

ANÁLISE DE CIS PARA AQUISIÇÃO DE SINAIS VITAIS

Paulo de Abreu Pinheiro¹, Maria Claudia F. de Castro²
^{1,2} Depto de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI
paulo.abreu.pinheiro@gmail.com, mclaudia@fei.edu.br

Resumo: A obtenção de sinais vitais tem grande importância na manutenção da saúde, e métodos precisos e que possibilitem um monitoramento contínuo de tais sinais são muito valiosos. Esse trabalho tem como objetivo analisar o uso de CIs dedicados como ferramenta didática. Utilizando-se as placas de avaliação desses CIs e de softwares dedicados, foi possível a aquisição dos sinais de maneira aceitável, validando seu uso para fins didáticos.

1. Introdução

A manutenção da saúde do ser humano é um tópico de suma importância, e para sua realização, a habilidade de diagnosticar quadros clínicos é essencial. As principais ferramentas para gerar esse diagnóstico são análises de sinais vitais como o Eletrocardiograma, frequência cardíaca, pressão sanguínea, oximetria e frequência respiratória. Utilizando-se dos avanços na microeletrônica, hoje em dia podemos obter essas informações de maneira precisa, rápida e de maneira contínua.

Os equipamentos *wearables*, que vem se tornando muito populares, são dispositivos que podem ser “vestidos” junto ao corpo como se fossem uma roupa, e possibilitam um monitoramento contínuo desses sinais vitais, possibilitando uma análise, podendo prever condições adversas para o combate de problemas de saúde.

Esse trabalho teve como objetivo, analisar diversos circuitos integrados dedicados para a obtenção dos sinais de Eletrocardiograma, oximetria e frequência respiratória, e avaliar seu uso como ferramenta didática durante as aulas de laboratório da disciplina Engenharia Biomédica considerando sua facilidade de operação, configuração necessária pra seu funcionamento e complexidade de seus circuitos.

2. Metodologia

O Eletrocardiograma (ECG) é a resultante da propagação do sinal elétrico pelo coração. Ele pode ser medido em diversas direções de modo a monitorar o coração em sua totalidade, podendo diagnosticar diversas patologias, como por exemplo arritmias. O CI AD8233 [1] é considerado um *front-end*, por possuir a estrutura necessária para amplificar e filtrar o sinal de ECG. Devido a tecnologia desse CI, foi utilizada a placa de avaliação AD8233CB-EBZ [2] para verificar o seu funcionamento de maneira rápida e prática. Foram executadas diferentes configurações e utilizadas as derivações D1, D2 e D3, conectando os eletrodos e fazendo a leitura no terminal de saída e visualizando em um osciloscópio. de maneira simplificada, bastando-se conectar os eletrodos nos terminais adequados e fazendo a leitura no terminal de saída usando um osciloscópio.

Para o estudo da oximetria, foi utilizado uma técnica chamada Fotoplestímetrografia, ou PPG, que consiste em iluminar um tecido com uma fonte de luz e medir sua absorção pelo tecido. Comumente utiliza-se um LED próximo ao tecido e um receptor ótico, que pode ser colocado de modo a medir a luz refletida ou a luz transmitida pelo tecido [3]. Para a obtenção da oximetria são necessários dois led, um vermelho e outro infravermelho, aproveitando-se do fato de que a oxihemoglobina e a desoxihemoglobina apresentam características de absorção diferentes [4].

O CI ADPD4100 [5] é um front-end ótico com estrutura que suporta o uso de diversos LEDs simultaneamente, como também configurações específicas para o funcionamento deles, e fotodiodos responsáveis pela leitura da resposta do tecido. Para sua análise, utilizou-se a placa de avaliação EVAL-ADPD4100Z-PPG [6], que em conjunto com um software especializado disponibilizado pelo fabricante possibilita sua configuração e leitura dos dados obtidos.

Por fim, a obtenção da frequência respiratória baseou-se no método da impedância pneumográfica, um dos métodos mais comuns dos equipamentos multiparamétricos. Essa técnica se baseia no fato de que a impedância torácica varia conforme os pulmões mudam de volume, durante a inspiração e expiração. E monitorando-se essa variação, pode-se calcular a frequência respiratória do indivíduo. Para isso, utilizam-se eletrodos conectados ao tórax e seguindo padrões de segurança, aplica-se uma corrente alternada. A ddp medida corresponde a essa corrente, com a amplitude modulada pela variação de impedância [7].

O CI AD5933 [8] tem como finalidade principal a leitura de valores de impedância desconhecidos, contando com um gerador de frequências e um conversor ADC para leitura do resultado. Utilizando-se a placa de avaliação EVAL-AD5933EBZ [9] em conjunto com um software dedicado é possível fazer varreduras de frequências para caracterizar uma impedância desconhecida conectada nos terminais do sistema. Por motivos de segurança, a variação de impedância torácica foi substituída por um potenciômetro. Para simular uma condição real, a variação da resistência foi síncrona com os processos de inspiração/expiração.

3. Resultados

Nos testes para a aquisição do ECG, foi obtido um sinal claro e com poucos ruídos, sendo possível visualizar suas principais características (figura 1). Verificou-se que o sinal obtido no pino de saída da placa é invertido em relação ao eixo x do osciloscópio e que a maior parte dos ruídos do sinal acontece quando o indivíduo colocava as mãos na bancada do laboratório ou tencionava os músculos do tórax (figura 2).

Para os testes de oximetria, foi possível obter um bom sinal de PPG no dedo do indivíduo e utilizando o software disponibilizado pelo fabricante foi possível visualizar tanto o sinal como também o cálculo de batimentos cardíacos, ou seja, a pulsação (figura 3). Mas para efetivamente se obter o nível de oxigenação do sangue, seria necessário dois leds e não apenas o sinal de PPG com um único led.

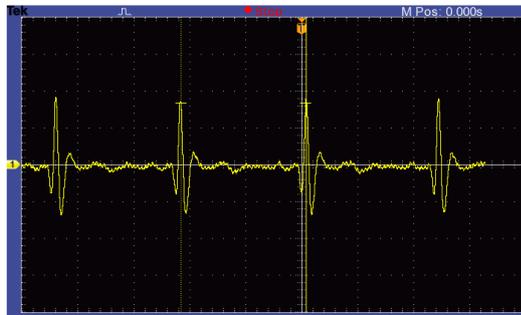


Figura 1- Sinal de ECG obtido.

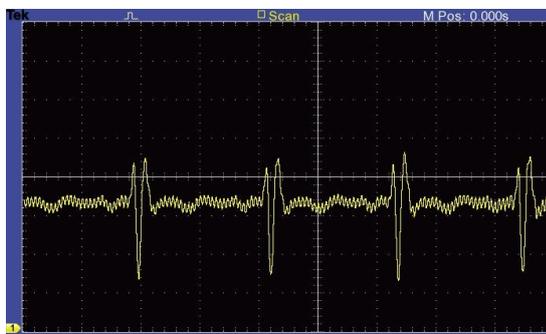


Figura 2- Sinal de ECG invertido e ruidoso



Figura 3- Sinal de PPG obtido.

Nos testes para a obtenção da frequência respiratória, utilizando a placa de avaliação EVAL-AD5933EBZ, com o auxílio de uma macro de excel, foi possível fazer medidas em intervalos regulares enquanto a resistência do potenciômetro foi variada em sincronia com a respiração do indivíduo. Utilizando os dados obtidos, foi possível construir um gráfico demonstrando a variação de impedância em função do tempo (figura 4), e a partir da frequência desse sinal, estimar a frequência respiratória simulada

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos nos testes, e levando-se em consideração sua relativa facilidade para execução, pode-se concluir que as placas avaliadas

podem ser utilizadas como ferramentas didáticas, uma vez que conseguem cumprir seu objetivo primário de aquisição de sinais vitais, auxiliando na compreensão dos circuitos e componentes necessários para seu funcionamento. Em um trabalho futuro para uma análise no uso dos CIs, a produção de circuitos e softwares dedicados para utilizar os dispositivos em si e não as placas de avaliação, seria o próximo passo a ser dado, possibilitando maior flexibilidade nas configurações e nos testes.

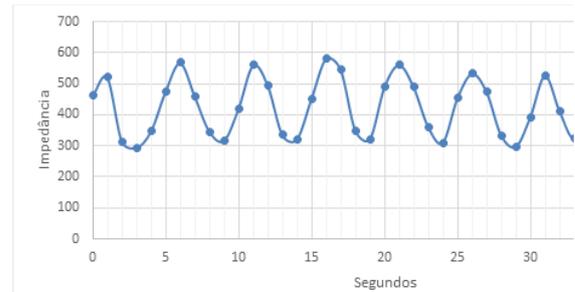


Figura 4- Gráfico da variação de impedância.

5. Referências

- [1] ANALOG DEVICES. AD8233 Datasheet. Disponível em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/902688/AD/AD8233.html>.
- [2] ANALOG DEVICES. AD8233CB-EBZ User Guide. Disponível em: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/902690/AD/AD8233CB-EBZ.html>.
- [3] A. A. Alian; K. H. Shelley, Photoplethysmography. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology, v. 28, n. 4, p. 395-406, 2014. doi:10.1016/J.BPA.2014.08.006.
- [4] R. Sahni, Noninvasive monitoring by photoplethysmography. Clin Perinatol. 2012; v. 39, n. 3, p. 573-583, 2012. doi:10.1016/j.clp.2012.06.012.
- [5] ANALOG DEVICES. ADPD4100/ADPD4101 Datasheet. Disponível em: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/adpd4100-4101.pdf>
- [6] ANALOG DEVICES. EVAL-ADPD4100Z-PPG User Guide. Disponível em: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/user-guides/evaladpd4100z-ppg-ug-1795.pdf>
- [7] P. Aqueveque et al., Simple Wireless Impedance Pneumography System for Unobtrusive Sensing of Respiration. Sensors, v. 20(18), 5228, 2020. doi:10.3390/s20185228.
- [8] ANALOG DEVICES. ADP5933 Datasheet. Disponível em: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD5933.pdf>.
- [9] ANALOG DEVICES. EVAL-AD5933 User Guide. Disponível em: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/user-guides/ug-364.pdf>

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/21 à 07/22.