



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Gerador de Funções: Um projeto de baixo custo

Breno Karol de Araújo Medeiros

brenokarol@hotmail.com

Orientador:

Prof.: Edmar Candeia Gurjão

Campina Grande, 15 de fevereiro de 2009

Resumo

O relatório seguinte tem por objetivo apresentar o trabalho realizado no estágio pelo aluno Breno Karol de Araújo Medeiros, com orientação do Professor Edimar Candeia Gurjão para a conclusão do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O trabalho foi realizado entre os meses de dezembro de 2008 e fevereiro de 2009. Sua área de concentração foi Eletrônica, compreendendo no projeto de um gerador de funções de baixo custo para a realização dos experimentos no Laboratório de Eletrônica e Circuitos da referida instituição.

SUMÁRIO

1. Objetivo	2
1.1. Introdução.....	2
1.2. Motivação	2
1.3. Solução do problema.....	2
2. Fundamentos teóricos	3
2.1. Sinais elétricos.....	3
2.2. Gerador de funções.....	4
2.3. Circuito integrado xr-2206.....	4
3. Análise do projeto	7
3.1. Layout e montagem.....	7
3.2. Testes e medidas de desempenho.....	12
4. Conclusão	14
5. Bibliografia	16

Lista de figuras

- Figura 1 – Arquitetura simplificada do XR-2206
- Figura 2 – Diagrama esquemático do CI XR-2206
- Figura 3 – Circuito usado no projeto do gerador formas
- Figura 4 - Layout do circuito
- Figura 5 – Placa de circuito impressa finalizada.
- Figura 6 – Soldagem dos componentes na placa.
- Figura 7 – Circuito acomodado em caixa plástica.
- Figura 8 – Teste de funcionalidades do gerador de funções no LEC.
- Figura 9 – Sinal triangular

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus familiares, amigos e ao orientador pela realização deste trabalho, tanto pelo incentivo quanto pela compreensão.

Breno Karol de Araújo Medeiros

Capítulo 1

Objetivos

1.1 Introdução

Está descrito neste relatório o desenvolvimento de um equipamento usado em aulas nas disciplinas básicas do curso de Engenharia elétrica, mais especificamente, em disciplinas de eletrônica. O equipamento é um Gerador de Funções, muito utilizado por alunos em laboratório na instituição. Este tipo de equipamento quando adquirido de fabricantes tem um custo relativamente alto, custa certa de 50 vezes o valor do equipamento implementado neste trabalho.

O trabalho foi desenvolvido no ambiente da própria Universidade Federal de Campina Grande, no Laboratório de Eletrônica e Circuitos (LEC) , localizado no bloco CG.

1.2 Motivação

O Gerador de Funções é um equipamento usado por alunos da disciplina de eletrônica para auxiliar na execução de alguns experimentos no laboratório. Dentre as experiências realizadas pelos alunos podemos destacar as introdutórias: Visualização do sinal produzido e aumento do período de amostragem verificando deformidades; Medidas de desempenho como Tempo de acomodação, tempo de subida, constante de tempo, valor de regime permanente; dentre outras.

1.3 Objetivo

Implementação de equipamentos para suprirem as necessidades básicas dos experimentos mencionados acima, com custo bem abaixo do que é encontrado no mercado. Como o Laboratório de Eletrônica e Circuitos possui cinco bancadas operacionais, foram feitos cinco equipamentos. Para sua implementação foi utilizado o circuito integrado XR-2206cp, cujas características serão detalhadas no capítulo 2. Os demais dispositivos utilizados foram:

- Resistores
- Capacitores
- Potenciômetros
- Circuito integrado
- LEDs
- Placa de fenolite
- Caixas de plásticos próprias para acomodação de circuitos elétricos

O ferro de solda, chaves philips, e a própria solda, foram ferramentas que auxiliaram na implementação do dispositivo.

Capítulo 2

Fundamentação teórica

2.1 Sinais elétricos

Podemos entender o que é um sinal elétrico de duas maneiras:

- Tomando-se dois pontos carregados eletricamente, chama-se sinal elétrico a variação na diferença de potencial entre estes dois pontos no decorrer do tempo;
- Analisando a corrente que passa por um condutor, chamamos de sinal elétrico a variação da corrente no decorrer do tempo.

O sinal pode ser gerado artificialmente por um circuito eletrônico oscilador. Entretanto, na maioria das aplicações, o sinal elétrico representa a variação de outra grandeza física no decorrer do tempo, convertida em eletricidade por um transdutor. Qualquer informação indesejada, inútil, ou nociva, introduzida no sistema, é considerada ruído.

2.2 Gerador de Funções

O gerador de funções é um aparelho utilizado para gerar sinais elétricos com formas de onda, frequências e amplitude diversas. São muito utilizados em laboratórios de eletrônica como fonte de sinal para testes de diversos aparelhos e equipamento eletrônicos. Também muito usado de forma didática em laboratório de instituições de ensino.

Com esse equipamento deve ser possível gerar sinais senoidais, triangulares, quadrados, dente-de-serra, todos com frequências e amplitudes alteráveis. Suas formas de onda podem ser visualizadas através do osciloscópio.

Seu funcionamento é baseado em osciladores, filtros e amplificadores. Mas alguns circuitos integrados podem ser usados na montagem de geradores de função:

- ICL8038 (Intersil - funções seno, quadrado, triângulo, sweep)
- MAX038 (Maxim - funções seno, quadrado, triângulo, sweep)
- XR2206 (Exar - funções seno, quadrado, triângulo, sweep)
- NE566 (National - funções quadrado, triângulo)

2.3 XR-2206

O XR-2206CP foi o circuito integrado escolhido para implementar o gerador de funções deste projeto. O XR-2206 é capaz de produzir senos de alta qualidade, assim como ondas quadradas, triangulares, rampas e formas de ondas em pulso de alta estabilidade e exatidão. As amplitudes e frequências podem ser alteradas através de tensões externas. A frequência de operação pode ser selecionada externamente sobre uma escala de 0,01 Hz a 2 MHz. O circuito é usado idealmente para instrumentação, comunicação e aplicações do gerador de funções para modulação AM ou FM, ou do FSK (modulação por chaveamento de frequência) .

O XR-2206 é composto de quatro blocos funcionais: um VCO (Voltage-Controlled Oscillator) que é um oscilador controlado por tensão; multiplicador analógico e seno-shaper; amplificador de ganho unitário ; e um seletor de correntes. A tensão máxima de alimentação é de 26 volts e possui uma especificação de 20ppm/°C. A frequência de oscilação de tensão pode ser varrida linearmente a 2000:1 com controle de tensão, mantendo distorção baixa. As figuras abaixo mostram a arquitetura interna deste circuito integrado.

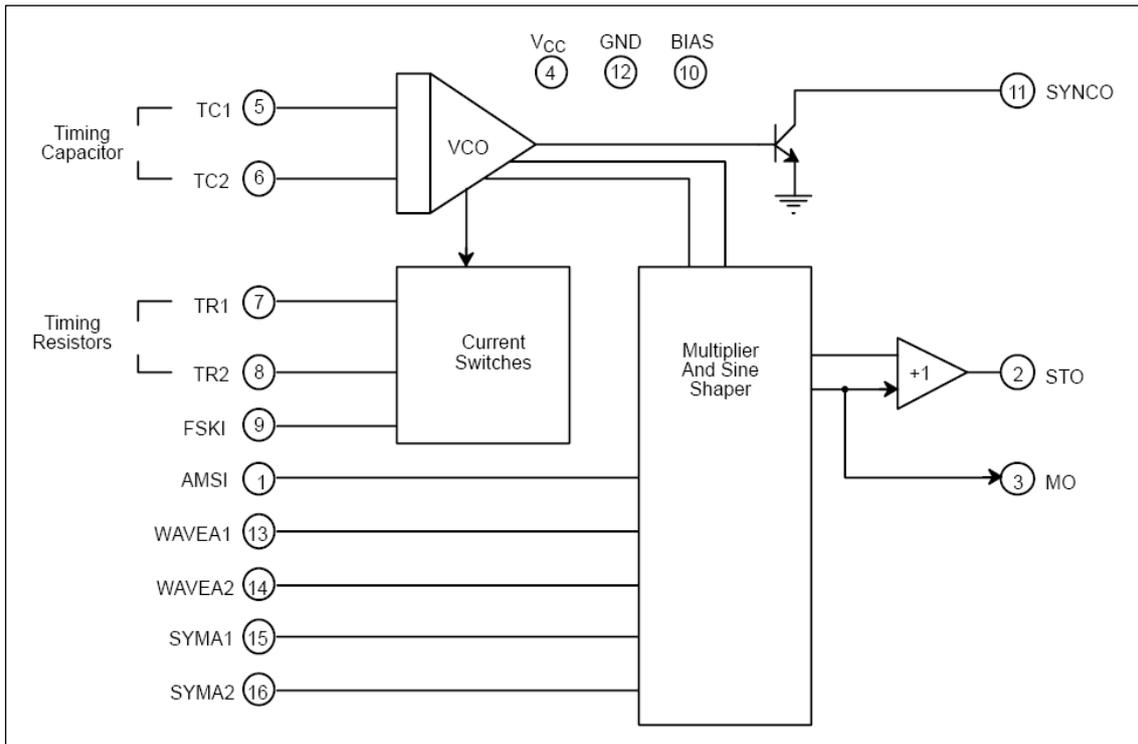


Figura 1 – Arquitetura simplificado do XR-2206 (Retirado do datasheet do circuito integrado.)

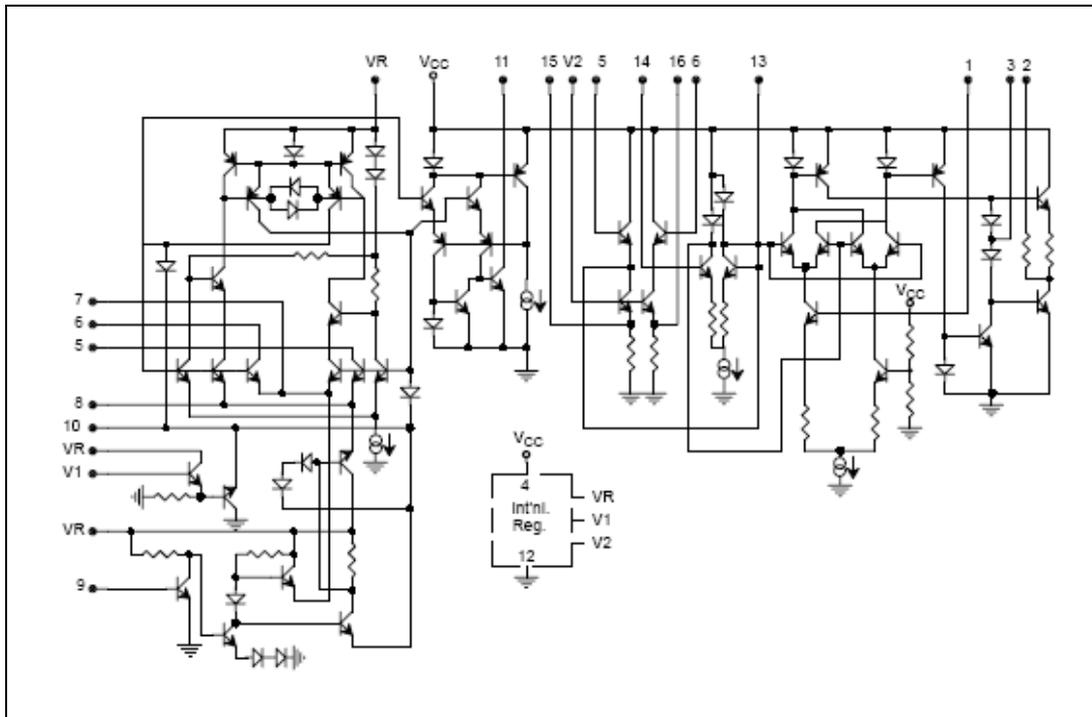


Figura 2 – Diagrama esquemático do CI XR-2206 (retirado do datasheet do circuito integrado XR-2206)

O VCO produz frequência de oscilação proporcional a corrente de entrada. A frequência de oscilação pode ser variada através de um capacitor, C, colocado entre os pinos 5 e 6. E também através da resistência, R, colocada entre o pino 7 e o terra ou entre o pino 8 e o terra. A frequência é determinada pela fórmula abaixo:

$$f_0 = \frac{1}{RC} \text{ Hz}$$

E pode ser ajustada variando a capacitância ou a resistência.

Capítulo 3

Análise do projeto

3.1 Layout e montagem

O projeto foi construído em três etapas: definição de parâmetros e layout do gerador de função; confecção da placa de circuito impresso; e soldagem.

Primeira etapa:

O circuito abaixo foi retirado do datasheet do circuito integrado XR-2206cp:

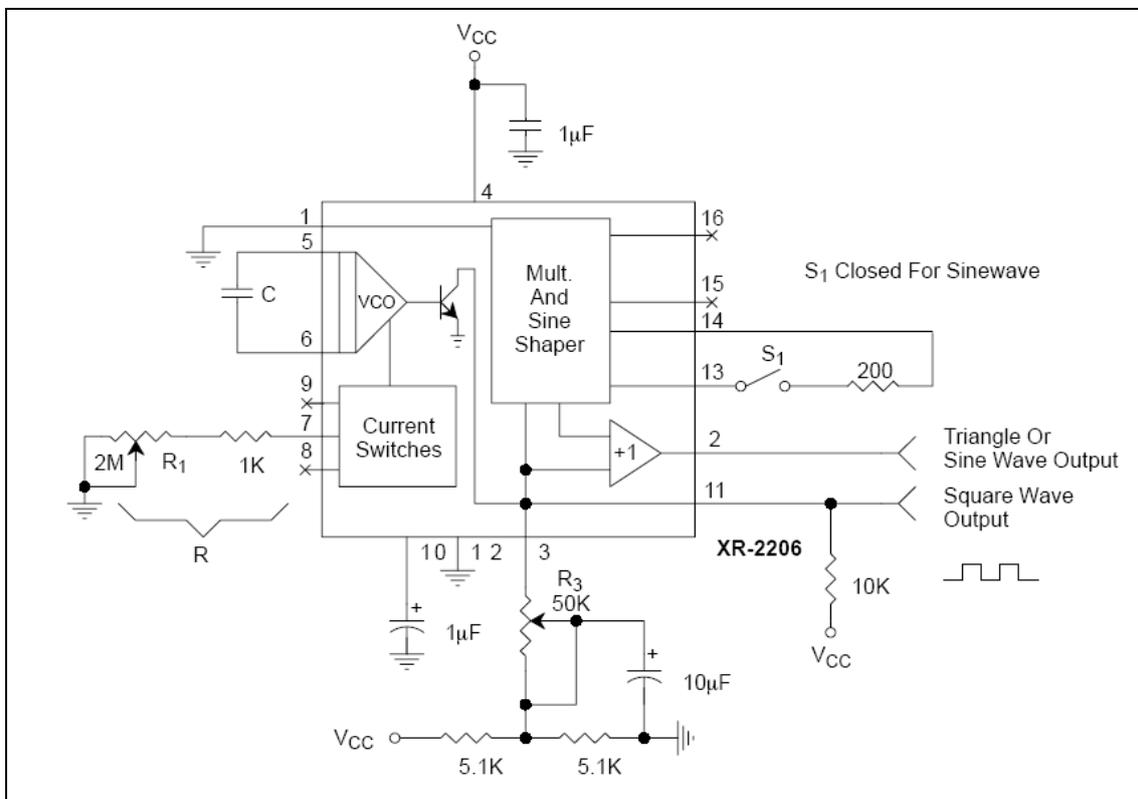


Figura 3 – Circuito usado no projeto do gerador formas.

Os parâmetros escolhidos neste circuito são a frequência e o valor da corrente no diodo emissor de luz. A frequência depende de dois valores, resistência e capacitância. A frequência do gerador de funções varia de 1 Hz a 2 MHz. Logo utilizou-se de dois valores de capacitância, um de 1 μ F do tipo eletrolítico e outro de 1nF do tipo de poliéster, ligados entre os pinos 5 e 6. Quanto aos resistores, tem-se um de 1k Ω e três potenciômetros de 500 k Ω , de 300 k Ω e outro de 200 k Ω todos em série.

Quanto ao Diodo Emissor de Luz, a corrente não pode ultrapassar 20 mA, logo foi usado um resistor de 2 k Ω .

O layout do circuito foi feito usando o software Proteus Ares 7 (Versão gratuita). O software de desenho e simulação Proteus VSM é uma ferramenta útil para estudantes e profissionais que desejam acelerar e melhorar suas habilidades para o desenvolvimento de aplicações analógicas e digitais.

Ele permite o desenho de circuitos empregando um entorno gráfico no qual é possível colocar os símbolos representativos dos componentes e realizar a simulação de seu funcionamento sem o risco de ocasionar danos aos circuitos. A simulação pode incluir instrumentos de medição e a inclusão de gráficas que representam os sinais obtidos na simulação.

Esse software também tem a capacidade de explorar o desenho pelo programa ARES no qual se pode levar a cabo o desenvolvimento de placas de circuitos impressos.

A figura abaixo mostra o layout:

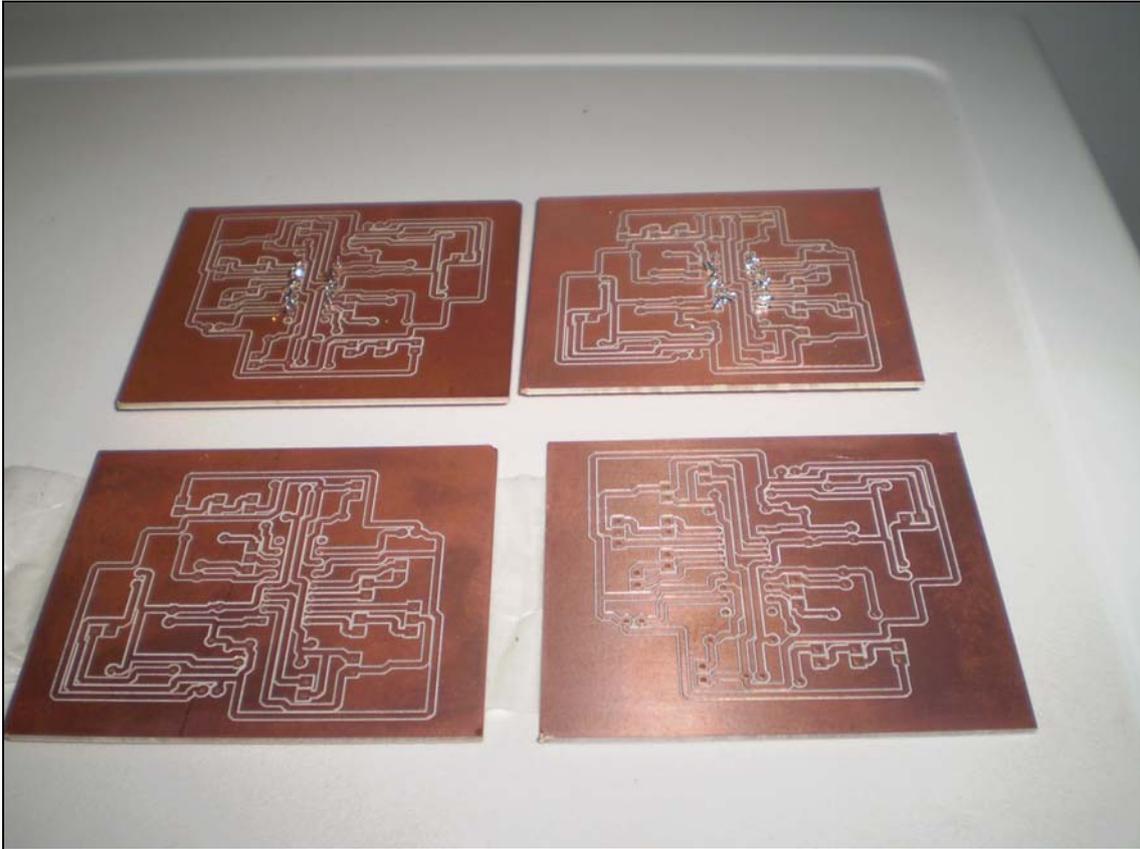


Figura 5 – Placas de circuito impressa finalizada.

Terceira etapa:

A soldagem, particularmente, foi a etapa que mais demandou tempo devido a inexperiência. O trabalho de soldagem custou mais tempo que o planejado e ainda foi motivo de várias correções ao longo dos testes



Figura 6 – Soldagem dos componentes na placa.

Depois da soldagem, a montagem foi acomodada em caixa com plástico resistente a altas temperaturas da marca Patola.

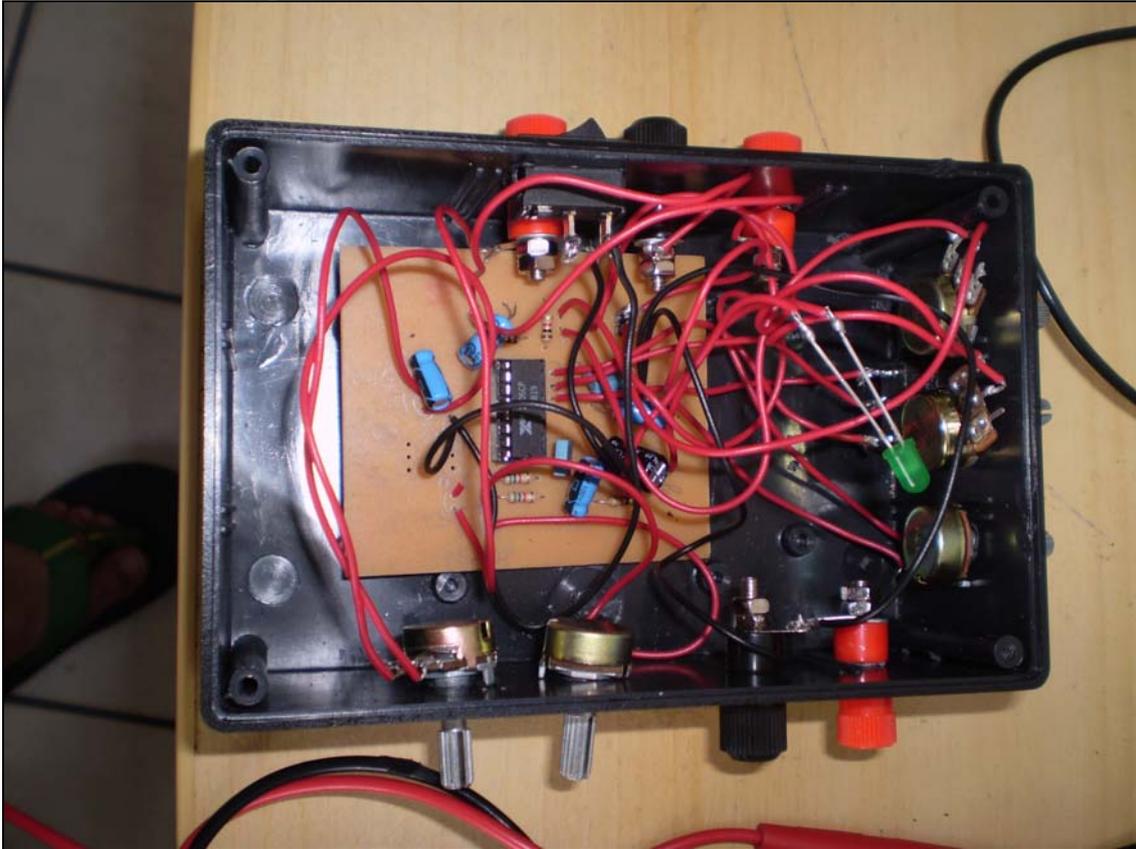


Figura 7 – Circuito acomodado em caixa plástica.

3.2 Testes e medidas de desempenho

Concluído o equipamento, foram feitos testes de funcionalidade. Ou seja, foram testadas todas as funções do equipamento. Com a ajuda do osciloscópio no LEC, foram visualizadas sinais elétricos como ondas quadradas, triangulares, e senoidais. Também foram testados o ajuste de seno e o ajuste de amplitude.



Figura 8 – Teste de funcionalidades do gerador de funções no LEC.

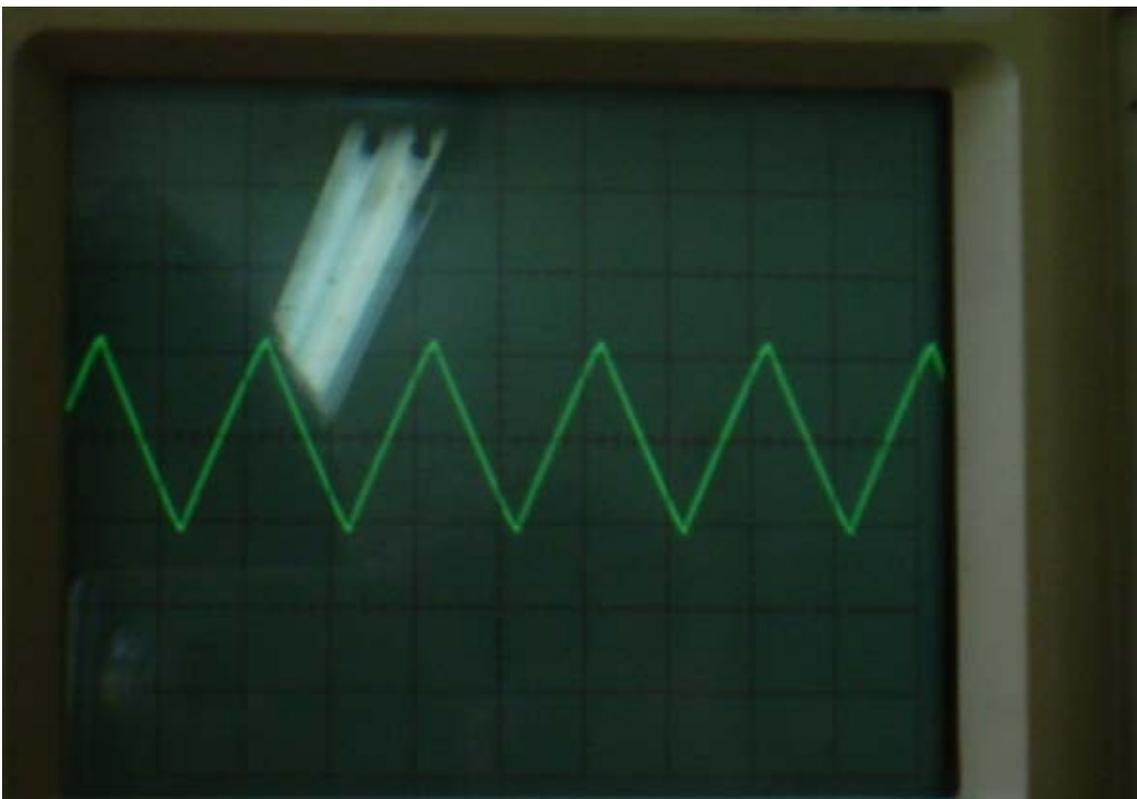


Figura 9 – Sinal triangular

Capítulo 4

Relação custo-benefício

Neste capítulo será discutido o custo-benefício da implementação dos geradores de função.

O custo total deste projeto foi em torno de R\$ 250,00 reais com a compra dos componentes. Não incluindo o custo de energia para soldar, da compra de ferramentas e da mão-de-obra. O custo individual foi de R\$ 50,00 reais. Um gerador de função comercial semelhante ao usado no LEC, custa em torno de R\$ 2500,00. Ou seja, 25 vezes mais caro que o gerador de funções produzido neste trabalho.

Quanto as funcionalidades, o gerador de funções comercial tem uma gama maior de funções. E, junto com o próprio gerador, vem acoplado a fonte de tensão e o frequencímetro. Essa limitação do gerador de funções deste trabalho pode ser superado com a utilização das fontes de tensão e do osciloscópio. Existem diversas fontes de tensão comerciais e muitas outras feitas por alunos da instituição em tensão de saída compatível com a alimentação do equipamento deste projeto. Quanto a ausência do frequencímetro neste, ele pode ser suprido com a ajuda do osciloscópio, observando o período da onda no mesmo.

Capítulo 5

Conclusão

A implementação de projetos de equipamentos é um trabalho de interesse da UFCG, pois contribui para o aprendizado dos alunos envolvidos no projeto, além do baixo custo de aquisição para a instituição.

Todas as etapas desse projeto foram aproveitadas para o aprendizado de Eletrônica, desde os fundamentos teóricos do Gerador de Funções e do circuito integrado, até as etapas que completam a implementação de um equipamento elétrico, como: pesquisa de componentes; layout do circuito; solda; etc.

Para trabalhos futuros, o presente trabalho pode ser utilizada para a implementação de geradores de função com fonte de tensão e frequencímetro todos em um único equipamento.

6. Bibliografia

Torres, Gabriel - Fundamentos de Eletrônica, Axcel Books do Brasil Editora, copyright 2002.

Datasheet do circuito integrado XR2206, XP EXAR