

Protótipo de robô elétrico com controle remoto para medições de gases inflamáveis.

Prototype robot electric with remote control for flammable gas measurements.

Cassio Patrick Alvaristo ¹, Gustavo Cordeiro dos Santos ², Mauro Fonseca Rodrigues ³, Patrícia Gomes Dallepiane ⁴, Tiago Miguel Klein Faistel ⁵ ¹

¹ Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

p.a.tigd@hotmail.com ; gutocorsan@hotmail.com

Resumo: Esse projeto consiste em um robô para monitoramento de gases inflamáveis em locais de difícil acesso, através de sensores de condutividade térmica acoplados a sistema microcontrolado que faz aquisição das medidas e comunica-se com controle remoto. O protótipo possui sistema embarcado composto por sensores e módulo de comunicação, responsável pela aquisição e envio de dados ao controle remoto através de enlace por rádio frequência. O controle possui LCD onde o usuário poderá acompanhar informações sobre as medidas efetuadas em tempo real, validando os resultados obtidos através da interface computacional.

Palavras-chave: Detecção de gás; Engenharia de Segurança; Instrumentação.

Abstract: This project consists of building a robot for monitoring flammable gases in hard to reach places, through thermal conductivity sensor coupled to microcontroller system that makes analysis of measurements and communication with remote control. The prototype has embedded system consists of sensors and communication module, responsible for acquiring and sending data to the remote control via radio frequency links. The control has LCD where you can track information about the measurements taken in real time, validating the results through computer interface.

Keywords: Gas Detection; Safety Engineering; Instrumentation.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de detecção de vazamento de gás é de fundamental importância para a segurança humana, principalmente em locais onde as tubulações são enterradas e passam por regiões densamente povoadas e/ou reservas naturais [1].

Diante desta situação, faz-se necessário um sistema que através de monitoramento à distância, determine quando os limites de operação forem ultrapassados, proporcionando segurança aos profissionais envolvidos na operação do mesmo [2]. Portanto, o uso de robôs permite a realização das atividades com eficiência, robustez e confiabilidade, representando uma alternativa

segura frente à problemática apresentada nesses casos [2].

Este trabalho relata os resultados obtidos com a concepção de um protótipo de robô para medição de gases inflamáveis em locais de difícil acesso. Ele será movido com quatro motores elétricos isolados e protegidos de possíveis explosões, e será controlado através de um controle remoto via rádio frequência para acompanhamento à distância. Além disso, seus dados são salvos na memória local do microcontrolador para acesso posterior por interface criada no software Matlab de forma a avaliar os dados obtidos posteriormente. A medição dos níveis de gases

será feita a partir de dois sensores posicionados na frente do robô.

2. OBJETIVO

Desenvolvimento e teste de um protótipo de robô analisador de gases para tubulações e ambientes com suspeita de vazamento.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do protótipo, foi necessário compreender os métodos envolvidos em seu processo de construção. Primeiramente, realizou-se o estudo bibliográfico do funcionamento dos sensores, motores e sistema de rádio controle. Além disso, foi necessário conceber a necessidade energética (autonomia) para dimensionamento da bateria e os componentes necessários para monitorá-lo: eletrônica embarcada, onde se fez o uso de microcontrolador e conversor *Buck*[3].

Posteriormente realizou-se: montagem do robô, para medição dos gases, e do controle remoto, para seu monitoramento e comando; adequação dos sensores, para acompanhamento dos resultados; testes para validação do conjunto.

3.1. Desenvolvimento do Controle

A figura 1 demonstra o diagrama básico das ligações dos componentes utilizados na construção do controle. O microcontrolador principal está conectado aos sensores, ao *display* e ao microcontrolador secundário, que conecta o sistema de comunicação remoto, através de comunicação serial, protocolo I2C; além destes, utiliza as entradas analógicas e digitais para conexão dos potenciômetros de ajuste e calibração [4].

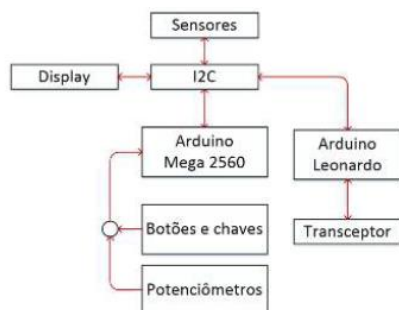


Figura 1- Esquema de ligação dos componentes do controle.

3.2. Movimentos do robô

O controle dos movimentos do robô na direção esquerda ou direita (eixo X) ocorre ao mudar a resistência de um dos potenciômetros, e o movimento à frente ou atrás (eixo Y) muda a resistência de outro. Ambos se apresentam instalados próximos, no painel de comandos do controle, como mostra a figura 2.



Figura 2 - (a) vista superior (b) vista frontal do controle.

3.3. Desenvolvimento do Robô

O protótipo apresenta na vista lateral esquerda uma porta que possui acesso ao painel de controle, onde duas entradas USB estão conectadas ao microcontrolador. Estas portas servem para atualizações ou transferência dos dados armazenados no robô, que em caso de perda da comunicação seus dados não são descartados. Composto também por um conector *power Jack* [4] para realizar recarga da bateria.

Os sensores utilizados para a detecção de gases poluentes é do tipo MQ devido ao seu baixo custo, e disponibilidade no mercado nacional e internacional. Assim, para realizar a medição usamos o sensor de gás MQ-2 que detecta concentrações de gases combustíveis no ar e fornece na sua saída uma tensão analógica. Quando a concentração de gás fica acima do nível ajustado pelo potenciômetro, a saída digital D0 fica em estado alto, se abaixo do nível, fica em estado baixo [5]. O mesmo pode medir concentrações de gases inflamáveis na faixa de 200 a 10.000 ppm (partes por milhão), operando em temperaturas de -20 a 50°C e consumindo menos de 150 mA a 5V [6].

O sensor possui uma resistência interna de 31 Ω para o aquecimento, utilizada para fornecer a temperatura de trabalho ideal. O sensor MQ-2 é utilizado principalmente para detectar vazamentos e concentração de gases inflamáveis como gás LPG e CO, e concentração de fumaça no ar, atuando como sistema de detecção de segurança.

O robô possui dois sensores de ultrassom modelo US-100 localizados na parte lateral; eles são baseados em radar e ultrassom (sonar), no qual emitem um pulso de rádio ou de som, em que

calculam o tempo que leva para que ele seja refletido e retorne ao sensor, e a distância ao objeto onde o pulso foi refletido [7]. Estes têm como objetivo ajudar no posicionamento do robô, indicando a distância das paredes ou de algum obstáculo ao lado. A Figura 3 demonstra o protótipo desenvolvido para realização dos testes.



Figura 3 – Protótipo.

4. RESULTADOS

De forma a demonstrar os resultados obtidos na avaliação do protótipo, durante a realização dos testes, os valores foram armazenados na memória EEPROM do microcontrolador. Em um intervalo de tempo de um segundo, são gravados 25 Bytes de dados sequencialmente na memória.

Para descarregar esses dados no computador, foi desenvolvida uma interface no software Matlab [8], que realiza a leitura e aquisição pela porta serial do computador. A interface tem a função de facilitar o armazenamento dos dados, transmitindo e disponibilizando sua visualização a partir de um padrão criado para efetuar essa comunicação.

4.1. Teste do robô em ambiente controlado

O teste realizado foi desenvolvido em uma estrutura fechada, ambiente controlado, no formato cúbico, servindo de calibração para os sensores. Com isso, o robô foi posicionado no centro da caixa onde permaneceu imóvel durante o teste. Em que primeiramente, realizou-se com o ar limpo sem adicionar gases, e posteriormente simulando um vazamento de gás.

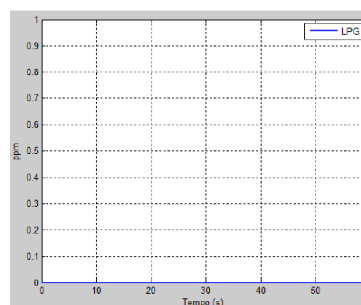


Figura 4 - Gás LPG, caixa fechada sem gás.

Durante o teste sem a presença de gás os gráficos que constituem as figuras 4, 5 e 6 mostram os níveis de gás, tensão, corrente, temperatura e umidade, que permaneceram estáveis. Posteriormente, se obteve a medição da temperatura e umidade do local, resultando a temperatura de 29,6°C, e a umidade relativa do ar em 36%.

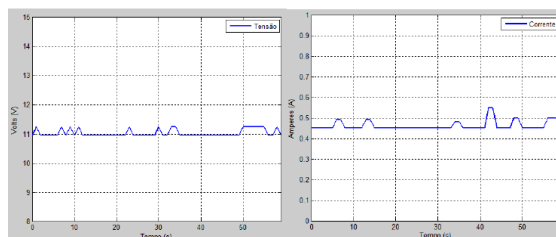


Figura 5 - Tensão e corrente, caixa fechada sem gás.

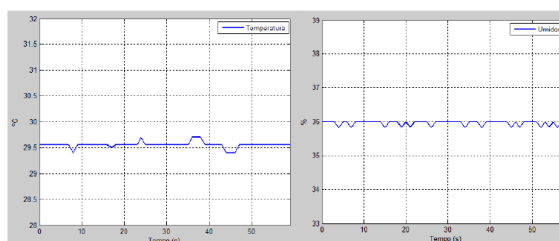


Figura 6 - Temperatura e umidade, caixa fechada sem gás.

Em seguida realizou-se o teste com um vazamento de gás butano na parte inferior da caixa. Conforme figura 7, ocorrendo resultados de concentração de gases em cerca de 125 ppm.

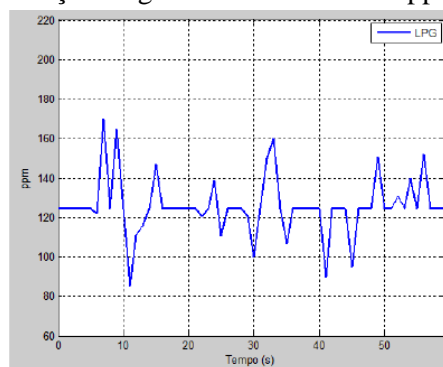


Figura 7 - Gás LPG, caixa fechada com gás.

Nos gráficos da Figura 8, tensão e corrente, não houve variações significativas, permanecendo em 10,93 V, quando estabelecido uso de baterias de 11 V, com a finalidade de atender os dispositivos. Realizou-se novamente a medição da temperatura: 31°C; umidade em 35%.

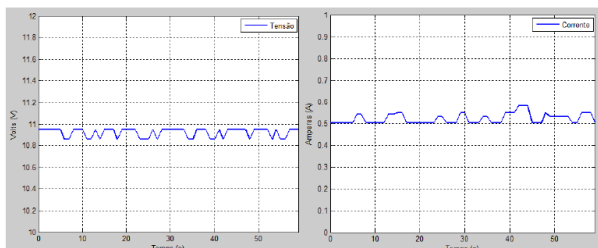


Figura 8 - Tensão e corrente, caixa fechada com gás.

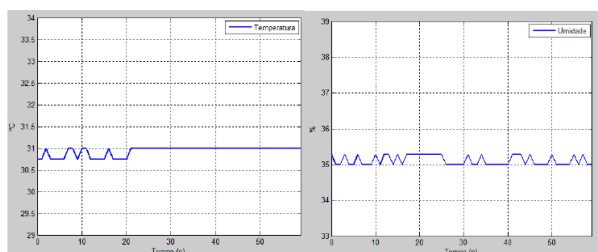


Figura 9 - Temperatura e umidade, caixa fechada com gás.

Os resultados obtidos mostram que os sensores de condutividade apresentam boas características de leitura e o sistema de aquisição de dados mostrou-se eficiente. A interface computacional, por sua vez, permitiu que os dados obtidos fossem tabulados para geração de relatórios e gráficos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos resultados obtidos os gráficos experimentais mostram que a realização da detecção de gases se torna possível. Os sistemas de aquisição de dados e de comunicação funcionaram, mostrando confiabilidade, representando uma alternativa aceitável de ser implementada frente à problemática apresentada.

Um dos projetos futuros sobre esta plataforma é a modernização do protótipo para a medição em ambientes externos de amplitude maior, com a colocação de uma câmera digital garantindo melhores resultados e maior segurança no controle

do robô, principalmente para análises em casos de algum sinistro.

O uso deste protótipo é recomendado para empresas e indústrias que utilizam como matéria-prima, ou geram em seus processos, gases altamente inflamáveis, corrosivos ou tóxicos, diminuindo, assim, os riscos eminentes aos colaboradores que fazem parte deste cenário produtivo ou prestação de serviço, no que diz respeito ao monitoramento dos vazamentos.

6. REFERÊNCIAS

- [1] ALESSI, A; Estação de monitoramento de poluentes. Universidade Federal do Paraná. 2013.
- [2] BEZERRA, B. A. F. - Detecção de vazamentos em tubulações de gás pelo método de transitório de pressão utilizando CLP e sensores. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.
- [3] NEWTON, C. B. Conversores buck. Disponível:<<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/1668-conversores-buck>.
- [4] FAISTEL, T. M. - Montagem de um protótipo de robô elétrico com controle remoto para medições de gases inflamáveis- UNIJUÍ, 2014.
- [5] FILIPE FLOP. Sensores. Disponível:<<http://www.filipeflop.com/pd-1913f0-sensor-de-gas-mq-2-inflamavel-e-fumaca.html>>
- [6] BARROSO, C; et al. Sensores. Universidade metodista de Piracicaba. Santa Bárbara D'Oeste, 2008.
- [7] PATSKO, L. Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores. Disponível:<http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf>.
- [8] CHAIA, A.V. Introdução MATLAB. Disponível:<<http://www.ufjf.br/getproducao/files/2013/05/Apostila-Mini-Curso-MATLAB-GET-EP1.pdf>>.