



T519

DESENVOLVIMENTO DE CIRCUITO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS DE UM MEDIDOR ULTRA-SÔNICO DE FLUXO SANGÜÍNEO PARA UM SISTEMA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

Diego Rodrigues Thuler (Bolsista FAPESP) e Prof. Dr. Eduardo Tavares Costa (Orientador), Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - FEEC, UNICAMP

No Laboratório de Ultra-som do Centro de Engenharia Biomédica (LUS-CEB) da Unicamp há uma linha de pesquisa na área de instrumentação biomédica baseada em ultra-som, com aplicação direta em sistemas de circulação extracorpórea. Nesta linha pesquisa em cooperação com a empresa Braile Biomédica[®] consta um fluxômetro ultra-sônico baseado no princípio Doppler de processamento analógico de sinal. Esse fluxômetro tem a vantagem de ser inócuo à saúde do paciente, além de ser acoplado externamente à tubulação de circulação extracorpórea (CEC), sem interrompimentos da mesma e sem contato direto com o sangue. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento da etapa de processamento de sinais do medidor de fluxo de sangue de forma digital, utilizando circuitos lógicos programáveis (PLD – *Programmable Logic Device*) da família Altera[®]. Para se estudar os métodos de medição de fluxo, com ênfase em fluxo sanguíneo, foi necessário conhecer o funcionamento da circulação extracorpórea, os tipos de bombas existentes e os outros equipamentos utilizados. O método de medição por desvio Doppler de ondas de ultra-som, utilizado no sistema previamente desenvolvido pelo eng. Ricardo G. Dantas, foi estudado mais detalhadamente. Utilizando-se o *software* Maxplus II da Altera[®] foi proposto um circuito digital baseado em componentes discretos para a gravação do CI PLD (modelo MAX7000). Devido à característica pulsátil da bomba de roletas (comumente utilizada em circuito de CEC) esse circuito aborda diferentemente fluxos altos e baixos, a fim de proporcionar uma boa relação estabilidade da medida no visor / tempo de resposta. Foi necessário também o desenvolvimento de circuitos eletrônicos externos ao CI PLD para alimentação, drenagem de corrente (*buffers*) e criação de uma base de tempo. O circuito foi implementado e testado e sua versão final foi montada em placa de circuito impresso. Os testes finais utilizando bombas de rolete e de fluxo contínuo demonstraram que a modificação implementada obteve grande sucesso, tanto na preservação do grau de precisão do circuito pré-existente, como na inclusão de novos recursos, construindo um medidor mais completo e eficaz. A modificação proposta permitiu ao fluxômetro pré-existente uma melhor adaptação do tempo de resposta para diferentes valores de fluxo, melhorando o caráter dinâmico da medição para fluxos altos. Isso sem perder a confiabilidade. Este novo medidor de fluxo é capaz de proporcionar mais segurança ao procedimento cirúrgico que envolve CEC, auxiliando o perfusionista. Além da melhoria no caráter dinâmico, outro importante recurso incluído nesse novo circuito é a simplicidade em alterar a curva de linearização através do *software* desenvolvido. A adoção do circuito digital, usando dispositivo PLD, permite futuras implementações de melhorias e novos recursos ao processamento do sinal, com grande facilidade. Permite, também, a adaptação do medidor para diferentes sistemas de medida, sem alteração de hardware, adequando o circuito de processamento segundo as características do sistema, via *software*. Esse circuito tornou-se, assim, altamente flexível.

Fluxômetro por ultra-som - PLD - Circulação extracorpórea