

Nº 179897

Simulação e validação experimental de um sistema oscilador

Felipe de Oliveira Benson
Mario Fernando Barbosa
Icaro Gonçalves
Marcelo Sanches Dias

*Pôster apresentado no
CONGRESSO DE
MODELAGEM, SIMULAÇÃO
COMPUTACIONAL E IA DO
IPT, 1., 2025, São Paulo. 1
slide*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.
PROIBIDO REPRODUÇÃO



SIMULAÇÃO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA OSCILADOR

F O Benson, M F Barbosa, I Gonçalves e M S M Dias
Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo

Introdução

Os circuitos eletrônicos desempenham um papel essencial na tecnologia moderna, possibilitando o controle e a transmissão de sinais elétricos [1].

Dentro desse contexto, os osciladores se destacam como geradores de sinais periódicos, muito utilizados em comunicação [2], instrumentação e temporização.

Entre as diferentes topologias, o oscilador LC é amplamente aplicado devido à sua simplicidade e eficiência. O oscilador Hartley [3], uma topologia clássica, utiliza bobina fracionada e capacitor em seu circuito tanque, fornecendo a realimentação positiva necessária. Sua frequência depende de elementos reativos, apresenta boa estabilidade e é indicado para aplicações didáticas e de baixo custo.

Objetivos

Desenvolver, simular e validar experimentalmente um circuito oscilador, utilizando ferramentas de software para análise do circuito e testes em bancada, a fim de comprovar sua eficiência e confiabilidade.

Metodologia

O circuito oscilador Hartley foi modelado como um circuito LC ressonante acoplado a um estágio ativo, responsável por fornecer o ganho necessário para compensar as perdas do tanque. A frequência de oscilação depende da capacitância e da indutância equivalente do circuito, podendo ser determinada pela equação abaixo.

$$F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{C \cdot L_{eq}}}$$

Onde:

F_0 é a frequência de oscilação (Hz);

C é a capacitância do tanque (F);

L_{eq} é a indutância equivalente, dada por:

$$L_{eq} = L1 + L2 + 2M$$

Onde:

$L1$ e $L2$ são os indutores da malha de realimentação;

M é o acoplamento mútuo quando aplicável.

Criação e análise do circuito no LTspice

O circuito foi inicialmente desenvolvido no LTspice, software amplamente utilizado em eletrônica analógica pela sua precisão e praticidade. No ambiente do software, o circuito pode ser projetado e configurado de acordo com as especificações desejadas, conforme mostra a Figura 1. . Em seguida, por meio da simulação transitória, foi possível observar o processo de oscilação e medir a amplitude do sinal gerado pelo circuito, conforme mostra a Figura 2.

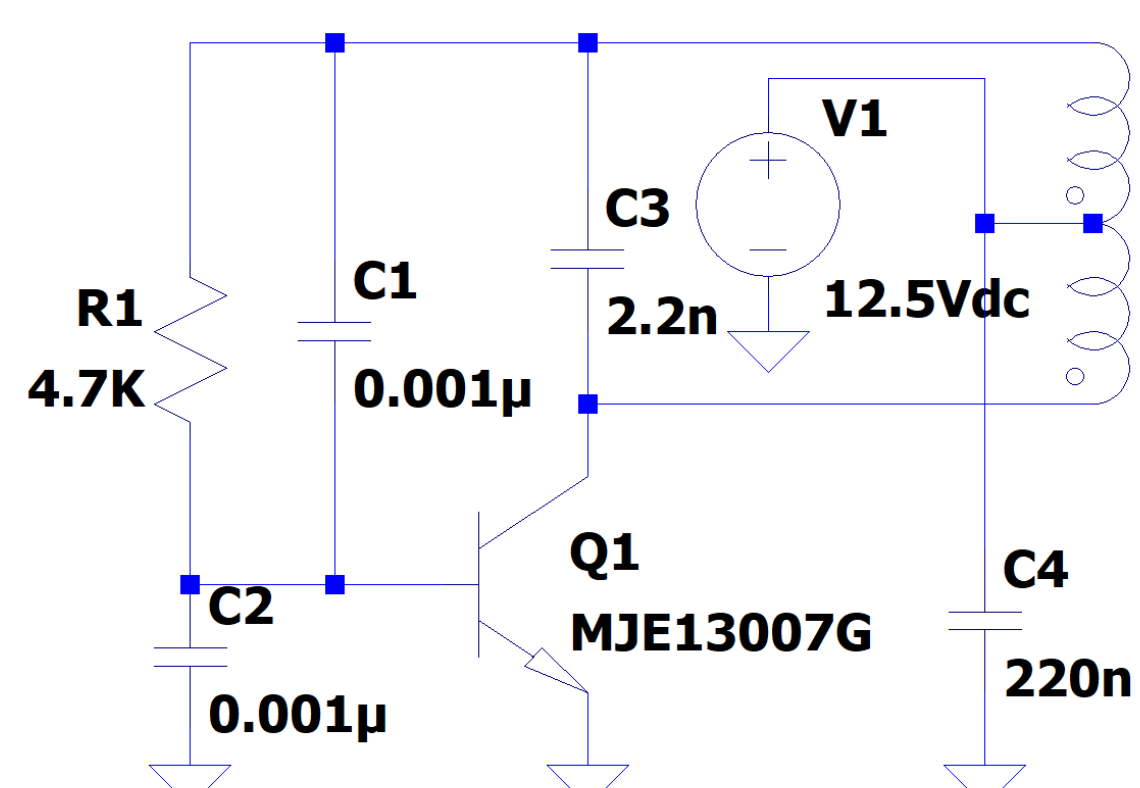


Figura 1. Circuito oscilador Hartley

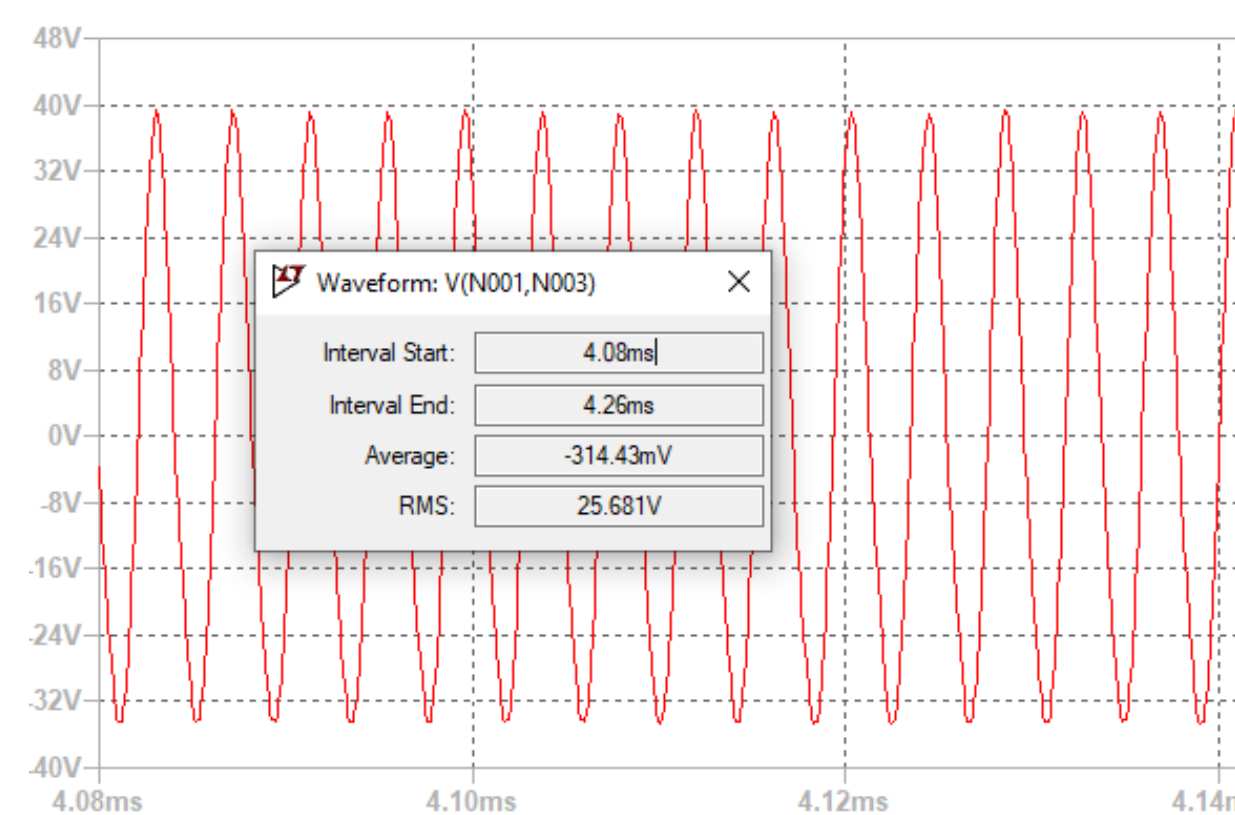


Figura 2. Forma de onda gerada

Criação do circuito no KiCad

Após simulação no LTspice foi possível elaborar o esquema elétrico do circuito final, conforme mostra a Figura 3 e projetar a placa de circuito impresso (PCI), conforme mostra a Figura 4, utilizando o software KiCad versão 9.0.1.

O KiCad permitiu organizar os componentes, roteamento das trilhas e visualizar a PCI em 3D, garantindo que o layout fosse adequado para fabricação e facilitando a transição do projeto simulado para a implementação prática.

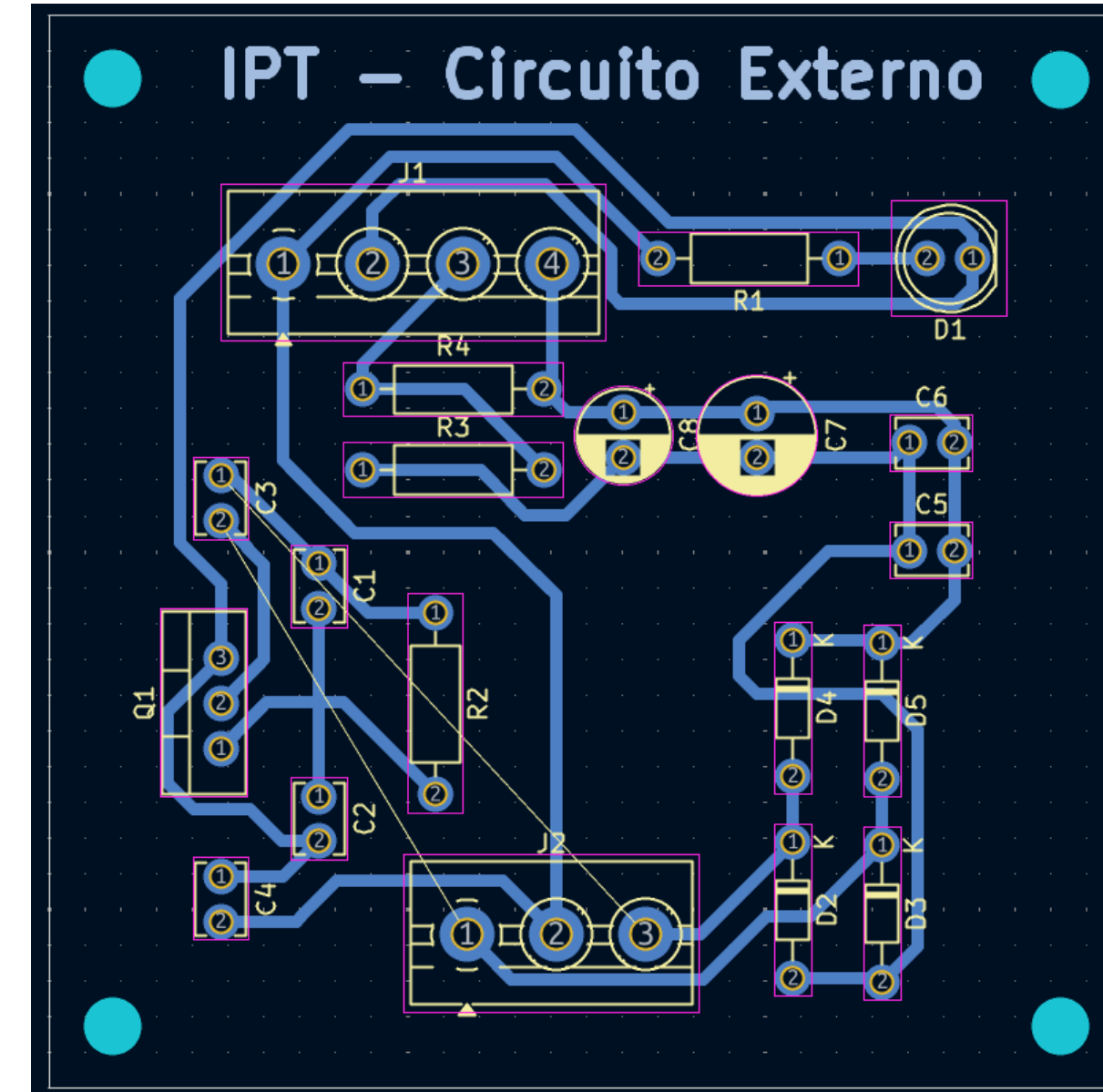


Figura 3. Diagrama elétrico

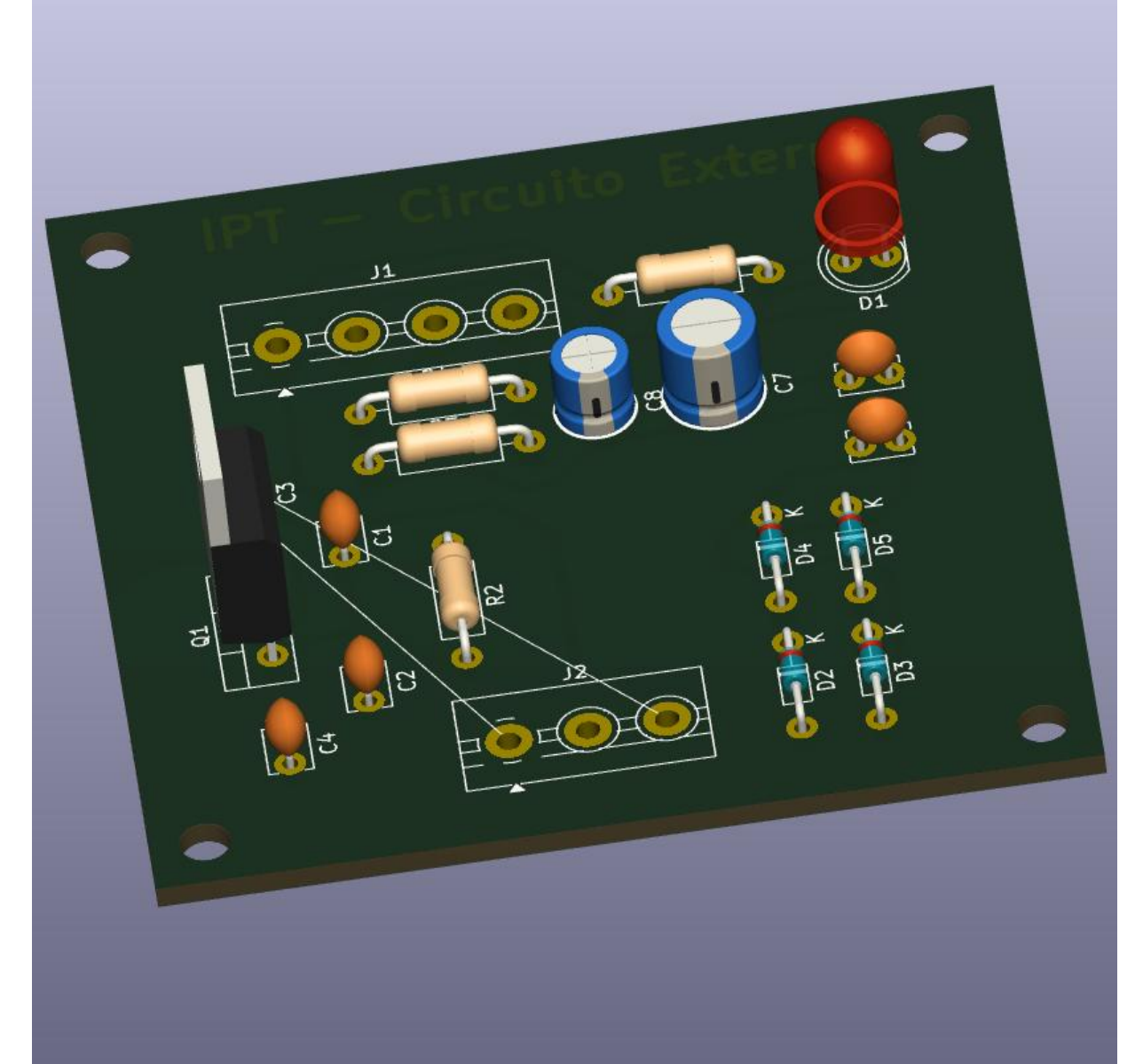


Figura 4. Circuito na PCI

Resultados e Discussão

Após a simulação do circuito no LTspice e a criação da placa do circuito impresso (PCI) no KiCad, a versão física da placa foi confeccionada no laboratório de prototipagem. Os componentes foram então soldados na PCI, conforme ilustrado na Figura 5, e o protótipo montado foi testado em bancada.

Para a realização das medições corretas, foram utilizados os equipamentos devidamente calibrados que possibilitaram a verificação do funcionamento do oscilador e amplitude da senoide gerada, conforme mostrado na Figura 6. A partir da realização dos testes, foi possível notar a mesma situação obtida na simulação do circuito e o funcionamento do circuito testado.

Verificou-se, durante a execução dos testes, o funcionamento do circuito e a eficiência da topologia, visto que o sistema funcionou conforme o esperado.

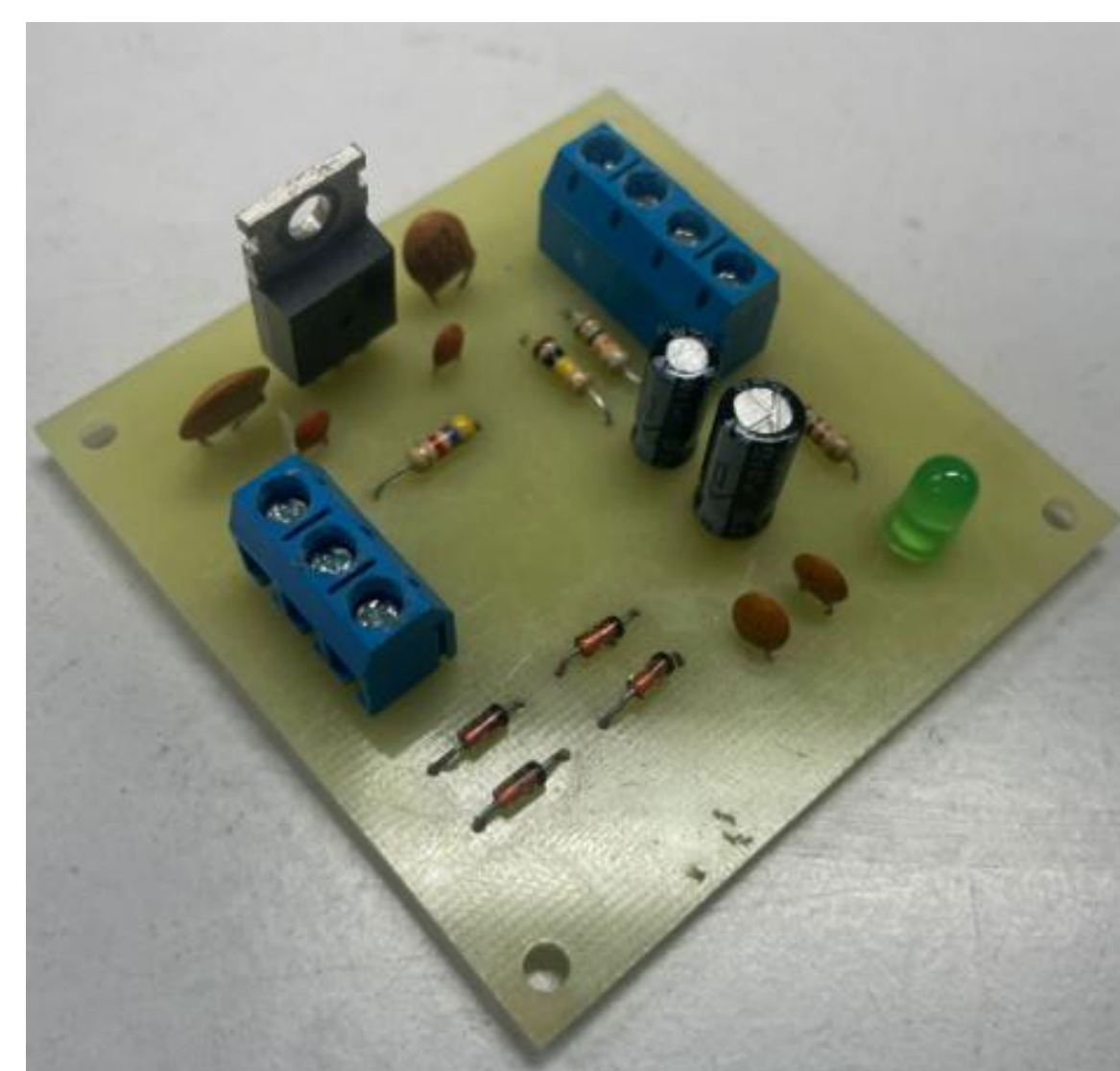


Figura 5. PCI com os componentes

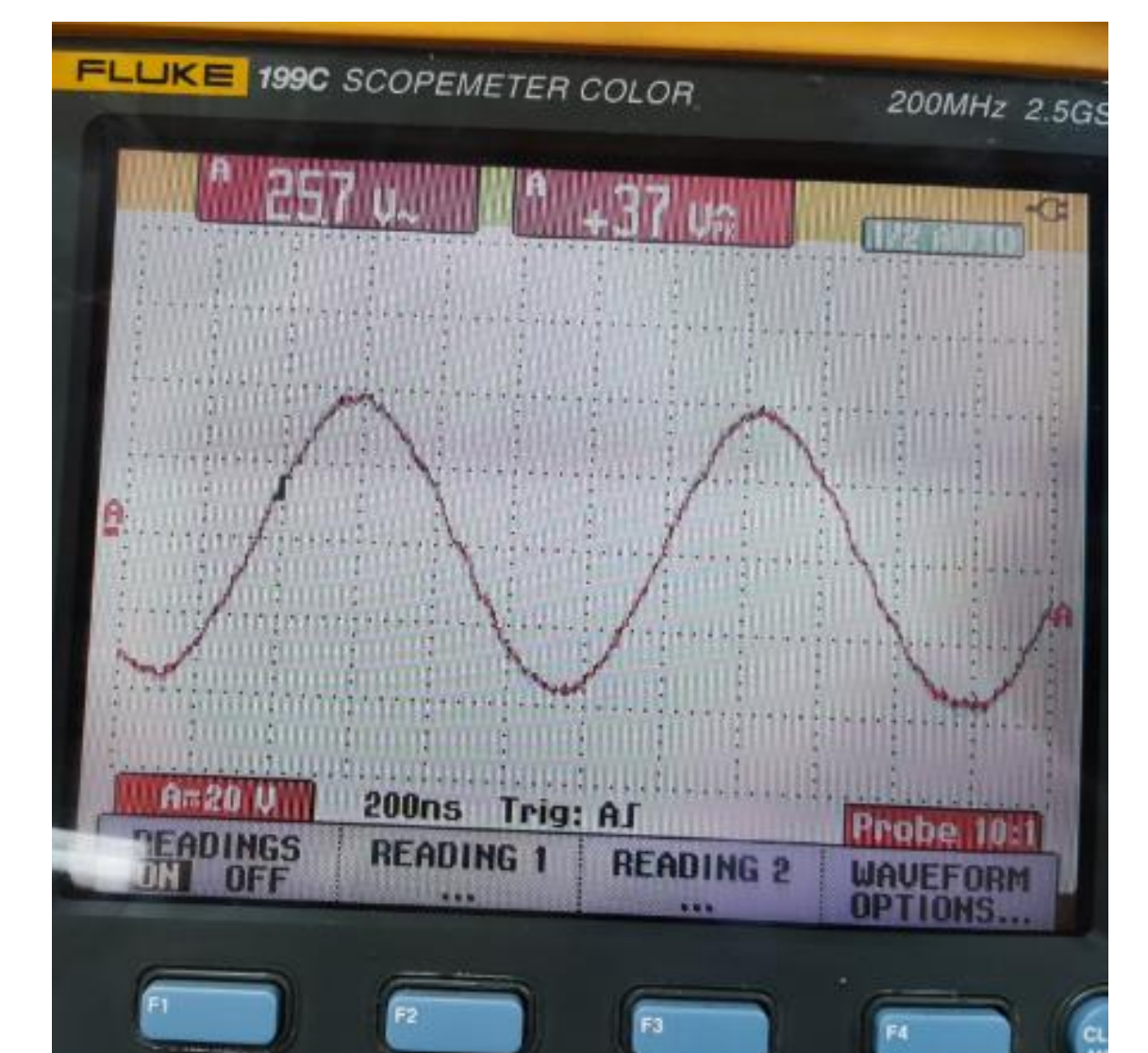


Figura 6. Diagrama elétrico

Conclusões

A partir da realização das medidas feitas, foi possível observar a mesma condição obtida nas simulações e confirmar o funcionamento do circuito implementado. Com isso, demonstrou-se a capacidade de simular, projetar, construir, testar e validar todo o sistema eletrônico, comprovando a eficiência e a confiabilidade do projeto desenvolvido desde a simulação.

Referências

- [1] LIU JQ, WANG L, PU YQ, LI JL-W, KANG K, A magnetically resonant coupling system for wireless power transmission. Proc. Int. Conf. Microw. Millim. Wave Technol. (ICMMT), p. 1–4, 2012. doi:10.1109/ICMMT.2012.6230316.
- [2] PRAUZEK M, KONECNY J, VENCLIKOVA M, BARANEK V, NFC interface for standalone data acquisition device. IFAC-PapersOnLine, v. 49, n. 25, p. 437–441, 2016. doi:10.1016/j.ifacol.2016.12.051.
- [3] IQBAL J, SHAHID A, KHAN H, MALIK S, Robust Colpitts and Hartley oscillator design. Procedia Comput. Sci., v. 58, p. 627–632, 2015. doi:10.1016/j.procs.2015.08.082.

Agradecimentos

Agradecemos pelo suporte técnico e pela infraestrutura disponibilizada, além da colaboração dos colegas envolvidos na execução deste trabalho.