

DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



DANYELLE ANDRADE MOTA
(Organizadora)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharias: criação e repasse de tecnologias 3

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: criação e repasse de tecnologias 3 /
Organizadora Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0506-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.061220509>

1. Engenharia. 2. Tecnologia. I. Mota, Danyelle Andrade
(Organizadora). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A engenharia é uma ciência que utiliza de conhecimentos e estudos técnicos e científicos com o intuito de criar e otimizar novas ferramentas, métodos, processos, desenvolver novas tecnologias, corrigir falhas nos procedimentos ou produtos. Sua abrangência envolve todas as áreas de atuação humana, e é um dos pilares do desenvolvimento tecnológico, social e econômico da sociedade.

Pode-se dizer que a engenharia é um sinônimo de desenvolvimento e um dos principais pilares para o setor industrial. Logo, entender os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa desta área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria continua de processos.

A coleção “ENGENHARIAS: CRIAÇÃO E REPASSE DE TECNOLOGIAS 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica de forma interdisciplinar com trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Engenharias e áreas afins. O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa.

Na presente obra são apresentados 15 trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de engenharia, como civil, materiais, mecânica, química, ambiental, dentre outras, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril e empreendedor. Destaca-se ainda a busca da redução de custos, sustentabilidade, melhoria continua e otimização de processos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros. Agradeço aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Tenham uma ótima leitura!


Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BIOMASSA COMO FONTE RENOVÁVEL DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA REVISÃO CONTEXTUAL


Brenda Leal Mota Santos
Renato Santos Freire Ferraz
Patrick Laurient Cardoso Silva
Fábio Vincenzi Romualdo da Silva
Adjeferson Custódio Gomes
Rafael Rodrigues de Queiroz Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205091>

CAPÍTULO 2..... 13

REMOÇÃO DE COR E TOXICIDADE DE EFLUENTE TÊXTIL A PARTIR DE CIANOBACTÉRIAS


Sílvia Mariana da Silva Barbosa
Marcella Vianna Cabral Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205092>

CAPÍTULO 3..... 21

A APLICAÇÃO DE *ANALYTIC NETWORK PROCESS* - ANP EM LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA


Jovani Patias
Leoni Pentiado Godoy
Murilo Sagrillo Pereira
Bruno Miranda dos Santos
Cyro Rei Prato Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205093>

CAPÍTULO 4..... 34

UMA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE PERDA DE ÁGUA NUM PERÍODO DE ESCASSEZ HÍDRICA NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO


Diênifer Calegari Leopoldino Guimarães





 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205094>


CAPÍTULO 5..... 51

DESENVOLVIMENTO DE SURFACTANTE COM VISCOSIDADE ADAPTÁVEL PARA AUMENTAR A EXTRAÇÃO DE ÓLEO NA RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO

Laura Procópio Maia Furbino
Edilailsa Januário de Melo
Rogério Alexandre Alves de Melo
José Izaquiel Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205095>

CAPÍTULO 6	62
USO DE SENSOR PIEZOELÉTRICO NA DETERMINAÇÃO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO DO CICLO DIESEL	
Márcio Andrade Rocha Lesso Benedito dos Santos Carlos A. Cabral Santos Jefferson W. de M. Mendonça	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205096	
CAPÍTULO 7	68
APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Augusto Cury Braff	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205097	
CAPÍTULO 8	82
REVISÃO DOS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE VIGAS MISTAS CONCRETO/MADEIRA	
Guilherme Barbosa Vieira Thyago Camelo Pereira da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205098	
CAPÍTULO 9	105
DESENVOLVIMENTO DE TEAR PLANO MODULAR IMPRESSO EM 3D PARA PRODUÇÃO DE TECIDOS DE PEQUENA LARGURA	
Matheus da Silva Rodrigues Fabia Regina Gomes Ribeiro Daniel Perdigão Lobato Liliana de Luca Xavier Augusto Leandro da Silva Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0612205099	
CAPÍTULO 10	111
FATIGUE PROPERTIES OF COMBINED FRICTION STIR AND ADHESIVELY BONDED AA6082-T6 OVERLAP JOINTS	
Ricardo Maciel Tiago Bento Daniel F.O. Braga Lucas F.M. da Silva Pedro M.G.P. Moreira Virgínia Infante	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050910	
CAPÍTULO 11	128
MINIMIZAÇÃO DE DESLOCAMENTO DE OPERADORES POR MEIO DE AGRUPAMENTO DE FERRAMENTAIS EM ARRANJOS FÍSICOS POSICIONAIS	
Chin Yung Shih	

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050911>

CAPÍTULO 12..... 149

MÓDULO ELETRÔNICO SINTETIZADO SEM FIO, PARA BATERIA ELETRÔNICA, ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO WI-FI DO ESP32

Paulo César do Nascimento Cunha

Afonso Pereira Barros

Gabriel Vinícius de Souza Bispo

José Irineu Ferreira Júnior

Jarlisson José de Lira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050912>

CAPÍTULO 13..... 158

APLICAÇÕES DO DESIGN INSTRUCIONAL NA DISCIPLINA DE DESENHO: MÉTODOS DE ENSINO CONTEXTUALIZADOS PARA O ENSINO MÉDIO

José Rodolfo Ribeiro Tavares

Giselle Aparecida de Sousa Araujo


Isabel Barros Fiaux dos Santos

Luciene Maria de Souza Zanardi

Maria Cecília da Silva Barbosa

Paulo Roberto Boldarini Regini

Yasmim Carolino Bora Marinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050913>

CAPÍTULO 14..... 173

QUESTÕES NORTEADORAS PARA ESTUDO DE USABILIDADE EM POLÍTICAS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM VSEs


André Rivas

Ivanir Costa

Nilson Salvetti

Marcos Vinícius da Silva Messias

Osmair Mendes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050914>

CAPÍTULO 15..... 185

O EMPREENDEDORISMO FEMININO E SUAS PRINCIPAIS VERTENTES

Isadora dos Santos Raposo

Maurício Guerreiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06122050915>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 190

ÍNDICE REMISSIVO..... 191

CAPÍTULO 6

USO DE SENSOR PIEZOELÉTRICO NA DETERMINAÇÃO DO ATRASO DE IGNIÇÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO DO CICLO DIESEL

Data de aceite: 01/09/2022

Márcio Andrade Rocha

Instituto Federal da Bahia-IFBAJequié, Brasil

Lesso Benedito dos Santos

Instituto Federal de Alagoas-IFAL
Maceió, Brasil

Carlos A. Cabral Santos

Universidade Federal da Paraíba-UFPB
João Pessoa, Brasil

Jefferson W. de M. Mendonça

Universidade Federal da Paraíba, UFPB
João Pessoa, Brasil

RESUMO: O presente trabalho objetiva determinar o tempo de atraso de ignição em um motor de combustão interna do ciclo Diesel por meio do uso da análise de vibração a partir do uso de sensor piezoelétrico. O estudo foi realizado na Universidade Federal da Paraíba-UFPB no Laboratório de Ensaios de Motores e Emissões-LEME tendo sido utilizado um motor MWM 4.07 TCE do ciclo Diesel e constituído de sistema de injeção eletrônica. Sinais de vibração foram captados pelo sensor piezoelétrico no momento da combustão e condicionados eletronicamente por um circuito desenvolvido par tal finalidade. Comparando os sinais provenientes do sensor piezoelétrico e da abertura do bico injetor foi possível determinar o tempo de atraso da ignição.

PALAVRAS-CHAVE: Atraso de ignição; sensor piezoelétrico; análise de vibração.

USE OF A PIEZOELECTRIC SENSOR TO DETERMINE THE IGNITION DELAY IN A DIESEL CYCLE COMBUSTION ENGINE

ABSTRACT: The present work aims to study the ignition delay time in an internal combustion engine of the Diesel cycle through the use of vibration analysis. The study was carried out at the Federal University of Paraíba-UFPB at the Laboratory of Engines and Emissions Tests-LEME, using a MWM 4.07 TCE Diesel cycle engine and consisting of an electronic injection system. Vibration signals were captured by the piezoelectric sensor at the time of combustion and electronically conditioned by a circuit developed for this purpose. By comparing the signals from the sensor and the injector opening, it was possible to determine the ignition delay time.

KEYWORDS: Ignition delay; piezoelectric sensor; vibration analysis.

INTRODUÇÃO

Os motores de combustão interna que trabalham conforme o ciclo Diesel injetam o combustível na câmara de combustão em um instante específico e determinado de antemão. A injeção do Diesel em um cilindro contendo ar comprimido em alta pressão faz com que ocorra a combustão, sendo o início do processo um pouco antes do pistão atingir o ponto morto superior – PMS. O combustível não se inflama instantaneamente a partir do início da injeção levando, portanto, uma fração de segundos desde a abertura do injetor até o início da

explosão propriamente dita. Esse intervalo de tempo é chamado de “Atraso de Ignição”.

Heywood (1988) define “atraso de ignição” em um motor Diesel como o intervalo de tempo (ou ângulo de manivela) compreendido entre o início da injeção e o início da combustão.

O início da injeção é geralmente considerado como o momento em que a agulha do injetor sai do assento. Segundo Lata & Misra (2011), o início da combustão é mais difícil de ser detectado.

Segundo Manavella (2009), é desejável que o atraso seja o menor possível, mas, há fatores que limitam este tempo. O principal é o índice cetano do combustível. Um índice cetano de 40 é considerado o mínimo sendo que índices maiores produzirão atrasos menores.

Objetivando determinar o atraso de ignição, um sensor piezoelétrico foi utilizado, sendo este instalado no bloco do motor com a finalidade de captar sinais de vibração em decorrência do processo de combustão. Esses sinais foram condicionados eletronicamente através de um circuito desenvolvido para essa finalidade, ou seja, determinar o início da combustão. Dessa forma, fazendo a comparação entre os sinais do sensor piezoelétrico e de abertura do bico injetor foi possível determinar o atraso de ignição em um motor do ciclo Diesel utilizando combustível convencional¹.

METODOLOGIA

Trata-se de um trabalho de caráter experimental realizado no Laboratório de Ensaio de Motores e Emissões-LEME da Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Foram utilizados como recursos para o experimento: um motor MWM 4.07 TCE com sistema de injeção *Common Rail* e turbo alimentado; sensor piezoelétrico tipo pastilha; sensor de detonação automotivo; osciloscópio de dois canais; circuito de instrumentação para o condicionamento dos sinais dos sensores contendo placa fenolite, CI LM324, CI LM7805, capacitores, resistores, opta acoplador e conectores; Protoboard; microcontrolador.

Sensores piezoelétricos foram estudados em Nusc (1978) e em Freitas (2017) e utilizados nesse trabalho. Os sensores tipo pastilhas foram instalados no bloco do motor em diversos locais para análise do melhor sinal detectado. Entretanto, por questões relacionadas tanto ao espaço disponível no bloco do motor como também na forma de fixação das pastilhas, estas não apresentaram estabilidade apropriada seja de caráter de captação de sinais como de fixação. Diante desses problemas apresentados, resolveu-se optar pela substituição da pastilha pelo sensor de detonação. Vale ressaltar que este sensor baseia-se também no fenômeno piezoelétrico. Após a substituição os sinais obtidos passaram a ser mais estáveis e apropriados a serem utilizados. A Figura 1 ilustra a pastilha

¹ Denominamos aqui combustível convencional a mistura Diesel/Biodiesel especificada e vendida em qualquer posto de combustível do país como combustível para funcionamento dos motores do ciclo Diesel.

piezoelétrica e o sensor de detonação utilizados.



Figura 1 – (a) pastilha piezoelétrica e (b) sensor de detonação.

Em seguida, etapas de condicionamento de sinal, incluindo filtragem, amplificação e processamento de sinal foram implementadas. Para isso um circuito eletrônico foi desenvolvido de forma a se obter o sinal apropriado indicativo do início da combustão no interior do cilindro do motor.

Por fim, os sinais provenientes do sensor de detonação e de abertura do bico injetor foram comparados através do uso do osciloscópio de forma a se determinar o tempo de atraso de ignição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vibração produzida pela detonação do combustível no motor se espalha por toda a sua massa em uma variação temporal que implicou numa primeira etapa do desenvolvimento do trabalho, que foi a escolha do sensor ideal para a medição dessa vibração considerando o princípio de funcionamento, custo envolvido, complexidade de aquisição e frequência de vibração do motor. Como conclusão, os sensores que funcionam utilizando o efeito piezoelétrico foram considerados. Após o posicionamento de um sensor piezoelétrico em uma parte central do motor, o sinal gerado pelo sensor de detonação foi analisado e percebeu-se que necessitava de amplificação, pois sua amplitude era muito baixa para ser detectada pelo conversor analógico-digital de 10 bits do microcontrolador (para posterior processamento). Como consequência, utilizou-se um amplificador. Como o sinal estava com picos em torno de 50 mV, utilizou-se um amplificador com ganho 100. Após a seleção do primeiro amplificador de alto ganho LM324, notou-se que o sinal estava perdendo definição das bordas, como mostra a Figura 2.

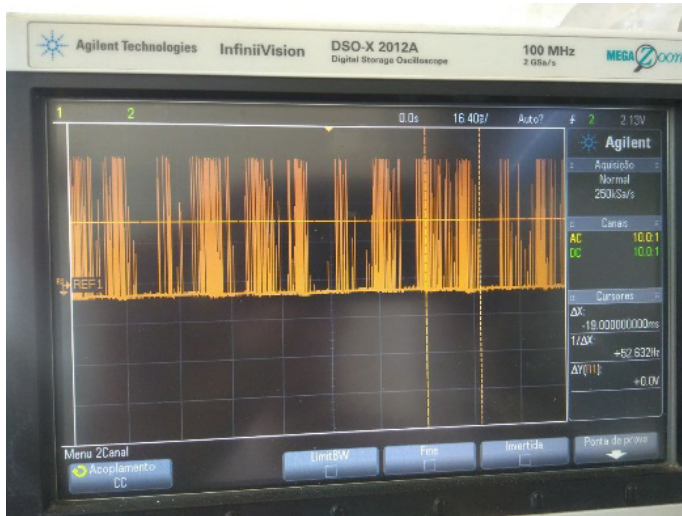


Figura 2 - Sinal sem definição nas bordas.

Ao se investigar a possível causa, foi considerada a possibilidade de o ganho estar muito alto e o amplificador estar sendo saturado. Após a aquisição de um amplificador de baixo ruído, o sinal com o motor em baixa rotação voltava a ficar abaixo da resolução do conversor analógico-digital do microcontrolador. Considerando as amostras obtidas dos ensaios, observou-se que havia aumento na amplitude do sinal juntamente com o aumento da rotação do motor, e que o amplificador apresentou o comportamento esperado quando a tensão do sinal de saída estivesse abaixo de 1,5V menor que a tensão de alimentação. Com isso, passou-se a alimentar o amplificador com 12V e o ganho foi ajustado para 15. Com as devidas alterações nos amplificadores operacionais, incluindo ajuste do ganho, tensão de alimentação e topologia do amplificador, o sinal apresentou-se dentro dos níveis de tensão necessários e esperados para o perfeito funcionamento juntamente ao microcontrolador. Problema relacionado à amplificação de sinais foram estudados no Handbook da Texas Instruments (2016).

A Figura 3 ilustra os sinais do sensor piezoelétrico em cor amarela após o condicionamento e o da abertura do bico injetor, sendo que a diferença temporal entre eles é o atraso de ignição.

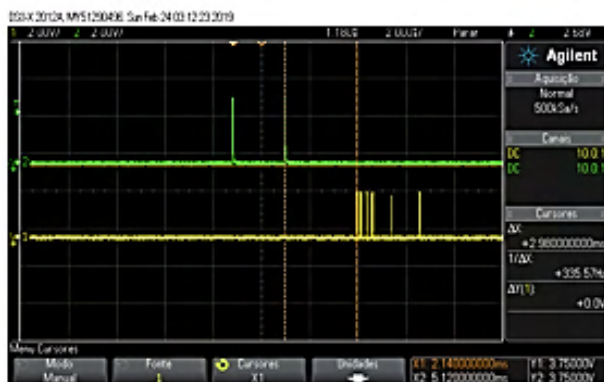
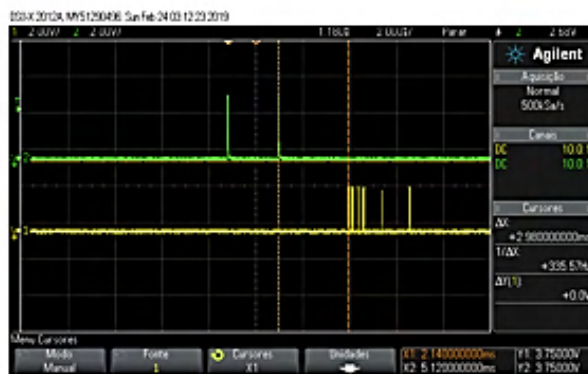


Figura 3 - Sinal do sensor piezoelétrico após tratamento (em amarelo)

Ajustes realizados no programa desenvolvido e utilizado no microcontrolador para captação e condicionamento dos sinais provenientes do sensor de detonação proporcionaram melhorias significativas para determinação do momento inicial exato da combustão e que, comparado com o sinal de abertura do bico injetor, chega-se ao objetivo dessa pesquisa em se determinar o atraso de ignição conforme pode ser observado na Figura 4.



--- Sinal do bico injetor
 --- Sinal do sensor de detonação

Figura 4 – Determinação do atraso de ignição

CONCLUSÃO

O uso do sensor piezoelétrico mostrado consistente para o estudo do atraso de ignição em motores de combustão interna do ciclo Diesel.

O custo envolvido no experimento foi muito baixo quando comparado a outros

sensores mais sofisticados. O sensor utilizado é utilizado em motores flex e são fáceis de serem adquiridos, possuem baixo custo e também são de fácil instalação.

O circuito de condicionamento construído teve componentes eletrônicos que proporcionaram filtragem e amplificação dos sinais conforme esperado e, ressalta-se ainda, o baixo custo envolvido na sua construção.

Os experimentos não exigiram técnicas invasivas que viessem a proporcionar interferência de ordem mecânica ou eletro-eletrônica capaz de alterar a originalidade do motor.

O estudo do princípio de funcionamento para a do sensor utilizado agregado ao uso de um circuito apropriado de condicionamento de sinais, proporcionou um tratamento adequado a uma grandeza física para que esta pudesse ser corretamente convertida em sinal elétrico, lida e tratada por um microcontrolador.

Os resultados obtidos para o atraso de ignição nesse motor mostrou consistência com resultados apresentados na literatura técnica. O conhecimento do ponto exato no qual ocorre a combustão do combustível é de fundamental importância para que o motor se comporte da forma desejada.

AGRADECIMENTOS

Prestamos os nossos agradecimentos à CAPES pelo fomento em nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS

FREITAS, Vincentte; SILVA, Jusciane,. **Sensor de Vibração Mecânica Utilizando Plataforma Arduino e Material Piezoelétrico**. Mossoró-RN, 2017.

HEYWOOD, JB. **Internal combustion engine fundamentals**. New York: McGraw-Hill; 1988.

LATA, D.B.; MISRA, Ashok. **Analysis of ignition delay period of a dual fuel diesel engine with hydrogen and LPG as secondary fuels**. International journal of hydrogen energy v. 36 (2011), p. 3746 a 3756.

MANAVELLA, H. J. **Diagnóstico Automotivo Avançado**. São Paulo-SP: Printed in Brazil, 2009.

NUSC, Technology Monograph, **HANDBOOK for the ANALYSIS of PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS**, 1978.

TEXAS INSTRUMENTS, **Handbook of Operational Amplifiers Applications**. Outubro de 2001. Revisado em Outubro de 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido polilático 105, 106
Adhesive joints 111, 124, 125, 127
Análise de vibração 62
Arranjo físico posicional 128, 129, 130, 131
Atraso de ignição 62, 63, 64, 65, 66, 67

B

Bateria eletrônica 149, 150, 151, 152, 155, 157
Biomassa 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19

C

Cianobactérias 13, 14, 15, 16, 17, 19
Concreto 68, 69, 73, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 103, 104
Construção civil 68, 69, 73, 78, 80, 81, 82, 104

D

Desenho geométrico 158, 159, 160, 162, 163, 172
Distribuição de água 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 49, 50

E

Economia 34, 59, 78, 163, 180, 183, 185, 188
Educação 146, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 171, 172, 185, 187
Efluente sintético 13, 16
Empreendedorismo 185, 186, 187, 188, 189
Estruturas mistas 82, 83, 84, 86, 88, 94, 103, 104

F

Fluido 51, 53, 55, 60
Friction stir welding 111, 115, 122, 126, 127

G

Gesso 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

I

Impressora 3D 105, 106, 108, 110

L

Logística reversa 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32

M

Macromedição 36

Madeira 6, 8, 69, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Matriz energética 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10

Micromedição 36

Música 149, 150, 151, 157

O

Otimização 128, 143

P

Planejamento estratégico 2, 185

Plano de negócio 179

Proteção 4, 72, 77, 85, 174, 175, 176

R

Reaproveitamento 78, 80

Recuperação avançada de petróleo 51, 52

Reservatório 18, 51, 52, 55

S

Segurança da informação 173, 174, 175, 176, 181, 182, 183, 184

Segurança estrutural 82

Sensor piezoelétrico 62, 63, 64, 65, 66

Sistema de ligação 82, 83, 85, 86, 90, 92, 94, 101, 103

Sustentabilidade 11, 21, 22, 68, 78, 80

T

Tear modular 107, 110

Tecnologia 7, 19, 68, 69, 81, 105, 106, 110, 125, 149, 150, 151, 152, 158, 159, 160, 162, 164, 170, 171, 175, 176, 177, 182, 183, 184, 190

Tensoativo 51, 53

Toxicidade 13, 14, 15, 17, 106

Tratamento de efluente 13

www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias 3



Atena
Editora

Ano 2022