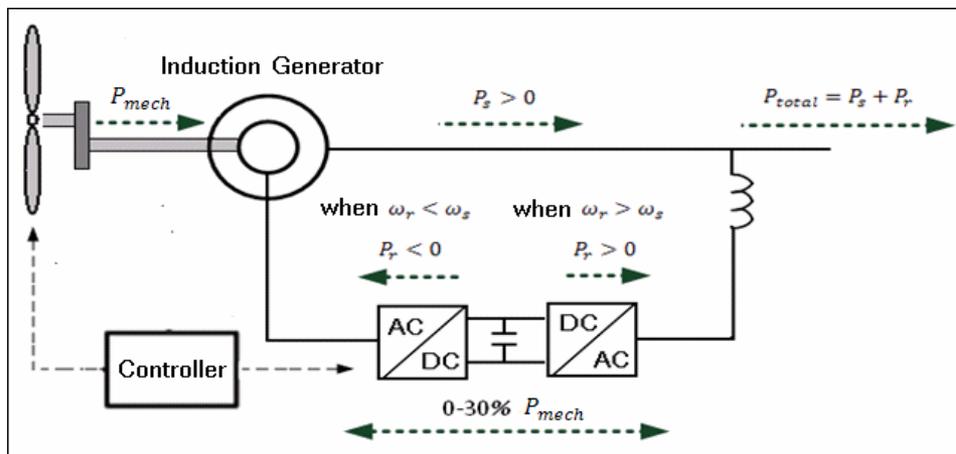


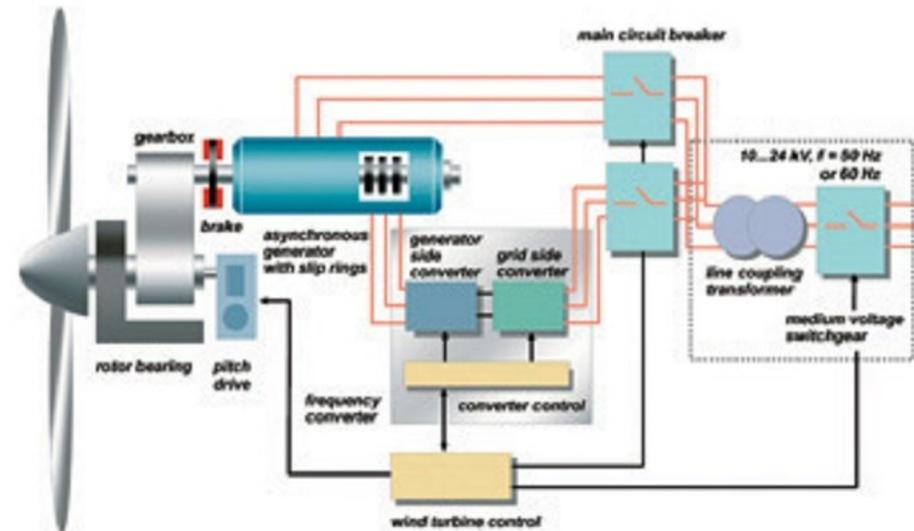
Gerador de Indução Duplamente Alimentado

Este tipo de gerador é muito utilizado em geradores eólicos de alta potência. Trata-se de uma máquina de indução de rotor bobinado com o estator ligado directamente à rede e com o rotor ligado através de um inversor. Tem a vantagem de introduzir pouco conteúdo harmónico na rede e de necessitar de um inversor com potência bastante inferior à potência do gerador. A principal desvantagem consiste na necessidade de controlar a energia reactiva através de condensadores, pois o factor de potência da máquina é indutivo.

Orientador: João Sepúlveda



[http://www.ni.com/cms/images/devzone/epd/Figure4_20090810012822.gif]



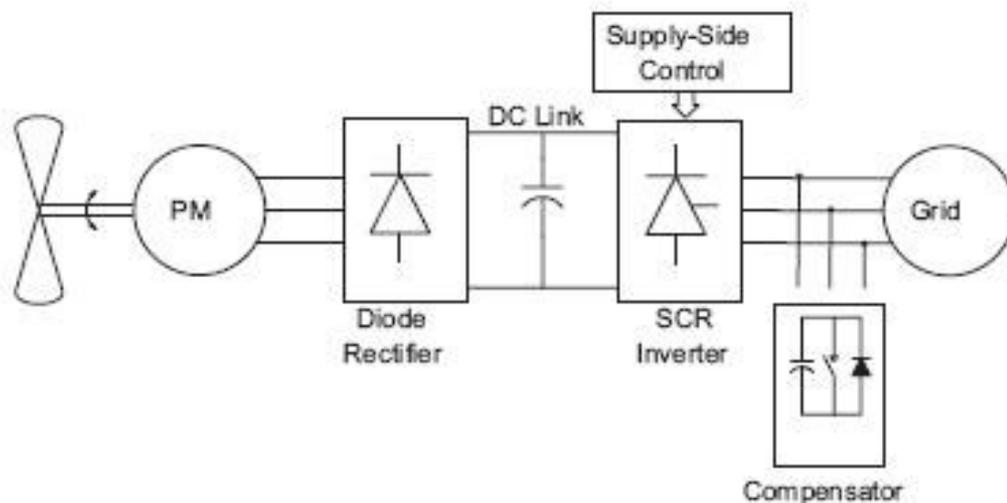
[http://twinkle_toes_engineering.home.comcast.net/~twinkle_toes_engineering/wind_turbine_abb_figure.jpg]

2

Interface de Gerador com a Rede Eléctrica com Comutação Natural

As fontes de energias renováveis produzem tensões de diferentes tipos e com frequências diferentes das da rede eléctrica. Para se ligar uma fonte de energia renovável à rede eléctrica é necessário utilizar conversores electrónicos de potência para fazer a interface. Estes conversores podem ter comutação forçada, comutação natural ou combinar os dois tipos. Os conversores de comutação natural têm perdas menores, mas provocam um maior conteúdo harmónico. Com este trabalho pretende-se a fazer a interface de um gerador síncrono de velocidade e tensão variáveis com a rede eléctrica através de um inversor a tirístores, funcionando com comutação natural.

Orientador: João Sepúlveda



[http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/08-09/Hydrogen_Buffering/Images/pmsg.jpg]

[<http://www.chtechnology.com/images/phase%20control-inverter1.jpg>]

Sistema de Carregamento sem Fios para um Veículo Eléctrico em Miniatura

No âmbito desta Dissertação pretende-se o desenvolvimento de uma estação de carregamento sem fios e a realização de um estudo experimental da sua eficiência, em diferentes condições de operação.

Em concreto, pretende-se desenvolver um sistema de carregamento sem fios para se aplicar a um veículo eléctrico miniatura. Esse sistema deverá ser capaz de carregar baterias de acumuladores de energia eléctrica e de supercondensadores. Deverá implementar-se uma solução com acoplamento indutivo, mas também se pretende a realização de um estudo de viabilidade de um sistema de carregamento com acoplamento capacitivo. Relativamente à solução adoptada, deverá fazer-se um estudo da variação da sua eficiência consoante o alinhamento e a distância entre o veículo eléctrico e a estação de carregamento.

O protótipo final será constituído por uma estação de carregamento fixa, alimentada a partir de uma tomada de usos gerais de 230 V / 50 Hz, onde se inclui um rectificador e um inversor de alta frequência; e por um carregador de baterias de acumuladores ou supercondensadores, a bordo do veículo, contendo um rectificador e um circuito de carregamento para alimentação dos elementos armazenadores de energia eléctrica.

Orientadores: João Sepúlveda, João Sena Esteves



Outros Trabalhos

Orientador: João Sepúlveda

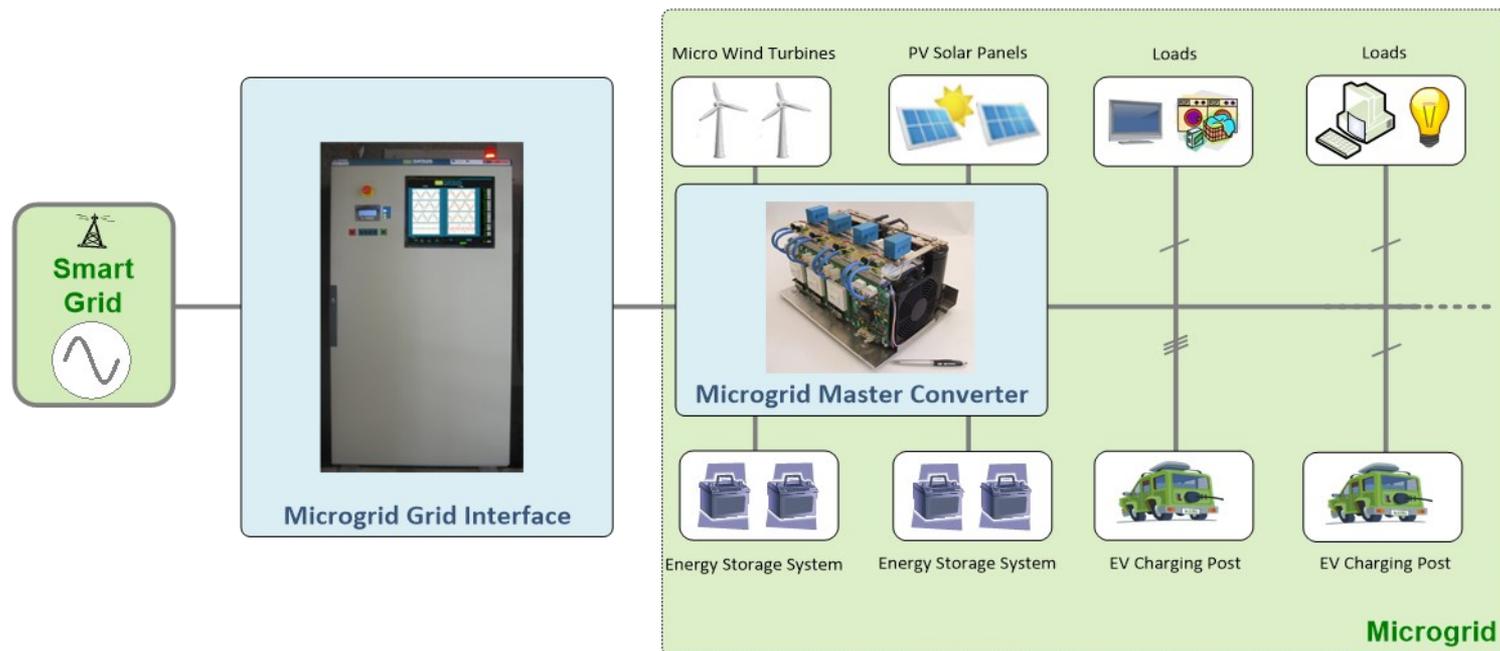
Aceitam-se sugestões...

Desenvolvimento de um conversor de potência para uma microrrede baseada em energias renováveis

(2 Alunos)

Esta dissertação consiste no estudo, conceção e desenvolvimento de um conversor de electrónica de potência para funcionar como inversor mestre numa **microrrede isolada com produção de energia baseada em fontes renováveis**. O conversor deverá produzir um sistema trifásico de tensões sinusoidais 230 V / 50 Hz com elevados padrões de qualidade de energia para alimentar as diversas cargas da microrrede. O inversor será também responsável pela interface com a rede eléctrica, fontes de energias renováveis e sistemas de armazenamento de energia em baterias.

Orientador: Gabriel Pinto, Luís Barros.



Desenvolvimento de um Conversor CC-CA Bidirecional para o Sistema de Tração do Projeto FSUMinho

Pretende-se com esta dissertação o desenvolvimento de um conversor CC-CA bidirecional capaz de acionar o motor EMRAX 228, que será a unidade motriz do carro da FSUMinho, e de recuperar energia através de travagem regenerativa de volta para a bateria.

O EMRAX 228 trata-se de um motor AC síncrono trifásico de fluxo axial e ímanes permanentes. Este possui uma potência de pico de 109 kW e na sua versão High Voltage (HV) opera a uma tensão de 680 V.

O conversor em questão terá que possuir dimensões reduzidas para fácil integração dentro do carro e poderá utilizar tanto arrefecimento a ar como a líquidos. Será também necessário o mesmo possuir uma interface I/O para visualização de todos os parâmetros necessários, assim como a possibilidade de ajuste dos mesmos durante competições.

Para que o conversor possa ser utilizado nas competições o mesmo terá que estar em conformidade com todas as regras da competição Formula Student em vigor no respetivo ano.

Orientador: Gabriel Pinto, Luís Barros.



Exemplo: Conversor DTI HV-500 utilizado por algumas equipas na competição Formula Student

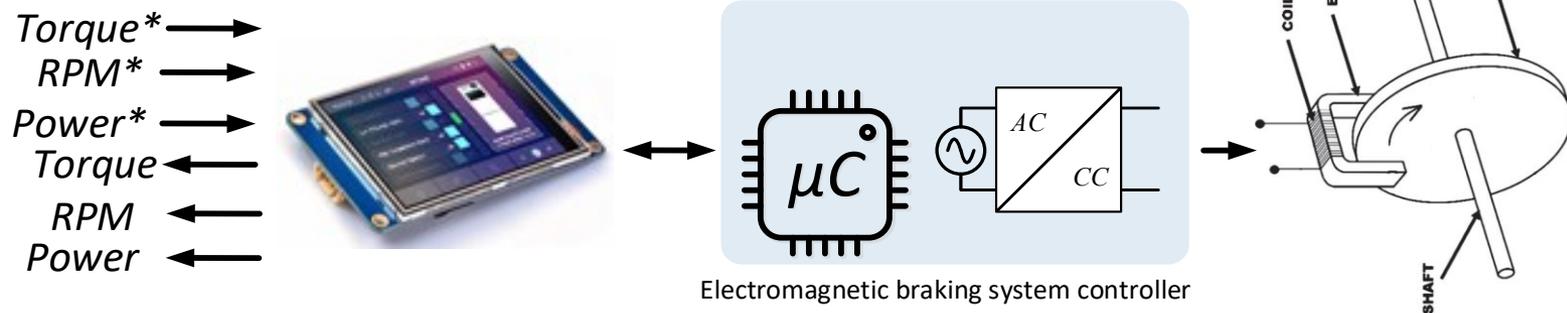


EMRAX 228

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE CONTROLO PARA UM FREIO ELETROMAGNÉTICO

Durante a realização de ensaios em laboratório dos sistemas de acionamento para motores elétricos de tração, é muito comum recorrer a bancadas com freios eletromagnéticos. Os freios permitem, de forma controlada, aplicar carga mecânica aos motores, permitindo validar os conversores de potência e respetivos algoritmos de controlo. Com este trabalho pretende-se o desenvolvimento de um sistema de controlo digital para uma bancada equipada com um freio eletromagnético controlado manualmente. O sistema deverá, através de uma interface gráfica com *ecran touch*, permitir o controlo automático do freio em diversos modos de operação, nomeadamente, binário contante, velocidade constante, potência constante entre outros que venham a ser identificados.

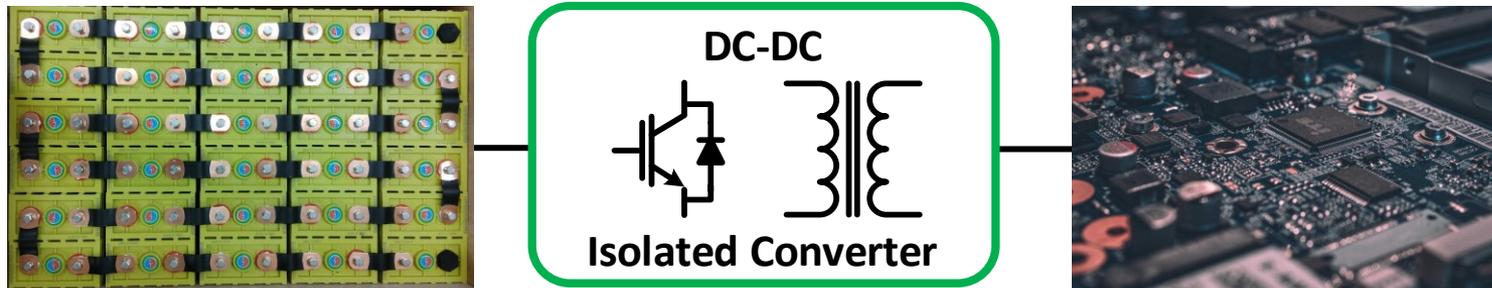
Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.



Desenvolvimento de um Conversor CC-CC Isolado para Alimentação dos Sistemas Eletrónicos de um Veículo Elétrico

Este projeto consiste no estudo e desenvolvimento de um conversor cc-cc isolado com transformador de alta-frequência para alimentar os sistemas eletrónicos de um veículo. O conversor deve criar uma tensão estabilizada de 12 V a partir das baterias do sistema de tração do veículo. É necessário o estudo e dimensionamento dos diferentes componentes a serem integrados no conversor de eletrónica de potência.

Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.

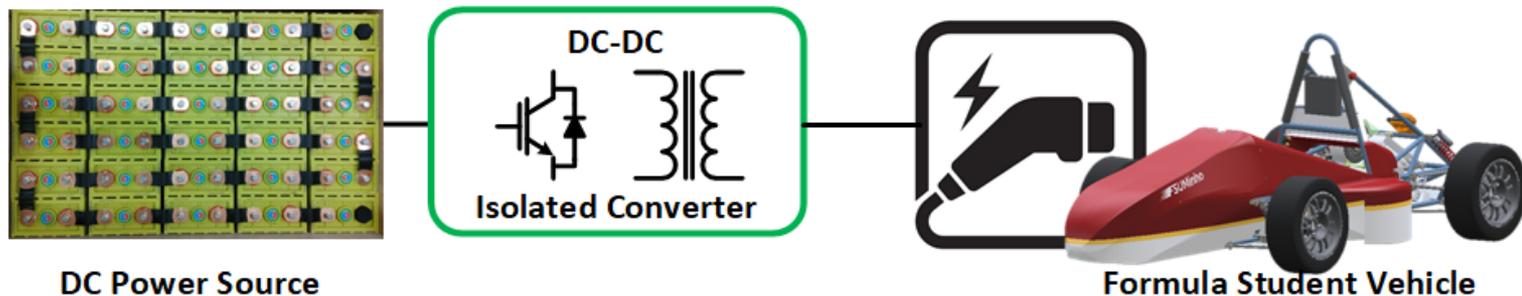


DESENVOLVIMENTO DE UM CONVERSOR CC-CC ISOLADO PARA INTERFACE À BATERIA DE UM VEÍCULO DE COMPETIÇÃO DA FSTUDENT.

Após as competições de alta performance da FStudent, as baterias do veículo precisam de ser recarregadas. O sistema de carregamento deve ter em consideração as regras impostas pelos regulamentos da competição, nomeadamente uma potência inferior de 3 kW, isolamento galvânico, dispositivos de proteção e um sistema de comunicação por CAN com o BMS (battery management system) e a ECU (electronic control unit).

Este projeto visa o estudo o desenvolvimento de um conversor para o carregamento lento de elevada eficiência das baterias do veículo a partir de uma fonte de corrente contínua. O conversor de eletrónica de potência deve realizar uma comunicação inicial com o BMS interno do veículo, por intermédio do protocolo CAN, de forma a configurar a carga do veículo bem como iniciar o seu carregamento, respeitando o estado das baterias. Dispositivos de proteção são igualmente relevantes considerando o enquadramento deste trabalho. Pretende-se um sistema compacto, robusto e fácil de transportar. Este projeto enquadra-se com a competição da Formula Student da Universidade do Minho.

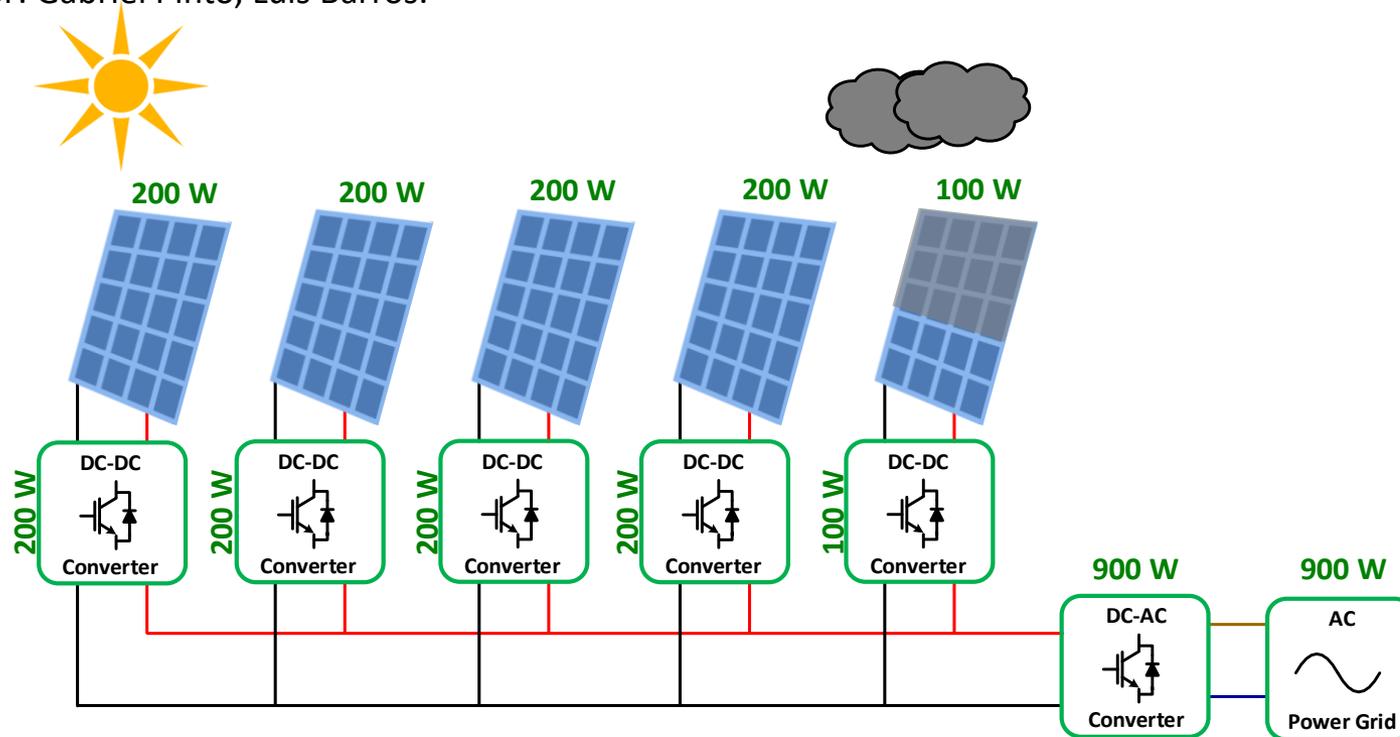
Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.



Desenvolvimento de um Microinversor com Multi-MPPT para Painéis Solares Fotovoltaicos em Ambiente Urbano

Este projeto consiste no estudo e desenvolvimento de conversores cc-cc e cc-ca para interface otimizada de painéis solares fotovoltaicos com a rede elétrica. O conversor deverá permitir varia entradas de MPPT independentes para evitar os problemas de sombreamento parcial nas instalações em telhados e fachadas de edifícios em ambiente urbano. O microconversor deverá de ser capaz de impor uma extração contínua da máxima potência disponível em cada módulo solar fotovoltaico.

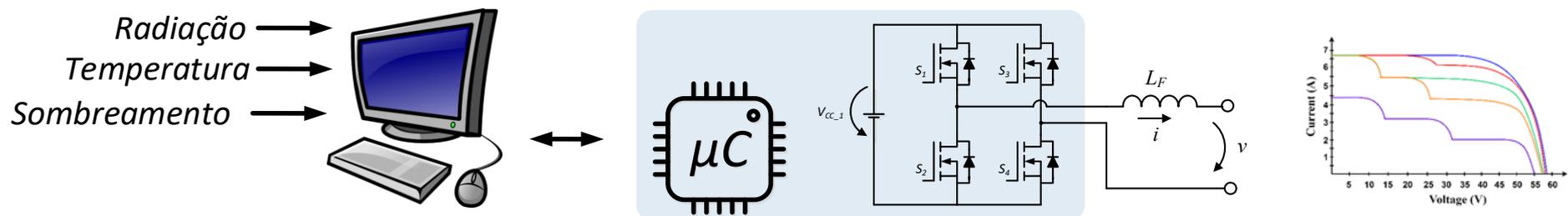
Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.



EMULADOR DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS PROGRAMÁVEL

Este projeto consiste no estudo e desenvolvimento de um conversor cc-cc para emular o funcionamento de painéis solares fotovoltaicos. O equipamento deve permitir a parametrização das curvas (modelo físico) dos painéis fotovoltaicos bem como a variação das condições externas ao longo do tempo, nomeadamente da radiação solar, da temperatura e sombreamento parcial do painéis.

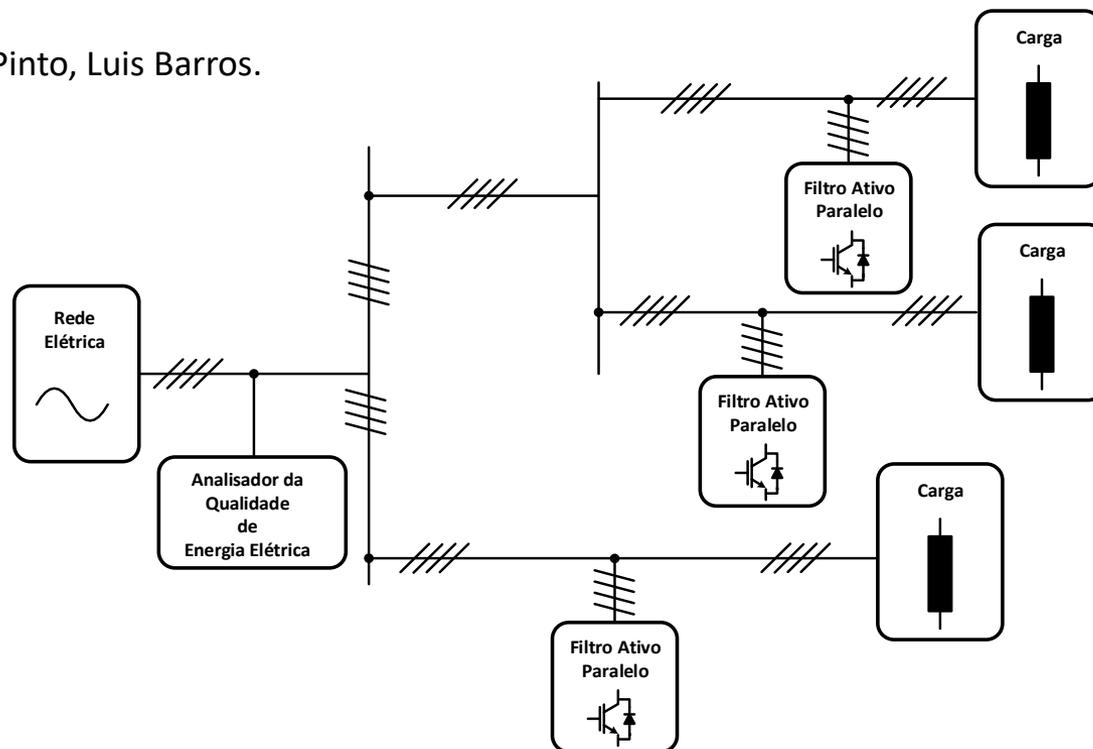
Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.



HARMONICS ON DEMAND: COMPENSAÇÃO DISTRIBUÍDA DE HARMÓNICOS DE CORRENTE

Este projeto consiste no estudo e desenvolvimento de uma estratégia de controlo para um conceito de filtro ativo paralelo distribuído. Neste conceito, um dispositivo analisador da qualidade de energia eléctrica é o elemento responsável por quantificar o valor eficaz e a fase dos harmónicos de corrente no ponto da instalação. Essa informação é então transmitida aos conversores de potência (Filtro Ativo Paralelo), ficando cada um deles responsável por fornecer uma parte dessas corrente. Numa implementação real, os Filtros Ativos Paralelo, podem ser qualquer tipo de conversor electrónico ligado à rede (Carregador de veículo eléctrico, Inversor de energias renováveis, etc.).

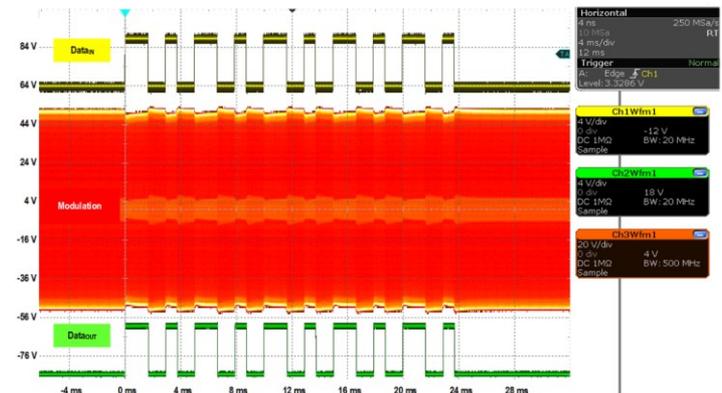
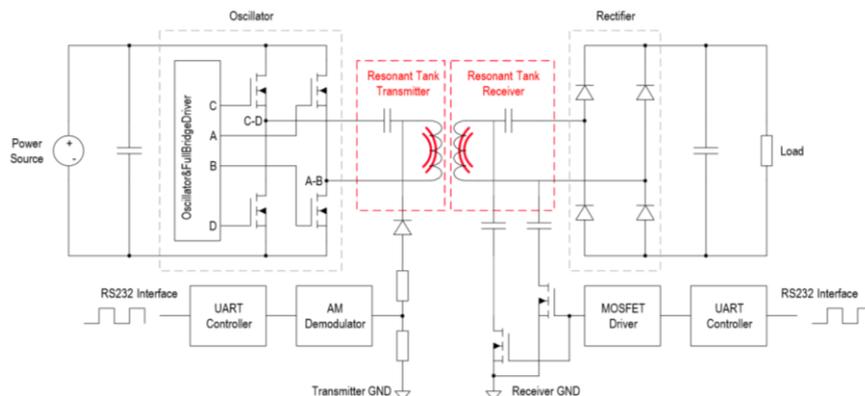
Orientador: Gabriel Pinto, Luis Barros.



Pretende-se com esta dissertação o desenvolvimento de um **conversor de eletrónica de potência** para o **carregamento sem fios**. O sistema deverá de apresentar uma potência nominal de carregamento de 200 W. O recetor de energia deverá de ser igualmente capaz de **comunicar com a estação de carregamento** de energia através das bobinas de carregamento.

No âmbito desta dissertação será necessário desenvolver todo o hardware de potência inerente, bem como a análise do acoplamento magnético. Relativamente ao sistema de controlo, é necessário o desenho de PCB, o dimensionamento de componentes e a respetiva montagem em PCB dos circuitos auxiliares para o sistema de controlo, como é o caso dos circuitos de condicionamento de sinal. Esta dissertação será desenvolvida em parceria com o CeNTI.

Orientador: Gabriel Pinto, Luís Barros

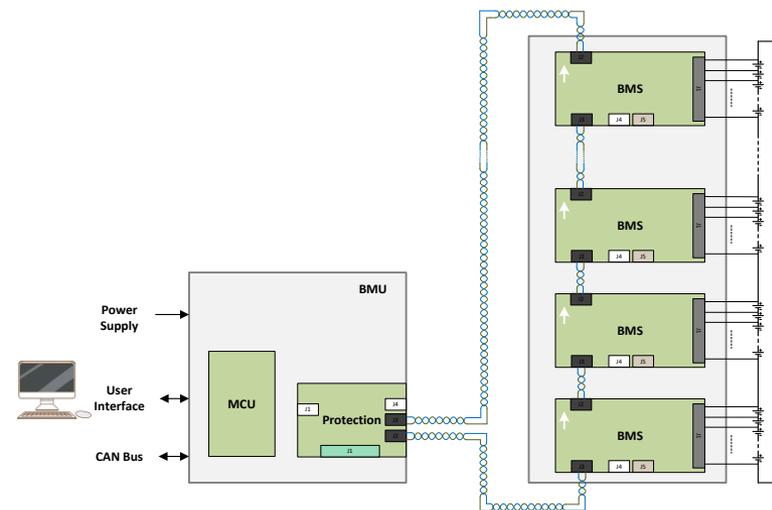
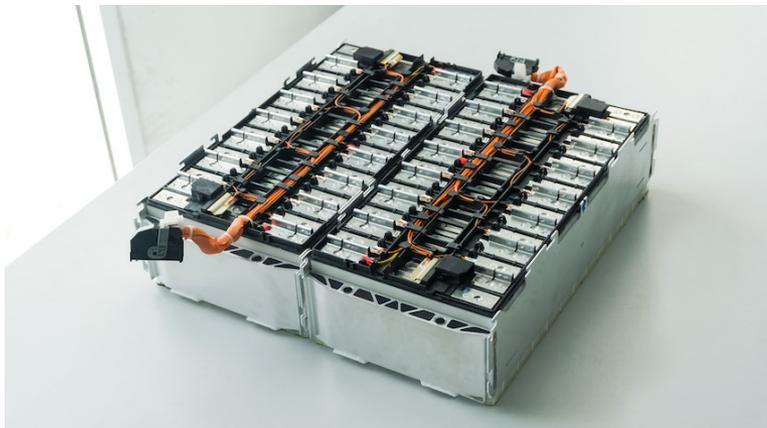


Desenvolvimento de um BMS para um BESS considerando baterias de segunda vida

Pretende-se com esta dissertação o desenvolvimento de um *battery management system* (BMS) para um *battery energy storage system* (BESS) constituído por **baterias de segunda vida**. As baterias de segunda vida são provenientes de veículos elétricos que apresentam características **menos atrativas para mobilidade elétrica**, mas ainda **atrativas para aplicações estacionárias**. O BMS deve ser facilmente adaptável ao número de células de cada módulo, a um valor máximo de 16 células. O BMS deve estar equipado com diferentes circuitos de condicionamento de sinal para a sensorização de alguns parâmetros do módulo. Cada módulo terá o seu próprio BMS, sendo necessária a comunicação com os diferentes BMS.

No âmbito desta dissertação será necessário desenvolver todo o hardware de potência inerente. Relativamente ao sistema de controlo, é necessário o desenho de PCB, o dimensionamento de componentes e a respetiva montagem em PCB dos circuitos auxiliares para o sistema de controlo, como é o caso dos circuitos de condicionamento de sinal. Esta dissertação será desenvolvida em parceria com o CeNTI.

Orientador: Gabriel Pinto, Luís Barros



Desenvolvimento de um Conversor DAB Modular para Interface entre Redes Eléctricas MVDC e LVDC

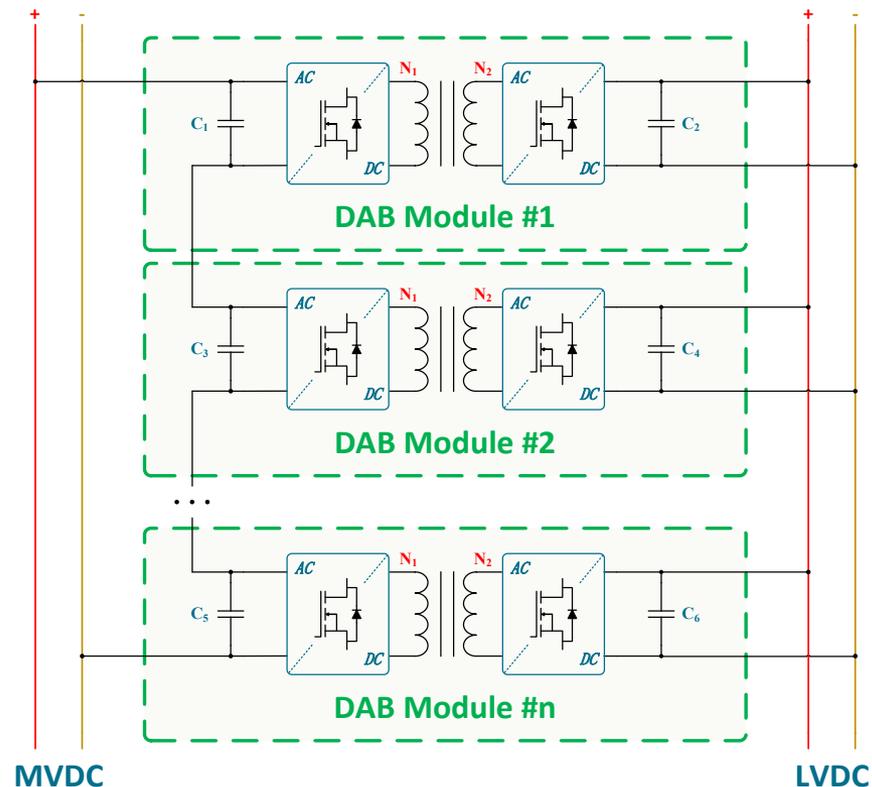
Descrição:

O tópico desta dissertação de mestrado está alinhado com a crescente necessidade de soluções eficientes para a conversão de energia eléctrica. A propagação de sistemas CC é crucial para o desenvolvimento de *smart grids*, possibilitando a suave integração de tecnologias emergentes. Assim, este trabalho visa a implementação de um modelo em escala reduzida de um **Conversor DAB Modular para Interface entre Redes Eléctricas MVDC e LVDC**. Para atender aos níveis de tensão convencionais, é requerido o uso de uma topologia ISOP. Esta configuração confere maior flexibilidade, escalabilidade e redundância aos sistemas de interface, contribuindo significativamente para a melhoria da eficiência e estabilidade das redes eléctricas CC.

Ao longo da conceção da dissertação, é pretendido empregar recentes tecnologias e dispositivos tanto nos circuitos de controlo como de potência, propondo-se como principais tarefas: 1. Estudo e realização do estado da arte; 2. Projeto e dimensionamento dos circuitos a implementar; 3. Validação do conceito com recurso a simulações computacionais; 4. Condução de ensaios preambulares aos sistemas de controlo, aquisição de dados e driver; 5. Desenvolvimento de circuitos em PCBs; 6. Conceção, integração e validação experimental com recurso a um DSP; 6. Escrita da Dissertação de Mestrado.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: Sérgio Coelho

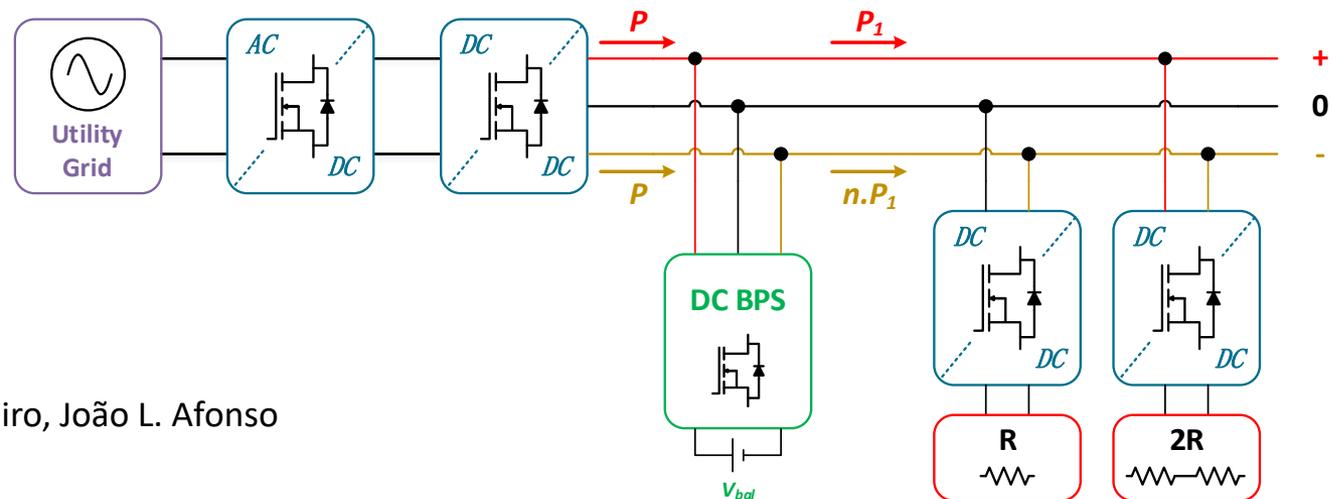


Descentralização e Transição Energética: Desenvolvimento de um Sistema de Balanceamento de Energia em Redes CC Bipolares

Descrição:

Esta dissertação de mestrado visa enquadrar-se com a crescente preponderância das microrredes CC em contexto de *smart grid*. Face aos sistemas unipolares, as redes CC bipolares oferecem maior redundância e eficiência na distribuição de energia eléctrica, além de resiliência a falhas e capacidade de balanceamento de cargas. Deste modo, é pretendido o **Desenvolvimento de um Sistema de Balanceamento de Energia em Redes CC Bipolares**, capaz de ajustar e equilibrar dinamicamente a forma de onda da tensão e da corrente nos ramos de distribuição.

Ao longo da conceção desta dissertação de mestrado, é pretendido utilizar inovadoras tecnologias e dispositivos tanto nos circuitos de controlo como de potência, propondo-se como principais tarefas: 1. Estudo e realização do estado da arte; 2. Projeto e dimensionamento dos circuitos a implementar; 3. Validação do conceito com recurso a simulações computacionais; 4. Condução de ensaios preambulares aos sistemas de controlo, aquisição de dados e driver; 5. Desenvolvimento de circuitos em PCBs; 6. Conceção, integração e validação experimental com recurso a um DSP; 6. Escrita da Dissertação de Mestrado.



Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: Sérgio Coelho

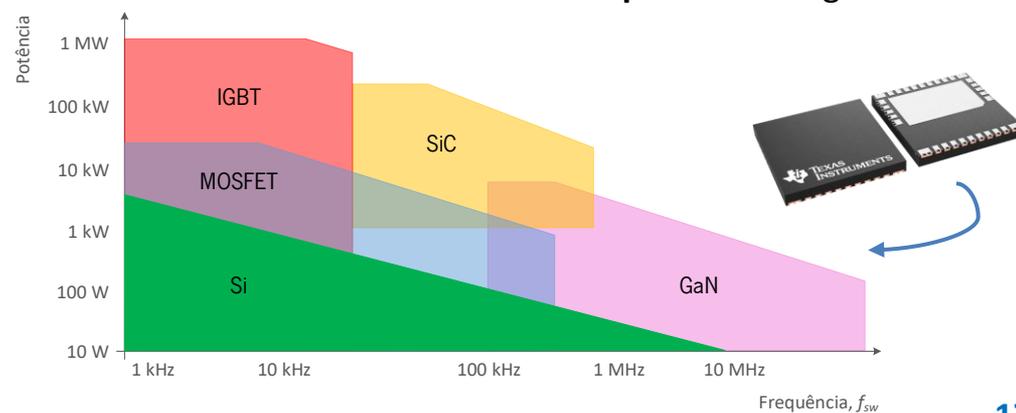
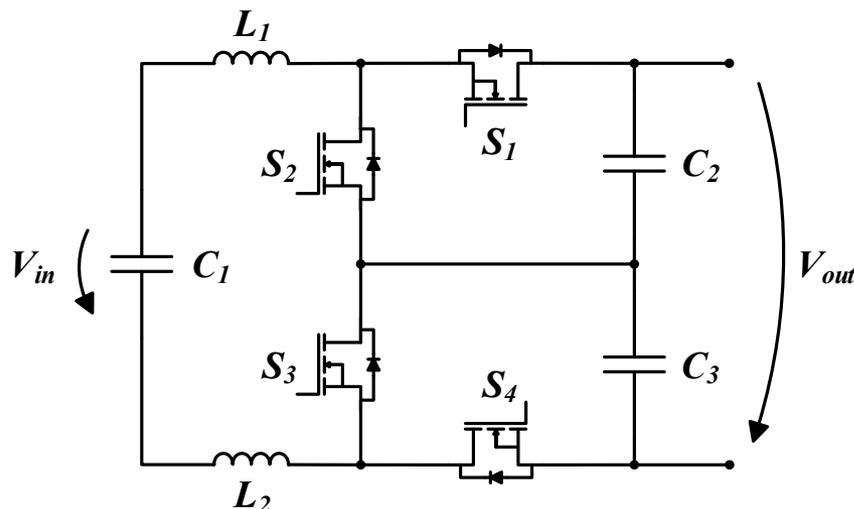
Integração de Semicondutores GaN nas Futuras Smart Grids: Desenvolvimento de um Conversor *Buck-Boost* Multinível

Descrição:

Esta dissertação de mestrado pretende investigar o papel dos semicondutores *wide bandgap* (WBG), nomeadamente dispositivos GaN, nas futuras *smart grids*. De acordo com as suas características internas, tais semicondutores são idealmente direcionados para cenários de elevada frequência de comutação, o que, de forma consequente, conduz ao aumento da densidade de potência dos conversores. Assim, como prova de conceito, é pretendido o **Desenvolvimento de um Conversor *Buck-Boost* Multinível baseado em Semicondutores GaN**, aferindo as vantagens do mesmo face a arquiteturas semelhantes compostas por diferentes tecnologias de semicondutores.

Ao longo da conceção desta dissertação, é pretendido atingir a máxima compactação do protótipo e utilizar inovadoras tecnologias e dispositivos tanto nos circuitos de controlo como de potência, propondo-se como principais tarefas: 1. Estudo e realização do estado da arte; 2. Projeto e dimensionamento dos circuitos a implementar; 3. Validação do conceito com recurso a simulações computacionais; 4. Condução de ensaios preambulares aos sistemas de controlo, aquisição de dados e driver; 5. Desenvolvimento de circuitos em PCBs; 6. Conceção, integração e validação experimental com recurso a um DSP; 6. Escrita da Dissertação de Mestrado.

Orientadores: Vítor Monteiro
Supervisão: Sérgio Coelho



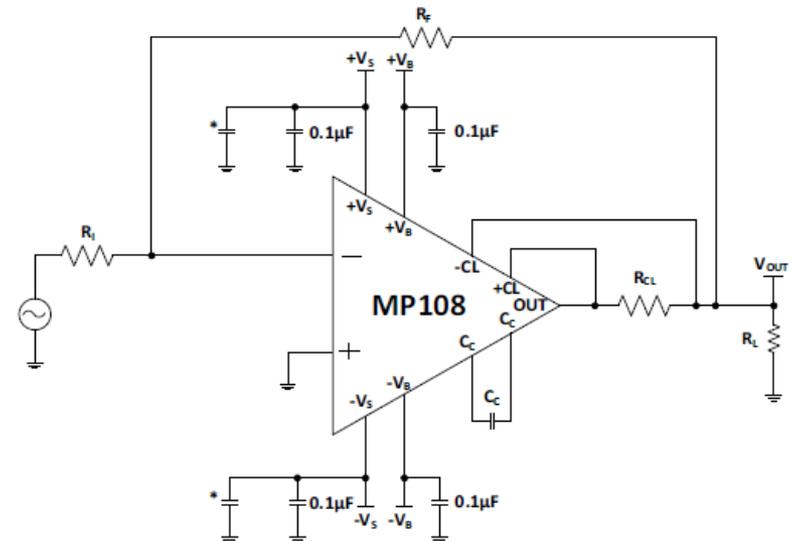
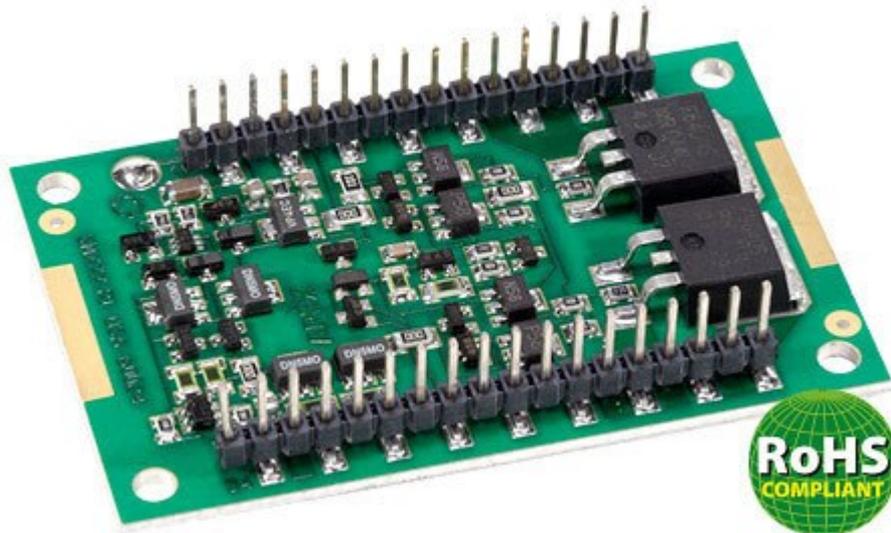
Esta dissertação consiste no desenvolvimento, montagem e teste de um Amplificador de Potência (linear) para testes e pré-validação de conceitos usados em Eletrônica de Potência, com as seguintes características:

- Tensão e corrente elevadas, grande largura de banda e elevado *slew-rate*;
- Operação com DC, senoide, triangular, quadrada e AWG;
- Monitorização de grandezas elétricas e temperatura;
- Proteções diversas para garantir a fiabilidade do equipamento;
- Desenvolvimento de fonte de alimentação comutada para incrementar a eficiência do conjunto.

A simulação é suportada pelo LTSPICE e o desenho de PCBs é pelo software Altium.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: José Cunha



Carga Ativa Controlável para um Gerador CA com Consumo Sinusoidal

Descrição:

Com esta dissertação pretende-se construir um protótipo de uma carga ativa controlável para um gerador CA com consumo sinusoidal no âmbito de uma bancada de testes de motores de combustão.

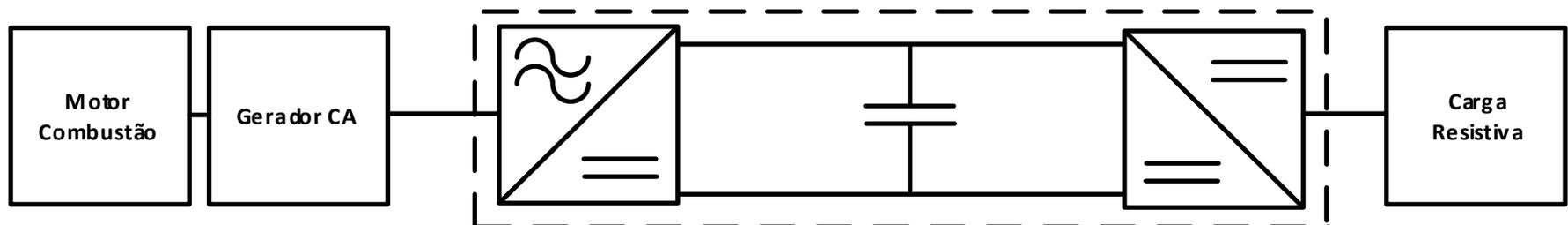
Pela regulação das condições de funcionamento e com a instrumentação adequada consegue-se extrair informação para caracterização do equipamento que está a ser testado.

O desenvolvimento do projeto contempla várias etapas:

- Estudo do funcionamento dos circuitos e dos dispositivos;
- Elaboração da Instrumentação e Controlo;
- Simulações computacionais: com software LTSPICE e software PSIM;
- Desenvolvimento de software básico de controlo;
- Testes de funcionamento.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: José Cunha



Descrição:

Com esta dissertação pretende-se desenvolver uma metodologia de *Double/Multiple Pulse Test* para verificar o desempenho de circuitos de potência pela extração de informação das medidas. Estas medidas proporcionam informação sobre as características de comutação e de recuperação dos componentes utilizados assim como dos elementos parasitas do circuito.

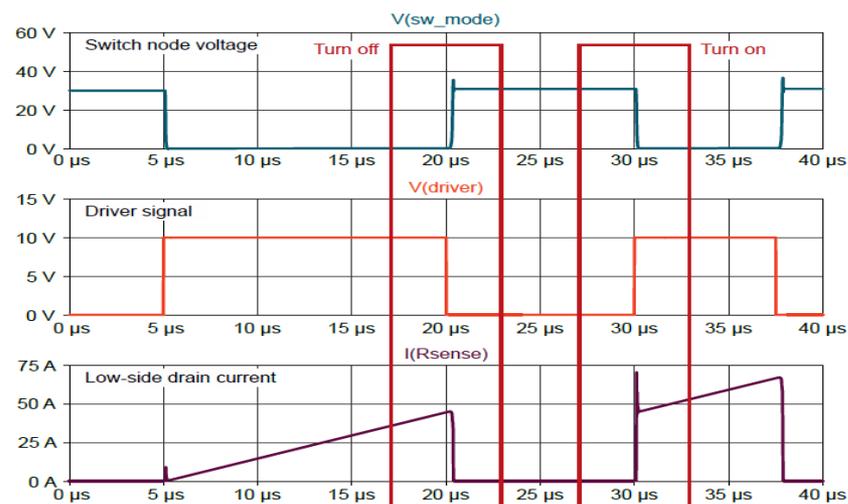
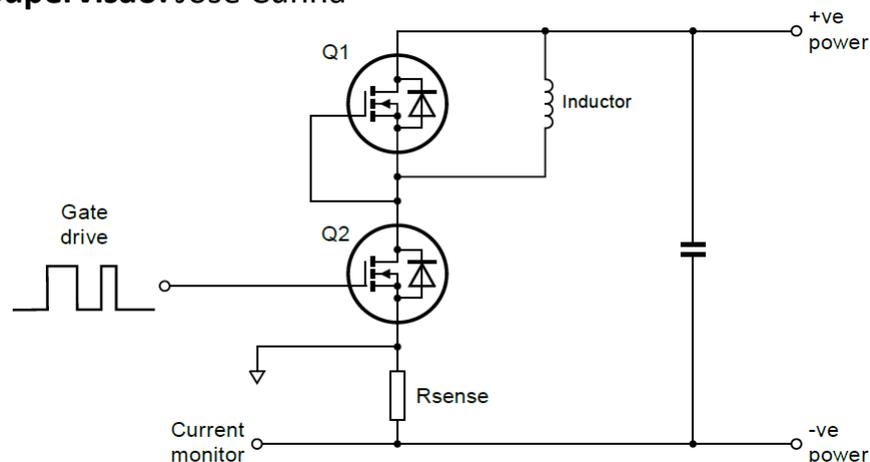
Deste modo pode-se verificar o comportamento, estimar as perdas e avaliar condições limite de funcionamento seguro.

O desenvolvimento do projeto contempla várias etapas:

- Estudo do funcionamento do circuito e dos dispositivos;
- Elaboração da Instrumentação e Controlo;
- Simulações computacionais: com software LTSPICE e software PSIM;
- Desenvolvimento de software de teste para várias plataformas;
- Teste do funcionamento com diferentes cargas.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: José Cunha



Construção de um SubModulo Didático

Descrição:

Com esta dissertação pretende-se desenvolver um SubModulo (meia ponte) com características didáticas.

A implementação deste modulo pode ter várias variantes consoante a tensão e a corrente máxima, assim como os semicondutores usados: IGBT, MOSFET, MOSFET SiC e GaN, com vários encapsulamentos.

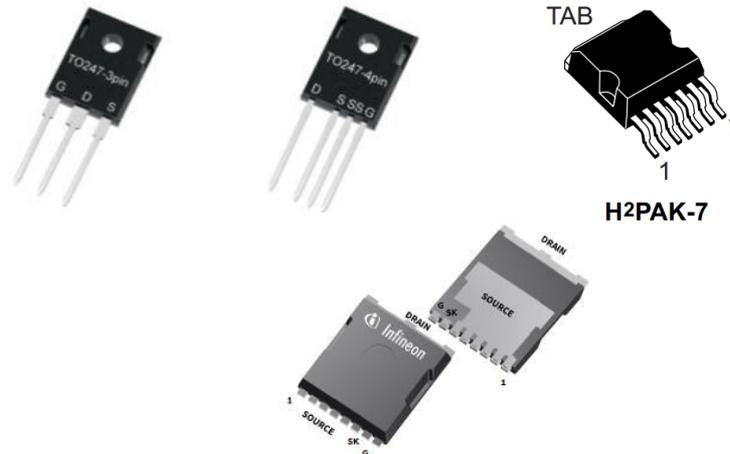
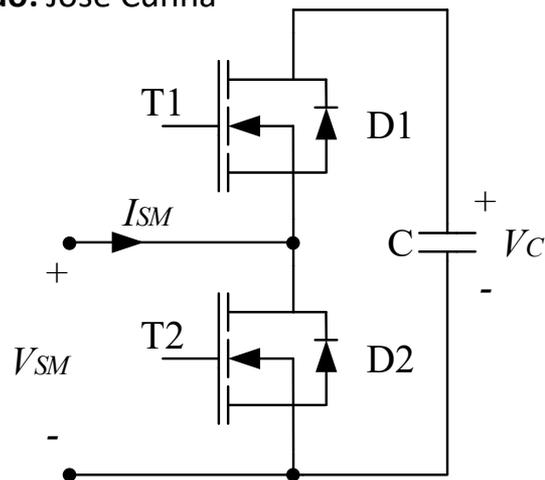
Um detalhe no estudo é o de utilizar a montagem superficial (para evitar o dissipador convencional).

O desenvolvimento do projeto contempla várias etapas:

- Estudo do funcionamento do conversor;
- Elaboração da Instrumentação e Controlo;
- Desenvolvimento de proteções adequadas;
- Simulações computacionais: com software LTSPICE e software PSIM;
- Desenvolvimento de software básico para teste do conversor;
- Teste do funcionamento com diferentes cargas.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

Supervisão: José Cunha



Descrição:

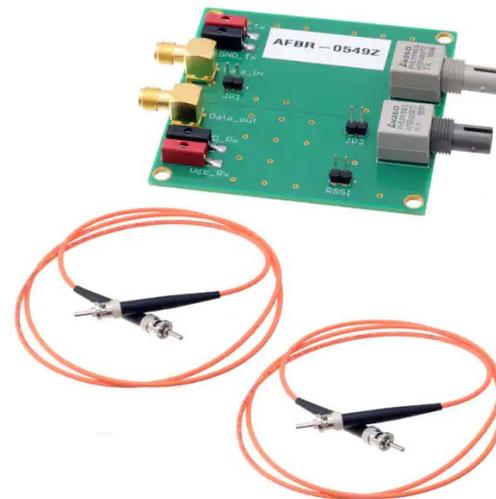
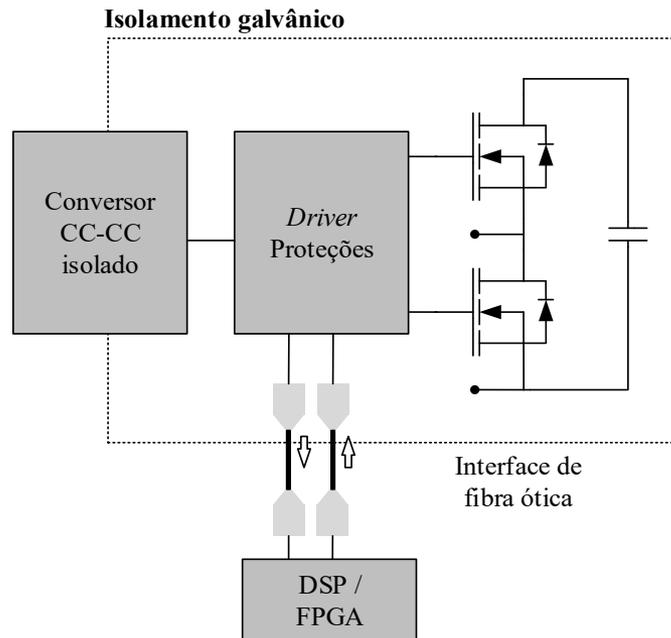
Esta dissertação consiste no desenvolvimento, montagem e teste de um MODEM com comunicação *full-duplex* em fibra ótica (conjunto led, fibra ótica e fotodíodo) entre o modulo de Instrumentação e Controlo e o modulo de Electrónica de Potência, com as seguintes características:

- Multiplexagem dos sinais eléctricos a serem enviados através da fibra ótica;
- De multiplexagem do sinal eléctrico enviado pela fibra ótica ;
- Implementação com lógica digital muito rápida, preferencialmente FPGA;
- Proteções diversas para garantir a fiabilidade do equipamento.

O desenho de PCBs é pelo software Altium contemplando as regras de Radio Frequência.

Orientadores: Vítor Monteiro, João L. Afonso

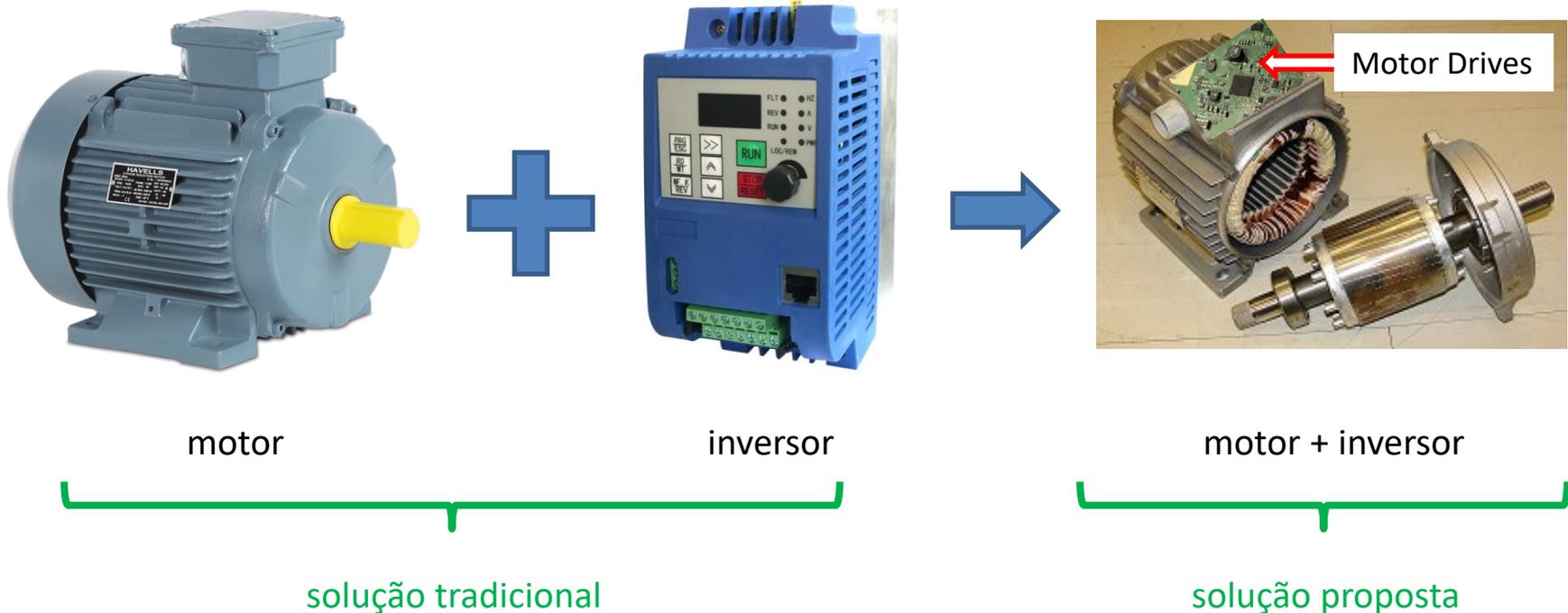
Supervisão: José Cunha



Desenvolvimento de um Inversor Integrado (*Integrated Motor Drive*) para um Motor de Indução

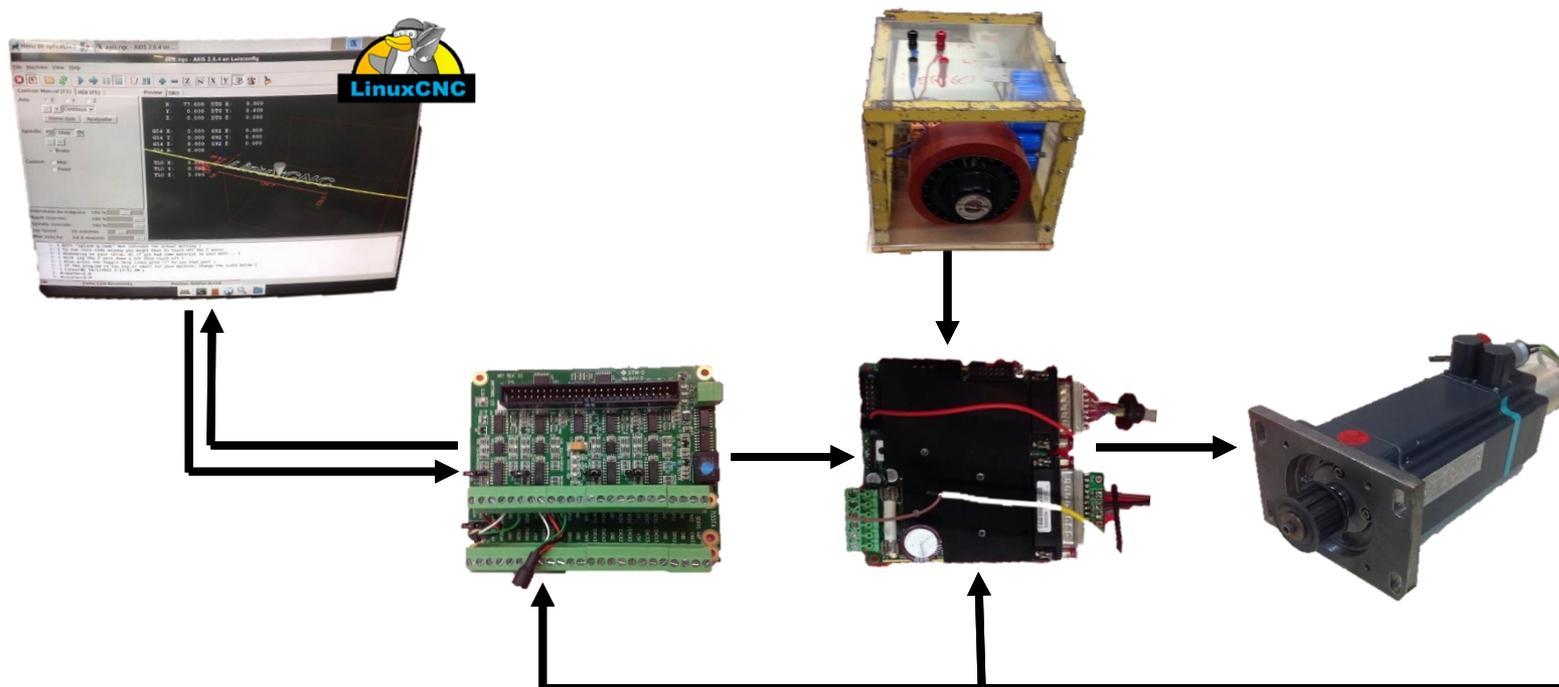
Esta dissertação consiste no desenvolvimento de um **Inversor Integrado para um Motor de Indução (*Integrated Motor Drive*)**. No âmbito desta dissertação serão empregues tecnologias inovadoras de eletrónica de potência (semicondutores, drivers, ...) para o sistema de potência, assim como para o sistema de controlo (circuito de condicionamento de sinal, DSP, ...). Principais tarefas: 1. Estudo do estado de arte; 2. Projeto e dimensionamento dos circuitos a implementar; 3. Desenvolvimento do modelo de simulação; 4. Desenvolvimento do sistema de eletrónica e de controlo; 5. Montagem, integração e validação experimental; 6. Escrita da dissertação.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



Esta dissertação pretende dar continuidade aos trabalhos de requalificação de máquinas ferramentas nas oficinas do Departamento de Engenharia Mecânica. Tratam-se de máquinas de comando numérico cujos órgãos mecânicos estão em excelente estado de conservação, mas cujos sistemas eletrónicos, e sobretudo os sistemas de controlo, estão obsoletos. Com este trabalho pretende-se a renovação dos componentes e dos sistemas eletrónicos para se recuperar o funcionamento normal, ou mesmo alcançar uma operação melhorada das máquinas.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. Caetano Monteiro (DEM)



Desenvolvimento de uma Bancada de Testes para Máquinas Elétricas

Descrição:

Esta dissertação tem como objetivo desenvolver uma bancada de testes para máquinas elétricas, com recurso a sistemas de eletrónica de potência. A bancada de testes a desenvolver deve ser genérica, com o objetivo de permitir o ensaio de diversas máquinas elétricas, incluindo motores de passo, motores de indução e máquinas síncronas. O sistema de eletrónica de potência a desenvolver incluirá circuitos de atuação, de proteção e de controlo.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. Francisco Brito (DEM)

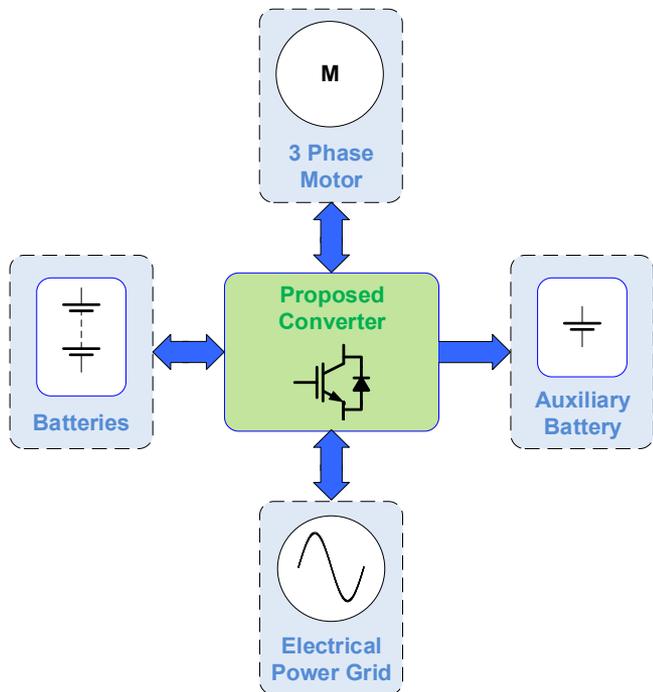


Desenvolvimento de um Conversor Integrado para Veículos Elétricos Visando a Interface do Motor

Descrição:

Esta dissertação consiste no desenvolvimento de um conversor integrado que permita a interface das baterias de um VE e do controlo do motor do VE com a rede elétrica. No âmbito da dissertação, além do desenvolvimento do conversor, é necessário desenvolver um sistema de controlo, composto pelo circuito de condicionamento de sinal, pelo DSP e pelos circuitos de drivers dos IGBTs.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

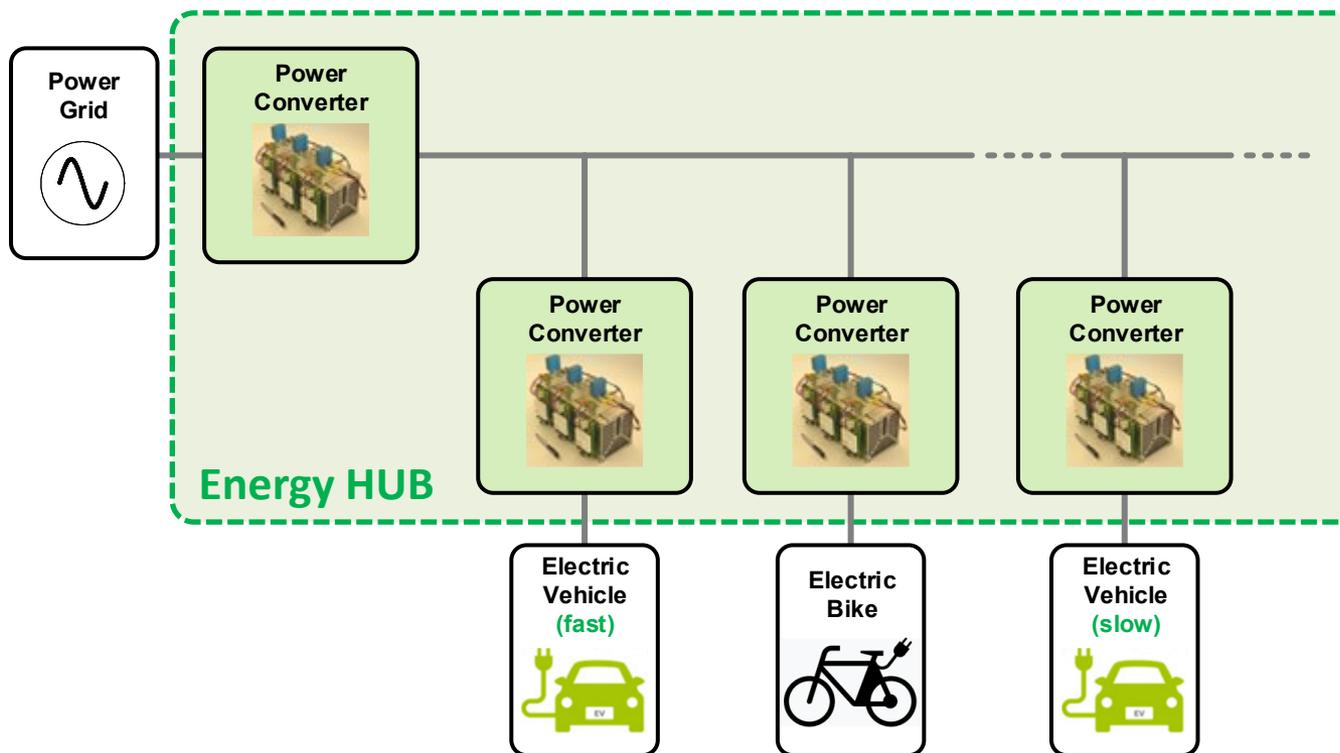


Energy HUB para Soluções Integradas de Mobilidade Elétrica

Descrição:

Esta dissertação consiste no Desenvolvimento de um Energy HUB para Soluções Integradas de Mobilidade Elétrica, com um conversor na interface com a rede elétrica e vários conversores CC-CC para várias interfaces, como sistemas de carregamento *on-board*, *off-board* e *e-bikes*. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

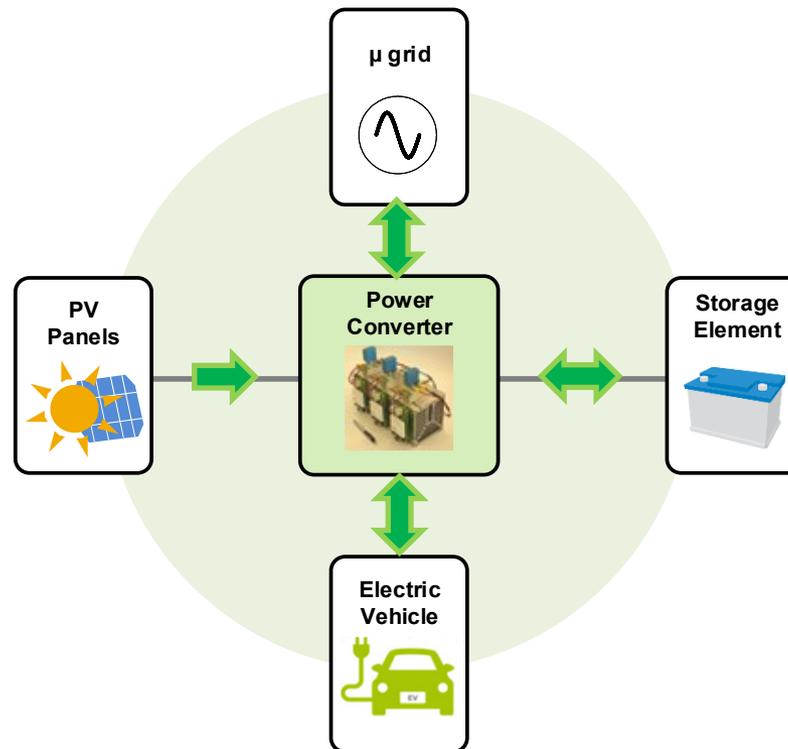


Sistema Integrado para Interface de Vertentes de Mobilidade Elétrica, Energias Renováveis e Armazenamento com Suporte de Micro-Redes

Descrição:

Esta dissertação consiste no Sistema Integrado para Interface de Vertentes de Mobilidade Elétrica, Energias Renováveis e Armazenamento de Energia com Suporte de Micro-Redes, com um único conversor na interface com a rede elétrica e interfaces para renováveis, armazenamento de energia e o veículo elétrico (*off-board*). Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vítor Monteiro e Prof. João L. Afonso

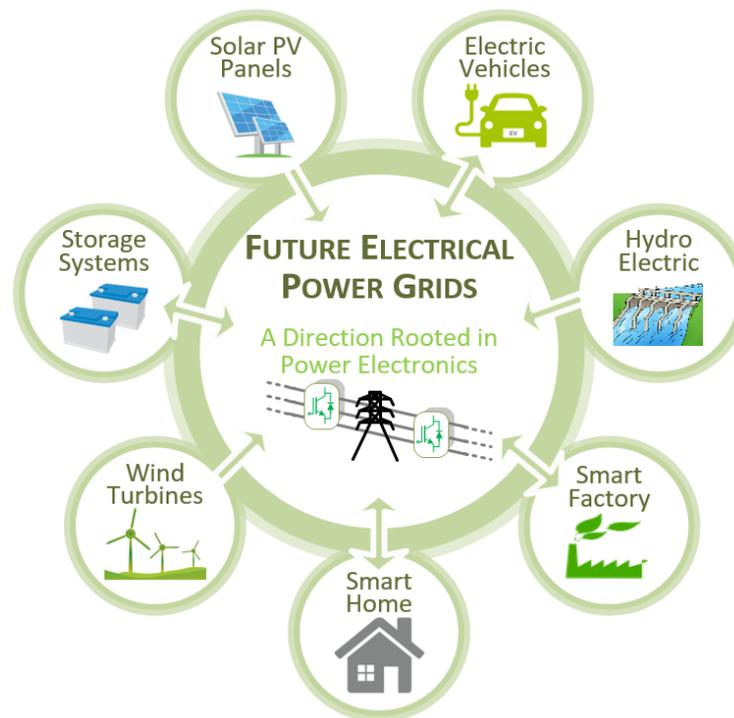


Mobilidade Corporativa com Sistemas de Gestão de Carregamento de Veículos Elétricos e Otimização Energética

Descrição:

Esta dissertação, com implementação prática, mas de cariz mais teórico, consiste no estudo da Mobilidade Corporativa com Sistemas de Gestão de Carregamento de Veículos Elétricos e Otimização Energética. A partir de um sistema convencional de carregamento, pretende-se analisar o contexto de mobilidade corporativa com foco em sistemas para operação otimizada de eficiência energética. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

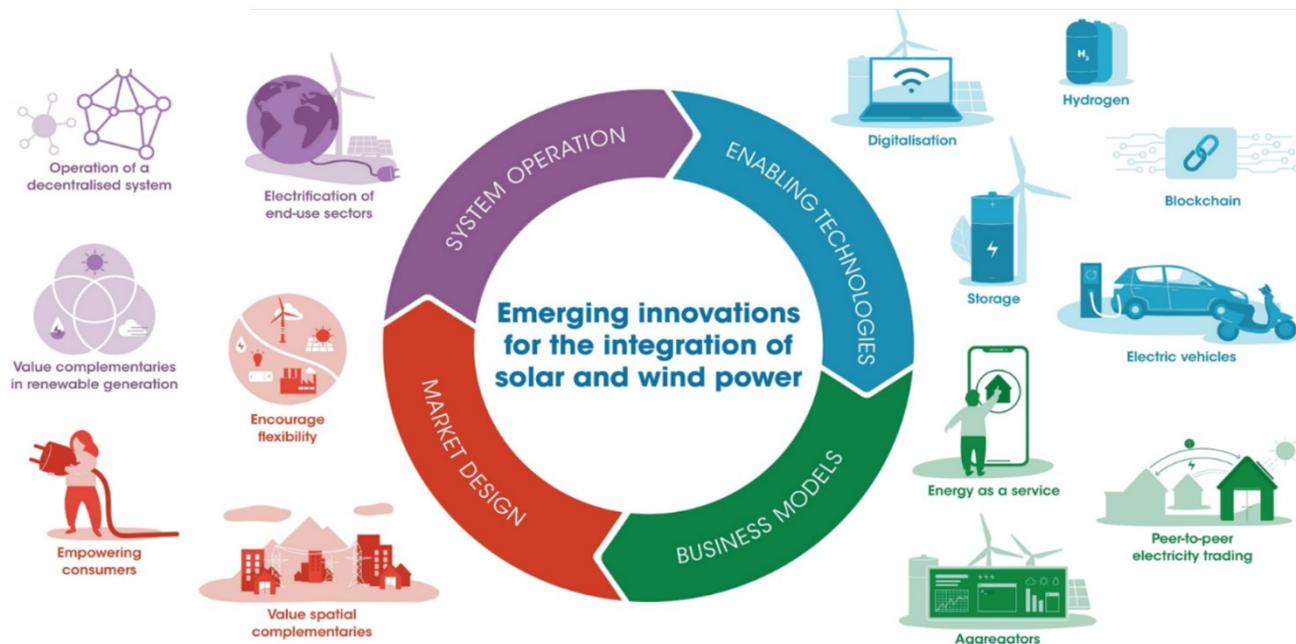


Transição Energética com Promoção da Mobilidade Elétrica Urbana e Soluções de Eficiência Energética

Descrição:

Esta dissertação, com implementação prática, mas de cariz mais teórico, consiste no estudo da Transição Energética com Promoção da Mobilidade Elétrica Urbana e Soluções de Eficiência Energética. A partir de um sistema convencional de carregamento, pretende-se analisar o contributo para a transição energética com foco em modos de operação visando a melhoria da eficiência energética. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



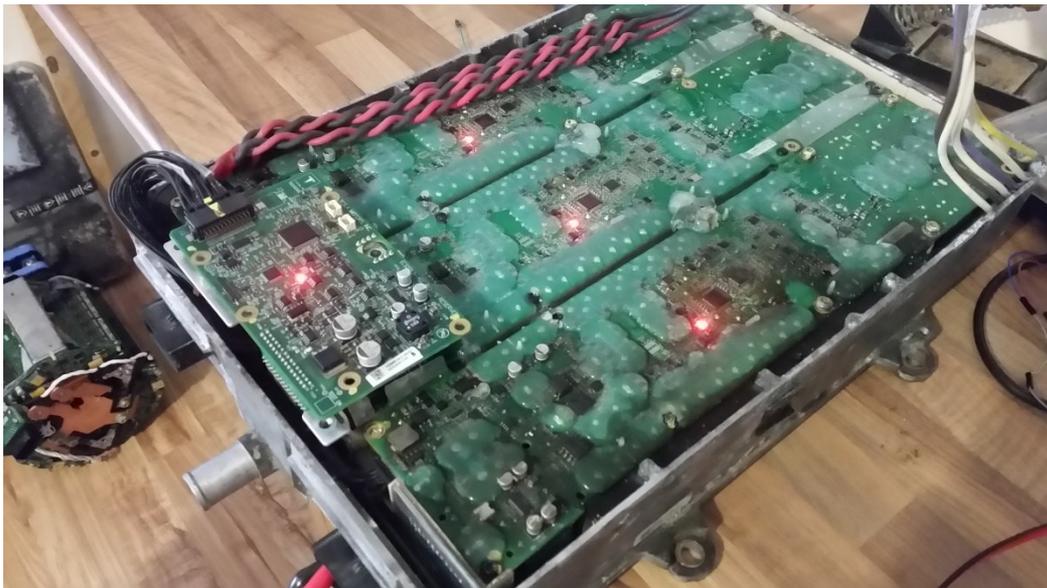
<https://www.weforum.org/agenda/2021/04/why-renewables-are-the-cornerstone-of-the-energy-transition/>

Industrialização e Fabrico de Novas Soluções de Carregadores de Veículos Elétricos

Descrição:

Esta dissertação visa essencialmente uma implementação prática com foco na Industrialização e Fabrico de Novas Soluções de Carregadores de Veículos Elétricos. Pretende-se desenvolver uma solução considerando aspetos que muitas vezes não são considerados numa implementação laboratorial, e.g., elevada densidade de potência, condições de EMI (*electromagnetic interference*), testes de validação técnica e otimização de custos. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



<https://www.diyelectriccar.com/threads/tesla-10kw-open-source-charger-controller.187345/>



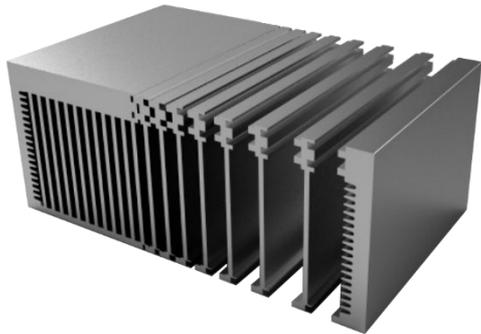
...desenvolvimento no âmbito de um projeto de investigação (universidade/empresa)!

Sistemas de Refrigeração Inovadores para a Infraestrutura de Carregamento de Veículos Elétricos

Descrição:

Esta dissertação visa fundamentalmente uma implementação prática de Sistemas de Refrigeração Inovadores para a Infraestrutura de Carregamento de Veículos Elétricos. Pretende-se desenvolver soluções otimizadas de refrigeração para as novas tecnologias de semicondutores de potência considerando, e.g., sistemas redundantes, sistemas modulares, sistemas individuais e sistemas integrados. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

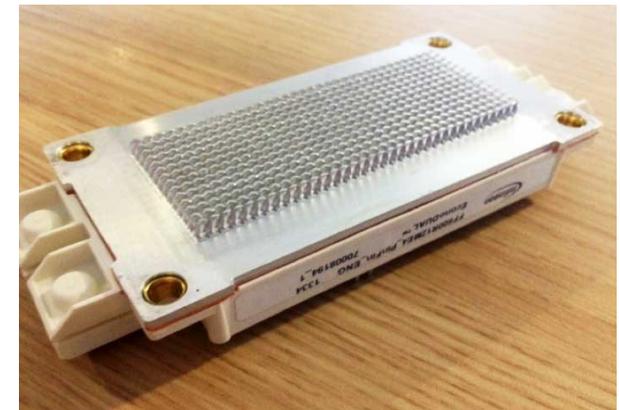
Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



modular solutions



individual liquid cooling modules



IGBT-cooling base plates

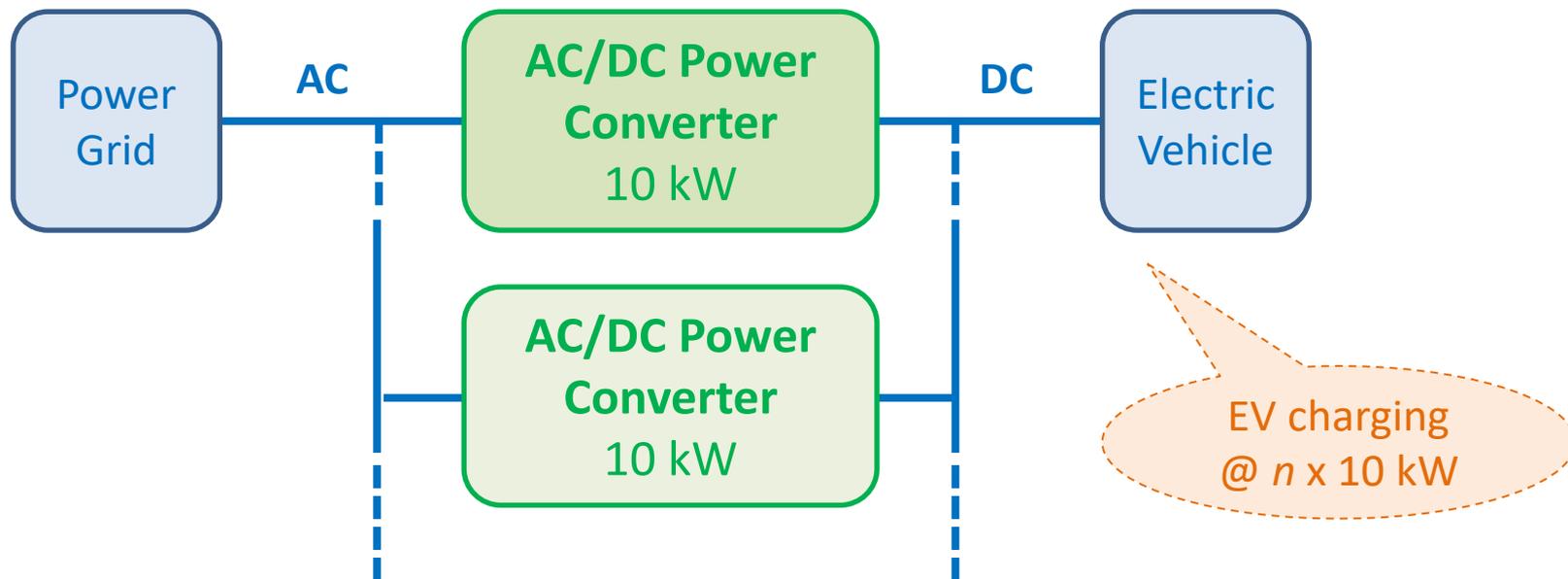


Infraestruturas de Carregamento de Alta Potência para Veículos Elétricos

Descrição:

Esta dissertação visa fundamentalmente uma implementação prática de Infraestruturas de Carregamento de Alta Potência para Veículos Elétricos. Pretende-se desenvolver soluções otimizadas e modulares de conversão AC-DC para carregamento rápido e ultra-rápido de veículos elétricos, incorporando novas tecnologias em módulos de semicondutores de potência, redundância e modularização. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

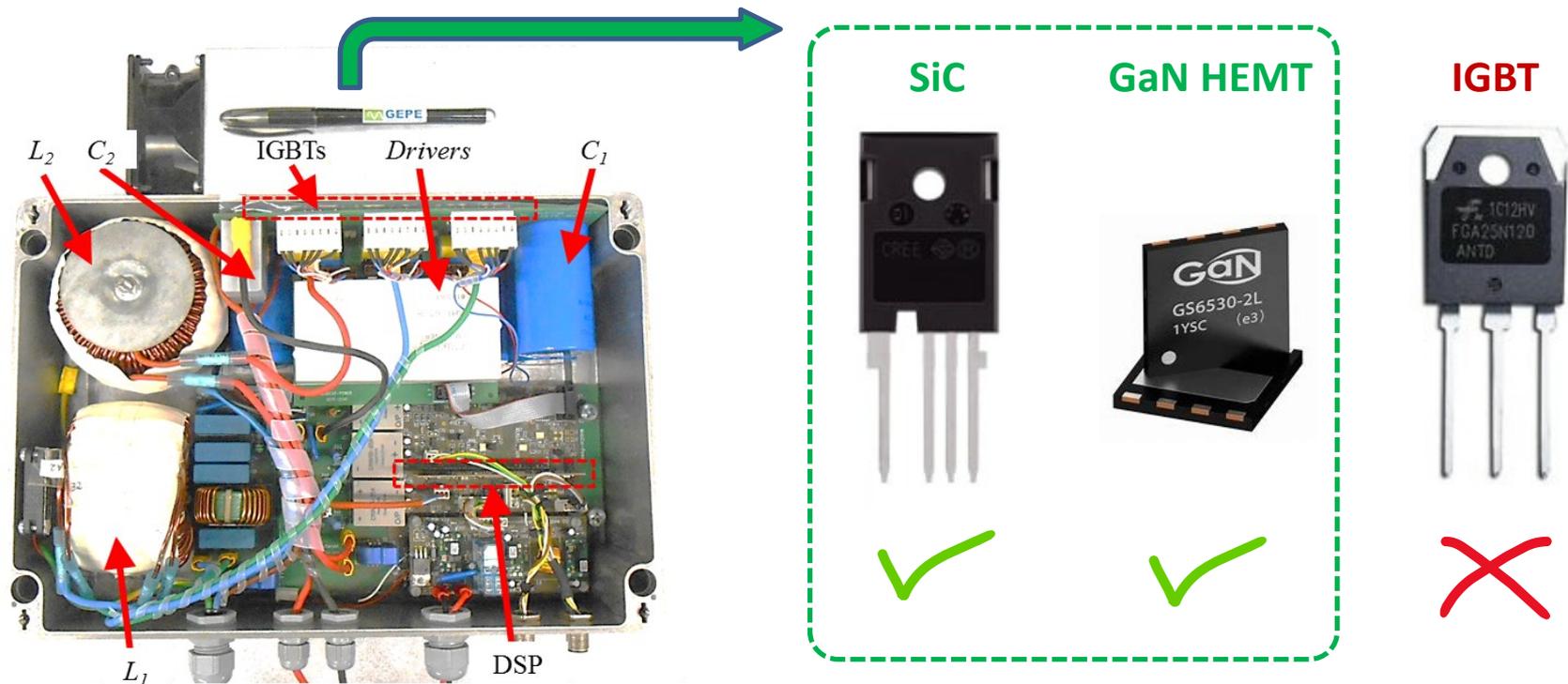


Novas Tecnologias de Semicondutores e Topologias de Conversão para Mobilidade Elétrica

Descrição:

Esta dissertação visa fundamentalmente uma implementação prática de Novas Tecnologias de Semicondutores e Topologias de Conversão para Mobilidade Elétrica. Pretende-se desenvolver uma solução de carregamento de veículo elétrico com foco na incorporação de novas tecnologias discretas de semicondutores de potência (SiC, GaN HEMT) e circuitos de driver (se possível, incorporados no mesmo *package*). Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vítor Monteiro e Prof. João L. Afonso



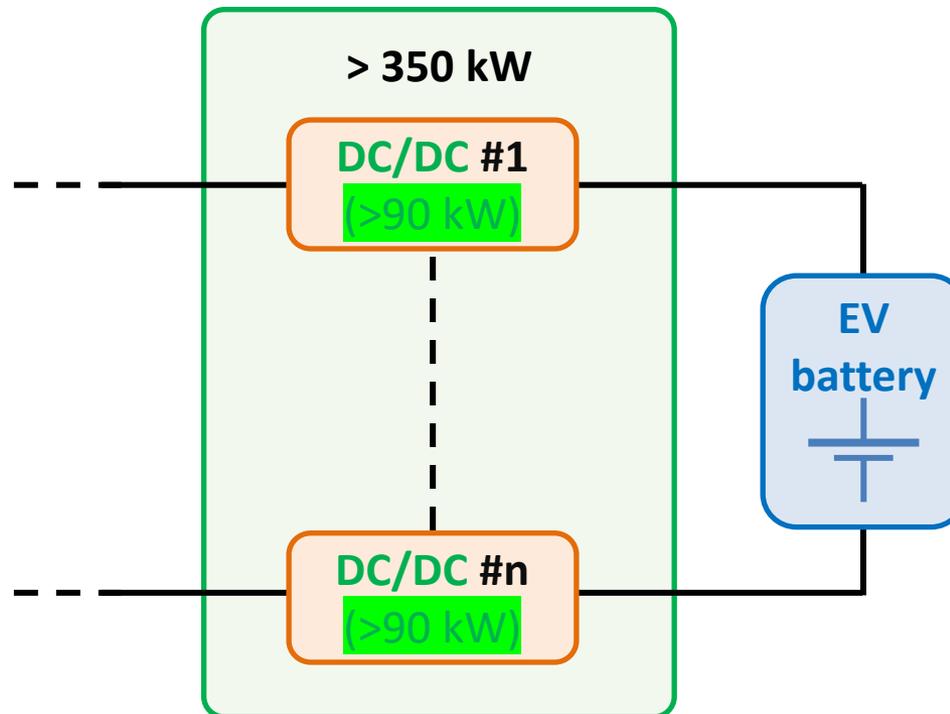
...desenvolvimento no âmbito de um projeto de investigação (universidade/empresa)!

Sistemas Modulares de Conversão CC-CC para Estação de Carregamento CC Ultra-Rápida

Descrição:

Esta dissertação visa fundamentalmente uma implementação prática de Sistemas Modulares de Conversão CC-CC para Estação de Carregamento CC Ultra-Rápida. Pretende-se desenvolver soluções otimizadas e modulares de conversão CC-CC para carregamento ultra-rápido de veículos eléctricos, incorporando novas tecnologias de módulos de semicondutores de potência, redundância e modularização. Este projeto será implementado em ambiente laboratorial, mas com uma forte componente prática, e em conjunto com um parceiro industrial.

Orientadores: Prof. Vítor Monteiro e Prof. João L. Afonso

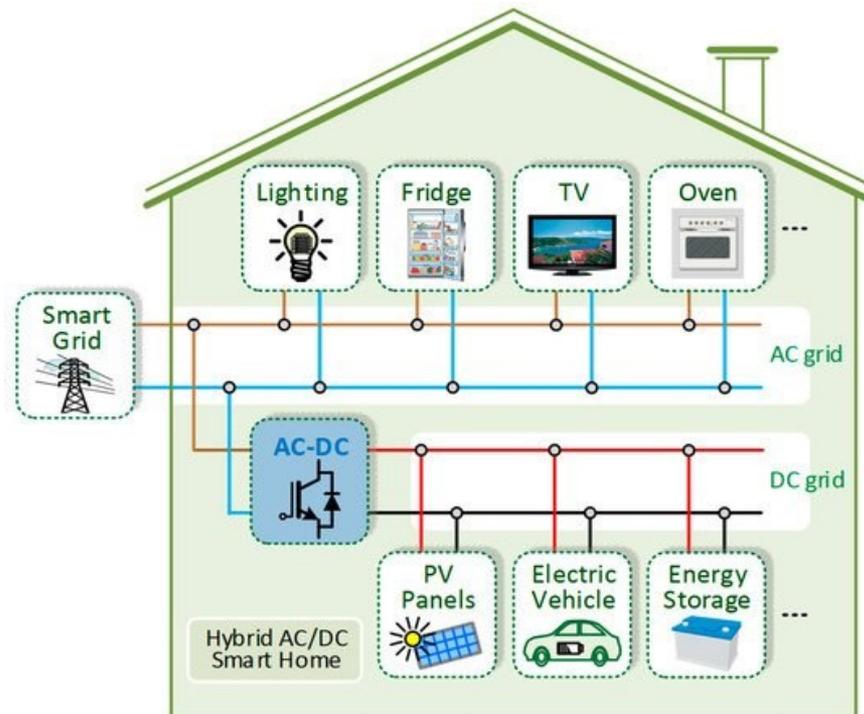


Desenvolvimento de Soluções para Redes Flexíveis de Distribuição de Energia Elétrica em CC

Descrição:

Esta dissertação visa uma implementação prática do Desenvolvimento de Soluções para Redes Flexíveis de Distribuição de Energia Elétrica em CC. As redes CC são uma realidade como complemento às redes CA, podendo existir, e.g., no contexto de uma *smart home* com uma rede híbrida CA/CC. Pretende-se desenvolver um conversor de eletrónica de potência que permita a criação de uma rede CC de baixa tensão para a interface direta de tecnologias, como o veículo elétrico, as fontes de energia renovável ou o armazenamento de energia.

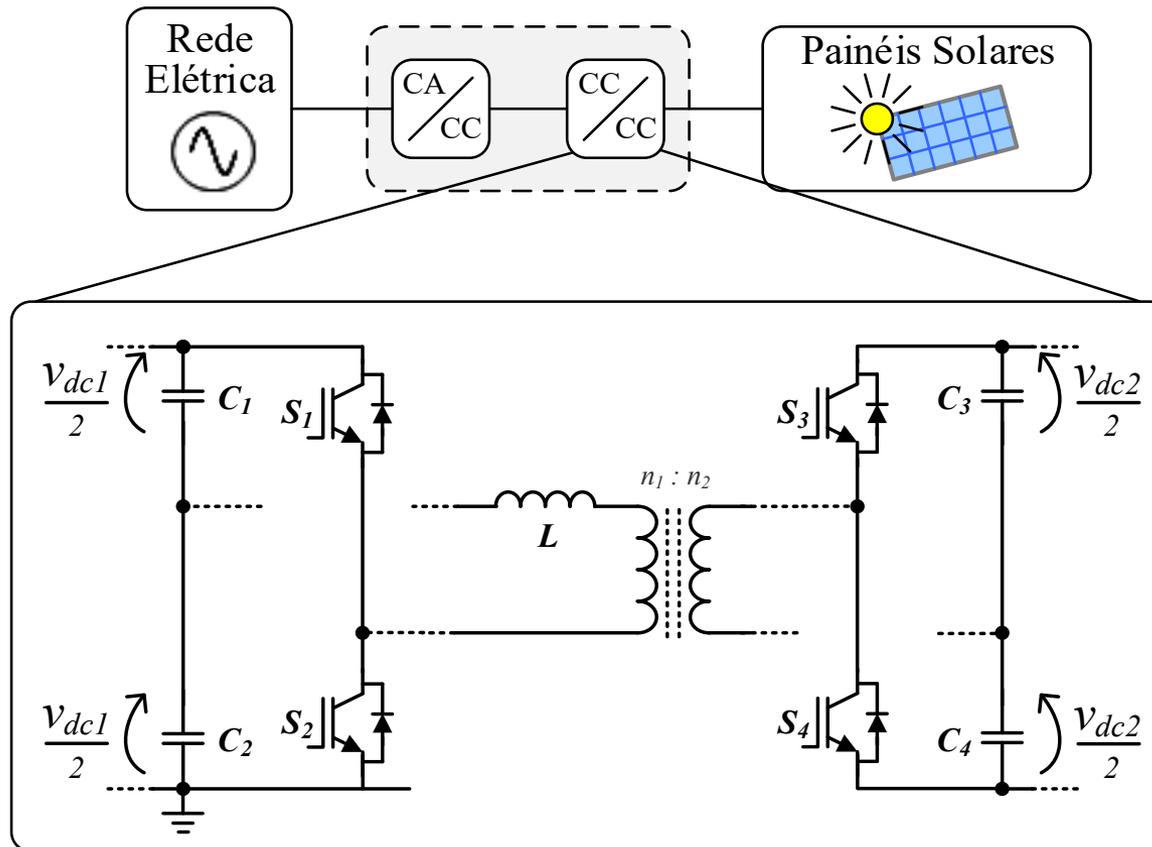
Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



Desenvolvimento de um conversor DAB interleaved para interface de painéis solares fotovoltaicos

Esta dissertação consiste no desenvolvimento de um **conversor DAB interleaved para interface de painéis solares fotovoltaicos**. No âmbito da dissertação serão empregues tecnologias inovadoras de eletrónica de potência (semicondutores, drivers,...) para o sistema de potência, assim como para o sistema de controlo (circuito de condicionamento de sinal, DSP, ...).

Orientadores: Vitor Monteiro / Sérgio Coelho.

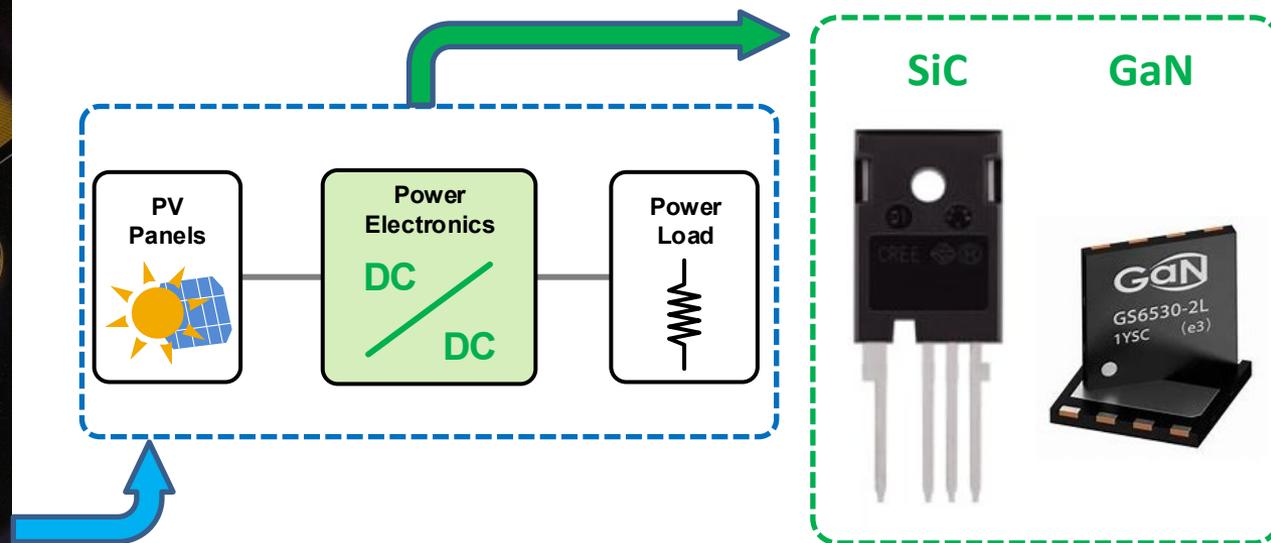


Conversor CC-CC com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Aeroespaciais

Descrição:

Esta dissertação visa a implementação prática do Desenvolvimento de um Conversor CC-CC com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Aeroespaciais. O desenvolvimento de soluções dedicadas exclusivamente para aplicações aeroespaciais requer o cumprimento de normas específicas (e.g., redundância, elevada eficiência e elevada densidade de potência), pelo que nesta dissertação pretende-se desenvolver um conversor CC-CC e respetivo algoritmo de extração de máxima potência (MPPT) para interface, e.g., de renováveis, empregando tecnologias de semicondutores SiC e GaN.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

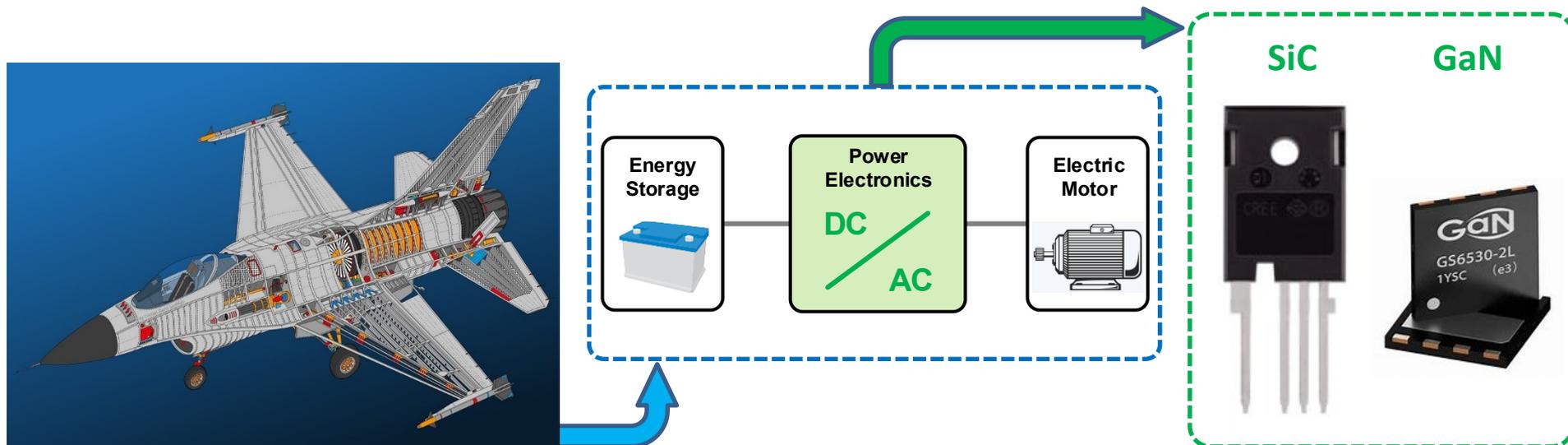


Conversor CC-CA com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Aeroespaciais

Descrição:

Esta dissertação visa a implementação prática do Desenvolvimento de um Conversor CC-CA com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Aeroespaciais. O desenvolvimento de soluções dedicadas exclusivamente para aplicações aeroespaciais requer o cumprimento de normas específicas (e.g., redundância, elevada eficiência e elevada densidade de potência), pelo que nesta dissertação pretende-se desenvolver um conversor CC-CA e respetivo algoritmo de controlo para interface, e.g., entre baterias e um motor elétrico, empregando tecnologias de semicondutores SiC e GaN.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso

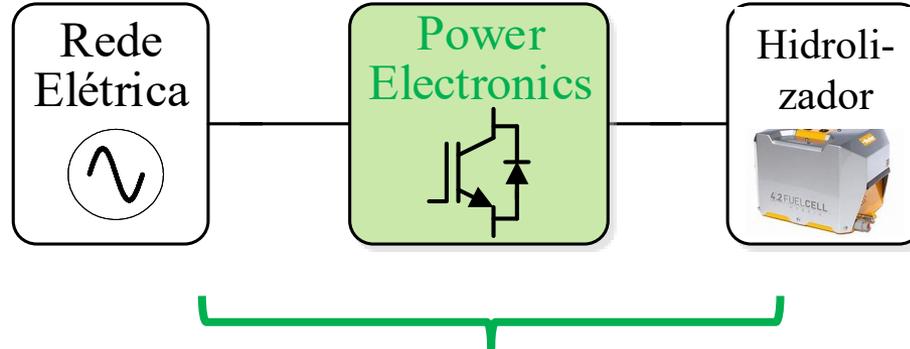


Conversor CA-CC para Hidrolizador Utilizado para a Produção de Hidrogénio Verde

Descrição:

Esta dissertação visa a implementação prática do Desenvolvimento de um Conversor CA-CC para Hidrolizador a ser Utilizado para a Produção de Hidrogénio Verde. O desenvolvimento de soluções de eletrónica de potência dedicadas para aplicações de produção de hidrogénio verde está em forte expansão, e requer características específicas (e.g., baixas tensões e elevadas correntes), pelo que pretende-se desenvolver um conversor CA-CC e respetivo algoritmo de controlo para interface entre a rede elétrica e o hidrolizador.

Orientadores: Prof. Vitor Monteiro e Prof. João L. Afonso



- corrente de saída de 50 A
- tensão de saída 20 V
- tensão da rede elétrica 230 V (RMS)
- potência de operação 1 kW

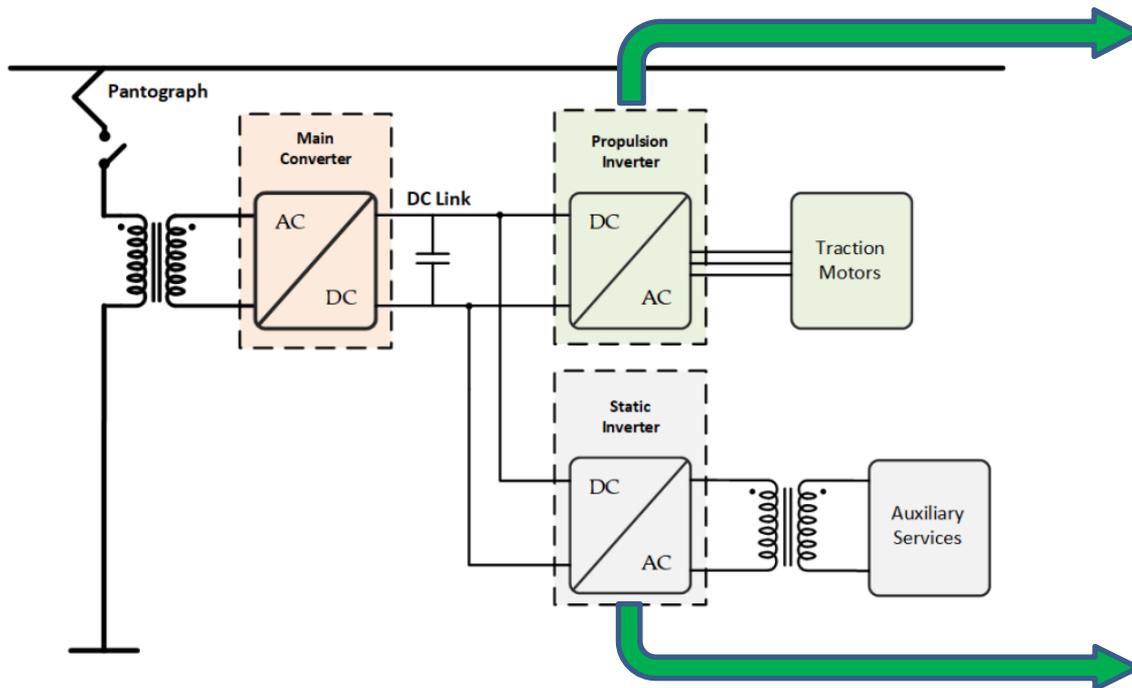
Conversor CC-CA com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Ferroviárias

Descrição:

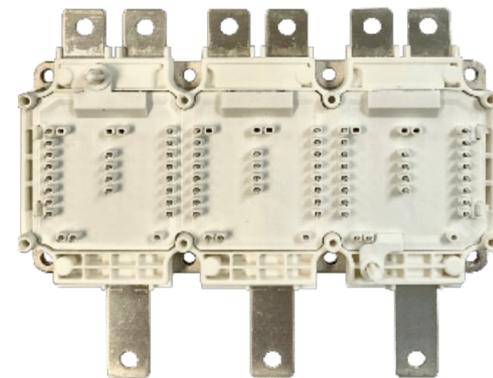
Esta dissertação visa a implementação prática do Desenvolvimento de um Conversor CC-CA com Tecnologia SiC/GaN para Aplicações Ferroviárias. O desenvolvimento de soluções de eletrónica de potência dedicadas para aplicações ferroviárias está em forte expansão e requer características específicas (e.g., elevadas potências de operação), pelo que se pretende-se desenvolver um conversor CC-CA e respetivo algoritmo de controlo utilizando módulos de semicondutores com tecnologia SiC e GaN.

Orientadores: Prof. Vítor Monteiro e Prof. João L. Afonso

Supervisão: José Cunha



SiC Module

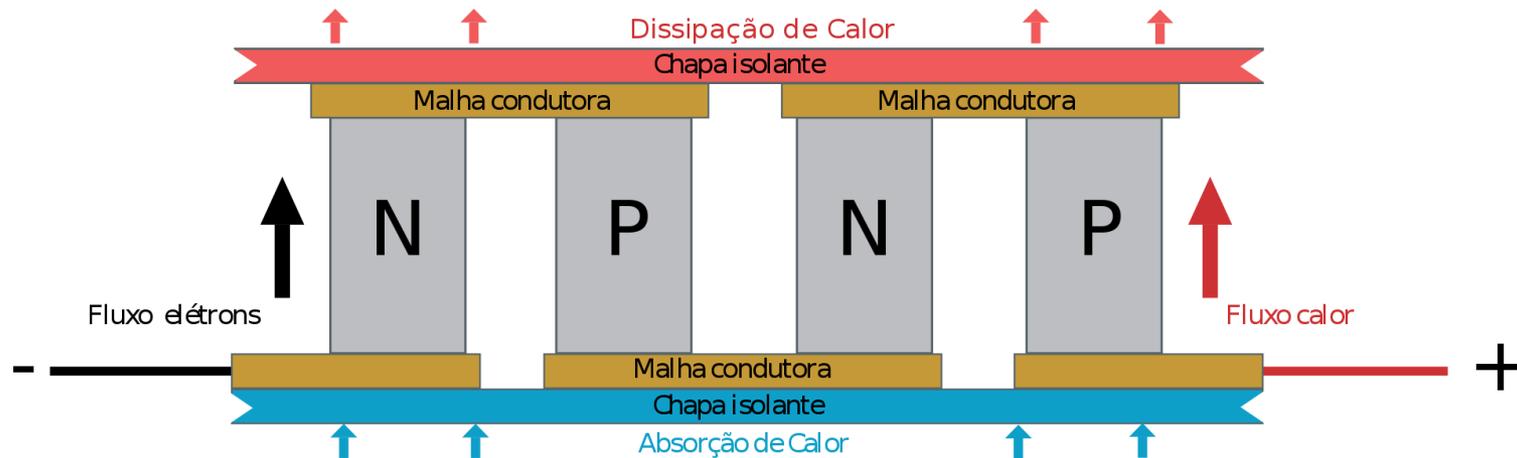


GaN Module

Descrição:

Esta dissertação visa a implementação prática do Desenvolvimento de um Conversor CC-CC para Aplicações em Células de Peltier, para tal, pretende-se desenvolver um conversor com características específicas, das quais se destaca a operação com tensões de baixo valor, mas com correntes elevadas. O projeto será desenvolvido em conjunto entre o Departamento de Mecânica e o Departamento de Eletrónica Industrial, sendo composto pelo conversor CC-CC (e.g., boost) e pelo respetivo algoritmo de controlo.

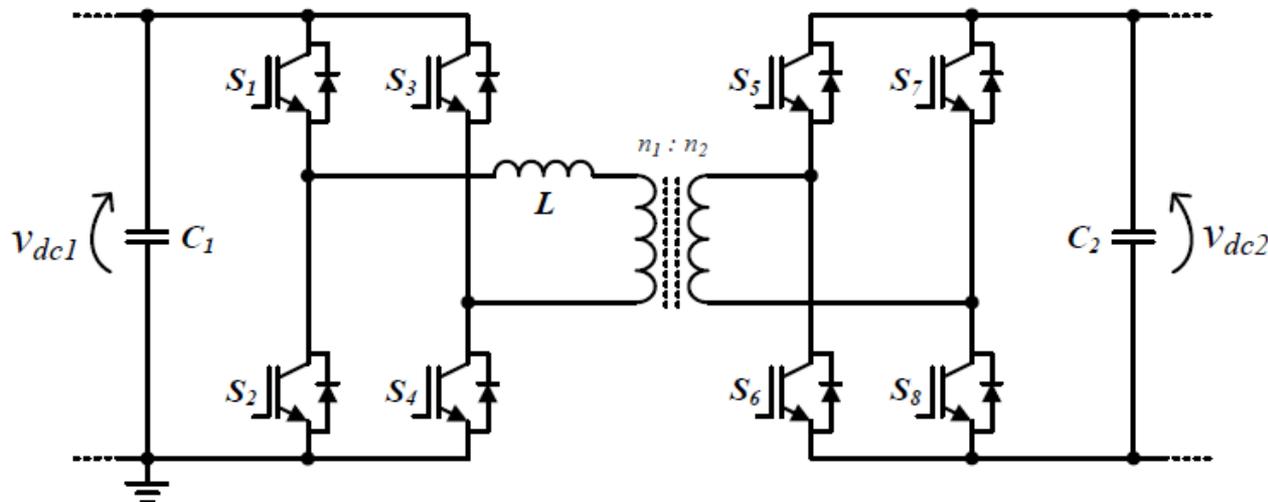
Orientadores: Prof. Francisco Brito (DEM) e Prof. Vítor Monteiro



Esta dissertação consiste no **Desenvolvimento de um Conversor CC-CC Isolado Dual Active Bridge**. No âmbito da dissertação serão empregues tecnologias inovadoras de eletrónica de potência (semicondutores, drivers,...) para o sistema de potência, assim como para o sistema de controlo (circuito de condicionamento de sinal, DSP, ...). Principais tarefas: 1. Estudo do estado de arte; 2. Projeto e dimensionamento dos circuitos a implementar; 3. Desenvolvimento do modelo de simulação; 4. Desenvolvimento do sistema de eletrónica e de controlo; 5. Montagem, integração e validação experimental; 6. Escrita da dissertação.

Orientador: Vitor Monteiro.

ADDVOLT





Dissertação de Mestrado

Equipa: VG CoLAB - Innovation Team

Área: Eng. Eletrotécnica

Tipo: Suporte

Orientador (VG CoLAB): Vítor Lopes

Local de trabalho: Hybrid

Título: Implementação de uma rede EtherCAT com recurso a SOES/SOEM

Contexto:

Existe a necessidade de desenvolvimento de know-how em torno de protocolos de comunicação que possam ser aplicados ao controlo de conversores de elevada dinâmica desenvolvidos pelo VG CoLAB. EtherCAT é um dos protocolos de interesse para implementação de uma rede de tempo-real permitindo o controlo remoto de múltiplos conversores com uma frequência de controlo elevada (> 10 kHz). Existem bibliotecas de código aberto que permitem implementar slaves e masters de EtherCAT - Simple Open EtherCAT Master (SOEM) e Simple Open EtherCAT Slave (SOES), da Open EtherCAT Society.

Objetivos:

- Implementar um slave EtherCAT com SOES num microcontrolador Infineon XMC4800
- Implementar um master EtherCAT com SOEM numa plataforma RaspberryPi

Projeto e Implementação de um Dual Active Bridge de 800 V de Elevada Eficiência



Dissertação de Mestrado

Equipa: VG CoLAB - Innovation Team

Área: Eng. Eletrotécnica

Tipo: Suporte

Orientador (VG CoLAB): Ana Ferreira

Local de trabalho: Hybrid

Título: Projeto e implementação de um *Dual Active Bridge* de 800 V de elevada eficiência.

Contexto:

O DAB é um conversor bidirecional DC/DC com isolamento galvânico e com capacidade de atingir elevado ganho. No âmbito das atividades internas do VG CoLAB, é necessário desenvolver um Dual Active Bridge (DAB) de rácio 1:1 capaz de operar com uma potência nominal de 40 kW a 800 V, uma frequência de 50 kHz, e eficiência máxima superior a 98%. O conversor a desenvolver será para posterior integração no desenvolvimento de um transformador de estado sólido (SST).

Objetivos:

- Simulação, dimensionamento e construção de um DAB de rácio 1:1, 800 V, 50 kHz e 40 kW.



Dissertação de Mestrado

Equipa: VG CoLAB - Innovation Team

Área: Eng. Eletrotécnica

Tipo: Suporte

Orientador (VG CoLAB): Jorge Pinto

Local de trabalho: Hybrid

Título: UPS operation of decentralized single-phase BESS converter

Contexto:

Com os objetivos europeus e internacionais para a transição energética antevêm-se vários desafios no que diz respeito à qualidade da rede, nomeadamente relativamente à fiabilidade do fornecimento de energia. Desta forma, a presente dissertação propõe o desenvolvimento de uma solução que integra armazenamento de energia (BESS) num caso de uso doméstico onde se pretende o desenvolvimento de uma solução distribuída que integre a operação do BESS como UPS. Em particular, pretende-se explorar uma solução onde o BESS encontra-se ligado num ponto da rede local que não o ponto de ligação à rede de distribuição (PCC).

Desenvolvimento de Conversores de Electrónica de Potência para um Forno de Fusão por Indução

Neste trabalho de Dissertação de Mestrado serão desenvolvidos os Conversores de Electrónica de Potência, com respectivos Sistemas de Controlo, para um Forno de Fusão por Indução, existente nas Oficinas de Engenharia Mecânica da Universidade do Minho, contando com este escalonamento de tarefas: Estudo do forno de indução do tipo cadinho; Estudo dos conversores de potência com recurso a simulações computacionais; Projeto dos conversores de potência e respectivos sistemas de controlo; Projeto dos PCBs; Implementação dos conversores de potência; Validação experimental da operação do forno de indução com os conversores de potência desenvolvidos.

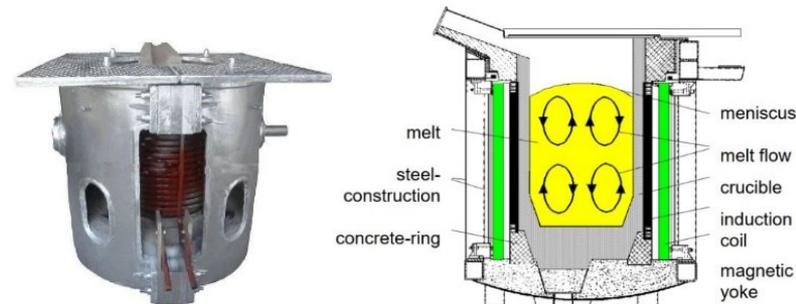
Orientador: Caetano Monteiro / João L. Afonso / Vitor Monteiro.

Objectivos:

Este trabalho de Dissertação de Mestrado envolve a persecução dos seguintes objetivos, que depois serão relatados nos seguintes capítulos da Dissertação de Mestrado:

1. Introdução – Pesquisa e descrição da aplicação e importância dos Forno de Fusão por Indução em diferentes processos industriais.
2. Tecnologia dos Fornos de Fusão por Indução – Descrição do princípio de operação e dos tipos construtivos dos Fornos de Fusão por Indução.
3. Conversores de Electrónica de Potência para Fornos de Indução – Descrição das diferentes topologias, princípios de funcionamento e sistemas de controlo aplicados a Fornos de Indução. Escolha das topologias e sistemas de controlo a adotar no presente trabalho.
4. Simulações dos Conversores de Potência e Sistemas de Controlo – Apresentação dos modelos de simulação e resultados de simulação para os conversores de potência e sistemas de controlo adotados para o Forno de Fusão por Indução deste trabalho.
5. Implementação dos Conversores de Potência e Sistemas de Controlo – Descrição de todo o processo de implementação dos conversores de potência e respectivos sistemas de controlo.
6. Resultados Experimentais – Apresentação dos resultados experimentais obtidos para a operação dos conversores de potência, e exibição dos resultados experimentais alcançados para a operação do forno de fusão por indução.
7. Conclusões – Descrição das principais conclusões alcançadas com a realização deste trabalho de Dissertação de Mestrado, e proposta de sugestões de trabalhos futuros.

A Dissertação de Mestrado incluirá ainda uma lista de referências bibliográficas, cujos itens são referidos ao longo dos capítulos da dissertação, para além de apêndices, que incluem informações de manuais de equipamentos e componentes, códigos de programas, layouts de PCBs, etc.



Neste trabalho de Dissertação de Mestrado serão desenvolvidos Conversores de Eletrónica de Potência, com respectivos Sistemas de Controlo, assim como bobines específicas, para um Sistema de Magnetização de Ímanes, que permite a produção de ímanes com elevado valor de campo magnético. Este trabalho conta com o seguinte escalonamento de tarefas: Estudo dos Sistemas de Magnetização de Ímanes para produção industrial de ímanes; Estudo de conversores de potência a serem utilizados no sistema de magnetização de ímanes a desenvolver; Projeto dos conversores de potência e respectivos sistemas de controlo; Projeto dos PCBs; Implementação dos conversores de potência; Validação experimental da operação do sistema de magnetização de ímanes com os conversores de potência desenvolvidos.

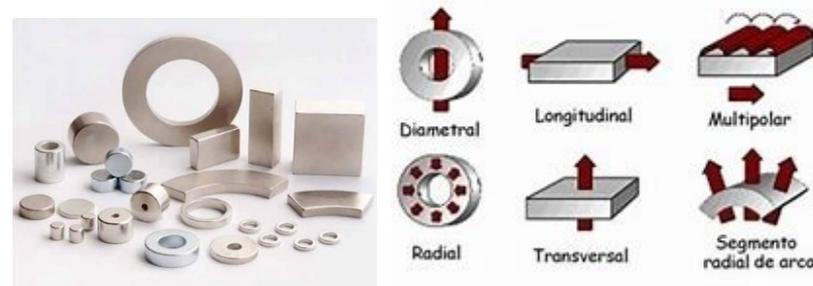
Orientador: Caetano Monteiro / João L. Afonso / Vitor Monteiro.

Objectivos:

Este trabalho de Dissertação de Mestrado envolve a persecução dos seguintes objetivos, que depois serão relatados nos seguintes capítulos da Dissertação de Mestrado:

1. Introdução – Pesquisa e descrição sobre a importância e as aplicações dos ímanes em diferentes processos industriais, e ainda sobre a relevância dos sistemas de magnetização de ímanes.
2. Tecnologia dos Sistemas de Magnetização de Ímanes – Descrição do princípio de operação e dos tipos construtivos dos sistemas de magnetização de ímanes.
3. Conversores de Eletrónica de Potência para Sistemas de Magnetização de Ímanes – Descrição das diferentes topologias, princípios de funcionamento e sistemas de controlo aplicados sistemas de magnetização de ímanes. Escolha das topologias e sistemas de controlo a adotar no presente trabalho.
4. Simulações dos Conversores de Potência e Sistemas de Controlo – Apresentação dos modelos de simulação e resultados de simulação para os conversores de potência e sistemas de controlo adotados para o sistema de magnetização de ímanes proposto neste trabalho.
5. Implementação dos Conversores de Potência e Sistemas de Controlo – Descrição de todo o processo de implementação dos conversores de potência e respectivos sistemas de controlo.
6. Resultados Experimentais – Apresentação dos resultados experimentais obtidos para a operação dos conversores de potência, e do sistema de magnetização de ímanes, desenvolvidos no âmbito deste trabalho.
7. Conclusões – Descrição das principais conclusões alcançadas com a realização deste trabalho de Dissertação de Mestrado, e proposta de sugestões de trabalhos futuros.

A Dissertação de Mestrado incluirá ainda uma lista de referências bibliográficas, cujos itens são referidos ao longo dos capítulos da dissertação, para além de apêndices, que incluem informações de manuais de equipamentos e componentes, códigos de programas, layouts de PCBs, etc.



Ver detalhes das propostas nos slides seguintes.

Orientador: Vitor Monteiro.





Master Thesis - Proposal

Film Capacitor DC-Link – Electrical and Thermal Equivalent Circuits for Enhanced Thermal Simulation applied to powertrain systems on Electrical and Hybrid Vehicles

June 14th, 2024

SCOPE:

The growth of the Electrical and hybrid vehicles market is also leading to an increase of systems and subsystems connected to AC/DC and DC/DC converters and the DC-Link capacitor has more and more importance on the systems and their applications. To understand and avoid potential problems preventively, software simulation is one of the most important tools for a good product development.

The goal of this master thesis, is to work on predictive modules that can be used to understand beforehand the behaviour of our DC-Link on the customer application using for that equivalent electrical and thermal circuits that can represent our capacitor the best way. Our focus is:

Equivalent Electrical Circuit – ESL + ESR

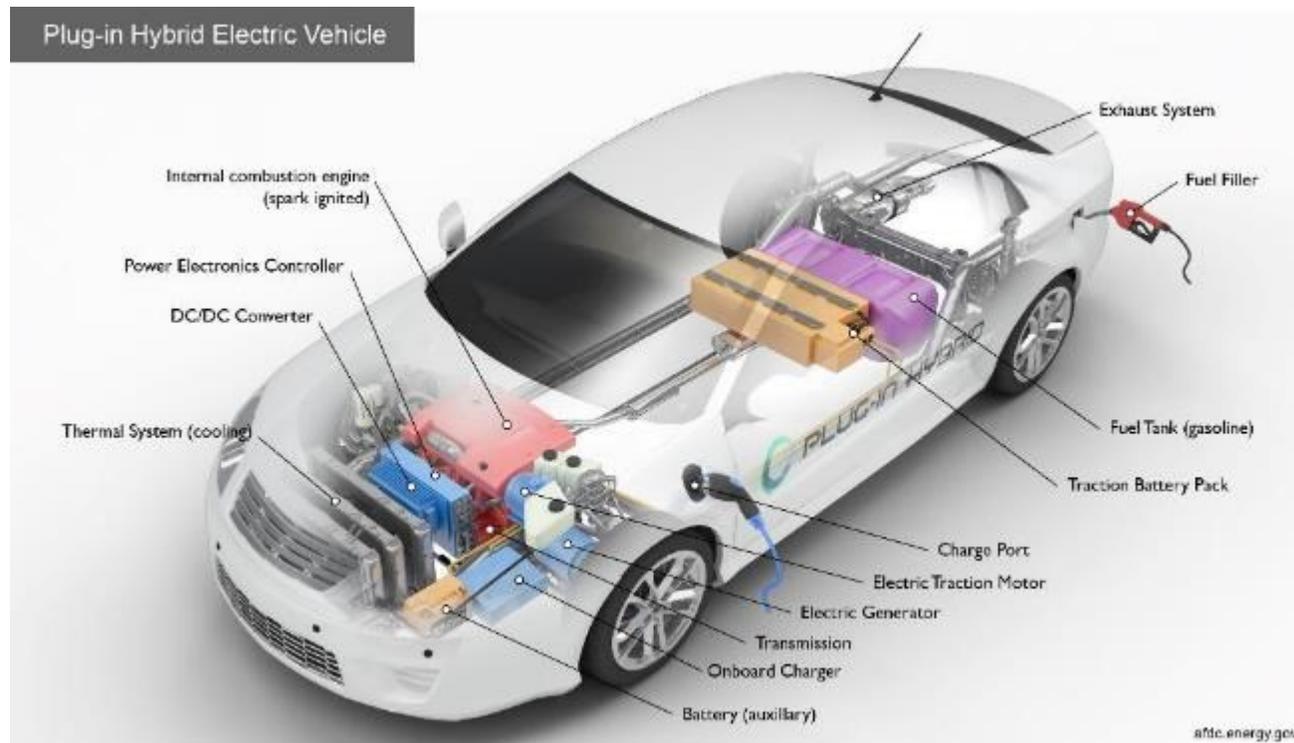
ESL – Equivalent Series Inductance

ESR – Equivalent Series Resistance (decomposed by the main components of the capacitor)

Equivalent Thermal Circuit – Cth + Rth

Cth – Heat Capacity – Capacity of a component to dissipate heat

Rth – Thermal resistance – Ability of an object or material to resist a heat flow

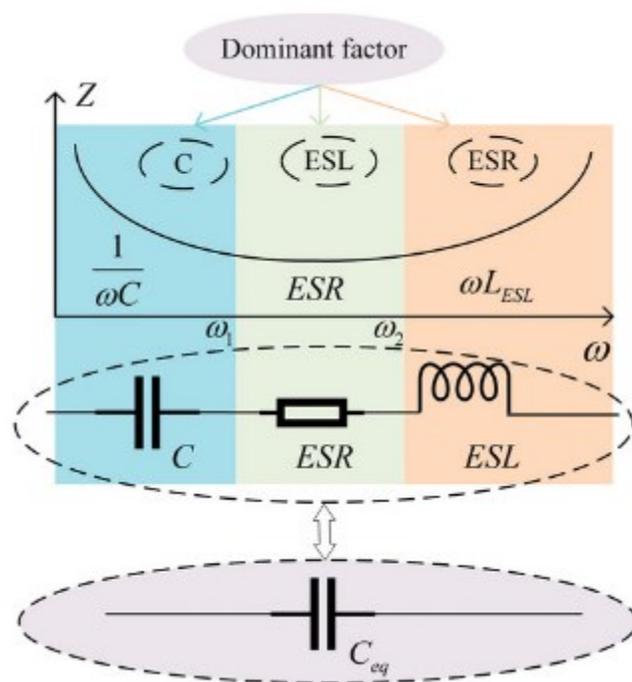


Equivalent Electrical Circuit – ESL + ESR

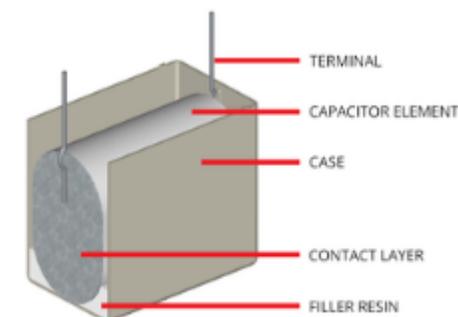
Equivalent Electrical Circuit – ESL + ESR

ESL – Equivalent series inductance or capacitor self inductance

ESR – Equivalent series resistance or capacitor self resistance (decomposed by the main components of the capacitor)



→
Create equivalent electrical circuit using LT Spice to improve capacitor construction and reliability

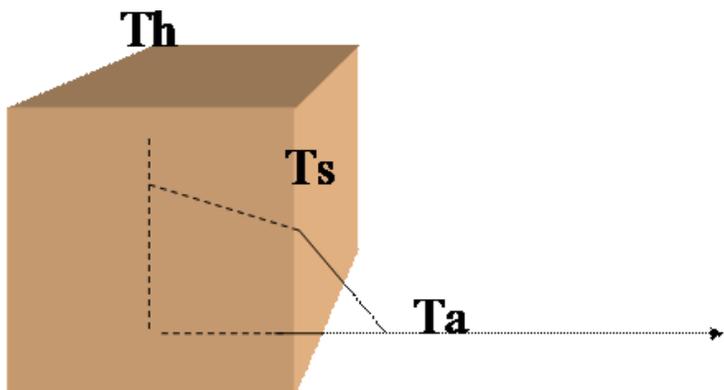


Equivalent Thermal Circuit – C_{th} + R_{th}

Equivalent Thermal Circuit – C_{th} + R_{th}

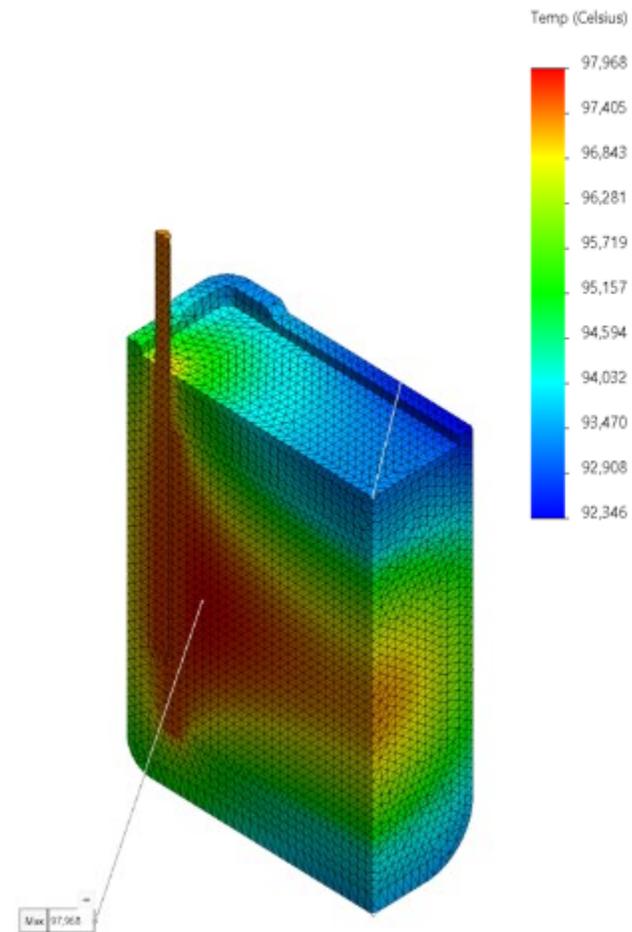
C_{th} – Heat Capacity

R_{th} – Thermal resistance



Use equivalent thermal circuit to improve thermal simulation results using COMSOL Multiphysics

- P_d** is the power dissipation of the component (W)
- T_h** the temperature of the hot spot ($^{\circ}\text{C}$)
- T_s** the temperature of the component surface ($^{\circ}\text{C}$)
- T_a** the temperature of free air ambient ($^{\circ}\text{C}$)
- R_{th}** the thermal resistance between T_s and T_a ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)



Plan of Activities + Time Schedule

Plan of Activities:

- I. State of the Art Analysis;
- II. Modeling for Electrical and Thermal Circuit construction based on theoretical analysis;
- III. Prototype Construction for model verification and approval;
- IV. Procedure creation for Electrical and Thermal circuit analysis;

Summary:

This master thesis proposes to develop more accurate and detailed models of DC-Link capacitors, taking into account both electrical and thermal aspects. Techniques to integrate these models into simulation platforms will be explored, with an emphasis on the use of COMSOL Multiphysics software due to its ability to simulate coupling between different physical phenomena. A comparative analysis will be carried out between the simulation results obtained with the proposed models and those obtained with conventional approaches.

There are five main components that you will experience and develop during this journey:

- Theoretical (Electric and thermal)
- Design and Simulation
- Management of the samples, coordination plan and controls
- Production of the samples
- Test and results interpretation

Note that you will be integrated in an engineering team with several areas like quality, production, maintenance, R&D, Process engineering, ... , with which you may interact in order to minimize risks on production as well as problem solving activities you may encounter during the development.





Master Thesis - Proposal

Assembly of a Test Bench to Evaluate the Behavior of DC-Links for Applications with Power Inverters in Electric/Hybrid Vehicle Traction Systems.

June 17th, 2024

Scope:

- The transition to EV's is growing and mandatory for decarbonization. After 2035, sell combustion engine cars are not allowed anymore and in 2050 they will not be allowed to circulate.
- The electric traction motor is responsible for generating the power needed for driving. The traction inverter is coupled with the electric traction motor and manages the flow from the battery to the e-motor, propelling the vehicle, controlling torque and speed.

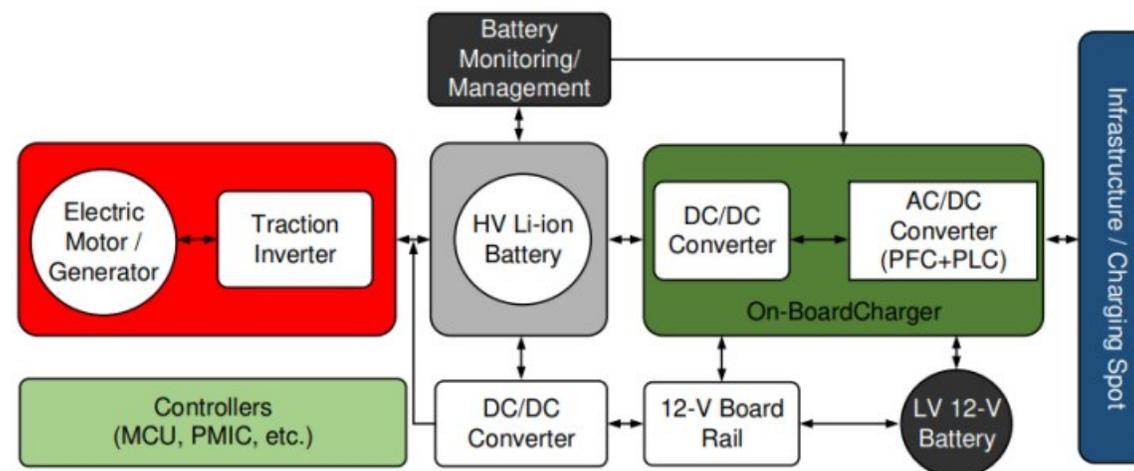
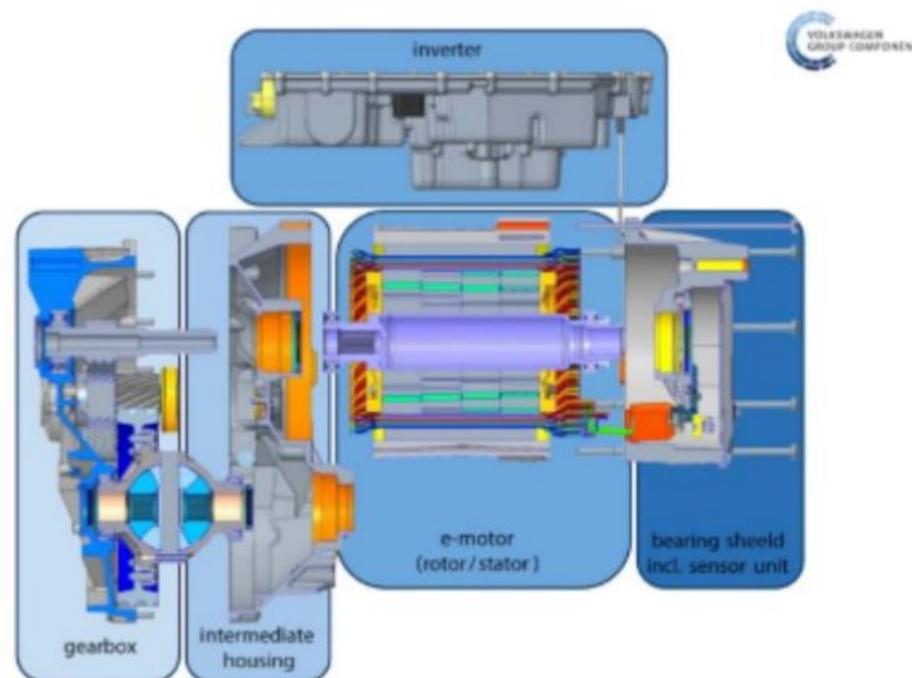
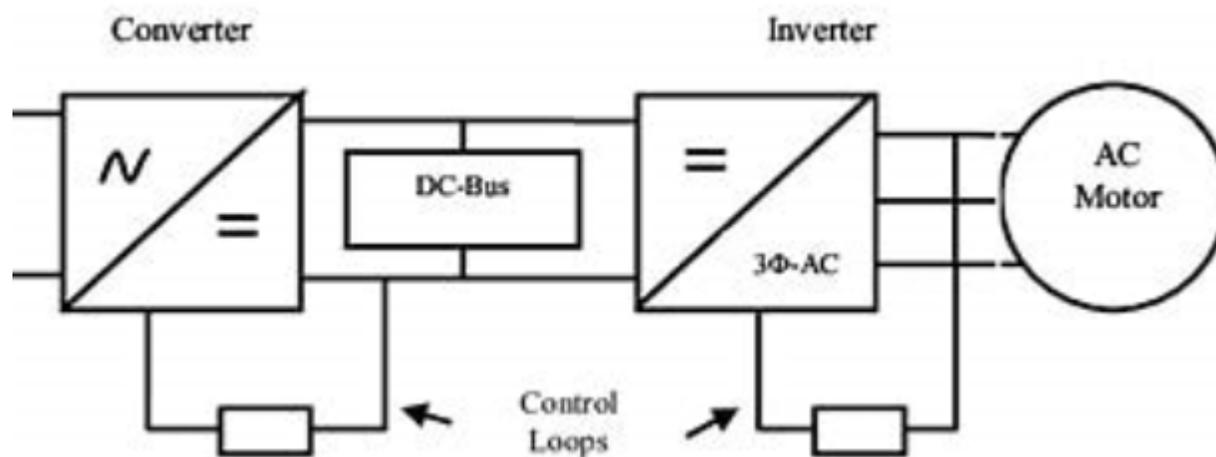


Figure 2-3. Blocks within an EV System



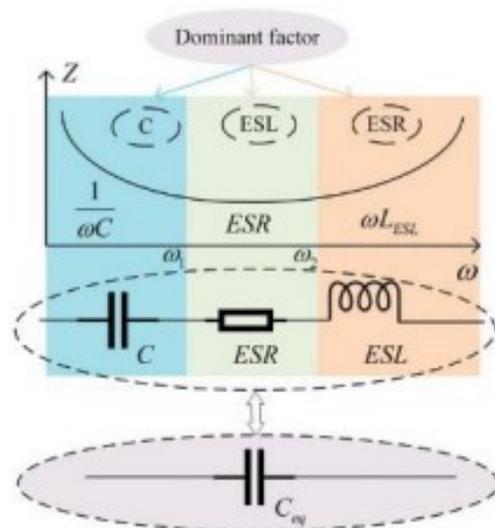
Scope:

- One of the components in the traction inverter is the DC-Link film capacitor.
- The DC-Link film capacitor acts mainly as a filter between battery voltage and the IGBT switches. It needs to ensure stable and smooth DC voltage while ensuring the capability of fast power transfer and high ripple current, preventing the transient from the load side going back to the distributor side.



Scope:

- The industry demands are increasing. Customer needs smaller capacitors, with low ESR and ESL, withstanding higher ripple currents and with longer lifetimes.
- For that reason, it's important to test the behavior of the DC-Link film capacitor in real applications to evaluate the limits and degradation modes.



- **Equivalent Electrical Circuit – ESL + ESR:** ESL – Equivalent series inductance or capacitor self inductance; ESR – Equivalent series resistance or capacitor self resistance (decomposed by the main components of the capacitor)

Plan of Activities + Time Schedule

Plan of Activities:

- I. Literature review on DC-Link capacitors, AC-DC converters, current and voltage control methods
- II. Development of an AC-DC converter capable of controlling voltage on the DC side and current on the AC side
- III. DC-Link test bench assembly
- IV. Evaluate the performance of various DC-Link capacitors through electrical and thermal characterization.
- V. Writing the thesis

Time Schedule:

- 1 year training (To be started in October 2024)

Benefits:

- Monthly remuneration
- Lunch at our canteen
- Opportunity to work in an international company

Summary:

This master thesis will guide you across the product development engineering activities, that are part of R&D activities.

You will be able to evaluate the behavior of the DC-Link film capacitor in the practical application – power inverters that are used in the hybrid/electric cars.

In parallel, you will know and understand a manufacturing line of film capacitors

There are five main components that you will experience and develop during this journey:

- Theoretical (Electric and thermal)
- Electronic instrumentation
- Experimental setup
- Test and results interpretation

Note that you will be integrated in an engineering team with several areas like quality, production, maintenance, R&D, Process engineering, ... , with which you may interact during your master thesis. Benefits: • Monthly remuneration • Lunch at our canteen • Opportunity to work in an international company



A decorative graphic consisting of a series of blue dots arranged in a wavy, horizontal pattern that tapers from left to right, set against a light gray background.

Thank You