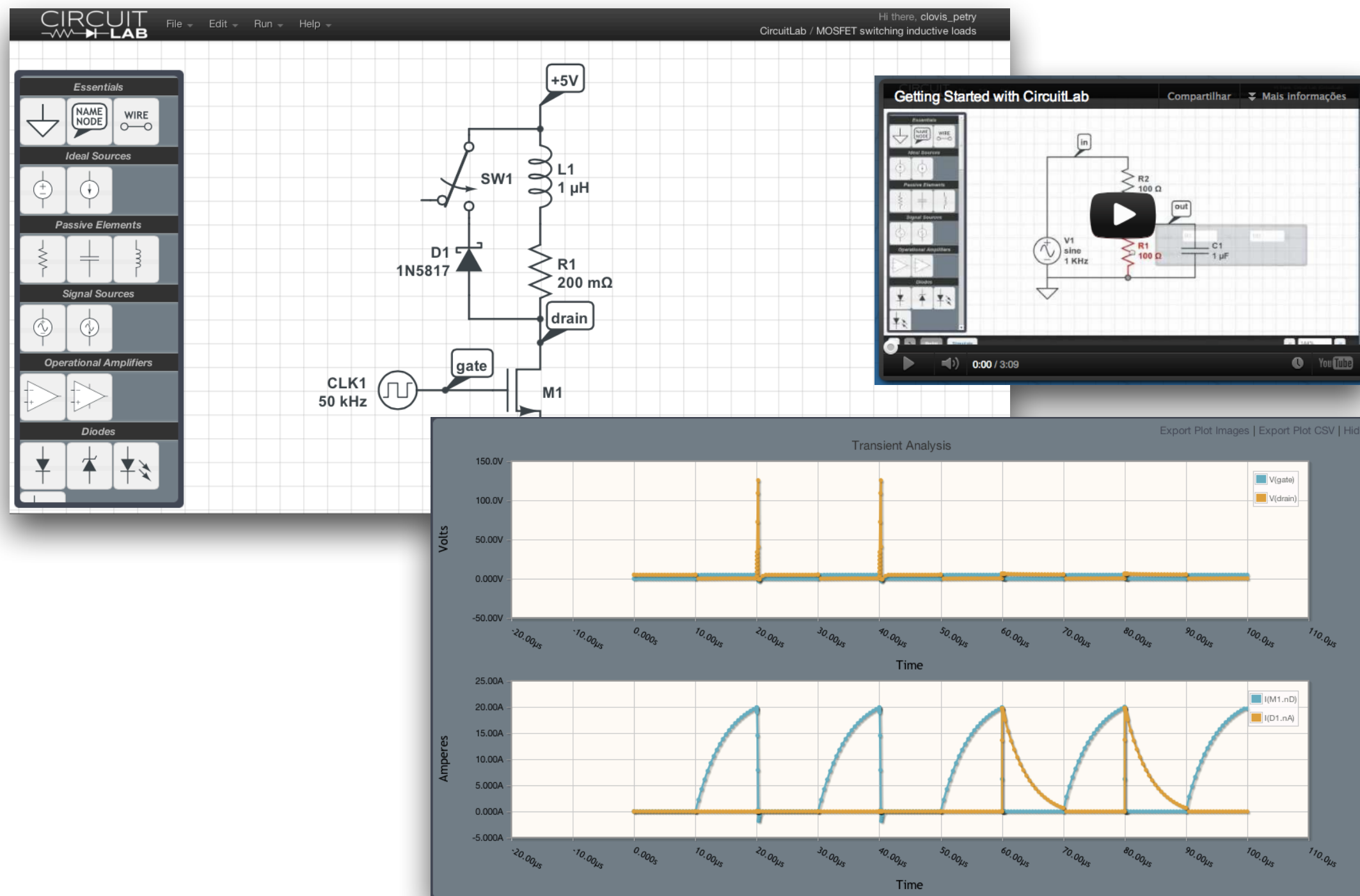
Videos
Tutorials

Buy
Request Quote

Download
FREE DEMO
Download Now!

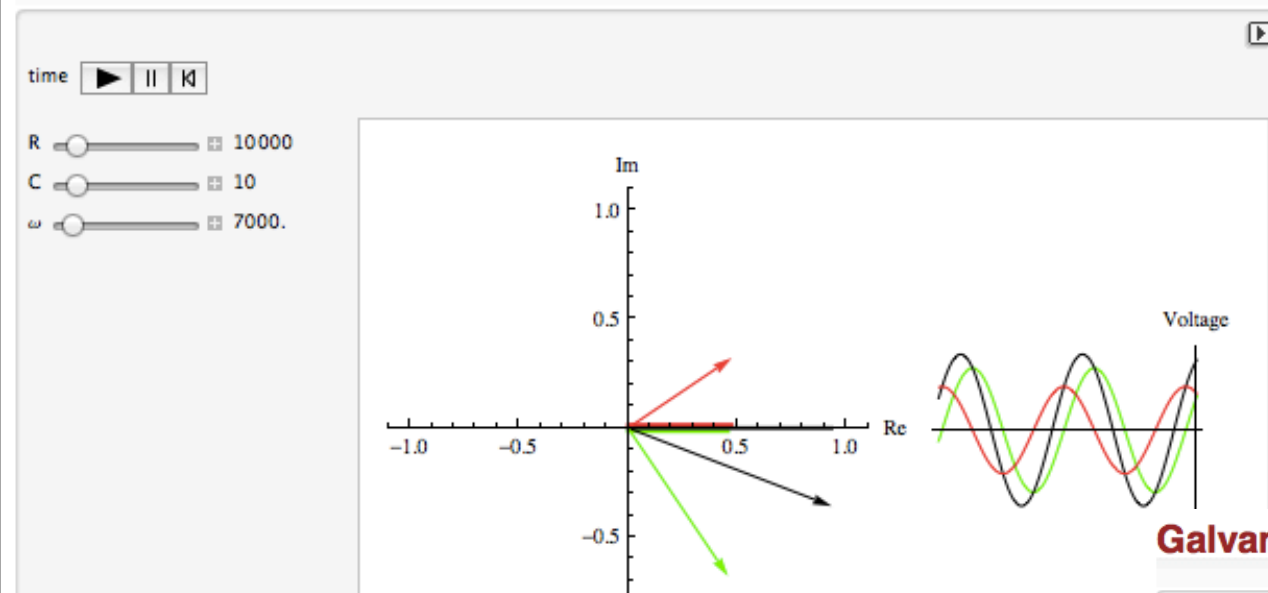
A Importância dos Simuladores - CircuitLab

www.circuitlab.com



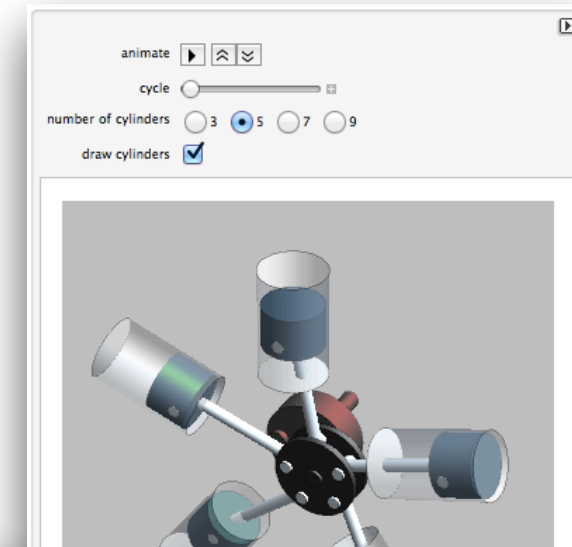
A Importância de Softwares de Matemática

Phasor Model for RC Filter Electronic Circuit

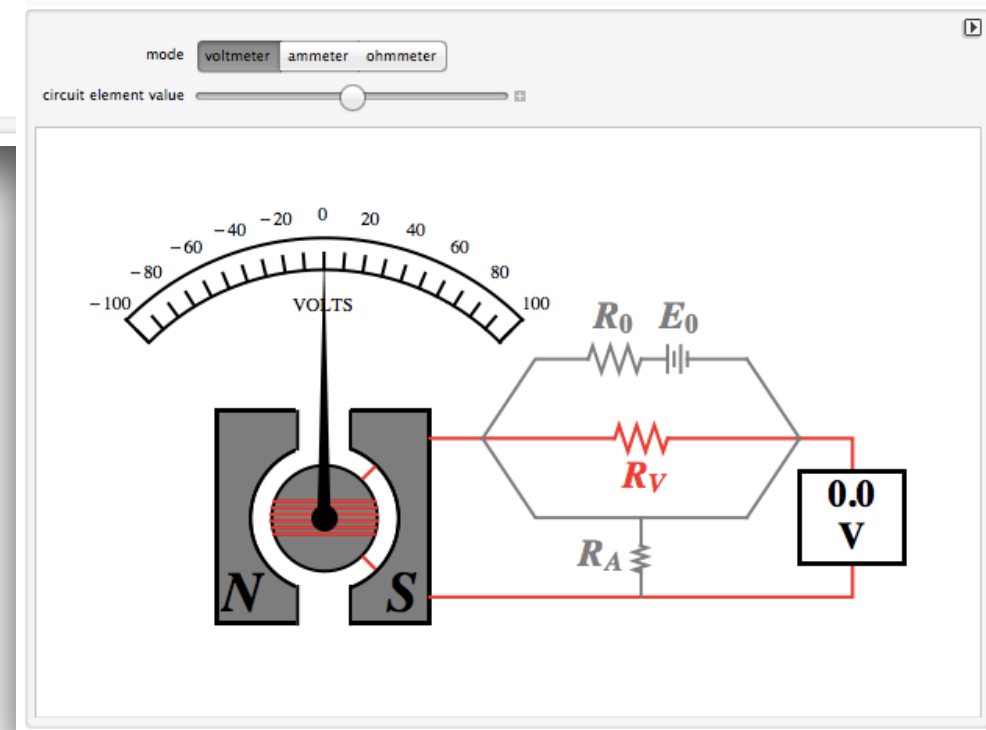


```
Manipulate[
  Grid[{
    {
      Show[
        Graphics[
          {
            {Thickness[0.0075], RGBColor[0, 1, 0],
              Line[{0, -0.015}, {
 $\frac{1}{\sqrt{(\omega R C \cdot 10^{-9})^2 + 1}}$ 
 $\cos[\omega t - \frac{\pi}{2}]$ , -0.015}}],
            {Thickness[0.0075], RGBColor[1, 0, 0],
              Line[{0, 0.015}, {
 $\frac{\omega R C \cdot 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C \cdot 10^{-9})^2 + 1}}$ 
 $\cos[\omega t]$ , 0.015}}],
            {Thickness[0.0075], Line[{0, 0}, {
 $\cos[\omega t - \text{ArcTan}[\frac{1}{\omega R C \cdot 10^{-9}}]]$ , 0}}],
            {RGBColor[1, 0, 0],
              Arrow[{0, 0}, {
 $\frac{\omega R C \cdot 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C \cdot 10^{-9})^2 + 1}}$ 
 $\cos[\omega t]$ ,
 $\frac{\omega R C \cdot 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C \cdot 10^{-9})^2 + 1}}$ 
 $\sin[\omega t]$ }}]}],

```

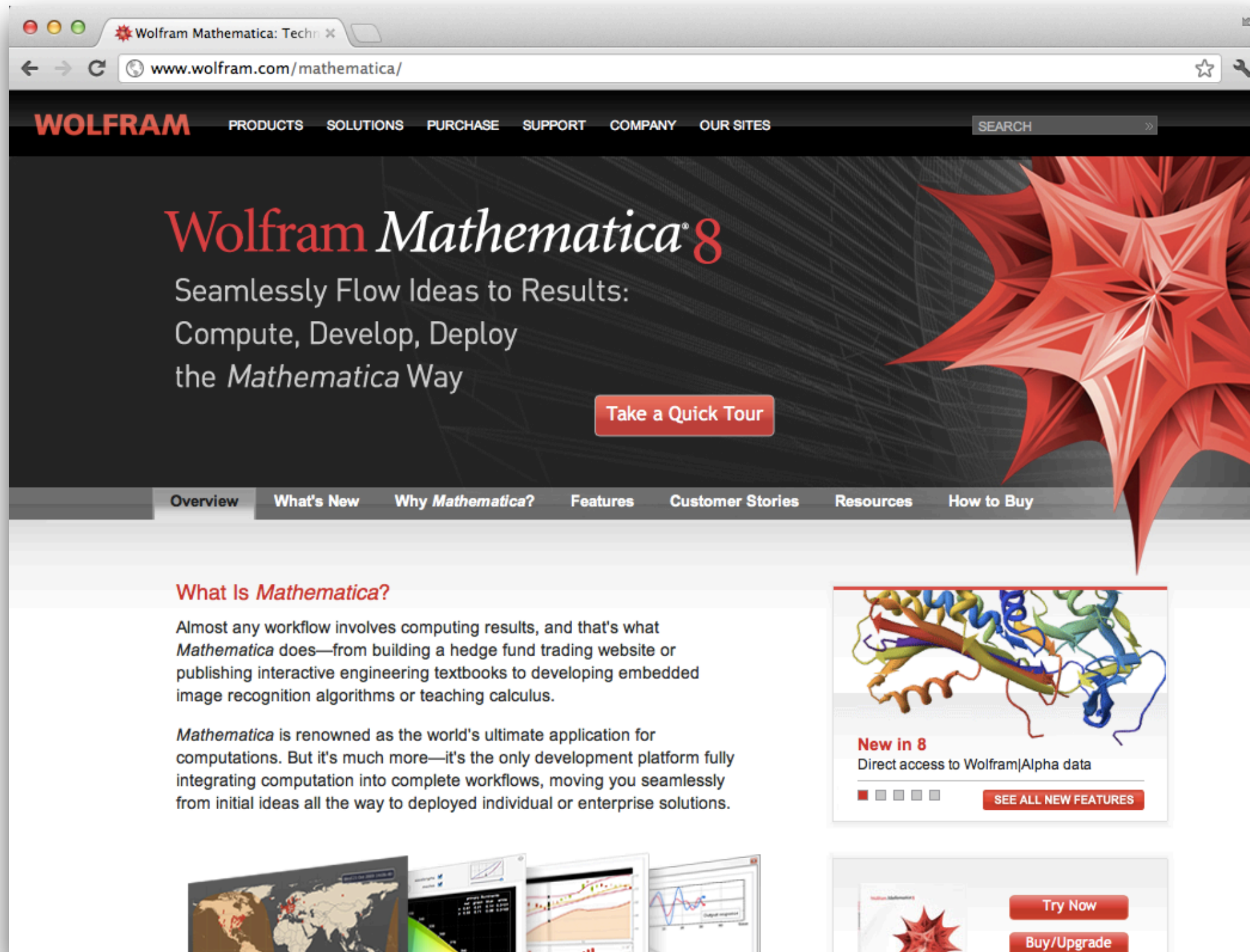


Galvanometer as a DC Multimeter



Softwares de Matemática - Mathematica

www.wolfram.com



The screenshot shows the Wolfram Mathematica website homepage. The browser window has a single tab titled "Wolfram Mathematica: Techn...". The address bar shows "www.wolfram.com/mathematica/". The website header includes the "WOLFRAM" logo and navigation links: PRODUCTS, SOLUTIONS, PURCHASE, SUPPORT, COMPANY, and OUR SITES. A search bar is located on the right. The main banner features the text "Wolfram Mathematica® 8" and "Seamlessly Flow Ideas to Results: Compute, Develop, Deploy the Mathematica Way", with a "Take a Quick Tour" button. Below the banner is a navigation menu with links: Overview, What's New, Why Mathematica?, Features, Customer Stories, Resources, and How to Buy. The "What Is Mathematica?" section describes the software's capabilities. A "New in 8" section highlights direct access to Wolfram|Alpha data. At the bottom, there are images of various Mathematica outputs and buttons for "Try Now" and "Buy/Upgrade".

WOLFRAM PRODUCTS SOLUTIONS PURCHASE SUPPORT COMPANY OUR SITES SEARCH

Wolfram Mathematica® 8

Seamlessly Flow Ideas to Results:
Compute, Develop, Deploy
the *Mathematica* Way

Take a Quick Tour

Overview What's New Why *Mathematica*? Features Customer Stories Resources How to Buy

What Is Mathematica?

Almost any workflow involves computing results, and that's what *Mathematica* does—from building a hedge fund trading website or publishing interactive engineering textbooks to developing embedded image recognition algorithms or teaching calculus.

Mathematica is renowned as the world's ultimate application for computations. But it's much more—it's the only development platform fully integrating computation into complete workflows, moving you seamlessly from initial ideas all the way to deployed individual or enterprise solutions.

New in 8

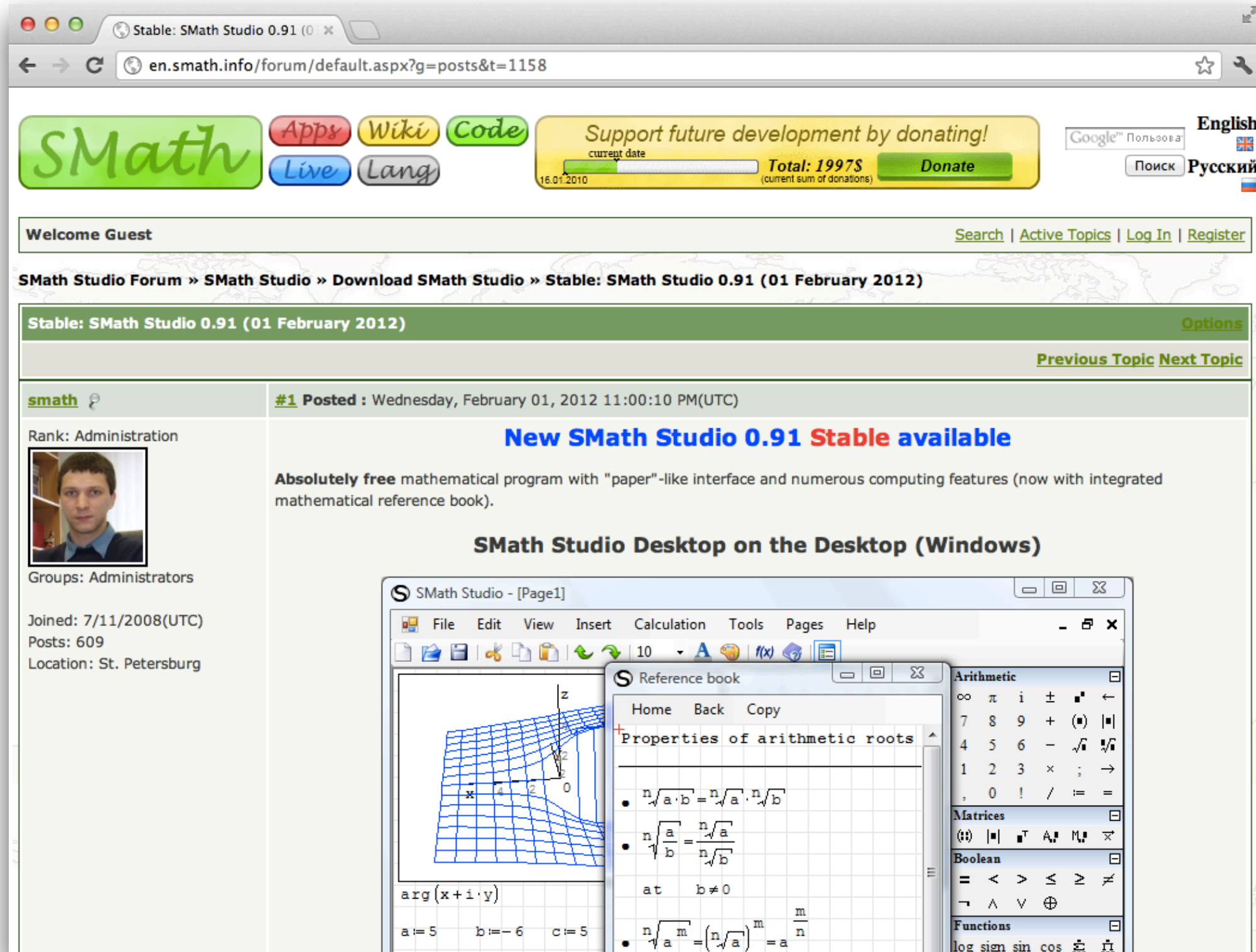
Direct access to Wolfram|Alpha data

SEE ALL NEW FEATURES

Try Now
Buy/Upgrade

Softwares de Matemática - Smath

<http://en.smath.info/forum>



The screenshot shows a web browser window displaying the SMath Studio Forum. The browser's address bar shows the URL `en.smath.info/forum/default.aspx?g=posts&t=1158`. The forum page has a header with the SMath logo, navigation links (Apps, Wiki, Code, Live, Lang), a donation banner, and a Google search bar. The main content area features a post titled "New SMath Studio 0.91 Stable available" by a user named "smath". The post includes a description of the software as a free mathematical program with a "paper"-like interface and a reference book. Below the text is a screenshot of the SMath Studio Desktop application running on Windows. The application window shows a 3D plot of a surface, a reference book with mathematical formulas, and a sidebar with various mathematical symbols and functions.

Stable: SMath Studio 0.91 (01 February 2012)

#1 Posted : Wednesday, February 01, 2012 11:00:10 PM(UTC)

New SMath Studio 0.91 Stable available

Absolutely free mathematical program with "paper"-like interface and numerous computing features (now with integrated mathematical reference book).

SMath Studio Desktop on the Desktop (Windows)

Rank: Administration
Groups: Administrators
Joined: 7/11/2008(UTC)
Posts: 609
Location: St. Petersburg

File Edit View Insert Calculation Tools Pages Help

Reference book

Home Back Copy

Properties of arithmetic roots

- $\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$
- $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$
- at $b \neq 0$
- $\sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m = a^{\frac{m}{n}}$

Arithmetic

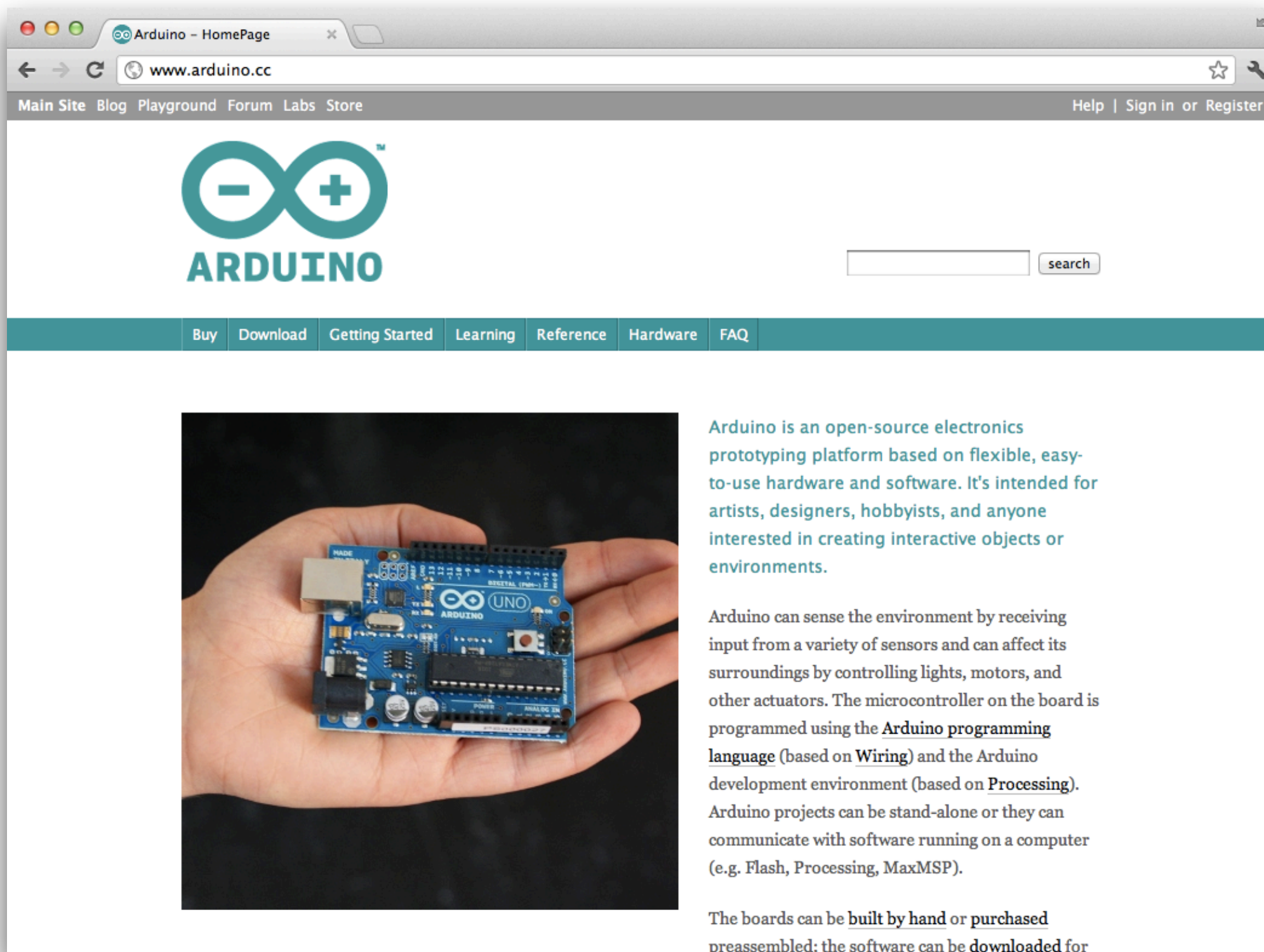
Matrices

Boolean

Functions

A Importância da Informática na Eletrônica

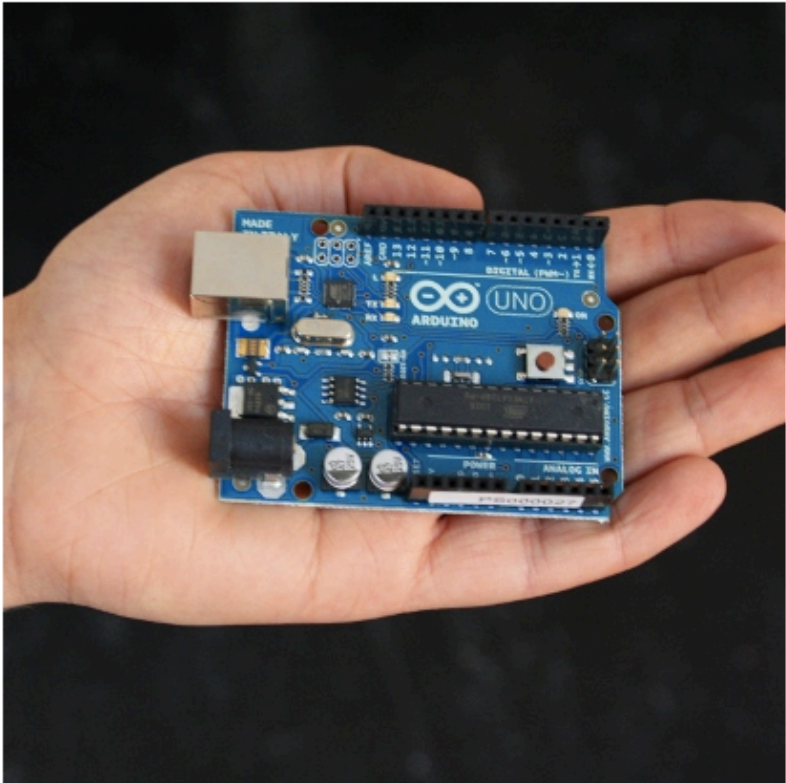
www.arduino.cc



Main Site Blog Playground Forum Labs Store Help | Sign in or Register

ARDUINO

Buy Download Getting Started Learning Reference Hardware FAQ



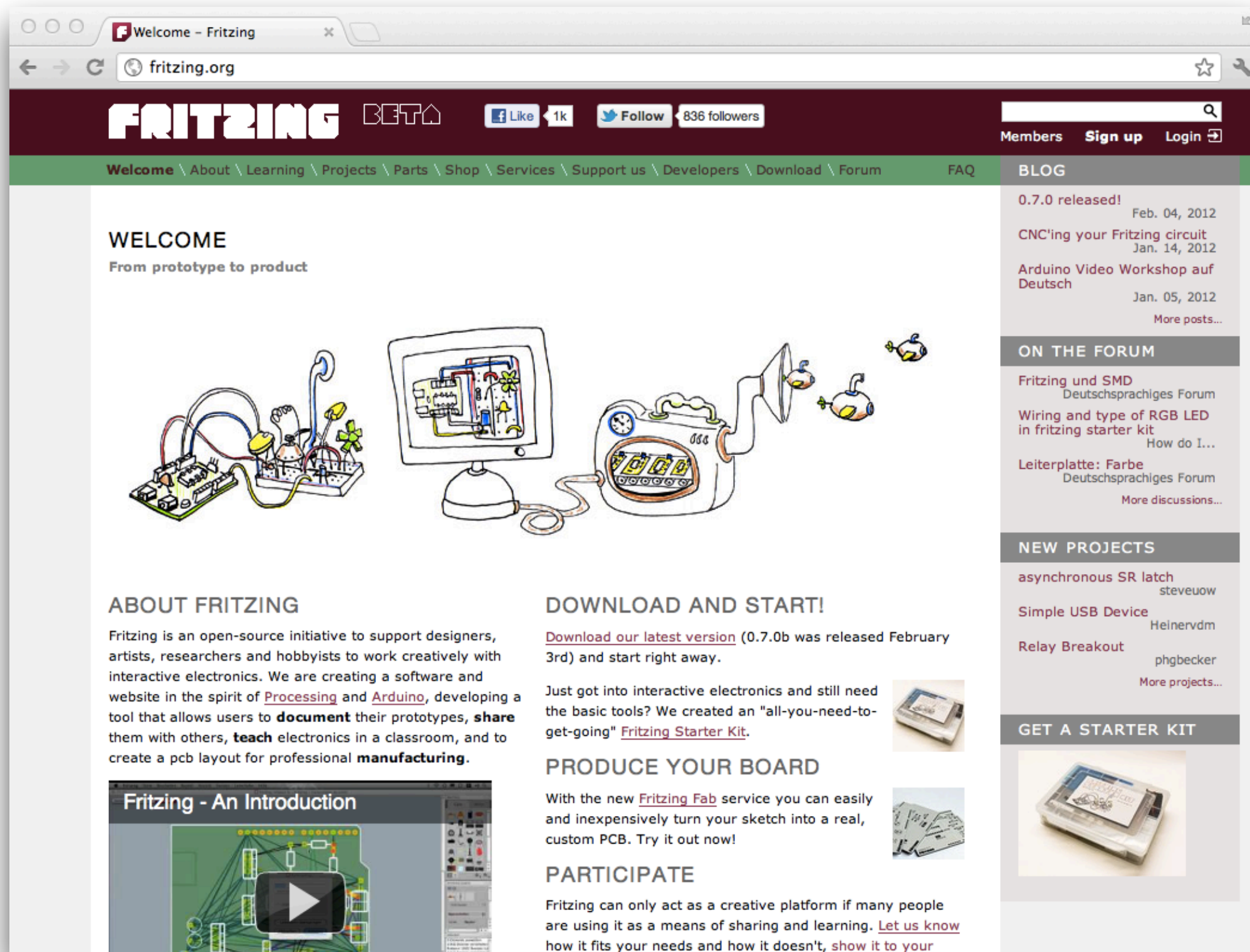
Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

The boards can be built by hand or purchased preassembled; the software can be downloaded for

A Importância da Informática na Eletrônica

www.fritzing.org



The screenshot shows the Fritzing website homepage. The browser window has a single tab titled 'Welcome - Fritzing' and the address bar shows 'fritzing.org'. The website has a dark red header with the 'FRITZING BETA' logo, social media links for Facebook (1k likes) and Twitter (836 followers), and a search bar. A navigation menu includes links like 'Welcome', 'About', 'Learning', 'Projects', 'Parts', 'Shop', 'Services', 'Support us', 'Developers', 'Download', 'Forum', and 'FAQ'. The main content area is divided into several sections: 'WELCOME' with the tagline 'From prototype to product' and an illustration of a breadboard, a computer monitor showing a circuit, and a speaker; 'ABOUT FRITZING' describing it as an open-source initiative; 'DOWNLOAD AND START!' with a link to the latest version (0.7.0b); 'PRODUCE YOUR BOARD' mentioning the Fritzing Fab service; and 'PARTICIPATE' encouraging community involvement. On the right side, there are three vertical sections: 'BLOG' with recent posts like '0.7.0 released!', 'CNC'ing your Fritzing circuit', and 'Arduino Video Workshop auf Deutsch'; 'ON THE FORUM' with topics like 'Fritzing und SMD' and 'Wiring and type of RGB LED'; and 'NEW PROJECTS' listing items like 'asynchronous SR latch', 'Simple USB Device', and 'Relay Breakout'. At the bottom right, there is a 'GET A STARTER KIT' section with an image of a kit.

Tarefas

Tarefas:

- Fazer o download do Psim, instalar e utilizar alguns exemplos:

<http://www.powersimtech.com>

- Fazer o download do CDF player, instalar e utilizar alguns exemplos:

www.wolfram.com

- Fazer o download do Arduino, instalar e abrir alguns exemplos:

www.arduino.cc

- Fazer cadastro no CircuitLab, abrir e simular alguns exemplos:

www.circuitlab.com



Introdução à Eletrônica de Potência

