
Repositório de circuitos eletrônicos – Fontes de alimentação

- Orientador(a): Paulo César do Nascimento Cunha
- Bolsista: Victor Henrique Ferro Santos

RESUMO

Este trabalho objetiva desenvolver um repositório de circuitos eletrônicos, que visa o desenvolvimento do processo de construção de conhecimento para os alunos envolvidos na pesquisa. Não encontrou se trabalhos já realizados com esse objetivo, que proporcionem segurança em utilizar circuitos que foram testados e estão em conformidade com os cálculos e testes necessários para validação dos mesmo, apresentamos como proposta a execução de um serviço (REPOSITÓRIO DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS - FONTES DE ALIMENTAÇÃO), com o objetivo de agilizar o processo de desenvolvimento de circuitos que necessitam de fontes de alimentação. O projeto será dividido em três etapas que compreende na primeira a busca de circuitos de fontes de alimentação que funcionem e apresentem as características em conformidade com os testes de tensão e corrente de saída. Na segunda etapa será desenvolvido uma metodologia para execução dos testes e terceira etapa basicamente fazer e apresentar uma documentação detalhado contendo 7 circuitos de fonte de alimentação (simples, com regulação a zener, simétrica, CI regulador e fonte chaveada), para serem depositadas no repositório que será criado no site do grupo de pesquisa LEIA (Laboratório de Eletrônica, instrumentação e automática).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados são referente a construção de uma modelagem matemática através do software Excel.

Circuitos Retificadores Básicos

Modelo Matemático para o Desenvolvimento de Circuitos Retificadores de Meia Onda e Onda Completa

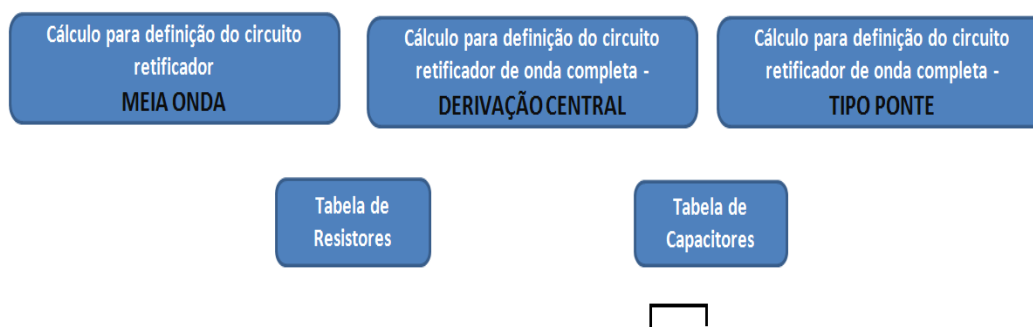


Figura 1. Modelo matemático desenvolvido através do software EXCEL (Fonte do autor)

Esta proposta visa facilitar a reconfiguração, remodelamento, promovendo a adequação do circuito através das equações necessárias.

MODELAGEM DO RETIFICADOR MEIA ONDA		
1º PASSO	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$	DESCOBRIR A TENSÃO SECUNDÁRIA (V2) DO TRANSFORMADOR APARTIR DA TENSÃO DE ENTRADA(V1)
2º PASSO	$V_{(p)} = V_2 \times \sqrt{2}$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NO SECUNDARIO DO TRANSFORMADOR
3º PASSO	$V_{(p)RL} = V_p - 0,7$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NA CARGA (RL)
4º PASSO	$V_{(RMS)RL} = V_{(p)RL} / 2$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO EFICAZ(RMS) NA CARGA (RL)
5º PASSO	$V_{(MED)RL} = V_{(p)RL} \times 0,318$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO MEDIA(MED) NA CARGA (RL)
CALCULOS PARA O CAPACITOR		
1º PASSO	$V_{rr} = 10\% \times V_{(p)RL}$	ENCONTRAR O VALOR DE 10% DA TENSÃO DE PICO NA CARGA
2º PASSO	$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$	ENCONTRAR O VALOR DA CORRENTE MÉDIA(I _{med}) NA CARGA (RL)
3º PASSO	$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times VRR}$	DESCOBRIR O VALOR DO CAPACITOR (C) RECOMENDADO PARA ESTE CIRCUITO

Figura 2. Passo a passo com a utilização das equações do sistema retificador de meia onda. (Fonte do autor)

MODELAGEM DO RETIFICADOR - DERIVAÇÃO CENTRAL

1º PASSO	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$	DESCOBRIR A TENSÃO SECUNDÁRIA (V2) DO TRANSFORMADOR APARTIR DA TENSÃO DE ENTRADA(V1)
2º PASSO	$V_{(P)2} = \frac{(V_2 \times \sqrt{2})}{2}$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NO SECUNDARIO DO TRANSFORMADOR
3º PASSO	$V_{(P)RL} = V_{P2} - 0,7$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NA CARGA (RL)
4º PASSO	$V_{(RMS)RL} = V_{(P)RL} / \sqrt{2}$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO EFICAZ(RMS) NA CARGA (RL)
5º PASSO	$V_{(MED)RL} = V_{(P)RL} \times 0,636$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO MEDIA(MED) NA CARGA (RL)
CALCULOS PARA O CAPACITOR		
1º PASSO	$V_{rr} = 10\% \times V_{(P)RL}$	ENCONTRAR O VALOR DE 10% DA TENSÃO DE PICO NA CARGA
2º PASSO	$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$	ENCONTRAR O VALOR DA CORRENTE MÉDIA(I _{MED}) NA CARGA (RL)
3º PASSO	$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times VRR}$	DESCOBRIR O VALOR DO CAPACITOR (C) RECOMENDADO PARA ESTE CIRCUITO

Figura 3. Passo a passo com a utilização das equações do sistema retificador de onda completa com derivação central. (Fonte do autor)

MODELAGEM DO RETIFICADOR - TIPO PONTE

1º PASSO	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$	DESCOBRIR A TENSÃO SECUNDÁRIA (V2) DO TRANSFORMADOR APARTIR DA TENSÃO DE ENTRADA(V1)
2º PASSO	$V_{(P)2} = V_2 \times \sqrt{2}$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NO SECUNDARIO DO TRANSFORMADOR
3º PASSO	$V_{(P)RL} = V_{P2} - 1,4$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO DE PICO NA CARGA (RL)
4º PASSO	$V_{(RMS)RL} = V_{(P)RL} / \sqrt{2}$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO EFICAZ(RMS) NA CARGA (RL)
5º PASSO	$V_{(MED)RL} = V_{(P)RL} \times 0,636$	ENCONTRAR O VALOR DA TENSÃO MEDIA(MED) NA CARGA (RL)
CALCULOS PARA O CAPACITOR		
1º PASSO	$V_{rr} = 10\% \times V_{(P)RL}$	ENCONTRAR O VALOR DE 10% DA TENSÃO DE PICO NA CARGA
2º PASSO	$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$	ENCONTRAR O VALOR DA CORRENTE MÉDIA(I _{MED}) NA CARGA (RL)
3º PASSO	$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times VRR}$	DESCOBRIR O VALOR DO CAPACITOR (C) RECOMENDADO PARA ESTE CIRCUITO

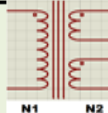
Figura 4. Passo a passo com a utilização das equações do sistema retificador de onda completa Tipo ponte. (Fonte do autor)

Após o passo a passo das formulas, passou a construção das equações na planilha do EXCEL, tendo com resultado as planilhas a baixo.

MODELAGEM

1º PASSO


V1	.	N1	N2	V2
220	.	10	1	22



V1	V2	$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$
220	22	

2º PASSO

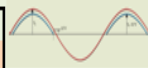
V2	X	$\sqrt{2}$.	V(P)2
22	X	1,414	.	31,108



$V_{(p)2} = V_2 \times \sqrt{2}$

3º PASSO

V(P)2	.	0,7	V(P)RL
31,108	.	0,7	30,408



$V_{(p)RL} = V_{p2} \times 0,7$

4º PASSO

V(P)RL	X	0,318	V(MED)RL
30,408	X	0,318	9,6697

$V_{(MED)RL} = \frac{1(V_{(p)RL})}{\pi}$ OU $V_{(MED)RL} = V_{(p)RL} \times 0,318$

5º PASSO

V(P)RL		2	V(RMS)RL
30,408		2	15,204

$V_{(RMS)RL} = V_{(p)RL} / 2$

CAPACITOR

1º PASSO

10%(V(P)RL) 3,0408

$V_{rr} = 10\% \times V_{(p)RL}$

2º PASSO

V(MED)RL		RL	I(MED)RL
9,669744		100	0,0967

$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$

3º PASSO

I(MED)RL		F	10%(V(P)RL)	C
0,09669744		60	3,0408	0,00053

$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times V_{RR}}$

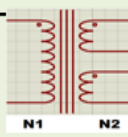
Figura 5. Planilha com a utilização das equações do sistema retificador de meia onda. (Fonte do autor)

MODELAGEM

1º PASSO

V2	V1	.	N1	N2	V2
	120		10	1	12

V1
120




V2
12

$$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$$

2º PASSO

V(P)2	V2	X	$\sqrt{2}$	V(P)2	/2	V(P)2
	12		1,414	16,968	2	8,484

V(P)2
8,484

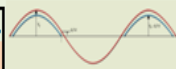


$$V_{(P)2} = \frac{(V_2 \times \sqrt{2})}{2}$$

3º PASSO

V(P)RL	V(P)2	.	0,7	V(P)RL
	8,484		0,7	7,784

V(P)RL
7,784



$$V_{(P)RL} = V_{P2} \times 0,7$$

4º PASSO

V(MED)RL	V(P)RL	X	0,636	V(MED)RL
	7,784		0,636	4,95062

$$V_{(MED)RL} = \frac{2(V_{(P)RL})}{\pi}$$

ou

$$V_{(MED)RL} = V_{(P)RL} \times 0,636$$

5º PASSO

V(RMS)RL	V(P)RL	$\sqrt{2}$	V(RMS)RL
	7,784	1,414	5,50495

$$V_{(RMS)RL} = V_{(P)RL} / \sqrt{2}$$

CAPACITOR

1º PASSO

10%(V(P)RL)

0,7784

$$V_{rrr} = 10\% \times V_{(P)RL}$$

2º PASSO

I(MED)RL	V(MED)RL	RL	I(MED)RL
	4,95062	10	0,49506

$$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$$

3º PASSO

C	I(MED)RL	F	10%(V(P)RL)	C
	0,49506	120	0,7784	0,0053

$$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times VRR}$$

Figura 6. Planilha com a utilização das equações do sistema retificador de onda completa tipo ponte. (Fonte do autor)

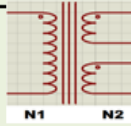
MODELAGEM

1º PASSO

V2

V1	.	N1	N2	V2
120		10	1	12

10 1



V1

120

V2

12

$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$


2º PASSO

V(P)2

V2	X	$\sqrt{2}$.	V(P)2
12		1,414		16,968

V(P)2

16,97


 $V_{(P)2} = V_2 \times \sqrt{2}$

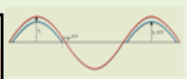
3º PASSO

V(P)RL

V(P)2	.	1,4		V(P)RL
16,968		1,4		15,568

V(P)RL

15,57


 $V_{(P)RL} = V_{P2} - 1,4$

4º PASSO

V(MED)RL

V(P)RL	X	0,636		V(MED)RL
15,568		0,636		9,90125

$V_{(MED)RL} = \frac{2(V_{(P)RL})}{\pi}$

ou $V_{(MED)RL} = V_{(P)RL} \times 0,636$

5º PASSO

V(RMS)RL

V(P)RL	.	$\sqrt{2}$		V(RMS)RL
15,568		1,414		11,0099

$V_{(RMS)RL} = V_{(P)RL} / \sqrt{2}$

CAPACITOR

1º PASSO

10%(V(P)RL)

1,5568

$V_{rrr} = 10\% \times V_{(P)RL}$

2º PASSO

I(MED)RL

V(MED)RL	RL		I(MED)RL
9,90125	10		0,99012

$I_{(MED)} = \frac{V_{(MED)}}{RL}$

3º PASSO

C

I(MED)RL	F	10%(V(P)RL)	C
0,99012	60	1,5568	0,0106

$C = \frac{I_{(MED)}}{F \times VRR}$

Figura 7. Planilha com a utilização das equações do sistema retificador de onda completa tipo ponte. (Fonte do autor)

Com a modelagem matemática pronta, passou para a etapa de reconstruir o circuito elétrico através do software Proteus – ISIS, simulação do circuito também através no software Proteus (ZAMBONI, 2011).

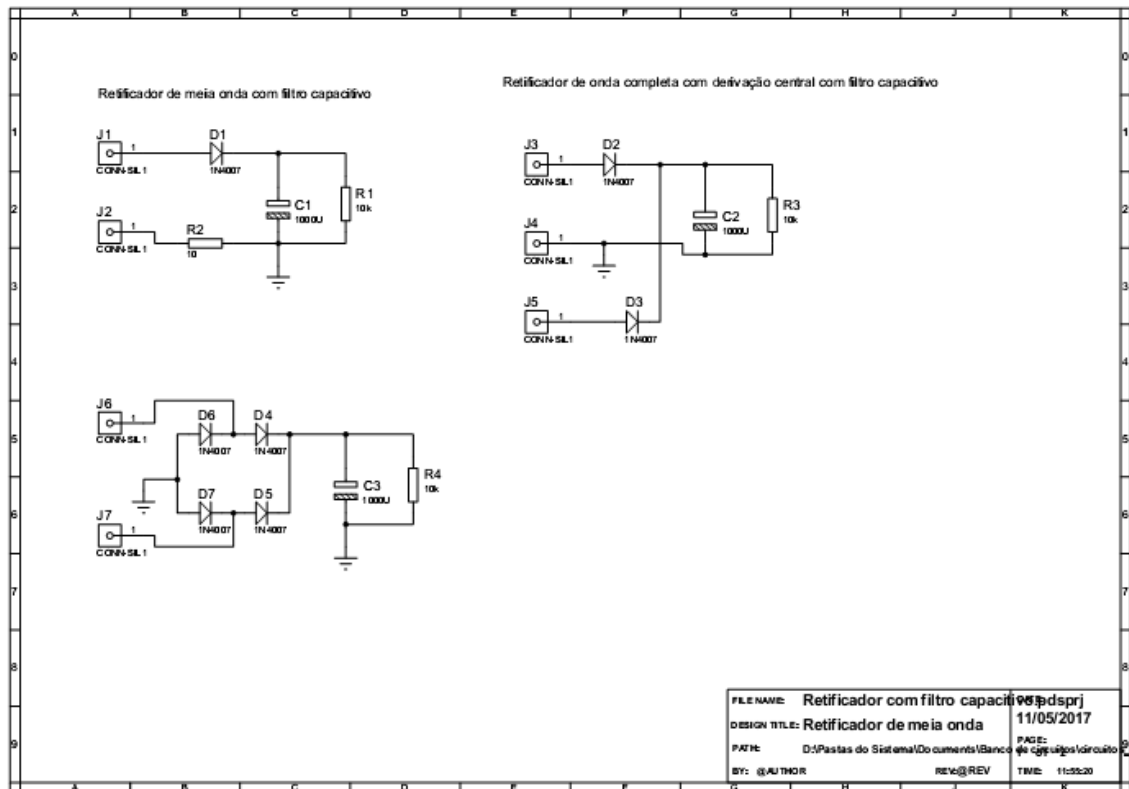


Figura 8. Diagrama elétrico desenvolvido dos retificadores de meia onda, onda completa tipo ponte e derivação central. (Fonte do autor)

O desenvolvimento da placa de circuito impresso (PCB) também foi desenvolvido através do software Proteus – ARES (ZAMBONI, 2011).

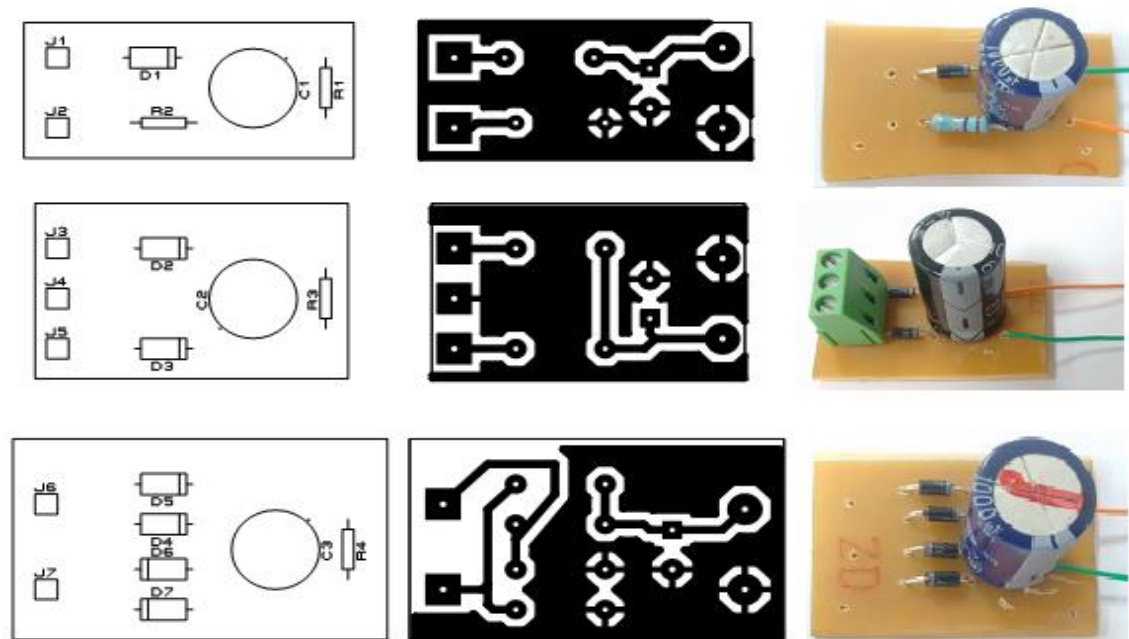


Figura 9. Placas desenvolvidas dos retificadores de meia onda, onda completa tipo ponte e derivação central. (Fonte do autor)

Após o projeto da placa finalizado, começou a parte prática do projeto com a construção da placa de circuito impresso, montagem do circuito em placa fenolite, soldagem e testes com o osciloscópio a princípio.

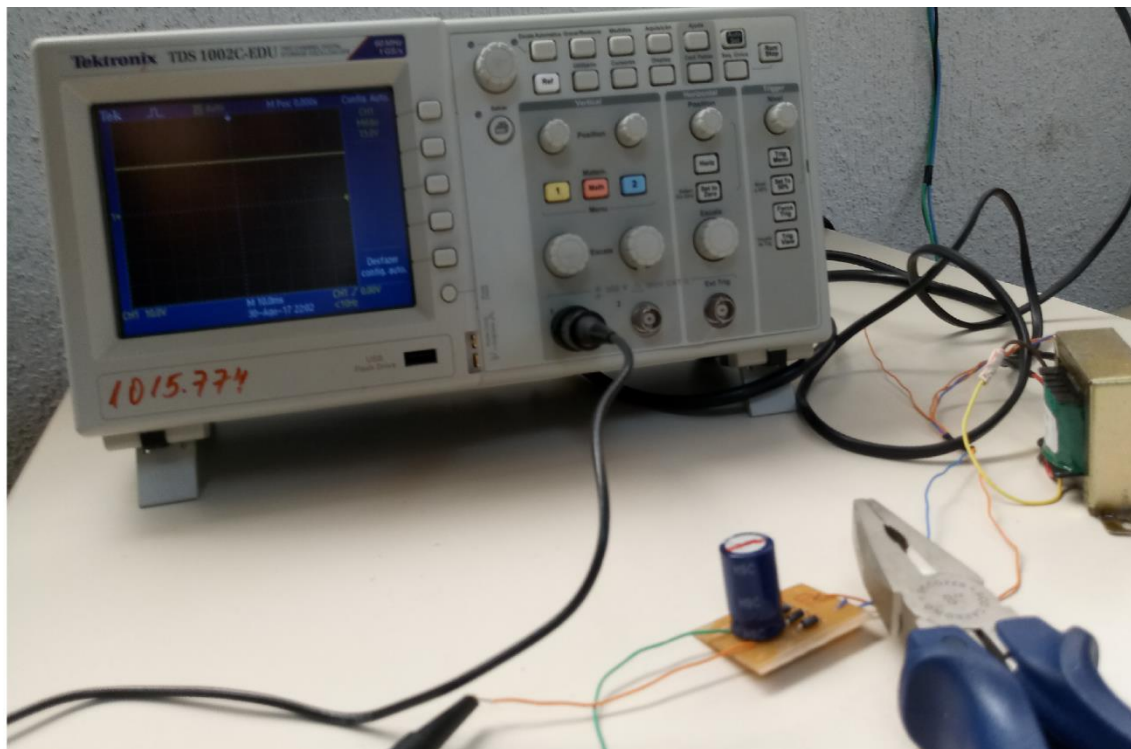


Figura 10. Teste da placa desenvolvida do retificador de meia onda. (Fonte do autor)

FONTE REGULADA (1,25 A 25V) COM RETIFICADOR EM PONTE

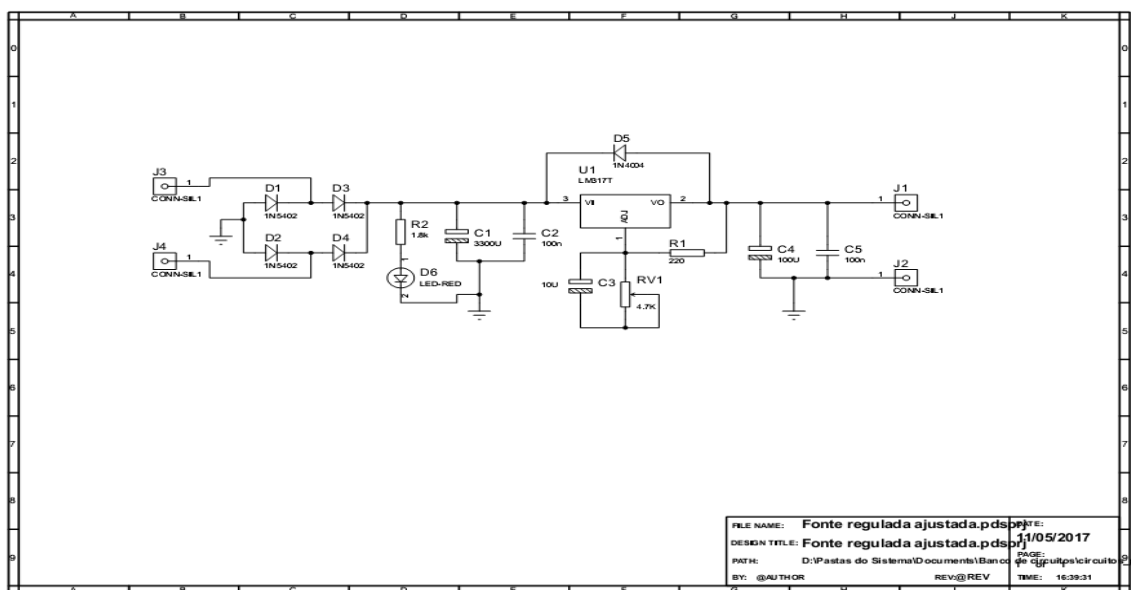
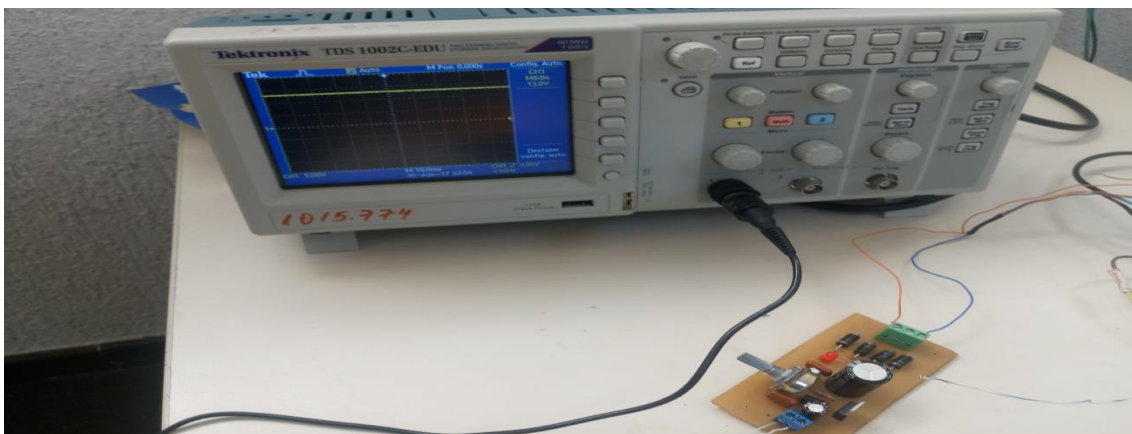
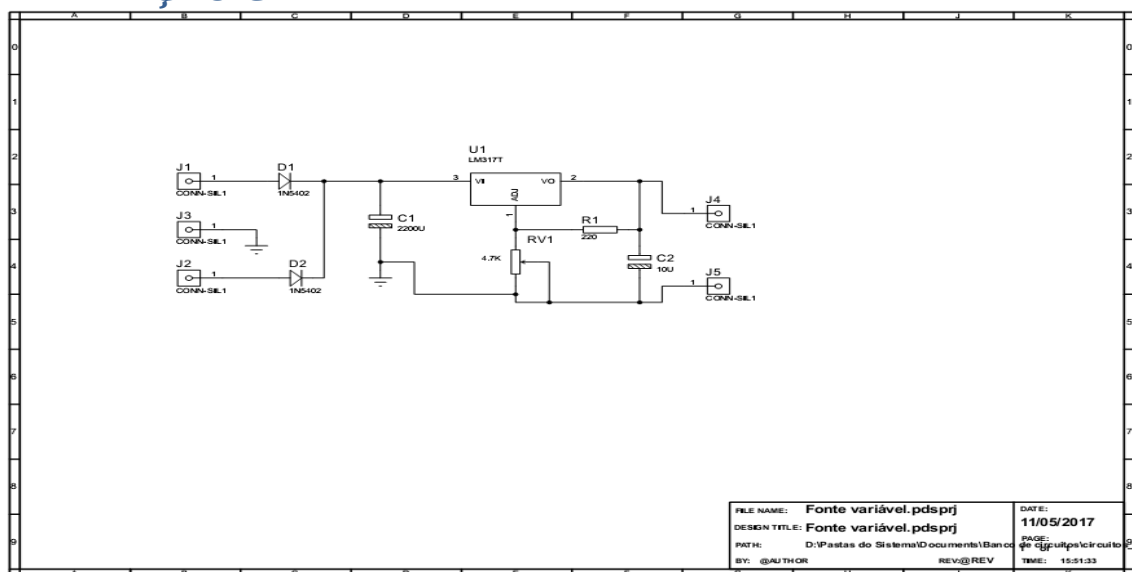


Figura 11. Diagrama elétrico desenvolvido da 1ª fonte ajustável de 1,25 à 25V. (Fonte do autor)

Após o projeto da placa finalizado, começou a parte pratica do projeto com a construção da placa de circuito impresso, montagem do circuito em placa fenolite, soldagem e testes com o osciloscópio a princípio.



FONTE REGULADA (1,25 A 25V)COM RETIFICADOR TIPO DERIVAÇÃO CENTRAL



9

O desenvolvimento da placa de circuito impresso (PCB) também foi desenvolvido através do software Proteus – ARES (ZAMBONI, 2011).

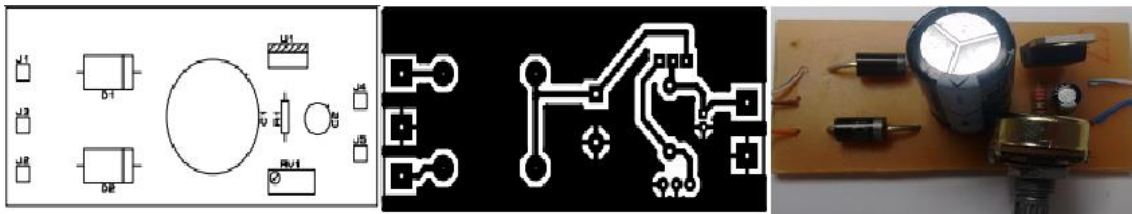


Figura 15. Placa desenvolvida da fonte ajustável. (Fonte do autor)

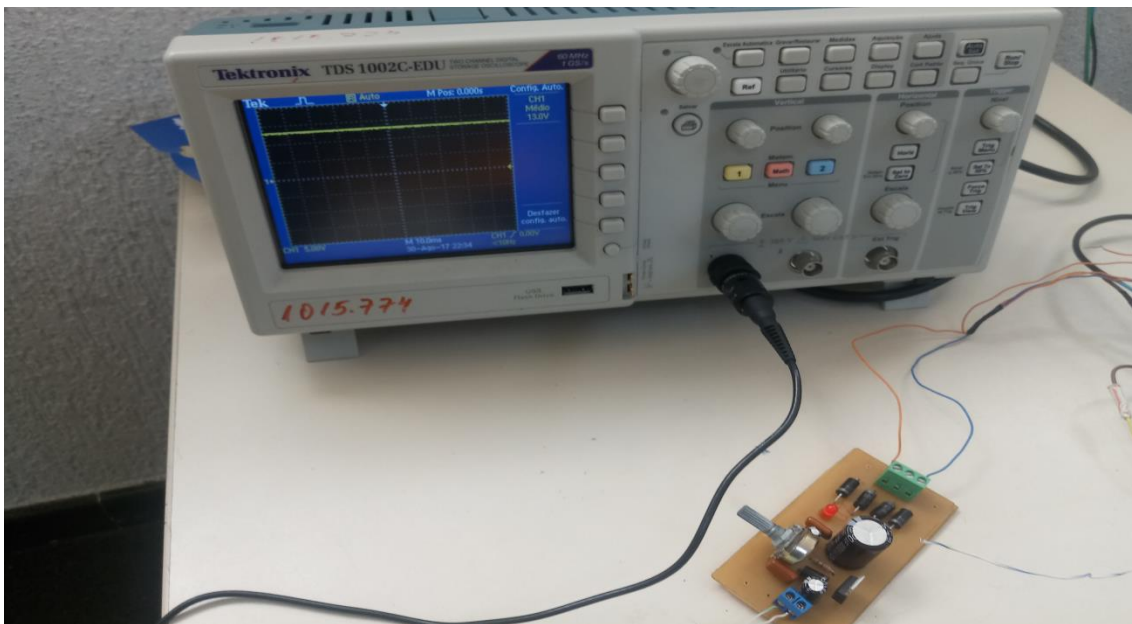


Figura 16. Testes da placa da fonte regulada ajustada (Fonte do autor)

CIRCUITO FONTE SIMÉTRICA

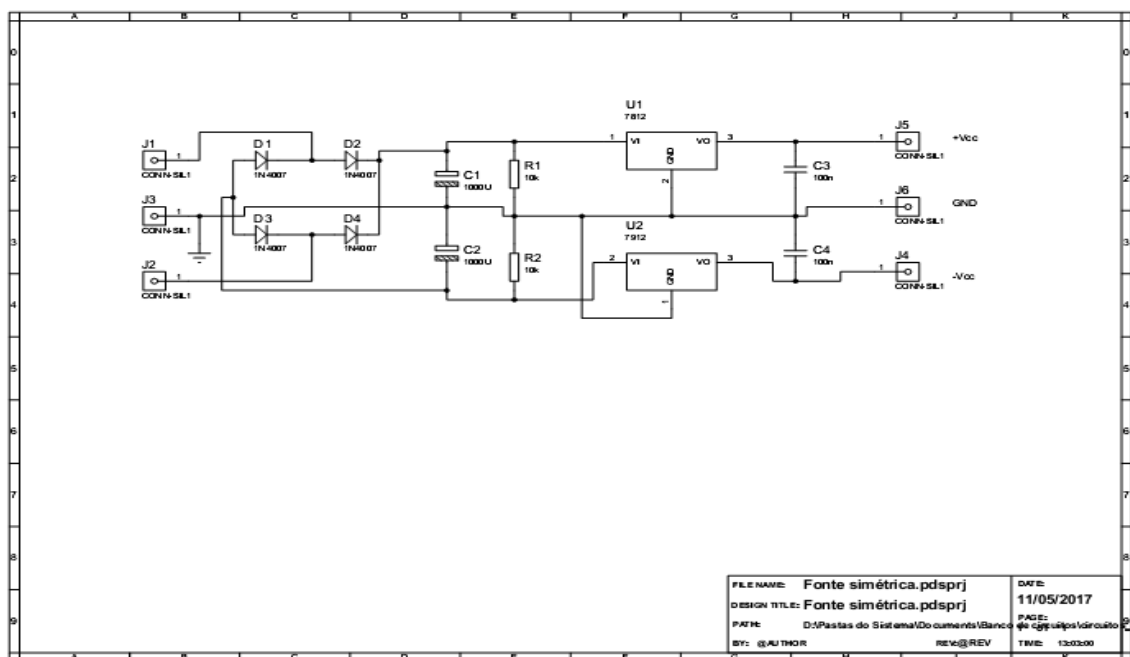


Figura 17. Diagrama elétrico desenvolvido da fonte simétrica. (Fonte do autor)

O desenvolvimento da placa de circuito impresso (PCB) também foi desenvolvido através do software Proteus – ARES (ZAMBONI, 2011).

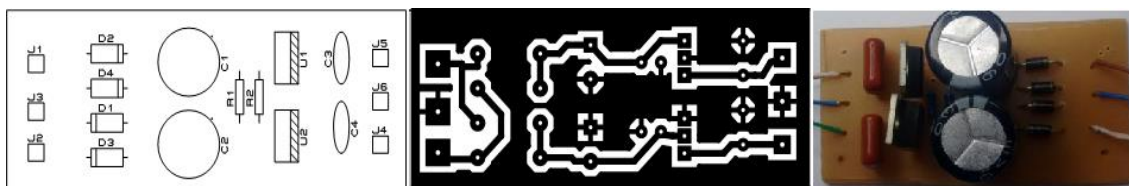


Figura 18. Placa desenvolvida da fonte simétrica. (Fonte do autor)

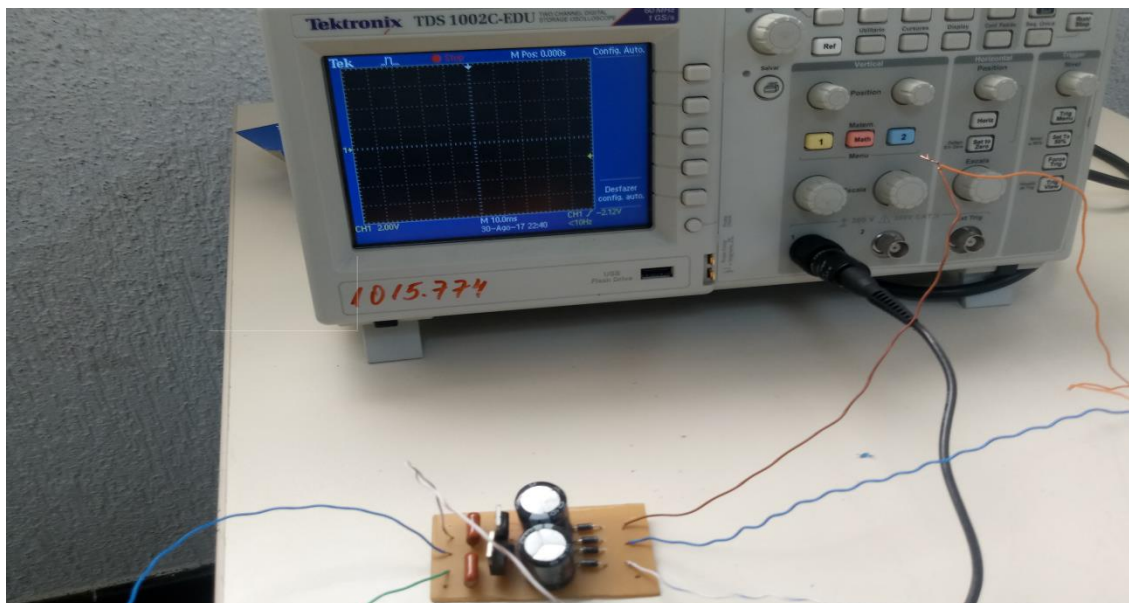


Figura 19. Placa desenvolvida da fonte simétrica. (Fonte do autor)

CIRCUITO DE UMA FONTE CHAVEADA

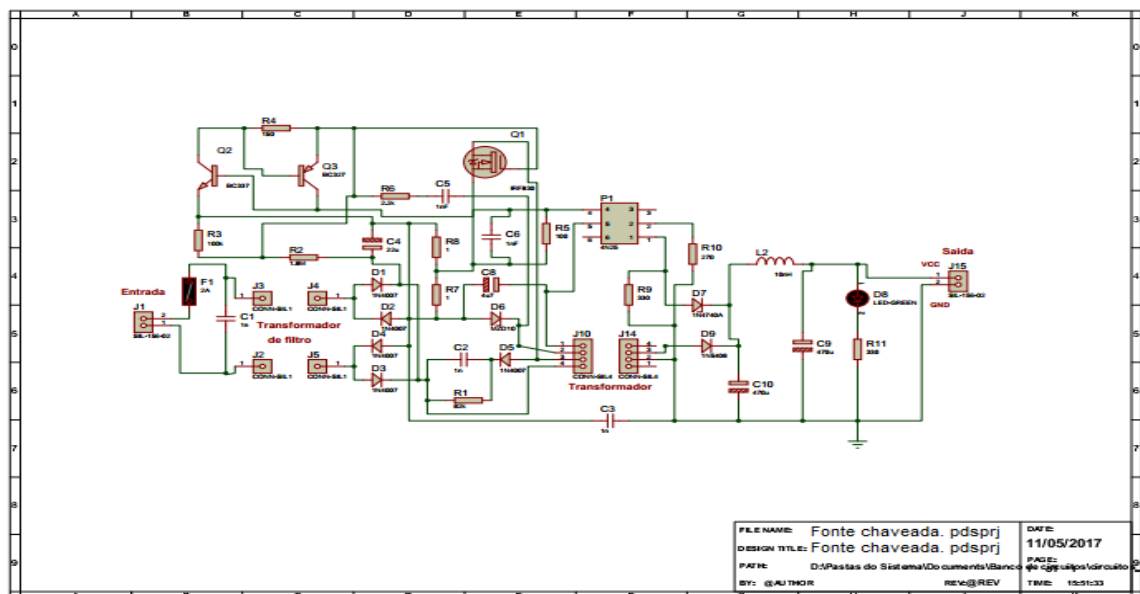


Figura 20. Diagrama elétrico desenvolvido da fonte chaveada.(Fonte do autor)

O desenvolvimento da placa de circuito impresso (PCB) também foi desenvolvido através do software Proteus – ARES (ZAMBONI, 2011).

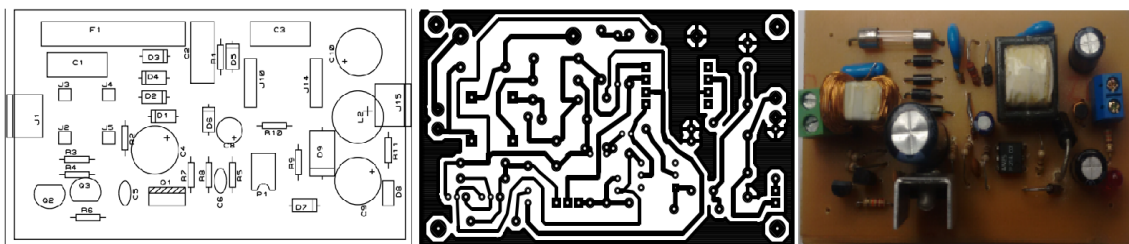


Figura 21. Placa desenvolvida da fonte chaveada (Fonte do autor)

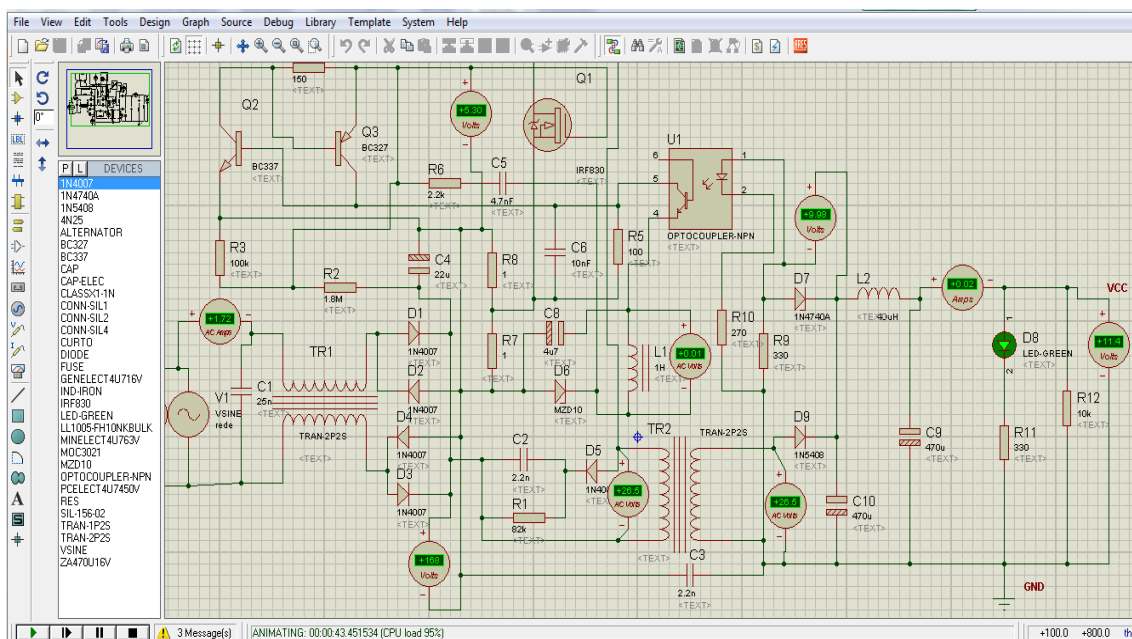


Figura 22. Simulação gráfica através do software PROTEUS da fonte chaveada. (Fonte do autor)

A placa da fonte chaveada apresentou defeito na solda e ocasionou a queima do CI 4n25, circuito de isolamento, que realiza o acoplamento entre o primário ao secundário da fonte, promovendo o ajuste da mesma. Foi solicitado a compra de outro via internet, mas ainda não foi entregue.

A utilização do software Excel para o desenvolvimento de um modelo matemático que possibilita o dimensionamento dos componentes envolvidos no circuito demonstrou maior precisão e clareza no entendimento do processo matemático, pois através deste modelo, foi possível efetuar os ajustes sem necessidade de efetuar novos cálculos, visto que, o sistema se ajusta quando se altera os dados de entrada.

Outra ferramenta fundamental deste projeto foi o software PROTEUS. Através dele foi possível montar o circuito elétrico, simular seu comportamento, utilizando os instrumentos virtuais presentes no ISIS, que permitiu uma pré-visualização do funcionamento do circuito. No PROTEUS também foi desenvolvido a placa de circuito impresso, pois este programa traz uma ferramenta que facilita a adequação do circuito elétrico ao projeto da placa de forma, quase que direta, com o recurso de auto router, que traça o caminho das trilhas automaticamente. Após a finalização da placa o software possui um recurso de pré-visualização em 3D da placa desenvolvida.

A construção da placa de fenolite utilizando o modelo desenvolvido foi efetuado a través da técnica de transferência térmica, para aderência do modelo a parte de cobre da placa. Depois a mesma foi imersa em uma solução de perclorato de ferro, que promove a corrosão das partes não marcadas pelo modelo, produzindo assim as ilhas e trilhas desenvolvidas no projeto. Existe outras técnicas para produção de circuitos impressos, como as impressoras para este tipo de placa que não utiliza o processo químico para corrosão. Neste tipo de impresso a corrosão do cobre ocorre através de brocas, que de forma ordenadas, promove o corte exato segundo o projeto inserido na mesma.

Paralelamente a construção e testes das placas desenvolvidas, também foi desenvolvido o site para publicação do material desenvolvido através do link: <https://grupodepesquisaleia.github.io/>

Neste pode-se visualizar os pesquisadores cadastrados, e os orientandos envolvidos na pesquisa. Também existe um espaço para o

repositório de circuito, proposta deste trabalho e também depósito dos trabalhos desenvolvidos no grupo de pesquisa.