

SISTEMA DE ACIONAMENTO PARA INCUBADORA NEONATAL.

Raimundo da Silva Nunes Neto (Autor, bolsista IC/UFPI); raimundodasilva@outlook.com;
Gabryel Figueiredo Soares (Co-Autor, bolsista IC/CNPq); gabryelfig18@gmail.com;
Prof. Dr. Otacílio da Mota Almeida (Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – UFPI);

Introdução

Incubadoras Neonatais são equipamentos hospitalares de suma importância para a manutenção da vida de bebês recém-nascidos prematuros e com problemas de saúde. Esses equipamentos são responsáveis por proporcionar um ambiente termoneuro para o neonato, que ao nascer possuem limitada capacidade de reagir a situações adversas (SILVADO, 1993), necessitando que haja um controle rigoroso dos parâmetros de umidade, temperatura e fluxo de ar do ambiente.

No presente trabalho é abordado o desenvolvimento de um hardware base, que satisfaz as determinações da NBR IEC 60601-2-19, para o acionamento de um Incubadora Neonatal presente no laboratório de Controle e Telecomunicações do Curso de Engenharia Elétrica – UFPI. Com o hardware, é possível aferir dados de temperatura e umidade do ambiente, e dessa forma, facilitar a implementação de diversas técnicas de controle, a fim de manter, de forma rigorosa, os padrões estabelecidos para os parâmetros dentro da incubadora.

Metodologia

Desenvolvendo de Hardware utilizando Microcontroladores PIC

A primeira parte do desenvolvimento foi a de identificação do funcionamento do painel eletrônico da incubadora. Dessa forma foi possível identificar a resistência interna, localizada atrás do painel eletrônico, responsável pela geração de calor para a cúpula, e a abertura lateral para acoplagem de umidificador de ar conforme mostrado na figura 1.

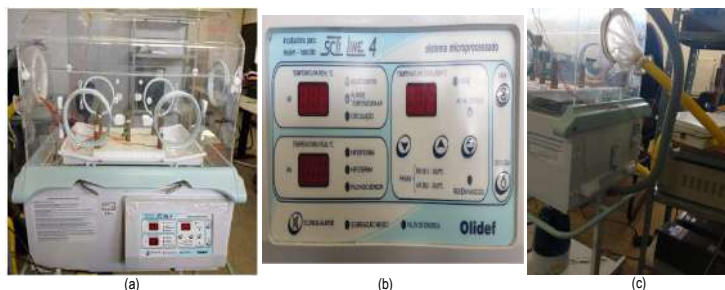


Figura 1 – (a) Incubadora Neonatal; (b) Painel Eletrônico; (c) Conexão Lateral;

O hardware foi desenvolvido utilizando basicamente 4 componentes principais (figura 2): um microcontrolador PIC, modelo 18f4550, sensores de temperatura modelo DS18B20, um sensor de umidade modelo DHT22, um driver de potência e um sensor de resistência variável LDR.

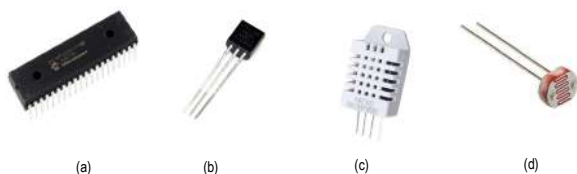


Figura 2 – (a) Microcontrolador PIC; (b) Sensor DS18B20; (c) DHT22; (d) LDR.

A partir de softwares desenvolvidos em linguagem C, o microcontrolador é capaz de obter os dados dos sensores instalados na incubadora, de acordo com as especificações da NBR IEC 60601-2-19. Os dados são enviados para o computador e tratados com a utilização do software MATLAB. Outra função do microcontrolador é a de controle do driver de potência e do sistema de luminosidade do sensor LDR.

São utilizados 5 sensores de temperatura DS18B20 dispostos na cúpula de acordo com as especificações da NBR e um sensor de umidade DHT22. A norma dispõe que a exatidão dos sensores de temperatura devem ter erro de no máximo 0,5°C e os de umidade, de no máximo 10%.

O acionamento da resistência interna da incubadora é feita a partir de um comando enviado pelo software MATLAB para o microcontrolador. O PIC faz o chaveamento do driver de potência constituído por um optoacoplador MOC3022 e um Triac. Esse sistema é utilizado com a finalidade de proteger o circuito eletrônico de qualquer eventual problema no outro circuito. O chaveamento do Triac é feito por optocoplamento óptico, como sugere o nome, que faz dispensável a ligação física entre os dois circuitos.

O sistema de umidificação da incubadora é formado por um umidificador de ar comercial no qual, seu controle de fluxo de ar, foi substituído por um sensor Ldr de resistência variável. O PIC utiliza um sinal modulado por largura de pulso – PWM, para controlar a intensidade da luminosidade de um LED que excita o sensor, alterando sua resistência interna.

A alimentação do sistema é feita através de um transformador 110/12V. O transformador é ligado por um estabilizador, que também alimenta o circuito de potência chaveado pelo triac com o optoacoplador. O secundário do transformador passa por uma ponte retificadora, e por um regulador de tensão para gerar 5V para o sistema.

Como é mostrado pelo diagrama da figura 3, os dados dos sensores são enviados para o microcontrolador e através da comunicação com o computador pelo software MATLAB eles são agrupados e plotados em gráficos em tempo real, para visualização do operador, que envia sinais de controle para o sistema. A comunicação é estabelecida por meio de uma porta USB reconhecida pelo computador como entrada serial.

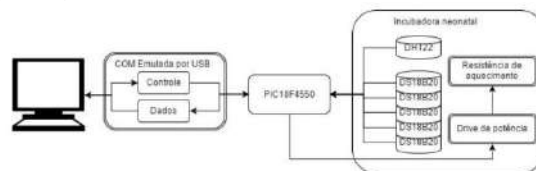


Figura 3 – Diagrama de Blocos do Sistema Projetado

Resultados e discussão

O sistema foi projetado utilizando o software Altium e então foram desenvolvidas placas de circuito impresso para o sistema eletrônico e para o circuito de potência separadamente (figura 4.b). Ambas foram colocadas em um quadro de distribuição de pvc (figura 4.a), juntamente com o transformador, de forma a proteger os componentes. O LDR foi inserido em um tubo fosco juntamente com o LED (figura 4.c), evitando interferência da iluminação externa no sensor.

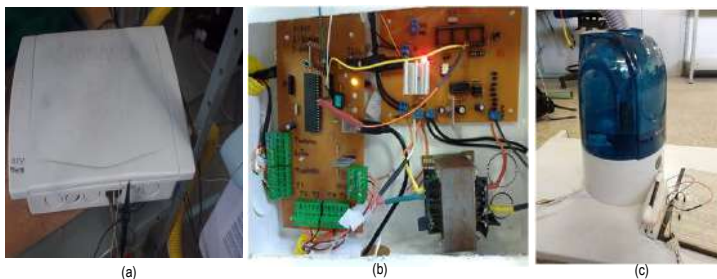


Figura 4 – (a) Armazenamento do Sistema; (b) Placas de circuito impresso; (c) Umidificador de Ar com LDR;

Com o hardware implementado foi possível obter os dados de temperatura e umidade da Incubadora em tempo real. A comunicação do microcontrolador com o computador foi realizada por meio do software MATLAB, no qual foi possível a plotagem de gráficos de resposta aos degraus dos parâmetros (figuras 5 e 6), contribuindo dessa forma para a formulação e implementação de técnicas de controle à incubadora.

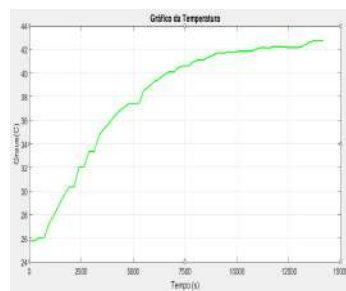


Figura 5 – Gráfico de Temperatura(°C) x Tempo(s).

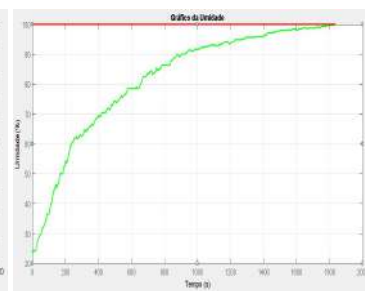


Figura 6 – Gráfico de Umidade(%) x Tempo(s).

Conclusão

De acordo com os testes de acionamento da Incubadora, o sistema mostrou-se satisfatório para a função desejada. A construção e implementação do sistema foi feita de forma cuidadosa, mantendo a isolamento e proteção dos circuitos, e contornando todos os eventuais erros de medição dos sensores. Dessa forma, o sistema possui uma importante contribuição para a formulação de técnicas de controle, oferecendo segurança na obtenção de dados e facilidade no manuseio da Incubadora.

Agradecimento

Agradeço à UFPI e a FAPEPI pelo apoio a pesquisa e a equipe do Grupo de Automação e Sistemas Inteligentes – GRASI pela dedicação ao projeto.

Referências

- Associação Brasileira De Normas Técnicas (ABNT). 2014. Equipamento Eletromédico – Parte 2: Prescrições particulares para segurança e incubadoras de recém-nascidos, NBR IEC 60601-2-19. Rio de Janeiro.
- SILVADO, J. Incubadoras. Revista Médica de São Paulo / Jornal Prático de Medicina, Cirurgia e Higiene, São Paulo, v.6, n.7, p. 1-10, abr. 1993.
- COSTA, E. J. L. Análise crítica de incubadoras neonatais a partir de medições de parâmetros dos ambientes interno e externo. Tese. João Pessoa: UFPE, 2009.
- OLIVEIRA FILHO, J. I.; ALMEIDA, O. M.; DE ARAÚJO JUNIOR, J. M. Desenvolvimento de Hardware de Controle e Validação para Incubadora Neonatal. In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 2017, Joinville - SC.