

# Protótipo de Eletrocardiograma Móvel

António Biza Ferreira, João Paulo Teixeira

armandoferr@gmail.com

joaopt@ipb.pt

Instituto Politécnico de Bragança, Campus de St<sup>a</sup>. Apolonia 1134, 5301-857 Bragança, Portugal

**Resumo** - O presente projeto descreve um sistema de electrocardiograma móvel, que faz aquisição através de três eletrodos.

O sinal é condicionado e adquirido digitalmente com auxílio de um microcontrolador, permitindo a visualização num LCD a comunicação do utilizador/sistema, processamento do sinal, armazenamento em SDCard ou transmissão de dados através de USB para PC.

A realização deste projeto resulta no estudo de uma alternativa de custo reduzido em alternativa aos dispositivos já existentes.

## A. Aquisição de Sinal

Aquisição do sinal de ECG é captado através de eletrodos de cloreto de prata descartáveis, sendo o sinal amplificado através de um amplificador de instrumentação.

Dada a natureza do sinal adquirido, na ordem dos mV, existe a necessidade de realizar um ganho cerca de 1000x, que é idealizado em três etapas de amplificação.

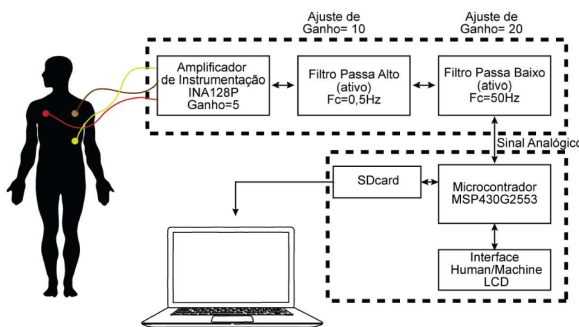


Fig.1-Diagrama de blocos detalhado do Protótipo em desenvolvimento.

## B. Condicionamento do Sinal

O sinal é obtido através de um andar inicial constituído por um amplificador de instrumentação que permite uma elevada rejeição em modo comum.

Filtro passa alto (ativo), com uma frequência de corte de 0.5Hz.

Filtro passa baixo (ativo), com frequência de corte de 50Hz.

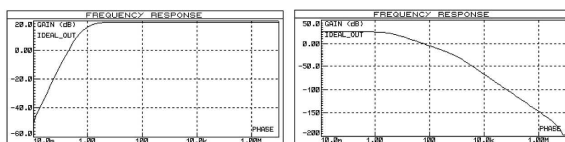


Fig.2-Resposta em frequência dos filtros Passa Alto e Passa Baixo.

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{\frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2}}{s^2 + s \left( \frac{1}{R_2 C_1} + \frac{1}{R_2 C_2} \right) + \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2}}$$

## C. Amplificação

Em ambos os filtros são aplicados ganhos, de forma a amplificar o sinal. No filtro passa alto através de uma realimentação da entrada inversora é possível obter um ganho na ordem de 10x.

Da mesma forma no filtro passa-baixo obtém-se um ganho aproximado de 20x.

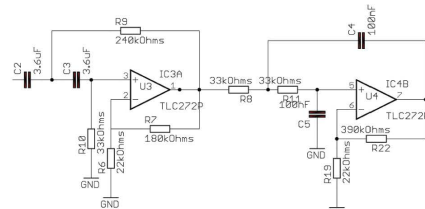


Fig.3-Cadeia de filtros analógicos Sallen Key passa-alto, passa-baixo, acompanhada de amplificação de sinal

## D. Fase de Conversão e Armazenamento

Embora aquisição seja uma das partes fundamentais do sistema, o microcontrolador é nesta fase o “cérebro” de todo o circuito.

Através de periféricos de entrada foi possível modelar uma interface homem/máquina que permite ao utilizador o acerto da data e hora do início das aquisições. Bem como definir parâmetros de aquisição, permitindo a exibição num LCD a monitorização cardíaca do paciente e gravação de toda a atividade cardíaca.

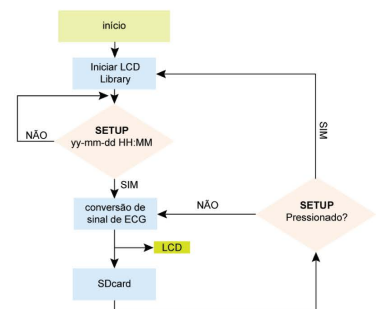


Fig.4-Fluxograma de Funcionamento do Sistema

## E. Conclusão

A realização do projeto permitiu a implementação e teste da parte analógica da aquisição de sinal.

Programação do microcontrolador permitindo a inicialização do sistema e aquisição/ conversão do sinal de ECG.

Futuramente a passagem do layout para uma placa PCB bem como a integração do modulo bluetooth, são processos que garantem uma melhoria substancial na mobilidade do paciente.

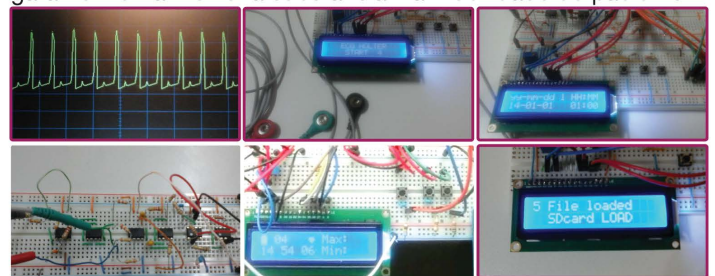


Fig.4-Fases do sistema. Traçado de ECG, interface de aquisição LCD, acerto de data e hora, estados de identificação do componente SDCard.

## F. Referências

- [1] Fox Stuart Ira. Human Physiology, and McGraw-Hill Companies, 12th edition, 2011.
- [2] John G.Webster. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation. Wiley-Interscience, 2nd edition, 2006.
- [3] John E. Hall and Arthur C. Guyton. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Saunders/Elsevier, 12th edition, 2011.
- [4] Karen M. Ellis. EKG plain and simple. Pearson, 3th edition, 2012
- [5] W. J TOMPKINS. Biomedical Digital Signal Processing. Prentice Hall Pfr, 1st edition, 1995.
- [6] Jaakko Malmivuo and Robert Plonsey. Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. Oxford University Press, 1st edition, 2008.
- [7] Patrik Davey. ECG at a glance. Wiley-Blackwell, 1st edition, 2008.
- [8] Sajjan M. Learn ECG in a Day. Jaypee Brothers Medical Publishers. 1st edition, 2013.
- [9] Kutz Myer. Biomedical Engineering and Design Handbook, and McGraw-Hill Companies, 1th edition, 2009. Press, 1st edition, 2008.