



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA –
PPGEL**

**ASSOCIAÇÃO AMPLA ENTRE A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
JOAO DEL-REI (UFSJ) E O CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS (CEFET-MG)**

RELATÓRIO DE PROJETOS ATIVOS (2021-2024)

Instituição - UFSJ

Coordenador: Prof. Dr. Miguel de Brito Guimarães Neto (CEFET-MG)

Coordenador Adjunto: Prof. Dr. Wesley Peres (UFSJ)

DOCUMENTO DE PUBLICAÇÃO

Publica-se o relatório contendo os projetos financiados por agências de fomento no âmbito do PPGEL na UFSJ, associação ampla entre a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Prof. Dr. Wesley Peres

Coordenador Adjunto do PPGEL – UFSJ/CEFET-MG

PROJETO 01

Título: Nova Topologia de Conversor para Processamento Diferencial de Potência em Arranjos Fotovoltaicos

Vigência: 2023 – Atual

Chamada/Agência: Chamada FAPEMIG 01/2023 - Demanda Universal - Processo APQ-01204-23

Captação: R\$74.200,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGEL: Fernando Lessa Tofoli (Coordenador)

Integrante do PPGEL: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Enio Roberto Ribeiro

Egresso do PPGEL: Caio Meira Amaral da Luz

Descrição:

O descasamento entre os módulos de uma série fotovoltaica (FV) é um fenômeno que acomete frequentemente sistemas FV na prática. Esse fenômeno, por sua vez, acarreta uma redução da potência disponível nos terminais do arranjo. Em decorrência desse problema, diversos trabalhos têm sido propostos ao longo das últimas décadas na tentativa de mitigá-lo. Entretanto, uma estratégia que tem ganhado notoriedade nos últimos anos é o uso de conversores para processamento diferencial de potência (DPP). Embora alguns avanços importantes já tenham sido reportados na literatura, essa área ainda é pouco explorada, sobretudo em nível de arranjos PV. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e implementação de uma nova topologia híbrida de conversor DPP, que reúne as características favorável dos conversores buck-boost bidirecional e a capacitor comutado. Essa nova estrutura possui como principais vantagens a quantidade reduzida de componentes e menores esforços de tensão nos interruptores. Como consequência, obtém-se uma maior eficiência e menor custo. Além disso, a topologia proposta se mostra promissora em aplicações em nível de arranjo FV, o que ainda não foi explorado com o uso de conversores DPP.

PROJETO 02

Título: Conversores CC-CC Não Isolados com Elevado Ganho de Tensão para Aplicações em Altas Potências

Vigência: 2023 – Atual

Chamada/Agência: Chamada CNPq N 09/2022 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa (Processo 303027/2022-3)

Captação: R\$115.200,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGEL: Fernando Lessa Tofoli (Coordenador)

Integrante do PPGEL: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Enio Roberto Ribeiro

Integrante Externo: Paula dos Santos Vicente

Integrante Externo: Aniel Silva de Moraes

Integrante Externo: Adjeferson Custódio Gomes

Egresso do PPGEL: Tatiane Martins Oliveira

Egresso do PPGEL: Thais Carvalho Salvador

Descrição:

Conversores CC-CC não isolados de alto ganho são escolhas promissoras para aplicações práticas que não demandam isolamento galvânica. Diversas topologias têm sido propostas a partir da associação de técnicas que permitem aumentar o ganho de tensão dos conversores clássicos. Na literatura, há um vasto número de estruturas que permitem obter uma ampla taxa de conversão, mas cujos níveis de potência são restritos a poucas centenas de watts. Por outro lado, há também muitos conversores para potências da ordem de unidades de quilowatts, mas para os quais o ganho de tensão é pequeno. Em um número de publicações bem menor, há ainda a divulgação de poucas estruturas capaz de atingir ganhos elevados e potências maiores. Nesse contexto, este projeto visa preencher uma lacuna no estado da arte no sentido de propor novas estruturas de conversores CC-CC capazes de atingir elevados ganhos de tensão para aplicações em altas potências. Assim, pretende-se investigar essas topologias em termos de suas respectivas análises qualitativa e quantitativa. Busca-se ainda validar o estudo por meio de resultados de simulação e experimentais, demonstrando-se efetivamente que as estruturas apresentam características promissoras em termos de esforços de corrente e tensão reduzidos, bem como elevado rendimento.

PROJETO 03

Título: Conversores CC-CC Não Isolados com Ampla Taxa de Conversão Utilizando As Células de Comutação de Três Estados e Múltiplos Estados

Vigência: 2020 – 2023

Chamada/Agência: Chamada CNPq N 06/2019 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa (Processo 302775/2019-6)

Captação: R\$ 39.600,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGEL: Fernando Lessa Tofoli (Coordenador)

Integrante do PPGEL: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Demercil de Souza Oliveira Júnior

Integrante Externo: Paula dos Santos Vicente

Egresso do PPGEL: Paulo Henrique Feretti

Descrição:

Conversores CC-CC não isolados com ampla taxa de conversão consistem em escolhas adequadas para diversas aplicações nas quais não é necessária a presença de um transformador isolador. Diversas topologias têm sido propostas na literatura técnica, sendo este um tópico de pesquisa atual e relevante no âmbito da eletrônica de potência. Assim, a busca por novas estruturas tem sido motivada pela redução do número de componentes empregados no estágio de potência, extensão da taxa de conversão envolvendo as tensões de entrada e de saída, redução dos esforços nos semicondutores e aumento do rendimento. Com a proposta da célula de comutação de três estados (3SSC do inglês, three-state switching cell) e de múltiplos estados (MSSC do inglês, multi-state switching cell), foram desenvolvidos alguns conversores CC-CC não isolados para aplicações com amplas taxas de conversão em altas correntes e altas potências. Neste contexto, esse projeto visa à proposta e concepção de novas estruturas de conversores baseados na 3SSC e MSSC. A partir da análise de trabalhos previamente divulgados na literatura, pretende-se investigar alternativas que permitam estender a taxa de conversão de conversores CC-CC não isolados empregando a 3SSC e a MSSC. As topologias propostas são devidamente estudadas em termos do princípio de funcionamento envolvendo as análises qualitativa e quantitativa. Assim, os conversores são devidamente projetados e implementados, sendo discutidos os principais resultados obtidos em termos das formas de onda pertinentes.

PROJETO 04

Título: Estudo de Conversores Estáticos Empregando A Célula de Comutação de Três Estados

Vigência: 2019-2024

Chamada/Agência: Edital FAPEMIG 02/2018 - Programa Pesquisador Mineiro - PPM XII (Processo TEC-PPM-00283-18)

Captação: R\$ 50.400,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli (Coordenador)

Integrante do PPGE: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Paula dos Santos Vicente

Egresso do PPGE: Douglas de Andrade Tavares

Egresso do PPGE: Paulo Henrique Feretti

Descrição:

A célula de comutação de três estados (3SSC three-state switching cell) possibilitou a concepção de diversas topologias de conversores estáticos com características promissoras, como redução do tamanho dos elementos reativos; possibilidade de operação em altas correntes e altas potências de forma semelhante à técnica de entrelaçamento (interleaving); divisão equilibrada dos esforços de corrente nos semicondutores graças à utilização de um autotransformador com relação de espiras unitária; melhor utilização de dissipadores térmicos; elevado rendimento ao longo de uma ampla faixa de potência na carga; dentre outros aspectos. Assim, constata-se na literatura a existência de diversos trabalhos focados na 3SSC, envolvendo não só o estudo de novas topologias, mas também suas aplicações, integrando, por exemplo, sistemas de conversão de energia renovável e fontes de alimentação ininterrupta (UPS uninterruptible power supply). Nesse contexto, o presente projeto visa propor novas estruturas de conversores empregando a 3SSC, dentre as quais se destacam os conversores CC-CC. Assim, pretende-se investigar vários aspectos pertinentes às topologias, como as análises qualitativa e quantitativa, definição de roteiros de projeto, desenvolvimento da análise de pequenos sinais e validação da teoria, seja por meio de resultados obtidos por simulação ou experimentalmente.

PROJETO 05

Título: Concepção de Novas Topologias de Conversores Estáticos de Potência para Aplicações com Amplas Taxas de Conversão

Vigência: 2019-2022

Chamada/Agência: Chamada MCTIC/CNPq Nº 28/2018 - Universal/Faixa B - De R\$ 0,00 a R\$ 60.000,00 (Processo 404944/2018-3)

Captação: R\$ 47.000,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGEL: Fernando Lessa Tofoli (Coordenador)

Integrante do PPGEL: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Paula dos Santos Vicente

Integrante Externo: Aniel Silva de Moraes

Integrante Externo: Demercil de Souza Oliveira Júnior

Egresso do PPGEL: Douglas de Andrade Tavares

Egresso do PPGEL: Tatiane Martins Oliveira

Descrição:

Conversores CC-CC não isolados com ampla taxa de conversão consistem em escolhas adequadas para diversas aplicações nas quais não é necessária a presença de um transformador isolador. Diversas topologias têm sido propostas na literatura técnica, sendo este um tópico de pesquisa atual e relevante no âmbito da eletrônica de potência. Assim, a busca por novas estruturas tem sido motivada pela redução do número de componentes empregados no estágio de potência, extensão da taxa de conversão envolvendo as tensões de entrada e de saída, redução dos esforços nos semicondutores e aumento do rendimento. Nesse contexto, este trabalho propõe a concepção de conversores CC-CC não isolados com ampla taxa de conversão, os quais são detalhadamente estudados em termos de suas respectivas análises qualitativa e quantitativa. Assim, pretende-se investigar não só possíveis arranjos de conversores elevadores, mas também topologias abaixadoras, as quais podem ser empregadas em diversas aplicações práticas, como no acionamento de LEDs. São apresentados e discutidos resultados de simulação e experimentais no intuito de validar as considerações teóricas e analisar a operação corretas dos conversores em questão.

PROJETO 06

Título: Estudo e Implementação de Uma Nova Proposta de Smart Nanogrid Alimentada Por Fontes Renováveis de Energia Utilizando Conversor Interlink Multiporta

Vigência: 2021-2024

Chamada/Agência: Edital FAPEMIG 001/2021 - Demanda Universal (Processo APQ-00259-11)

Captação: R\$25.764,61 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli

Integrante Externo: Carlos Augusto Bissochi Junior

Integrante Externo: Aniel Silva de Moraes (Coordenador)

Integrante Externo: Daniel Pereira de Carvalho

Integrante Externo: Douglas Rosa Corrêa

Integrante Externo: Luís Ricardo Cândido Côrtes

Integrante Externo: Pedro José dos Santos Neto

Descrição:

O presente trabalho tem por objetivo o estudo e desenvolvimento de uma nanorede inteligente (smart nanogrid) utilizando um Conversor Interlink Multiportas para permitir que a energia proveniente de módulos fotovoltaicos, bancos de baterias e o sistema elétrico sejam utilizados dentro do conceito de uma residência moderna. São utilizados quatro barramentos CC distintos: 1) um barramento CC de 5 V dedicado a alimentar dispositivos de baixa potência; 2) um barramento de 28 V, ao qual é conectado a um banco de baterias, sendo esse um nível de tensão padrão utilizado em navios e aviões e que no futuro pode vir a ser utilizado para alimentar diversos equipamentos eletrônicos; 3) um barramento CC de 310 V, que pode ser utilizado para alimentação de cargas elétricas CA em 220 V, tais como motores universais, equipamentos acionados eletronicamente, motores (com inversores) e reatores eletrônicos; 4) e um barramento CC de 380 V, de modo a permitir injeção de energia na rede CA da concessionária ou alimentar a residência de forma ilhada. Essa nanogrid deverá permitir a alimentação dos barramentos CC e CA com energia proveniente de qualquer uma das possíveis fontes supracitadas. Assim, é fundamental que tanto o Conversor Interlink Multiportas quanto o conversor CC/CA permitam fluxo bidirecional de potência. Como objetivos complementares e opcionais, pretende-se estudar o impacto de cargas desequilibradas e/ou não lineares sobre a qualidade da energia do barramento CA e os conversores estáticos.

PROJETO 07

Título: Rede Mineira de Nanotecnologia Aplicada à Conversão de Energia e Eficiência Fotovoltaica

Vigência: 2022 - Atual

Chamada/Agência: Edital FAPEMIG 007/2021 - Redes de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico com Foco em Demandas Estratégicas (Processo RED-00016-22)

Captação: R\$1.811.948,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli

Integrante do PPGE: Eduardo Moreira Vicente

Integrante Externo: Alvaro Vianna Novaes de Carvalho Teixeira

Integrante Externo: Marcio Santos Rocha

Integrante Externo: Gael Yves Poirier

Integrante Externo: Clodoaldo Irineu Levartoski de Araujo (Coordenador)

Descrição:

A eficiência de células fotovoltaicas convencionais, baseadas em tecnologia de junção de silício introduzida pela Bells Telephone em 1954, não ultrapassa os 15 conhecidos como limite de Shockley-Queisser. Isso ocorre porque alguns fótons não tem energia suficiente para excitar elétrons através do gap semicondutor E_g , enquanto a energia excessiva de outros fótons é desperdiçada. Nos últimos anos, diversas novas tecnologias vêm sendo testadas, porém 90 das células solares comercializadas ainda pertencem à primeira geração, por conta de sua estabilidade. Esta eficiência foi aumentada nos últimos anos para 22, com utilização de dupla face na célula e cobertura com material antirreflexo. Enquanto a face que fica voltada contra o sol captura os fótons dispersos na atmosfera e refletidos pelo solo, a camada antirreflexo evita a fuga de uma parcela considerável destes fótons. Nesta proposta, desenvolveremos a nanoestruturação das camadas vítreas protetoras das células fotovoltaicas bifaciais de silício cristalino ou amorfo, com arquiteturas tridimensionais ótimas desenvolvidas por nanofabricação, e por utilização de tecnologia de produção de nanopartículas embebidas em matriz vítrea. As nanopartículas serão desenvolvidas com materiais estratégicos para o estado de Minas Gerais como metais, materiais carbonáceos e por ligas baseadas em terras raras. Elas podem proporcionar aumento na absorção de fótons refletidos e conversão energética de fótons transparentes para o silício por efeitos plasmônicos, nas nanopartículas metálicas, fluorescência nas terras raras e conversão de calor (infravermelho), no caso dos materiais carbonáceos. Estes fenômenos,

conhecidos por upconversion e downconversion, serão investigados em diferentes geometrias, dimensões e concentrações de nanopartículas em matriz vítrea transferidas para células comerciais por técnicas de sputtering e dip coating. Resultados recentes apontam para possíveis melhorias de eficiência entre 5 e 80 do espectro solar.

PROJETO 08

Título: Conversores Estáticos para O Acionamento de Eletrolizadores

Vigência: 2023- Atual

Chamada/Agência: Chamada CNPq/MCTI N 10/2023 - Universal (Processo 404021/2023-9)

Captação: R\$202.500,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli

Integrante Externo: Herminio Miguel de Oliveira Filho

Integrante Externo: Demercil de Souza Oliveira Júnior (Coordenador)

Integrante Externo: Fernando Luiz Marcelo Antunes

Integrante Externo: Edilson Mineiro Sá Junior

Integrante Externo: Dalton de Araujo Honorio

Integrante Externo: Levy Ferreira Costa

Integrante Externo: Samuel Soares Queiroz

Integrante Externo: Luan Carlos dos Santos Mazza

Integrante Externo: José Willamy Medeiros de Araújo

Descrição:

Considerando um aumento médio da temperatura do planeta entre 1,8 C e 2,8 C, estima-se que em 2050 a demanda por hidrogênio produzido por meio de fontes limpas chegue a aproximadamente 4.500 GW. Nesse sentido, a utilização de eletrolizadores é de fundamental importância dada a ampla utilização de hidrogênio nas mais diversas aplicações, como na produção de fertilizantes, veículos de tração movidos por hidrogênio ou células combustíveis, turbinas para geração de energia, entre diversas outras. O desenvolvimento de eletrolizadores está intrinsecamente relacionado a diversos fatores, como custos reduzidos, modularidade, escalabilidade, integração de fontes renováveis de energia e conformidade com aspectos relacionados a códigos de rede elétrica em termos da preservação da qualidade da energia. Assim, é importante considerar as características em particular desse tipo de carga, sendo que o acionamento de eletrolizadores voltados para produção de hidrogênio em larga escala exige tensões em corrente contínua, tipicamente de 1 kV a 1,5k V, com níveis de potência entre 1 MW até 30 MW. O envelhecimento dos eletrodos ainda requer tipicamente um aumento de cerca de 10 a 20 na tensão de acionamento ao longo de um período de 10 anos. Adicionalmente, é necessária a limitação da ondulação da corrente, a fim de maximizar a eficiência do eletrolizador. Tais especificações são desafiadoras do ponto de vista da concepção e projeto do sistema elétrico de acionamento, considerando o ponto de vista técnico-

econômico, já que correntes com magnitudes superiores a 1.000A devem ser comutadas pelos conversores e uma baixa distorção da corrente no lado CA com alto fator de potência deve ser obtida. Para redução do custo e atingimento dos requisitos técnicos será proposto o uso da conversão parcial de potência e também a adaptação de Transformadores de Estado Sólido à versões unidirecionais.

PROJETO 09

Título: Secagem de Café por meio de Aquecimento por Indução

Vigência: 2024 – Atual

Chamada/Agência: Chamada Fapemig-Sede 011/2024 - Alysson Paolinelli (Processo APQ-05636-24)

Captação: R\$ 48.314,80 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli

Integrante Externo: Alexandre Rodrigues Vaz

Integrante Externo: Bryan Castro Caetano

Integrante Externo: Joel Resende Garcia

Egresso do PPGE: Alencar Franco de Souza (Coordenador)

Descrição:

A secagem do café é uma etapa essencial no processamento dos grãos, desempenhando um papel crucial na definição da qualidade final do produto. Existem diversos métodos para a secagem dos grãos, sendo os principais a secagem natural em terreiro e a secagem mecânica. A secagem natural envolve a exposição dos grãos ao sol em terreiros, um processo que, embora seja tradicional e sustentável, pode ser suscetível a variações climáticas e exigir mais tempo. Por outro lado, a secagem mecânica, que tem se tornado cada vez mais prevalente, utiliza métodos mais controlados e rápidos para a remoção da umidade. No contexto da secagem mecânica, um método comum envolve o uso de calor gerado pela queima de gás liquefeito de petróleo (GLP) ou biomassa. Embora largamente utilizada, a queima de biomassa pode gerar impactos ambientais negativos, como a emissão de fuligem e dióxido de carbono (CO₂), contribuindo para o efeito estufa e a poluição do ar. Este projeto propõe uma alternativa inovadora à utilização de biomassa como fonte de calor, sugerindo a adoção da tecnologia de aquecimento por indução. O método de indução oferece vantagens significativas, incluindo a redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, além de proporcionar um controle mais preciso da temperatura e uma aceleração no processo de secagem. Essa abordagem não só contribui para a diminuição do impacto ambiental, mas também pode otimizar a eficiência do processamento do café, resultando em um produto final de melhor qualidade e com menor pegada ecológica.

PROJETO 10

Título: Proposta de Conversor Buck-Boost a Capacitor Chaveado Híbrido para Aplicações em Estabilizadores de Tensão

Vigência: 2024 – Atual

Chamada/Agência: Edital FAPEMIG 001/2024 - Demanda Universal (Processo APQ-02498-24)

Captação: R\$25.122,00 em recursos financeiros

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Lessa Tofoli

Egresso do PPGE: Alencar Franco de Souza (Coordenador)

Integrante Externo: Alexandre Rodrigues Vaz

Descrição:

A proposta do presente trabalho é desenvolver uma topologia de conversor buck-boost CA-CA híbrido, que combina elementos de um conversor abaixador de tensão clássico em e um conversor a capacitor chaveado ambos operando em CA-CA. Essa abordagem visa aproveitar as vantagens dos conversores a capacitor chaveado como por exemplo a capacidade de processar alta densidade de energia e não existência de defasagem entre a tensão de entrada e tensão de saída. No entanto nos conversores a capacitor chaveado, a razão cíclica tem pouca influência na tensão de saída, ao contrário dos conversores CC-CC clássicos, onde a razão cíclica tem relação direta com a tensão de saída. No conversor buck-boost clássico, a razão cíclica regula a tensão de saída no entanto existem diferença de fase entre a tensão de entrada e a tensão de saída. Para contornar essa limitação a proposta é criar uma topologia híbrida que combine as características do conversor a capacitor chaveado no modo elevador de tensão com o conversor buck convencional operando em CA-CA. Dessa forma, busca-se estabelecer uma nova configuração de conversor buck-boost híbrido capaz de atuar como regulador de tensão alternada em circuitos estabilizadores de tensão. Essa abordagem híbrida pode potencialmente oferecer uma solução mais eficaz para aplicações onde a fase da tensão de saída não pode ser modificada, ao mesmo tempo manter as vantagens de eficiência e densidade de energia dos conversores a capacitor chaveado. A nova topologia proposta pode abrir caminho para melhorias significativas no projeto de circuitos estabilizadores de tensão, proporcionando maior flexibilidade e desempenho em uma variedade de aplicações.

PROJETO 11

Título: Estudo e otimização de modelos de propagação para 5G

Vigência: 2019-2022

Chamada/Agência: Processo CAPES/FCT 88887.309016/2018-00

Captação: Não Consta

Integrantes:

Integrante do PPGE: Glaucio Lopes Ramos

Integrante Externo: Fernando José da Silva Moreira

Integrante Externo: Cassio Goncalves do Rego

Integrante Externo: Luiz Alencar Reis da Silva Mello (Coordenador)

Integrante Externo: Rafael Ferreira da Silva Calderinha

Descrição:

O objetivo principal deste projeto é criar uma base de dados, para a otimização de modelos de propagação de sistemas 5G. Será gerada uma base de dados através de medições em campo, e a otimização dos modelos será realizada considerando as condições climáticas e de urbanização no Brasil e Portugal.

PROJETO 12

Título: Novo Modelo para Cálculo de Sobretensões Atmosféricas Incluindo Acoplamento Eletromagnético entre Condutores Aéreos e Enterrados

Vigência: 2023-2024

Chamada/Agência: Chamada CNPq N ° 09/2022 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa (Processo 304384/2022-4)

Captação: Não Consta

Integrantes:

Integrante do PPGE: Marco Aurélio de Oliveira Schroeder (Coordenador)

Integrante do PPGE: Rodolfo Antônio Ribeiro de Moura

Integrante do PPGE: Fernando Aparecido de Assis

Discente do PPGE: Gabriel Carlos Pena da Silva

Descrição:

Neste projeto pretende-se desenvolver um estudo detalhado do acoplamento eletromagnético entre condutores elétricos imersos no mesmo meio e em meios diferentes. Os meios de interesse correspondem ao ar e ao solo. Os condutores elétricos são os associados a linhas de transmissão (cabos fase, para-raios e torres) e sistemas de aterramento (compostos por cabos contrapesos - horizontais - e hastes verticais). O modelo eletromagnético a ser elaborado decorrerá diretamente da aplicação das equações de Maxwell (teoria de campo), com deduções eletromagnéticas realizadas no domínio da frequência. A transformação para o domínio do tempo será realizada via utilização da transformada de Fourier. A principal aplicação do modelo eletromagnético refere-se à determinação de sobretensões atmosféricas estabelecidas em pontos estratégicos de linhas de transmissão, a saber: no meio do vão de linhas de transmissão e nas cadeias de isoladores. As descargas atmosféricas a serem consideradas correspondem àquelas que incidem diretamente nos cabos para-raios (ao longo do vão ou no topo da torre) ou nos cabos fase (no caso de falha de blindagem dos cabos para-raios). Tem-se a expectativa de que as sobretensões atmosféricas determinadas mediante a aplicação deste modelo eletromagnético sejam mais realistas que as divulgadas na literatura técnica disponível, uma vez que este modelo possuirá as seguintes características inovadoras: inclusão do acoplamento eletromagnético entre elementos condutores aéreos com a influência da interface ar-solo; inclusão do acoplamento eletromagnético entre elementos condutores enterrados com a influência da interface solo-ar; inclusão do acoplamento eletromagnético entre um elemento condutor aéreo e outro enterrado com a influência da interface ar-

solo e vice-versa. Na literatura técnica atual, estes acoplamentos são desprezados ou são tratados de forma muito simplificada. Tendo em vista que as sobretensões atmosféricas correspondem à principal grandeza para verificação do processo de ruptura das cadeias de isoladores, como consequência imediata do exposto acima, haverá uma promoção no aumento da qualidade da energia elétrica ofertada aos consumidores industriais e residenciais, uma vez que, com estimativas mais realistas das sobretensões atmosféricas, as taxas de desempenho de linhas (índices de desligamento devido aos fenômenos de backflashover e de falha de blindagem) podem ser determinadas de forma mais confiável, bem como o projeto de práticas de proteção para redução de tais taxas. Portanto, os benefícios serão muito significativos para as cargas industriais, para a sociedade (consumidores) e, também, para o setor elétrico, que irá operar com um número de interrupções reduzidas.

PROJETO 13

Título: Projeto Ótimo e Robusto de Controladores de Amortecimento de Oscilações Eletromecânicas em Sistemas com Fontes de Energia Renováveis

Vigência: 2019-2024

Chamada/Agência: Edital Demanda Universal 01/2018 da FAPESM (Processo APQ-02245-18)

Captação: R\$ 7.455,00 em recursos financeiros.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Wesley Peres (Coordenador)

Integrante Externo: Francisco Carlos Rodrigues Coelho

Descrição:

O presente projeto possui o objetivo de alocar e projetar controladores de amortecimento modernos (estabilizadores), baseados nos Estabilizadores de Sistemas de Potência Multi-Banda (ESP-MB ou PSS4B) visando à operação estável do sistema e a máxima extração de potência dos parques eólicos. Ressalta-se que os ESP-MB são controladores propostos na última década que têm atraído grande atenção da indústria devido a sua capacidade de amortecer oscilações em múltiplas faixas de frequência. As seguintes contribuições são destacadas: (i) alocação e projeto de ESP-MB em geradores síncronos, (ii) alocação de dispositivos FACTS de compensação paralela (SVC e STATCOM) no sistema e (iii) instalação e projeto do ESP-MB nos controladores FACTS. O projeto dos estabilizadores será feito de forma coordenada/simultânea, ótima e robusta visando o amortecimento de oscilações e o aumento da potência exportada das áreas com parques eólicos.

PROJETO 14

Título: MoRPHEUS - Motor Rehabilitation Plasticity Hacking by Engineered stimulation of the brain dUring Sleep-wake cycle (Hackeando a plasticidade neural para reabilitação motora por estimulação elétrica durante o ciclo sono-vigília)

Vigência: 2022-Atual

Chamada/Agência: European Commission

Captação: Não Informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Vinícius Rosa Cota (Coordenador)

Descrição:

A fisioterapia, aliada à reabilitação assistida por robôs, é considerada o padrão-ouro para promover a recuperação motora em caso de lesões cerebrais. No entanto, metade dos indivíduos afetados não recupera totalmente suas habilidades de vida diária. A esperança surge com dispositivos neuropróteses avançados, que atuam diretamente no nível cerebral para promover a plasticidade. A relação muitas vezes negligenciada, mas próxima, entre sono, plasticidade neural, patogênese e recuperação pode constituir um fator-chave para avançar neste tipo de tratamento. Dentro desse contexto, o objetivo principal deste projeto é conceber e testar uma abordagem neuroprótesica inovadora que monitore a atividade cerebral e o ciclo sono-vigília (CSV) para fornecer estimulação elétrica (EE) responsiva e codificada no tempo.

PROJETO 15

Título: Corticalização de memórias durante o sono: mecanismos eletrofisiológicos, genéticos e epigenéticos

Vigência: 2016-Atual

Chamada/Agência: CNPq

Captação: Não Informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Vinícius Rosa Cota

Integrante Externo: Sidarta Tollendal Gomes Ribeiro (Coordenador)

Descrição:

Memórias passam por dois estágios principais após serem adquiridas. O primeiro estágio dura de segundos a horas e corresponde a um traço de memória lábil e sensível a perturbações (memória de curto prazo). O segundo estágio corresponde a uma memória consolidada, mais estável e resistente a perturbações, com duração de dias até anos (memória de longo prazo). Diversas evidências têm demonstrado que memórias inicialmente dependentes do hipocampo (HP) tornam-se gradualmente independentes dessa estrutura cerebral durante o processo de consolidação, com progressivo engajamento do neocórtex. Experimentos em roedores demonstraram que a memória de longo prazo de um condicionamento de medo contextual (CMC) é dependente do córtex cingulado anterior (CCa). Entretanto, o mecanismo de migração deste traço de memória entre HP e CCa permanece desconhecido. Em diversos trabalhos anteriores, nosso grupo de pesquisa demonstrou que durante o sono ?rapid eye movement? (REM) ocorre a propagação da expressão do gene imediato Zif-268 do hipocampo para o neocórtex. O gene Zif-268 codifica um fator de transcrição que desempenha papel essencial na consolidação de memórias. Nossos resultados sugerem que a corticalização de memórias dependentes do HP decorre das propriedades moleculares do gene Zif-268, cuja supra-regulação a cada ciclo de sono é capaz de acoplar mudanças dendríticas a mudanças axonais. O presente projeto propõe elucidar o papel da expressão do gene Zif-268 durante o sono REM na corticalização do traço de memória, utilizando como paradigma o CMC. Utilizaremos para isto registros eletrofisiológicos crônicos de populações neuronais no HP e no CCa, analisados para identificação de assembleias neuronais e sequências de fase Hebbianas, análogas respectivamente às ?letras? e ?palavras? capazes de codificar um traço de memória. A primeira parte do projeto buscará evidências eletrofisiológicas de corticalização dos traços de memória após o CMC. A

segunda parte do projeto buscará intervir no processo de corticalização do traço de memória utilizando inibição da atividade neuronal no HP ou CCa. A atividade neuronal será inibida farmacologicamente ou optogeneticamente, para obter efeitos de longa ou curta duração, respectivamente. Caso a segunda etapa tenha sucesso em perturbar a corticalização da memória do CMC, a terceira parte do projeto buscará caracterizar as mudanças comportamentais, eletrofisiológicas, genéticas e epigenéticas associadas à inibição da síntese proteica de forma geral, e então especificamente à inibição da expressão do gene Zif-268, durante períodos ricos em sono REM. Ao nível comportamental, nossa hipótese é de que a inibição da síntese proteica de forma geral, ou especificamente da expressão de Zif-268, levará a uma redução da expressão da memória do CMC quando mensurada semanas após o treino. Ao nível eletrofisiológico, esperamos uma redução da corticalização dos traços de memória. Em nível molecular, esperamos correlacionar mudanças na expressão de genes imediatos e outros genes relacionados com plasticidade sináptica, mensuradas por PCR quantitativo em tempo real, com as evidências eletrofisiológicas de corticalização dos traços de memória. Além disso, também esperamos encontrar padrões epigenéticos de metilação de DNA que participem da regulação na expressão de genes relacionados com plasticidade neural..

PROJETO 16

Título: Projeto de filtros e estimação de parâmetros usando programação semidefinida

Vigência: 2018-2023

Chamada/Agência: FAPEMIG

Captação: Não Informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Márcio Júnior Lacerda (Coordenador)

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno

Integrante do PPGE (até 2021): Samir Angelo Milani Martins

Integrante Externo Alípio Monteiro

Descrição:

Esse projeto tem como objeto de investigação o estudo de técnicas de filtragem para detecção de falhas e estimação de parâmetros usando técnicas de programação semidefinida. O escopo do projeto pode ser dividido em dois itens principais: 1) projeto de filtros para detecção de falhas em sistemas lineares com parâmetros variantes no tempo - serão abordados sistemas contínuos e discretos no tempo, considerando critérios de desempenho como as normas H_2 e H_∞ ; 2) uso de modelos de predição de intervalos para estimação de parâmetros em identificação, será considerada a característica estática dos sistemas para realizar a identificação. Como metodologia, funções de Lyapunov dependentes de parâmetros e soluções baseadas em aproximações polinomiais homogêneas serão consideradas. Serão obtidas condições que possam ser tratadas como problemas de otimização convexos, na forma de desigualdades matriciais lineares ou na forma de soma de quadrados. Experimentos numéricos serão utilizados para ilustrar o desempenho das condições propostas quando comparadas às existentes na literatura.

PROJETO 17

Título: UFES/PIE-COVID-19 - Técnicas de modelagem e controle para diminuir o contágio e propagação da Covid-19

Vigência: 2020-2021

Chamada/Agência: UFES

Captação: Não Informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno (Coordenador)

Integrante do PPGE: Márcio Júnior Lacerda

Integrante Externo: Eduardo Bento Pereira

Egresso do PPGE: Denise Fonseca Resende

Egresso do PPGE: Pedro Henrique Oliveira Silva

Descrição:

A modelagem matemática da Covid-19 tem desempenhado um papel importante na tomada de decisões por políticos e organismos ligados à saúde em todo mundo. O isolamento ou quarentena pode ser visto como uma ação de controle que procura diminuir o pico da epidemia para que o sistema de saúde possa abrigar da melhor forma possível os pacientes em estado grave da doença. Este projeto procura utilizar técnica de identificação de sistema e modelagem caixa branca, pautada nos modelos epidemiológicos compartimentais para investigar cenários que possam contribuir para a tomada de decisões de autoridades. Pretende-se utilizar também técnicas de redes complexas e modelos baseados em indivíduos. Aspectos de estabilidade do sistema também serão investigados na lógica da teoria clássica de controle e de controle robusto. Pretende-se investigar alguns cenários nacionais e estaduais para os períodos pós-isolamento.

PROJETO 18

Título: Desempenho Computacional Da Simulação De Modelos Polinomiais Narmax

Vigência: 2017-2022

Chamada/Agência: Demanda Universal Fapemig (Processo APQ-00870-17)

Captação: Não Informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno (Coordenador)

Integrante do PPGE: Márcio Júnior Lacerda

Integrante do PPGE (até 2021): Samir Ângelo Milani Martins

Integrante Externo: Alípio Monteiro Barbosa

Descrição:

Este projeto procura investigar o desempenho computacional da simulação de modelos NARMAX polinomiais. Utiliza-se o limite inferior do erro como uma estimativa para o erro devido a precisão finita da implementação dos modelos NARMAX polinomiais em computadores que adotam o padrão IEEE 754-2008 de ponto flutuante. Como forma de aprimorar o desempenho serão investigadas duas técnicas baseadas na aritmética intervalar e computação aritmética: 1) a fatoração polinomial por meio do método de Horner, que permite a avaliação de polinômios de forma monomial. 2) extensão intervalar usando a forma do valor médio. Os dois métodos serão comparados para as primeiras iterações com a implementação simbólica do modelo NARMAX polinomial com precisão arbitrária. Os resultados serão empregados na simulação de sistemas previamente identificados na literatura. Espera-se com esse trabalho tornar a simulação de modelos NARMAX polinomiais mais confiável.

PROJETO 19

Título: Caos Computacional: Análise e Aplicações usando Computação Aritmética

Vigência: 2021-2022

Chamada/Agência: Bolsa em Produtividade e Pesquisa (Projeto: 311321/2020-8)

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno (Coordenador)

Descrição:

Eduardo N. Lorenz cunhou o termo caos computacional para descrever a geração artificial do comportamento caótico pelo processo de discretização. A situação inversa também tem sido investigada, ou seja, a simulação computacional apresenta resultado periódico ao invés do comportamento caótico. Recentemente esse fenômeno tem sido amplamente estudado como degradação do comportamento caótico, com implicações diretas na geração de números pseudo-aleatórios e criptografia. Entende-se computação aritmética como a área do saber que estuda a representação dos números e a forma com que as operações aritméticas, e desse modo, todas as demais funções matemáticas, são implementadas em meio digital. Apesar do enorme avanço nas últimas décadas, ainda são observados problemas nas soluções computacionais. Em boa parte das pesquisas, esse assunto é tratado apenas no âmbito dos métodos numéricos. Mas resultados recentes corroboram trabalhos dos anos 1990 que mostram resultados qualitativamente diferentes, mesmo com idênticas condições iniciais e métodos numéricos, mas alterando o sistema digital (hardware) ou extensões intervalares naturais. Esse tipo de situação não pode ser explicado pela matemática da dinâmica não-linear, nem mesmo pelos métodos numéricos. Percebe-se assim a necessidade de compreender melhor simulação computacional. Ao invés de um fenômeno teórico, para uma adequada compreensão, faz-se necessário investigar a simulação computacional como um experimento prático de eletrônica digital. É nessa perspectiva que se encontra o objetivo geral deste projeto ao relacionar a computação aritmética com o caos computacional. Deste relacionamento espera-se a análise e síntese de sistemas digitais que possam colaborar para uma melhor compreensão da teoria do caos, bem como de suas implicações na modelagem matemática, identificação de sistemas, criptografia e na ciência e tecnologia.

PROJETO 20

Título: Simultaneous stabilization and wave energy harvesting for a floating offshore wind/wave platform

Vigência: 2022 - Atual

Chamada/Agência: Science Foundation Ireland - (SFI Research Infrastructure Call)

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno (Coordenador)

Integrante Externo: Giovanni Bracco

Integrante Externo: John Vincent Ringwood

Integrante Externo: Sarah Thomas

Descrição:

Revolutionary new design of active stability-controlled platforms, which are significantly smaller in size (capital cost reduction), led by simultaneous stabilization (reducing wind turbine loading) and wave energy harvesting. To achieve such a goal, a three-pronged objective will be simultaneously optimized: i) platform size; ii) turbine/mooring motion/stress; iii) energy harvested.

PROJETO 21

Título: Equivalência De Modelos Não Lineares E A Relevância No Projeto De Sistemas De Controle

Vigência: 2018-2022

Chamada/Agência: Demanda Universal FAPEMIG (Processo APQ-02983-18)

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Erivelton Geraldo Nepomuceno

Integrante do PPGE: Márcio Júnior Lacerda

Integrante do PPGE (até 2021): Samir Ângelo Milani Martins

Integrante Externo: Alípio Monteiro Barbosa (Coordenador)

Descrição:

Este projeto busca integrar a área de identificação de sistemas com o projeto de controladores baseados em modelo. As técnicas de controle avançado utilizam modelos matemáticos do sistema como base para o projeto de controladores. Isso faz com que exista a necessidade de usar a identificação de sistemas para melhorar a modelagem e consequentemente o desempenho do controlador. Em virtude das limitações e incertezas nos dados, nem sempre é possível encontrar o melhor modelo. Em tais situações, uma abordagem mais realista é escolher um conjunto de modelos que não são claramente distinguíveis para os dados disponíveis, um conjunto de modelos denominado equivalentes. Tal conjunto de modelos equivalentes indica uma incerteza estrutural. Portanto, a proposta é transformar a incerteza estrutural para incerteza paramétrica. Tal procedimento será útil para o projeto de controladores, permitindo um melhor gerenciamento e análise. O resultado esperado é um procedimento que una a equivalência de modelos com a síntese de controladores preditivo baseado em modelo. Deseja-se então definir as condições que garantam a viabilidade de soluções, possibilitando a obtenção de um controlador robusto, admitindo restrições nas entradas e incertezas paramétricas e estruturais no modelo da planta.

PROJETO 22

Título: Análise, filtragem e projeto de controladores para sistemas ciber-físicos

Vigência: 2022-Atual

Chamada/Agência: Não Informado.

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Márcio Júnior Lacerda (Coordenador)

Descrição:

Este projeto tem como principal objeto de investigação a classe de sistemas ciber-físicos sujeitos à restrições de comunicação. Serão considerados os problemas de análise de estabilidade, projeto de controladores, e filtragem para os sistemas ciber-físicos. A presença de parâmetros variantes no tempo será considerada nos sistemas em estudo, uma vez que esta classe de sistemas é capaz de representar com alto grau de fidelidade uma ampla variedade de sistemas reais. As principais restrições consideradas, serão a presença de ataques de negação de serviço, também conhecidos como DoS (do inglês Denial of Service), e a presença de ataques do tipo replay. Como metodologia, serão utilizadas técnicas de programação semidefinida em conjunto com a teoria de Lyapunov, permitindo que condições convexas sejam obtidas para análise e projeto dos controladores e filtros.

PROJETO 23

Título: Abordagem de Incertezas via Unscented Transform para Cálculo de Taxas de Desligamento de Linhas de Distribuição/Transmissão Frente a Descargas Atmosféricas

Vigência: 2022-Atual

Chamada/Agência: Edital Universal CNPq/MCTI/FNDCT No 18/2021 - Faixa A - Grupos Emergentes

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Marco Aurélio de Oliveira Schroeder(Coordenador)

Integrante do PPGE: Fernando Aparecido de Assis

Integrante do PPGE: Rodolfo Antonio Ribeiro de Moura

Integrante Externo: Luiz Carlos do Nascimento

Integrante Externo: Warlley de Sousa Sales

Descrição:

As principais causas de desligamentos não programados de energia estão associadas às incidências de descargas atmosféricas (DAs) em sistemas elétricos com níveis de tensão de até 230-345 kV. Conforme "Relatório de Indicadores de Desempenho do SIN", divulgado pelo ONS (2020), as linhas de transmissão (LTs) foram responsáveis por aproximadamente 70% das perturbações envolvendo a rede básica de energia, sendo que as DAs foram responsáveis por 30% dos desligamentos. Nesse contexto, a incidência de DAs representa risco elevado à continuidade da operação das LTs. Diante deste cenário de prejuízo econômico e redução da qualidade de energia ofertada, é imprescindível desenvolver pesquisas que permitam estimativas confiáveis de taxas de desligamento de linhas de distribuição/transmissão (LDTs) frente às DAs. A natureza física do fenômeno associado às DAs é intrinsecamente estocástica. Portanto, tais estimativas devem ser determinadas com base em abordagens de incertezas envolvendo avaliações estatístico-probabilísticas de desempenho. O método mais amplamente utilizado na literatura corresponde ao de Monte Carlo (MC). Devido à necessidade de uma grande quantidade de sorteios, e respectivas convergências, as estimativas mediante MC são ineficientes, dados os elevados tempos computacionais envolvidos. Como consequência, a realização de análises paramétricas de taxas de desempenho é inviável, além de dificultar seu uso prático no cotidiano do setor produtivo. Nesta perspectiva, este projeto propõe um estudo inovador que corresponde à

implementação de uma abordagem de incertezas, via Unscented Transform, para cálculo das taxas de desligamento, que, além de ser computacionalmente eficiente, gere resultados confiáveis (validação com dados históricos de desempenho de LDTs reais). Tem-se a expectativa de constituição de conhecimento para elaboração futura de uma plataforma computacional que atenda às necessidades práticas do setor elétrico industrial.

PROJETO 24

Título: Aplicação Clínica das Respostas Evocadas Auditivas em Regime Permanente

Vigência: 2013-2023

Chamada/Agência: CNPq.

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Leonardo Bonato Felix (Coordenador)

Descrição:

Esta proposta tem como objetivo central o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas matemáticas e computacionais que explorem os efeitos de estimulações auditivas nas respostas cerebrais. Estas respostas serão usadas na implementação de sistemas de pesquisa básica, i.e. que respondam perguntas acerca da fisiologia destas respostas, e aplicada, sendo esta última implementação almejando novos métodos de diagnóstico para enfermidades da via auditiva.

PROJETO 25

Título: Desenvolvimento de novos detectores de respostas evocadas auditivas em regime permanente e implementação em FPGA dedicado

Vigência: 2017 - Atual

Chamada/Agência: FAPEMIG.

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Leonardo Bonato Felix (Coordenador)

Descrição:

Este projeto lida com o problema de estimação automática de limiares auditivos. As abordagens multivariadas, i.e. que usam múltiplos sensores, podem obter esses limiares de forma mais rápida e precisa? A resposta para essa pergunta passa pelo desenvolvimento de novos métodos e equipamentos.

PROJETO 26

Título: Uso da inteligência artificial para competições e divulgações científicas: Equipe "NIASIA"

Vigência: 2020 - Atual

Chamada/Agência: FAPEMIG (Processo APQ-00748-19)

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Leonardo Bonato Felix (Coordenador)

Integrante Externo: Rodolpho Vilela Alves Neves

Descrição:

Na última década, a inteligência artificial (IA) tem ocupado um lugar de destaque dentre as tecnologias mais inovadoras. Sua influência pode ser vista em automações de equipamentos domésticos, aplicativos de celulares, veículos autônomos, diagnósticos médicos, dentre várias outras aplicações. Diferentes topologias de IA são desenvolvidas a partir da análise de grandes quantidades de dados, provindas de medições das variáveis de interesse. Desenvolvedores destas tecnologias são denominados cientistas de dados (do inglês data scientists). Entretanto, o Brasil ainda não figura dentre os principais "players" mundiais nessa área, pela carência destes cientistas de dados e de desenvolvimento de soluções inovadoras a partir da análise de dados. Uma forma efetiva de motivar novos estudantes para a área de IA é por meio de competições, onde um objetivo comum é colocado para toda a comunidade e as melhores soluções são comparadas e divulgadas. Ainda, muitas destas competições envolvem premiações para as melhores soluções. Faculdades de Ciência da Computação, de Engenharia Elétrica e áreas afins garantem o acesso formal a estes cursos de treinamento sobre análise de dados, mas uma maneira mais concreta de reter este aluno interessado na área de IA é por meio do conceito aprenda fazendo, "learning-by-doing". Sendo assim, esta proposta tem como objetivo criar uma equipe acadêmica multidisciplinar dedicada ao estudo da IA para participar de competições. Além disso, desenvolver uma plataforma para competição de IA hospedada no Brasil, o que ainda é escasso, difundindo competições em níveis locais e nacionais e fomentando o interesse pela ciência de dados.

PROJETO 27

Título: Merge - Desenvolvimento de Microrredes Eficientes, Confiáveis e Sustentáveis

Vigência: 2023 -2024

Chamada/Agência: Projeto Financiado pela CPFL Paulista PD-00063-3058/2019)

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGE: Fernando Aparecido de Assis

Integrante do PPGE: Francisco Carlos Rodrigues Coelho

Integrante Externo: Luiz Carlos Pereira da Silva (Coordenador)

Descrição:

O projeto MERGE (Microgrids for Efficient, Reliable and Greener Energy) busca desenvolver conhecimento para antecipar oportunidades, enfrentar ameaças e gerar valor agregado através da implantação de aplicações reais de microrredes no Brasil. Como objetivos do projeto, temos: Desenvolvimento, teste e implementações de microrredes nos modos normal (conectado) e de emergência (ilhado) por longos período e/ou em casos críticos, suprimindo as cargas de maior prioridade; Integração com a rede para aumentar a eficiência, confiabilidade, qualidade de energia e serviço e para redução de emissões de gases de efeito estufa; Teste de diferentes tecnologias e métodos de controle, fornecimento e armazenamento usando simulações e testes de laboratório antes de aplicações em campo; Realização de estudos para contribuir com o modelo regulatório para microrredes, além de proposições normativas de operação e padrões de segurança; Desenvolvimento e estudos de modelos econômicos e sistemas tarifários para viabilidade econômica de novos negócios em microrredes; Proposição de estratégias de segurança cibernética para proteger os sistemas de supervisão, controle e telecomunicações das microrredes.

PROJETO 28

Título: Análise Computacional de Descargas Elétricas em Mancais de Motores de BCSS

Vigência: 2024 - Atual

Chamada/Agência: Projeto Financiado pela Petrobrás

Captação: Não informada.

Integrantes:

Integrante do PPGEL: Marco Túlio Alves Êvo (Jovem Talento com credenciamento previsto para 2026)

Integrante Externo: Hélder de Paula - UFU (Coordenador)

Descrição:

No processo de exploração de petróleo em águas profundas, diversos são os equipamentos utilizados, sendo o conversor de frequência para o acionamento dos motores das BCSS um equipamento essencial. Contudo, um dos problemas decorrentes de sua operação é a presença de uma componente de modo comum em sua tensão de saída, responsável por gerar correntes parasitas de alta frequência nos rolamentos da máquina. Neste contexto, a literatura apresenta diversas categorias destas correntes: correntes capacitivas, resistivas, correntes de descargas denominadas "Electrical Discharge Machining" (EDM) e correntes circulantes de alta frequência. Essas correntes podem interagir de maneiras complexas, resultando em uma característica multifatorial do problema, que, em última instância, causam danos aos rolamentos, num processo gradual e cumulativo. Embora não tenham causado paradas intempestivas das BCSS, registros de manutenção realizadas pela Petrobrás apontaram a manifestação do problema, na forma de microerosões em seus rolamentos. Ainda que isto tenha ocorrido em uma forma mais inicial, a observação do fenômeno gera preocupações a respeito de sua evolução e possível falha do equipamento. Neste contexto, o presente projeto pretende contribuir com o entendimento desse fenômeno nos motores das BCSS, utilizando modelagem e simulação computacional avançadas e inéditas à Petrobrás. Será desenvolvida uma extensa etapa de aprofundamento teórico e de estudo de casos, a fim de se caracterizar as grandezas críticas, os mecanismos de falhas e a física do dano, com posterior elaboração de um documento contemplando questões importantes, tais como o efeito do cabo longo sobre a forma de ondata tensão de modo comum, a recomendação (ou

não) do uso de filtro de modo comum, a definição de características construtivas dos mancais/rolamentos do motor e a avaliação de possíveis efeitos colaterais advindos da modificação dos rolamentos pelo fabricante.

PROJETO 29

Título: Parceria com a AXOL Engenharia no Edital COMPETE MINAS

Vigência: 2025 - Atual

Chamada/Agência: Projeto Financiado pela FAPEMIG

Captação: R\$ 450.592,00

Integrantes:

Prof. Luiz Carlos do Nascimento (Coordenador) - UFES

Prof. Leonidas Chaves de Resende - UFES

Prof. Fernando Aparecido de Assis – PPGE/UFES

Prof. Rodolfo Antônio Ribeiro de Moura - PPGE/UFES

Sr. Alexsandro de Souza Oliveira (Egresso do PPGE) – Axol Engenharia

Sr. Alex Fabiano Coelho Ferreira - Axol Engenharia

Descrição:

O projeto de monitoramento de risco em transformadores, que utiliza inteligência artificial e confiabilidade, foi contemplado na Chamada 07/2024 – Compete Minas Linha Tríplice Hélice da Fapemig, garantindo um financiamento de R\$ 450.592,00. A iniciativa é liderada pelo professor Luiz Carlos do Nascimento, em parceria com a Axol Engenharia.

Os recursos obtidos permitirão a concessão de bolsas de Desenvolvimento em Ciência, Tecnologia e Inovação para graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado, além de cobrir custos com diárias, equipamentos, materiais permanentes e de consumo, infraestrutura e serviços. O projeto está alinhado à linha de pesquisa Planejamento e Operação (POSEP) na área de Sistemas Elétricos (SE), fomentando a troca de conhecimento e a otimização de recursos humanos e financeiros.