

EDITAL Nº 03/2022

**PROCESSO DE SELEÇÃO DE ALUNOS REGULARES PARA OS CURSOS DE
MESTRADO E DOUTORADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ – TURMA 2023.1**

ANEXO I - ÁREAS TEMÁTICAS

Linha de Pesquisa: AUTOMAÇÃO E CONTROLE

ÁREA TEMÁTICA 1	
Título	Sistemas de Controle com Aplicações na Indústria, Processos Biomédicos e Sistemas Elétricos
Vagas	Mestrado: 3 Doutorado: 2
Palavras-chaves	Controle de Sistemas com Atraso; Controle de Sistemas Lineares com Parâmetros Variantes; Controle Preditivo; Identificação de Sistemas
Descrição	<p>Estudo teórico e aplicado de estratégias de controle avançado voltadas para aplicações industriais visando o aumento do desempenho e eficiência. Dentro deste âmbito serão estudados modelos que representam uma variedade ampla dos processos industriais tais como modelos lineares, não lineares, monovariáveis, multivariáveis, com saturação nos atuadores e atraso de transporte. O problema de controle será contornado basicamente utilizando controladores baseados em preditores, controladores baseados em parâmetros variantes no tempo e técnicas avançadas de controle não linear. No estudo serão considerados especificações de desempenho, robustez e/ou critérios econômicos. Do ponto de vista teórico se dará ênfase ao estudo da estabilidade utilizando métodos baseados no critério de estabilidade de Lyapunov e a abordagem de desigualdades matriciais lineares (LMI). Para consolidar os resultados teóricos serão utilizados um conjunto de processos industriais do Grupo de Pesquisa em Automação Controle e Robótica (https://gpar.ufc.br/) tais como incubadora neonatal, robôs móveis, planta de dessalinização por osmose reversa, máquina de relutância variável, geradores de indução duplamente alimentados, veículos aéreos não tripulados, quadcopteros, processos biomédicos, sistemas elétricos de potência, dentre outros processos</p> <p style="text-align: center;"><u>CLIQUE AQUI PARA SABER MAIS SOBRE A LINHA DE PESQUISA</u></p>
Abstract	<p>Theoretical and experimental study of advanced control strategies aimed at the increasing of performance and efficiency of industrial processes. Within this scope, models representing a wide variety of industrial processes will be studied, such as linear, non-linear, monovariabele, multivariable models, with actuator saturation and transport delay. The control problem will be solved basically using controllers based on predictors, on time-varying parameters and advanced nonlinear control techniques. The study will consider performance specifications, robustness, and economic criteria. From a theoretical point of view, emphasis will be placed on the study of stability using Lyapunov-based methods and linear matrix inequalities (LMI). To consolidate the theoretical results, a set of industrial processes from the Research Group on Control Automation and Robotics (https://gpar.ufc.br/) will be used, such as a neonatal incubator, mobile robots, reverse osmosis desalination plant, variable reluctance machine, double-fed induction generator, unmanned aerial vehicles, quadcopters, biomedical processes, electrical power systems, among other processes.</p>
Referências	<p>[1] Lima, T. A. ; Almeida Filho, M. P.; Torrico, B. C. ; Nogueira, Fabricio Gonzalez ; Correia, W. B. . A practical solution for the control of time-delayed and delay-free systems with saturating actuators. European Journal Of Control, v. 1, p. 1-20, 2019.</p> <p>[2] Nogueira, F.G.; Barra Jr., W. ; Costa Junior, C. T. ; Lana, J. . LPV-based power system stabilizer: Identification, control and field tests. Control Engineering Practice, v. 72, p. 53-67, 2018.</p> <p>[3] Torrico, B. C; Almeida, M. P.; Lima, T. A.; Sá R. C.; Nogueira, F .G. Tuning of a dead-time compensator focusing on industrial processes. ISA transactions, v. 83, p. 189-198, 2018.</p> <p>[4] Normey-Rico, J. E.; Camacho, E. F. . Control of Dead-time Processes. 1. ed. Berlin: Springer, 2007. v. 1. 488p.</p> <p>[5] Mohammadpour, Javad, Scherer, Carsten W. , Control of Linear Parameter Varying Systems with Applications, Springer-Verlag New York, 2012.</p>

	<p>[6] J. Fernandez de Canete, C. Galindo, J Barbancho, A. Luque, Automatic Control Systems in Biomedical Engineering, Springer, 2018.</p> <p>[7] Hassan K. Khalil , Nonlinear Systems, Third Edition Prentice Hall, 2002.</p> <p>[8] Prabha Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill Education; 1st edition, 1994.</p> <p>[9] Lima, T. A. ; Madeira, D. de S.; Viana, V. V.; Oliveira, R. C. L. F. Static output feedback stabilization of uncertain rational nonlinear systems with input saturation. Systems & Contro Letters, v. 168, 2022.</p>
--	--

ÁREA TEMÁTICA 2		
Título	Processamento e Análise de Biossinais em Tempo Real	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 3
Palavras-chaves	Processamento e Análise de Sinais/Imagens Biomédicos; Eletroencefalograma (EEG); Eletrocardiograma (ECG); Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC); Eletromiograma (EMG), Atividade Eletrodérmica (EDA); Imagem Infravermelha Térmica (TII), Fotopletismografia (PPG) Imagens Médicas (RM, PET, TC, SPECT); Análise de Vídeo; Neurociência Computacional; Sensor biomédico/corpo humano; Análise de Sinais para Distúrbios Neurológicos; Aplicação de aprendizado de máquina e inteligência artificial na medicina; Aprendizado profundo para análise de biosinal	
Descrição	Biosinais são medidas fisiológicas e físicas das funções do corpo humano. Eles fornecem informações úteis sobre os estados fisiológicos, fisiopatológicos e emocionais de uma pessoa, desempenhando um papel fundamental no monitoramento da saúde e no diagnóstico clínico. O processamento e análise de biosinais é uma área de especialização interdisciplinar e dinâmica, abrangendo biologia, física, medicina, engenharia e ciência da computação. Avanços recentes nos métodos computacionais de sinal permitem o pré-processamento adequado/remoção de ruído, a melhoria dos algoritmos de análise e a extração de características representativas para a utilização eficaz de biosinais em ambientes clínicos. A análise de biosinais multimodais fornece uma imagem mais completa integrando as informações específicas de cada modalidade. As abordagens de fusão visam integrar análises de dados estabelecendo relações sinérgicas para melhorar a precisão do diagnóstico. Avanços recentes em aprendizado de máquina (ML) e inteligência artificial (IA) analisam o conjunto de dados e fornecem um modelo computacional para classificação automática ou tomada de decisão em tempo real utilizando técnicas de Internet das Coisas para o problema sob investigação. A interpretação da análise dos dados e a conexão com os mecanismos fisiológicos subjacentes podem levar a uma compreensão mais profunda dos estados fisiopatológicos.	
Abstract	Biosignals are physiological and physical measures of the human body's functions. They provide useful information about one's physiological, pathophysiological, and emotional states, playing a key role in health monitoring and clinical diagnosis. The processing and analysis of biosignals is an interdisciplinary and dynamic area of specialization, covering biology, physics, medicine, engineering, and computer science. Recent advances in signal computational methods enable the proper signal preprocessing/noise removal, the improvement of analysis algorithms, and the extraction of representative features for effective utilization of biosignals in clinical environments. Multimodal biosignals analysis provide a more complete image integrating the specific information from each modality. Fusion approaches aim at integrating data analyses establishing synergic relationships for improved diagnostic accuracy. Recent advances in machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) analyze the dataset and provide a computational model for automatic classification or decision making for the problem under investigation. The data analysis interpretation and the connection with the underlying physiological mechanisms may lead to a deeper understanding of the pathophysiological states.	
Referências	<p>1. M. Usman, M. Kamal and M. Tariq, "Improved and Secured Electromyography in the Internet of Health Things," in IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 26, no. 5, pp. 2032-2040, May 2022, doi:10.1109/JBHI.2021.3118810.</p> <p>2. R. Singh, T. Ahmed, A. Kumar Singh, P. Chanak and S. K. Singh, "SeizSCLas: An Efficient and Secure Internet-of-Things-Based EEG Classifier," in IEEE Internet of Things Journal, vol.</p>	

8, no. 8, pp. 6214-6221, 15 April 15, 2021, doi:10.1109/JIOT.2020.3030821.

3. G. Cisotto, M. Capuzzo, A. V. Guglielmi and A. Zanella, "Feature selection for gesture recognition in Internet-of-Things for healthcare," ICC 2020 - 2020 IEEE International Conference on Communications (ICC), 2020, pp. 1-6, doi:10.1109/ICC40277.2020.9149381.

4. L. Wang, X. Ding, W. Zhang and S. Yang, "Differences in EEG Microstate Induced by Gaming: A Comparison Between the Gaming Disorder Individual, Recreational Game Users and Healthy Controls," in IEEE Access, vol. 9, pp. 32549-32558, 2021, doi:10.1109/ACCESS.2021.3060112.

5. F. Tala, J. Leiber, H. Fisher, N. Spandana Muppaneni and B. C. Johnson, "A Low-Cost, Wireless, Multi-Channel Deep Brain Stimulation System for Rodents," 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC), 2021, pp. 7526-7529, doi: 10.1109/EMBC46164.2021.9629826.

ÁREA TEMÁTICA 3		
Título	Localização e navegação para robôs móveis, com uso de métodos de visão computacional em estratégia inteligentes de geolocalização.	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 2
Palavras-chaves	Robótica Móvel, Localização, Navegação, Visão computacional	
Descrição	<p>O avanço da tecnologia vem trazendo benefícios para as pessoas em diversas áreas, principalmente nos contextos econômicos e sociais. A robótica móvel vem se destacando por proporcionar a realização e facilitação de diversas tarefas humanas, sobretudo nas áreas da indústria, em serviços domésticos, em procedimentos cirúrgicos de alta precisão, na área de segurança (atuando inclusive no desarmamento de bombas ou em situações de resgate de vítimas), entre outras. Nesse contexto, é necessário que os robôs sejam dotados de um sistema de localização, posicionamento e navegação eficientes, sobretudo quando estão atuando em missões com um alto grau de risco. A temática de localização baseada em sistemas de robótica móvel apresenta grandes e diferentes avanços na literatura. Métodos de visão computacional têm sido amplamente utilizados em diversas aplicações que envolvem robótica embarcada. Logo, esses sistemas devem proporcionar ao robô uma percepção eficaz do ambiente, seja indoor ou outdoor, para que ele possa traçar e executar sua trajetória corretamente de forma eficaz. Baseado nisso, esta linha de pesquisa propõe um estudo e desenvolvimento de abordagens para um sistema de navegação e localização, baseado em algoritmos inteligentes e processamento de imagens e sinais. Dessa forma, as diferentes abordagens encontradas na literatura trazem otimizações dentro destes processos. Assim, esta linha de pesquisa propõe trazer abordagens e soluções eficazes em sistemas de automação para navegação de robôs inteligentes.</p>	
Abstract	<p>The advancement of technology has brought benefits to people in several areas, especially in economic and social contexts. Mobile robotics has stood out for performing and facilitating various human tasks, especially in industry, domestic services, high-precision surgical procedures, and security areas (acting in disarming bombs or victims's rescue situations). In this context, robots must be equipped with an efficient localization, positioning, and navigation system, especially when performing missions with a high degree of risk. The mobile robotics systems-based localization theme presents significant and different advances in the literature. Computer vision methods have been widely used in several applications involving embedded robotics. Therefore, these systems must provide the robot with adequate perception of the environment, indoors or outdoors, so it can trace and execute its trajectory correctly and effectively. Based on that, this line of research proposes a study and development of approaches for a navigation and localization system based on intelligent algorithms and image and signal processing. In this way, the different methods found in the literature bring optimizations within these processes. So, this proposal brings</p>	

	practical approaches and solutions in automation systems for the navigation of intelligent robots.
Referências	<p>DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. 629.8 D695s</p> <p>OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. [Biblioteca Virtual]</p> <p>MAYA, Paulo; LEONARDI, Fabrizio. Controle essencial. 2.ed. Pearson Education do Brasil, 2014. [Biblioteca Virtual]</p> <p>PROJETOS, simulações e experiências de laboratório em sistemas de controle. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. [Biblioteca Virtual]</p> <p>D'AZZO, John J.; HOUPIS, Constantine H. Análise e projeto de sistemas de controle lineares. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 629832</p> <p>OGATA, Katsuhiko. Projeto de sistemas lineares de controle com Matlab. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1996. 629.832</p>

ÁREA TEMÁTICA 4		
Título	Aplicações de Eletrônica de Potência em Energia Renovável e Geração Distribuída	
Vagas	Mestrado: 2	Doutorado: 0
Palavras-chaves	Fotovoltaica Flutuante; Energia Solar; Filtragem Ativa; Serviços Ancilares.	
Descrição	<p>Introduzir usinas FV flutuantes (FVF) em hidrelétricas para geração de eletricidade complementar à usinas hidrelétricas (UHE), proporciona o aproveitamento ocioso das estruturas elétricas existentes, a economia do uso da água para a geração hidrelétrica, maior disponibilidade de fornecimento de energia elétrica, entre outros benefícios. A redução da temperatura de operação do módulo FV ocasiona aumento na geração de eletricidade. Adicionalmente, o uso de plantas FVF em reservatórios pode reduzir a taxa de evaporação da água armazenada. Estas plantas FVF podem, inclusive, desempenhar funções adicionais conhecidas como serviços ancilares. Assim, a filtragem ativa pode ser grande aliada na melhoria da qualidade de energia proveniente dessas plantas e além do aumento da eficiência energética de todo o entorno da subestação da UHE.</p>	
Abstract	<p>Introducing floating PV plants (FVF) in hydroelectric plants for the generation of electricity complementary to hydroelectric plants (UHE), provides the idle use of existing electrical structures, savings in the use of water for hydroelectric generation, greater availability of electricity supply, among other benefits. Reducing the operating temperature of the PV module causes an increase in electricity generation. Additionally, the use of FVF plants in reservoirs can reduce the evaporation rate of stored water. These PVF plants can even perform additional functions known as ancillary services. Thus, active filtering can be a great ally in improving the quality of energy coming from these plants and in addition to increasing the energy efficiency of the entire surroundings of the UHE substation.</p>	

Referências	<p>[1] SACRAMENTO, E. M.; CARVALHO, P. C.; ARAÚJO, J. C.; RIFFEL, D. B.; Cruz CORRÊA, R. M. C.; PINHEIRO NETO, J. S. Scenarios for use of floating photovoltaic plants in Brazilian reservoirs. <i>IET Renewable Power Generation</i>, v. 9, n. 8, p. 1019 – 1024, 2015. https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2015.0120.</p> <p>[2] João L. F. Victor; Sandro C. S. Jucá; Renata I. S. Pereira; ... Luis M. Fernández-Ramírez. IoT Monitoring systems applied to photovoltaic generation: The relevance for increasing decentralized plants. Jul 2019 in <i>Renewable Energy and Power Quality Journal</i>. DOI: 10.24084/REPQJ17.368.</p> <p>[3] R. Chowdhury, M. A. Aowal, S. M. G. Mostafa and M. A. Rahman, "Floating Solar Photovoltaic System: An Overview and their Feasibility at Kaptai in Rangamati," <i>2020 IEEE International Power and Renewable Energy Conference</i>, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/IPRECON49514.2020.9315200.</p> <p>[4] M. W. Rahman, M. S. Mahmud, R. Ahmed, M. S. Rahman and M. Z. Arif, "Solar lanes and floating solar PV: New possibilities for source of energy generation in Bangladesh," <i>2017 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)</i>, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/IPACT.2017.8244878.</p> <p>[5] D. Mittal, B. K. Saxena and K. V. S. Rao, "Comparison of floating photovoltaic plant with solar photovoltaic plant for energy generation at Jodhpur in India," <i>2017 International Conference on Technological Advancements in Power and Energy (TAP Energy)</i>, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/TAPENERGY.2017.8397348.</p> <p>[6] S. Mahmood, S. Deilami and S. Taghizadeh, "Floating Solar PV and Hydropower in Australia: Feasibility, Future Investigations and Challenges," <i>2021 31st Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC)</i>, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/AUPEC52110.2021.9597714.</p>
-------------	---

Linha de Pesquisa: ELETRÔNICA DE POTÊNCIA E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 5	
Título	Veículos Elétricos
Vagas	Mestrado: 3 Doutorado: 3
Palavras-chaves	Veículos elétricos; inversores; carregadores de bateria; GaN; SiC
Descrição	<p>Clima extremo e falhas em mitigar e se adaptar às mudanças climáticas são as ameaças mais graves enfrentadas mundo, de acordo com o Fórum Econômico Mundial Relatório de riscos globais de 2019. O ano de 2018 nos lembrou que desastres relacionado ao clima, tais como, tempestades, incêndios e inundações - estão se tornando mais grave e acontecendo com mais frequência. Enquanto isso, o Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas emitiu um relatório especial sobre os impactos do aquecimento global da 1,5 ° C acima dos níveis pré-industriais, o que poderia desencadear mais eventos extremos.</p> <p>O crescente consenso de especialistas mostra que a eletrificação de usos finais de energia - transporte, aquecimento e refrigeração, indústria de processos, e outros - serão cruciais para alcançar as metas de redução emissão de carbono objetivos e mitigar as mudanças climáticas.</p> <p>Com essa visão o Grupo de Pesquisa Energia e Controle (GPEC/PPGEE) está incluído em um audacioso projeto de desenvolvimento de um veículo totalmente elétrico e autônomo https://globoplay.globo.com/v/9277635/</p> <p>Nosso objetivo é desenvolver soluções atrativa à indústria nacional. Contamos também com parcerias internacionais, como a com o NTRC/USA (National Transportation Research Center https://www.ornl.gov/facility/ntrc) e com as universidades francesas CentraleSupelec (https://www.centralesupelec.fr) e Central Lille (https://centraleslille.fr). Acrescentando mais oportunidades aos interessados em desenvolver projetos nessa área conosco de fazerem estágios nas instituições acima. Como por exemplo trabalhar com a equipe do GROVER (https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&feature=emb_logo).</p> <p>Além de trabalhar no próprio veículo, nosso grupo também atua na infraestrutura de carregamento das baterias. Em estações on-board e off-board. Estes últimos permitindo integras as fontes de energias renováveis ao sistema de carregamento dos carros, contribuindo ainda mais para a redução das emoções de carbono.</p>
Abstract	<p>Extreme climate and failure to mitigate and adapt to climate change are the most serious threats facing the world, according to the World Economic Forum 2019 Global Risk Report. The year 2018 reminded us that climate-related disasters such as storms, fires and floods - are becoming more severe and happening more often. Meanwhile, the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change has issued a special report on the impacts of global warming from 1.5°C above pre-industrial levels, which could trigger more extreme events.</p> <p>The growing consensus of experts shows that the electrification of energy end-uses – transport, heating and cooling, industrial processes, and others – will be crucial to achieving carbon emission reduction targets and mitigating climate change.</p> <p>With this vision in mind, the Energy and Control Research Group (GPEC/PPGEE) is included in an audacious project to develop a fully electric and autonomous vehicle https://globoplay.globo.com/v/9277635/</p> <p>Our goal is to develop solutions that are attractive to the national industry. We also have international partnerships, such as with the NTRC/USA (National Transportation Research Center https://www.ornl.gov/facility/ntrc) and with the French universities CentraleSupelec (https://www.centralesupelec.fr) and Central Lille (https://centraleslille.fr). Adding more opportunities for those interested in developing projects in this area with us to do internships in the above institutions. Like for example working with the GROVER team (https://www.youtube.com/watch?v=Yugi0YxuBIU&feature=emb_logo).</p> <p>In addition to working on the vehicle itself, our group also works on the battery charging infrastructure. On-board and off-board stations. The latter allow you to integrate renewable energy sources into the car's charging system, further contributing to the reduction of carbon emotions.</p>
Referências	[1] K. S. Boutros, R. Chu and B. Hughes, "GaN power electronics for automotive application," 2012

	<p>IEEE Energytech, Cleveland, OH, 2012, pp. 1-4.</p> <p>[2] W. Weber, G. Deboy, W. Frank, O. Hellmund, A. Iberl and P. Leteinturier, "Energy saving by power electronics in household and automotive applications," Proceedings of the 17th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems - MIXDES 2010, Warsaw, 2010, pp. 27-29.</p> <p>[3] A. Bousbaine and M. E. Author, "Development of a novel 5kW/42V intelligent converter for automotive applications," 6th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2012), Bristol, 2012, pp. 1-6.</p> <p>[4] C. Buttay, H. Morel, B. Allard, P. Lefranc and O. Brevet, "Model requirements for simulation of low-voltage MOSFET in automotive applications," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 21, no. 3, pp. 613-624, May 2006.</p> <p>[5] B. J. Baliga, "Future directions in semiconductor technology for automotive power electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 36-.</p> <p>[6] B. Dunn, "Power MOS automotive electronics," Automotive Power Electronics, Dearborn, MI, USA, 1989, pp. 30-35.</p> <p>[7] H. -. Schoner and P. Hille, "Automotive power electronics. New challenges for power electronics," 2000 IEEE 31st Annual Power Electronics Specialists Conference. Conference Proceedings (Cat. No.00CH37018), Galway, Ireland, 2000, pp. 6-11 vol.1.</p>
--	---

ÁREA TEMÁTICA 6		
Título	Aplicações de Eletrônica de Potência em Energia Renovável e Geração Distribuída.	
Vagas	Mestrado: 4	Doutorado: 4
Palavras-chaves	Sistemas <i>Off-Grid</i> , Sistemas Híbridos e Sistemas <i>On-Grid</i>	
Descrição	<p>1. Sistemas Off-Grid: Os sistemas Off-Grid ou autônomos, tal como ilustrado na Fig. 1, são usados em regiões onde a rede elétrica da concessionária não chega. Na estrutura, são usadas somente as energias renováveis (fotovoltaica e eólio-elétrica), que alimentam diretamente a carga e armazenam em um banco de baterias. As peças chave do sistema são os conversores estáticos que servem para controlar o fluxo de potência entre as partes envolvidas. Opcionalmente pode ser incorporado um gerador usando energia fóssil, isso para aumentar a capacidade de backup de energia. Como temas de pesquisa estão: a concepção e projeto dos conversores estáticos de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão, e estudo da integração de todos os componentes.</p> <p>2. Sistemas Híbridos: No sistema híbrido são usadas como fontes de alimentação, as energias renováveis e a rede elétrica convencional. Neste caso se vislumbra dois cenários; o primeiro é o compartilhamento a tempo integral das energias renováveis e a energia vinda rede elétrica; e o segundo, é o uso parcial da rede elétrica somente para carregar as baterias. Os UPSs com adição de fonte de energia renovável, pertencem a este tipo de família. Como chances de pesquisa, vislumbram-se: o projeto dos conversores estáticos de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão, e o estudo da integração de todos os componentes.</p> <p>3. Sistemas On-Grid: Os sistemas On-Grid, enquanto tiver energia renovável suficiente, alimentam ao consumidor e o excedente injetam na rede da concessionária, para logo ser usado como crédito nos períodos em que não há disponibilidade adequada da energia renovável. Neste tipo de sistema o medidor de energia é bidirecional, e que permite adicionar e subtrair o consumo de energia. As possibilidades de pesquisa são: concepção e projeto de inversores de alto rendimento, projetos dos sistemas de controle, proteção e supervisão; estudo de filtros de harmônicas de corrente, entre outros.</p>	

Abstract

1. Off-Grid Systems: Off-Grid or autonomous systems, as illustrated in Fig. 1, are used in regions where the utility grid does not reach. In the structure, only renewable energies are used (photovoltaic and wind-electric), which feed directly to the load and store in a battery bank. The key parts of the system are static converters that serve to control the power flow between the parties involved. Optionally, a generator can be incorporated using fossil energy, this to increase the energy backup capacity. Research topics include: the conception and design of high-performance static converters, design of control, protection and supervision systems, and study of the integration of all components.

2. Hybrid Systems: In the hybrid system, renewable energies and the conventional electrical grid are used as power sources. In this case, two scenarios are envisaged; the first is full-time sharing of renewable energy and energy coming from the grid; and the second is the partial use of the electrical network only to charge the batteries. UPSs with addition of renewable energy source belong to this type of family. As research opportunities, there are: the design of high-performance static converters, design of control, protection and supervision systems, and the study of the integration of all components.

3. On-Grid Systems: In the hybrid system, renewable energies and the conventional electrical grid are used as power sources. In this case, two scenarios are envisaged; the first is full-time sharing of renewable energy and energy coming from the grid; and the second is the partial use of the electrical network only to charge the batteries. UPSs with addition of renewable energy source belong to this type of family. The research opportunities, there are: the design of high-performance static converters, design of control, protection and supervision systems, and the study of the integration of all components.

Referências

[1] Henry Louie, " Off-Grid Electrical Systems in Developing Countries," Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.

[2] Bo Zhao, Caisheng Wang, Xuesong Zhang, " Grid-Integrated and Standalone Photovoltaic Distributed Generation Systems - Analysis, Design, and Control" John Wiley & Sons, Inc., 2018.

[3] Weidong Xiao, "Photovoltaic Power System - Modeling, Design, and Control", John Wiley & Sons, 2017.

[4] Qing-Chang Zhong, Tomas Hornik, " Control of Power Inverters in Renewable Energy and Smart Grid Integration", John Wiley & Sons Ltd., 2013.

[5] Ali Keyhani, " Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems" , A John Wiley & Sons, Inc., 2011.

[6] Hassan Bevrani, Bruno François, Toshifumi Ise, " Microgrid Dynamics and Control," John Wiley & Sons, Inc., 2017.

[7] Imene Yahyaoui, " Advances in Renewable Energies and Power Technologies - Volume 1: Solar and Wind Energies", Elsevier Inc., 2018.

[8] Peter D. Lund, John A. Byrne, Reinhard Haas, Damian Flynn, " Advances in Energy Systems - The Large-Scale Renewable Energy Integration Challenge", John Wiley & Sons Ltd, 2019.

[9] Lingling Fan, " Control and Dynamics in Power Systems and Microgrids ", CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017.

[10] Haitham Abu-Rub, Mariusz Malinowski, Kamal Al-Haddad, " Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications ", John Wiley & Sons Ltd, 2014.

Linha de Pesquisa: ENERGIAS RENOVÁVEIS E SISTEMAS ELÉTRICOS

ÁREA TEMÁTICA 7	
Título	Modelagem e simulação computacional multidomínio para análise de redes elétricas inteligentes
Vagas	Mestrado: 1 Doutorado: -
Palavras-chaves	Sistemas de energia baseados em transações. sistemas multiagentes. cossimulação. modelos de simulação, Modelagem com Redes de Petri Coloridas
Descrição	<p>Com o advento das redes elétricas inteligentes, um novo modelo organizacional vem se estabelecendo no setor elétrico, impulsionado pela crescente integração de recursos energéticos distribuídos (REDs). A integração de REDs oferece flexibilidade na operação das redes elétricas, permitindo que prossumidores possam atuar na cadeia de negócios oferecendo serviços como balanço de energia, suporte de potência reativa, restauração de suprimento, entre outros.</p> <p>Nesse contexto, propõe-se um modelo de simulação computacional para redes elétricas inteligentes com base em três conceitos principais:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) metodologia recasting para composição de modelos de simulação computacional; 2) integração de ferramentas multi-domínio via co-simulação; 3) implementação de comportamentos distribuídos via sistemas multi-agentes (SMA). <p>O modelo de simulação proposto possibilita a integração dos diferentes domínios das REIs por meio do uso conjunto de ferramentas de modelagem e simulação que compõem uma plataforma de análise multidomínio possibilitando a representação e simulação de ações de controle, otimização, análise de rede, comunicação, etc, os quais são necessários aos modernos sistemas elétricos de potência. A arquitetura a ser proposta deve ser modelada com base no conceito de SMA e tendo como principal característica operacional a definição de duas fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) fase de programação da operação; 2) fase de operação em tempo real.
Abstract	<p>With the advent of smart grids, a new organizational model has been established in the electricity sector, driven by the growing integration of distributed energy resources (DER). The integration of DER offers flexibility in the operation of the electricity grid, allowing prosumers to act in the business chain offering services such as energy balance, reactive power support, supply restoration, among others. In this context, a computational simulation model for smart grids is proposed, based on three main concepts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) methodology recasting for composing computational simulation models; 2) integration of multi-domain tools via co-simulation; 3) implementation of distributed behaviors via multi-agent systems (MAS). <p>The proposed simulation model enables the integration of different domains of the DER through the use of modelling and simulation tools that make up a multi domain analysis platform allowing the representation and simulation of control actions, optimization, network analysis, communication, etc., which are necessary for modern electrical power systems. The architecture to be proposed must be modeled based on the concept of MAS and having as its main operational characteristic the definition of two phases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) operation programming phase; 2) Real-time operation phase.
Referências	<p>[1] MELO, L.C. Modelo de simulação computacional multidomínio para análise de redes elétricas inteligentes com aplicação em transações econômicas de energia. 2022. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.</p> <p>[2] ABRISHAMBAF, O.; LEZAMA, F.; FARIA, P.; VALE, Z. Towards transactive energy systems: An analysis on current trends. Energy Strategy Reviews, Elsevier, v. 26, p. 100418, nov 2019. ISSN 2211-467X. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19301105.</p> <p>[3] ALMADA, J. B.; ALMEIDA, R. G.; LEÃO, R. P. S.; LIMA, F. K. de A.; SAMPAIO, R. F.; BARROSO, G. C. Sistemas de controle distribuído aplicado a microrredes. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE AUTOMÁTICA. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Automática. [S.l.], 2018. p. 1–8.</p> <p>[4] K. Jensen and L. Kristensen. Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent</p>

da Resposta Dinâmica dos Modelos Genéricos IEC eWECC de Aerogeradores Tipo 3 e 4 Usando o Simulador DigSilent PowerFactory In: XIV Conferência Brasileira da Qualidade da Energia Elétrica - CBQEE, 2021.

Rodrigo Tornisiello; ALMADA, Janaína Barbosa; LEÃO, R. P. S.; SAMPAIO, R. F. Modelagem de um Programa de Resposta à Demanda com Incentivos Otimizados In: 14th IEEE International Conference on Industry Applications - INDUSCON, 2021.

Wyara Maria Carlos Souza Pontes; Kevin de Paula Amorim; Ligia Carvalho Sousa; LEÃO, R. P. S.; OLIVEIRA, H.; Caike Damiano Nascimento. Monitoramento de Estação Solarimétrica Baseado em Plataforma IoT e Supervisório SCADA In: 14th IEEE International Conference on Industry Applications – INDUSCON 2021.

TAVEIRA, I. M.; LEÃO, R. P. S.; CAVALCANTE NETO, T. N. A Influência da Geração Fotovoltaica no Fator de Potência de Unidades Prossumidoras: Uma Avaliação Técnica e Financeira In: Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, 2020, Fortaleza.

COSTA, Raphael Fernandes Sales; LEÃO, R. P. S. Adaptação dos Modelos Dinâmicos de Aerogeradores WECC Tipo III e Tipo IV para Atendimento aos Requisitos de Inércia Sintética do Código de Rede Brasileiro In: XXIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA, 2020.

Álvaro Jorge de Melo Júnior; Francisco Eduardo Mendes da Silva; Luis L'aignon Pinto Martins; Tayná Maria de Andrade Gomes; LEÃO, R. P. S. Desenvolvimento de Aplicativo para Estudo de Propagação de Afundamentos de Tensão com Base na IEEE Std 1668-2017 In: XXIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA, 2020.

RIBEIRO, José Cleison Cassiano; LEÃO, R. P. S.; SAMPAIO, R. F.; CARNEIRO, A. V. Desenvolvimento de Sistema de Gerenciamento, Supervisão, Controle e Aquisição de Dados da Microrrede Universitária do Campus do Pici – UFC In: XXIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA, 2020.

Dário Macedo Sobrinho; ALMADA, Janaína Barbosa; LEÃO, R. P. S. Carregamento Eficiente de Veículos Elétricos usando Algoritmo de Consenso In: XXIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA, 2020.