

DESENVOLVIMENTO DE UM SENSOR ULTRASSÔNICO PARA MEDIÇÃO DO NÍVEL DE LODO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO COM TRANSMISSÃO DOS DADOS EM REDE SEM FIO ZIGBEE

Alexandre Becker Filho (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Evandro Junior Rodrigues
(Coorientador), Sandro Rogério Lautenschlager (Orientador), e-mail:
alexandrebeckerr@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas e da
Saúde/Maringá, PR. Fonte Arial 12, normal, centralizado, espaço simples

Área e subárea do conhecimento conforme tabela do [CNPq/CAPES](#)

Área:

30400007 - Engenharia Elétrica

Subárea:

30402000 - Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação

Especialidade:

30402042 - Instrumentação Eletrônica

Palavras-chave: sensor ultrassônico, nível de lodo, PGA460.

Resumo: O grande aumento da densidade populacional tem feito o tratamento de água e esgoto importantes alternativas para o abastecimento das cidades. Com isso, os sensores ultrassônicos de medição de nível de lodo se mostram como uma boa opção para as estações de tratamento, pois apresentam preço competitivo e alta confiabilidade. Estes equipamentos utilizam o efeito piezoelétrico para gerar o ultrassom e microcontroladores para interpretar os resultados. Sendo assim, configuramos a placa TDC1000-TDC7200EVM da empresta Texas Instruments para obter dados de profundidade em recipientes com água e areia. Devido a resultados inconclusivos adquirimos um novo sistema de placa e transdutor mais compatíveis aos objetivos e necessidades do projeto. Por conta da alta tensão necessária nos terminais do transdutor, novas modificações devem ser testadas para que o sistema possa operação satisfatória.

Introdução

O fornecimento de água potável é de suma importância para a sobrevivência da espécie humana. Com a aceleração do crescimento demográfico e urbanização problemas de abastecimento tornaram-se comuns. Desta maneira, o tratamento de esgoto e o reuso da água têm se tornado importantes alternativas. Para tanto, se faz necessário um bom planejamento e boas instalações de tratamento para garantir que a água

tratada seja segura para o consumo humano ou descarte no meio ambiente (Ding,2017).

Com isso, os sensores ultrassônicos de medição de nível de lodo se mostram como uma boa opção para as estações de tratamento, pois apresentam baixo preço, elevada confiabilidade e baixo consumo energético. Sensores ultrassônicos com efeito piezoelétrico baseiam-se no princípio de medição do intervalo de tempo entre o envio de pulsos e recebimento das reflexões do sinal transmitido (Koval et al., 2016). Sendo assim, é necessária uma placa eletrônica para energizar os transdutores, filtrar e interpretar os dados obtidos. Dessa forma, a placa TDC1000-TDC7200EVM da empresa Texas Instruments é capaz de excitar os transdutores utilizando a tecnologia Analog Front End (AFE), ler os dados por meio do microcontrolador MSP430F5528 e apresentá-los pela interface do GUI (TDC1000-TDC7200EVM User'sGuide 2015).

Material e métodos

Inicialmente, realizamos testes preliminares para medir o nível de água em pequenos recipientes. Durante os testes utilizamos os seguintes equipamentos:

- Placa TDC1000-TDC7200EVM da empresa Texas Instruments.
- Transdutor Piezoelétrico Audiowell 1MHz modelo SMD15T21R111WL.
- Recipiente de 4 litros
- Osciloscópio Digital ROHDE & SCHWARZ
- Areia

Primeiramente, conectamos o transdutor ultrassônico na placa TDC1000 e o posicionamos dentro do recipiente com água. No instante em que o transdutor é excitado pela placa TDC1000 um sinal START é gerado, iniciando a contagem de tempo do percurso. Ao chegar no fundo do recipiente as ondas sofrem reflexão e retornam em direção ao transdutor, no momento em que chegam é gerado um sinal de STOP. O tempo entre os sinais é denominado de Time of Flight (TOF) e por meio da Equação 1 é possível determinar o nível de água no recipiente.

$$D = (TOF \times V) / 2$$

Equação 1

Onde:

D: Distância entre o transdutor e o fundo do recipiente.

TOF: Intervalo de tempo entre o envio e recebimento do pulso de ultrassom, denominado Time of Flight.

V: Velocidade da onda de ultrassom no meio que está imersa.

Realizamos a montagem do sistema de forma similar porém com adição de areia no recipiente.

Resultados e Discussão

Calculamos distância entre o transdutor e o fundo do recipiente através da placa da Texas que retorna o TOF pelo Graphical User Interface (GUI). Com isso, o sistema foi capaz de alcançar uma profundidade máxima de 15 centímetros, a partir dessa distância o eco de retorno não era forte o suficiente para gerar um sinal de STOP. Na montagem com adição de areia observamos no osciloscópio que um sinal START era emitido, porém o eco vindo da superfície irregular da areia não conseguia gerar um sinal de STOP, sendo interpretado apenas como um ruído. Dessa forma, notamos que o sistema utilizado não era adequado para a medição de nível em fluidos com material em suspensão ou em profundidades acima de 15cm. Acreditamos que isso ocorra por conta da alta frequência do transdutor selecionado, 1MHz, que sofre atenuação durante o trajeto e reflexão em partículas suspensas, no caso da água com areia.

Sendo assim, buscamos novos equipamentos compatíveis com os objetivos do projeto. Para isso, era necessário uma nova placa interpretadora que suportasse um transdutor piezoelétrico de maior potência. Escolhemos para o prosseguimento do projeto a BOOSTXL-PGA460 da Texas Instruments em conjunto com o transdutor piezoelétrico TD40200D (40KHz ou 200KHz) da Shenzhen Hurricane.

Primeiramente, para entender as funcionalidades e configurações do novo Graphical User Interface (GUI) da placa adotada, foram realizados testes para mensurar a distância utilizando o transdutor piezoelétrico padrão da BOOSTXL-PGA460, o muRata MA58MF14-7N de 58.5-KHz. Em seguida, montamos o sistema para obter a distância entre o transdutor e uma superfície plana. Os dados de distância são obtidos através da observação do maior pico plotado no gráfico de ganho(dB) em função do TOF (ms), ilustrado na figura 1. O primeiro pico ocorre por padrão pela saturação do pulso gerado na placa e deve ser desconsiderado. A distância observada foi de aproximadamente 0,712m, um valor muito próximo do medido utilizando uma trena.



Figura 1 – Gráfico Ganho(dB) em função de Tempo(ms).

Após o sucesso obtido na medição de distância com o muRata MA58MF14-7N, trocamos o transdutor pelo TD40200D. O novo transdutor necessita de uma tensão em seus terminais de pelo menos 300vpp, porém o máximo atingido trocando alimentação, elevando a corrente da placa e adaptando alguns componentes foi de 260vpp. Assim, o transdutor não foi capaz de gerar dados confiáveis de profundidade. Novos testes devem ser realizados em busca de soluções que permitam aumentar a tensão ou encontrar um circuito equivalente ao adotado pela daughtercard da BOOSTXL-PGA460 capaz de elevar tensão.

Conclusões

Os sensores ultrassônicos de medição de nível de lodo se mostram como uma boa opção para as estações de tratamento, pois apresentam baixo preço e alta confiabilidade. Porém necessitam de uma alta tensão de alimentação por conta da profundidade e meio repleto de partículas suspensas no qual estão imersos. Para isso, novos experimentos devem ser realizados para determinar uma solução viável.

Agradecimentos

Agradeço a instituição, a agência de fomento e o meu orientador pelo suporte e incentivo durante o projeto.

Referências

1. Ding, G. K. C. Wastewater Treatment and Reuse - The Future Source of Water Supply. Earth Systems and Environmental Sciences p. 43-52, 2017.
2. Koval, L.; Vaňuš, J.; Bilík, P. Distance Measuring by Ultrasonic Sensor. IFAC-PapersOnLineVolume 49, Issue 25, p. 153–158, 2016.
3. TDC1000-TDC7200EVM User'sGuide, 2015