

Sistemas de treinamento / Plataforma de P&D Smart Grid e Micro Grid

A plataforma aberta e modular permite uma
integração fácil em sistemas existentes



PESQUISA &
DESENVOLVIMENTO

CAPACITAÇÃO

Qualidade  **Made
in
Germany**

Lucas-Nuelle: a escolha certa para seus sistemas de treinamento

Seus benefícios, Nossa garantia:

Benefícios do próprio treinamento:

- ✓ Transferência de conhecimento através do “Blended Learning” para adquirir competências práticas graças a sistemas de ensino modernos
- ✓ Método de ensino em paralelo ou “rotacional” de acordo com as preferências do instrutor
- ✓ Sistema de experimentos altamente flexível graças ao design modular permitindo o estudo independente ou integrado das bancadas
- ✓ O instructor tem uma informação ao vivo dos progressos dos alunos graças a nosso software de gerenciamento de aula

Benefícios software:

- ✓ O ambiente de aprendizagem LabSoft, apostila interativa, pode ser utilizado localmente ou numa solução Cloud
- ✓ Instrumentação completa integrada
- ✓ Os conteúdos teóricos são completamente e facilmente alteráveis
- ✓ O currículo pode ser integrado facilmente em qualquer plataforma online compatível com SCORM 1.2 (Moodle, Blackboard, etc.)
- ✓ Possibilidade de fazer as aulas em inglês técnico sem custo adicional

Benefícios hardware:

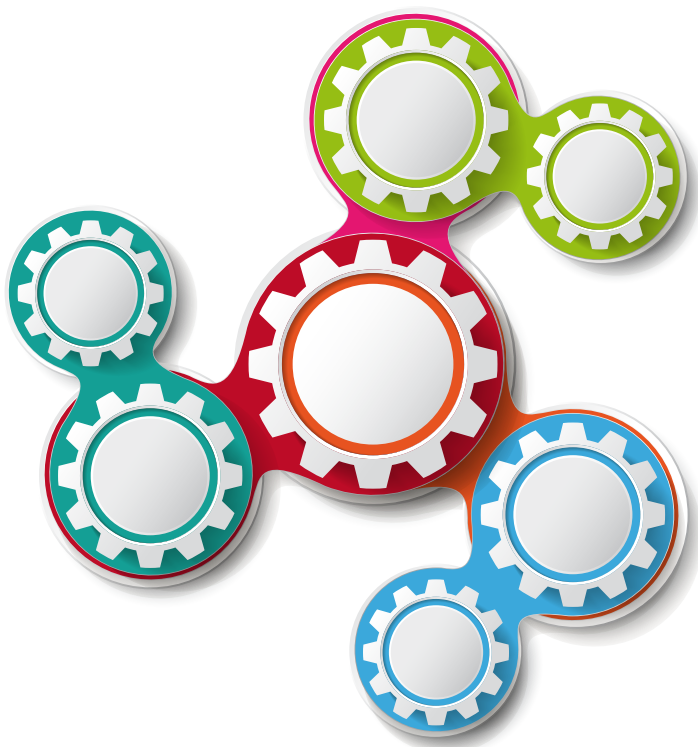
- ✓ Tecnologia de última geração com constante atualização
- ✓ Design sólido e durável “a prova de alunos”
- ✓ O equipamento tem um nível alto de segurança intrínseco (múltiplas proteções)

Benefícios de serviços:

- ✓ 40 anos de experiência em mais de 100 países e 30 idiomas.
- ✓ Todos os conteúdos são disponíveis em português
- ✓ Soluções didáticas “chave na mão” incluindo todos os móveis necessários até o “Train the Trainer”
- ✓ O suporte técnico está garantido por especialistas e engenheiros da área
- ✓ Serviço pós-venda extensivo com presença local no Brasil

Benefícios governamentais / industriais:

- ✓ Os cursos são desenvolvidos para atender às últimas tendências tecnológicas
- ✓ Engenheiros, técnicos e mão de obra qualificados fazem com que a indústria assegure o crescimento industrial local
- ✓ Desenvolvimento completo de programa de educação começando com a consultoria, a implementação de currículos, planejamento de salas de aula, instalação e capacitação
- ✓ Diversas opções são disponíveis para conseguir alinhar restrições de verbas, recursos humanos e tempo investido na educação com o aumento de eficiência dos instrutores



Conteúdos

Os projetos pilotos Smart Grid no Brasil	4
Smart Grid têm investimentos de R\$ 1,6 bilhão no Brasil	5
Da geração ao consumo de energia	6
Sistemas em redes num laboratório de engenharia energética	8
Informativo – Projetos P&D regulados pela ANEEL	10
Seu laboratório Smart Grid / Micro Grid como plataforma aberta de P&D	11
Sistema „Smart Grid” – A inteligência na rede	12
„Smart Grid” – redes de energia inteligentes	14
„Micro Grid” – Regulação de redes isoladas	16
Regulação de rede isolada em Micro Grid	18

Para informações adicionais sobre o programa inteiro da Lucas-Nülle na temática “engenharia eletrotécnica”, consulte o nosso catálogo: “Sistemas de treinamento para a engenharia de energia”



	Tecnologia de instalação predial e industrial		Telecomunicações		Refrigeração e ar condicionado
	Engenharia eletrotécnica		Tecnologia de controle		Microcomputadores
	Energias renováveis		Eletropneumática, hidráulica		Automação
	Eletrônica de potência, máquinas elétricas, engenharia de acionamentos		Tecnologia de medição		Tecnologia automotiva
	Fundamentos da eletrotécnica e eletrônica		Tecnologia de Metal		Sistemas de laboratório

Os projetos pilotos Smart Grid no Brasil



Fonte: <http://redesinteligentesbrasil.org.br>, 20/07/2015

Smart Grid têm investimentos de R\$ 1,6 bilhão no Brasil

O Brasil possui cerca de 200 projetos de Smart Grid, com investimentos aproximados de R\$1,6 bilhão em pesquisa e desenvolvimento (P&D), envolvendo 450 instituições. Deste total, 126 centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil estão relacionados ao fornecimento de energia. De acordo com dados apresentados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), entre as motivações para o investimento em P&D nesta área estão a expectativa de melhoria da qualidade do fornecimento; a redução de custos operacionais; e a possibilidade de se ter um maior gerenciamento e visibilidade do que acontece no fornecimento de energia.

“Grande parte das vezes, a concessionária sabe o que acontece com a colaboração do consumidor, que hoje é o seu principal sistema de monitoramento”, afirmou o consultor em energia do MCTI, Marcelo Pelegrini, em Workshop Smart Grid Brasil 2014.

Segundo o especialista, nas smart grids são empregadas tecnologias digitais para monitorar e controlar o transporte de eletricidade em tempo real, havendo fluxo bidirecional de energia e de informações entre a concessionária e o consumidor final.

Para isso, utiliza-se sistemas de medição, de automação e de interação com clientes que oferecem novas funcionalidades automáticas e requerem infraestrutura adequada de Tecnologia da Informação (TIC).

„A implementação desse sistema possibilita a adoção de uma gama de serviços, viabilizando novos mercados e oportunidades de fortalecimento do relacionamento das distribuidoras de energia com seus clientes”, destacou Pelegrini. A proteção à receita é um dos pontos fortes para o aporte em smart grids. Isso porque na maior parte das regiões brasileiras há perdas não técnicas de energia, como fraudes e furtos. „A regularização de comunidades carentes pode transformá-las em consumidores e clientes de energia. As tecnologias trazidas pelo conceito de

Redes Elétricas Inteligentes melhoram a identificação de onde estão as perdas, trazem mais rapidez no combate, favorecem a maior interação com o cliente e o engajamento do consumidor”, ressaltou o consultor em energia do MCTI.



Falta da mão de obra qualificada.

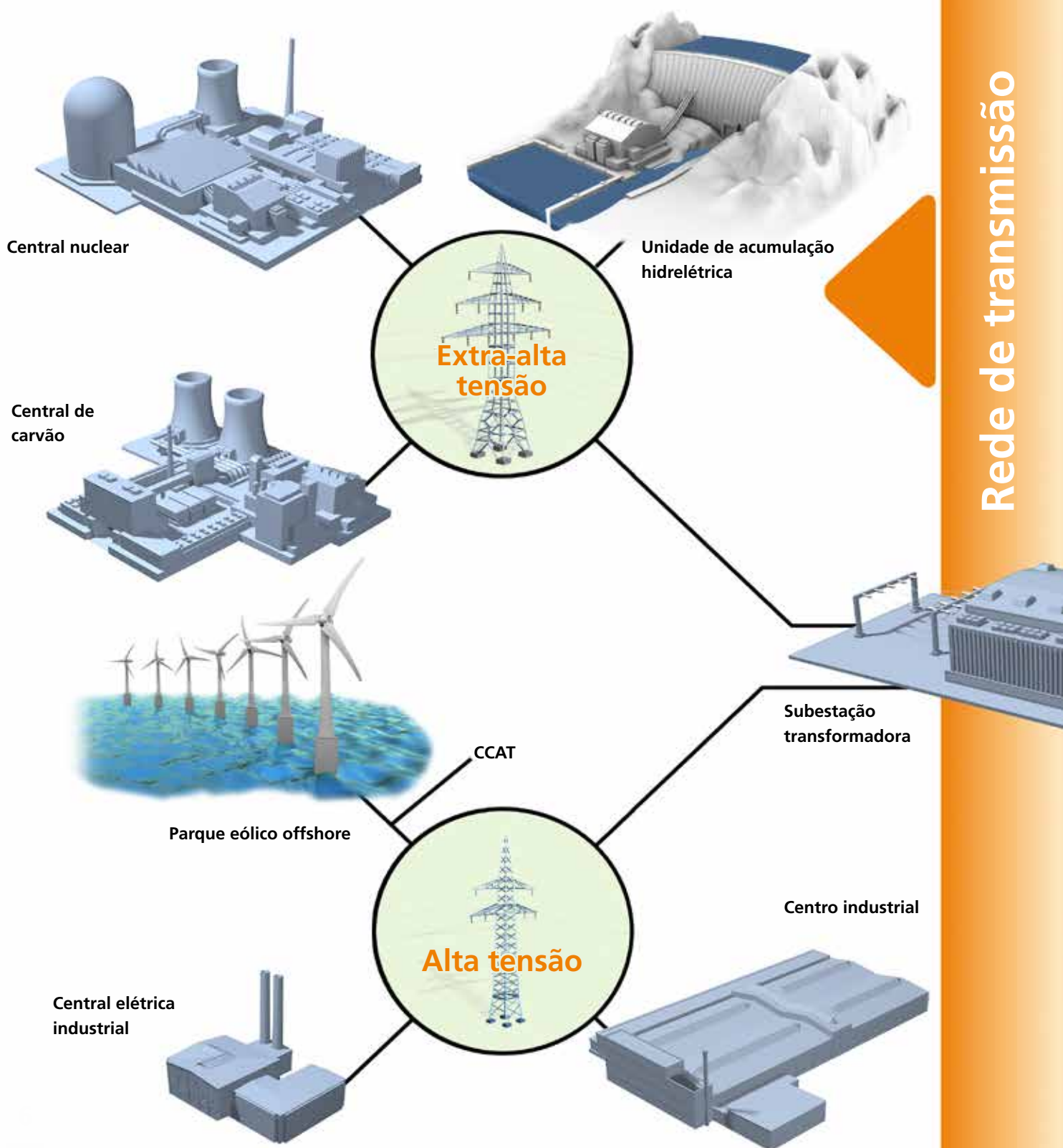
As Smart Grids apresentam-se como uma das fortes tendências mundiais quanto à modernização do sistema elétrico. Entre as barreiras identificadas para o desenvolvimento do setor no Brasil estão: a limitação dos recursos de P&D, especialmente no aspecto da inovação; o esgotamento do modelo regulatório; a dificuldade de sinergia com as telecomunicações; e a falta de formação de mão de obra qualificada. “O técnico e o engenheiro passarão a projetar uma rede elétrica com a sinergia, com uma rede de telecomunicações, com uma rede de interação distribuída e os processos de automação e proteção”, destacou Pelegrini. Isso necessita uma preparação com um material educativo moderno e de alta qualidade com uma plataforma aberta e evolutiva permitindo incluir as futuras inovações da área e integrar as fontes de energia descentralizadas como a energia eólica, fotovoltaica e as pequenas centrais hidrelétricas.

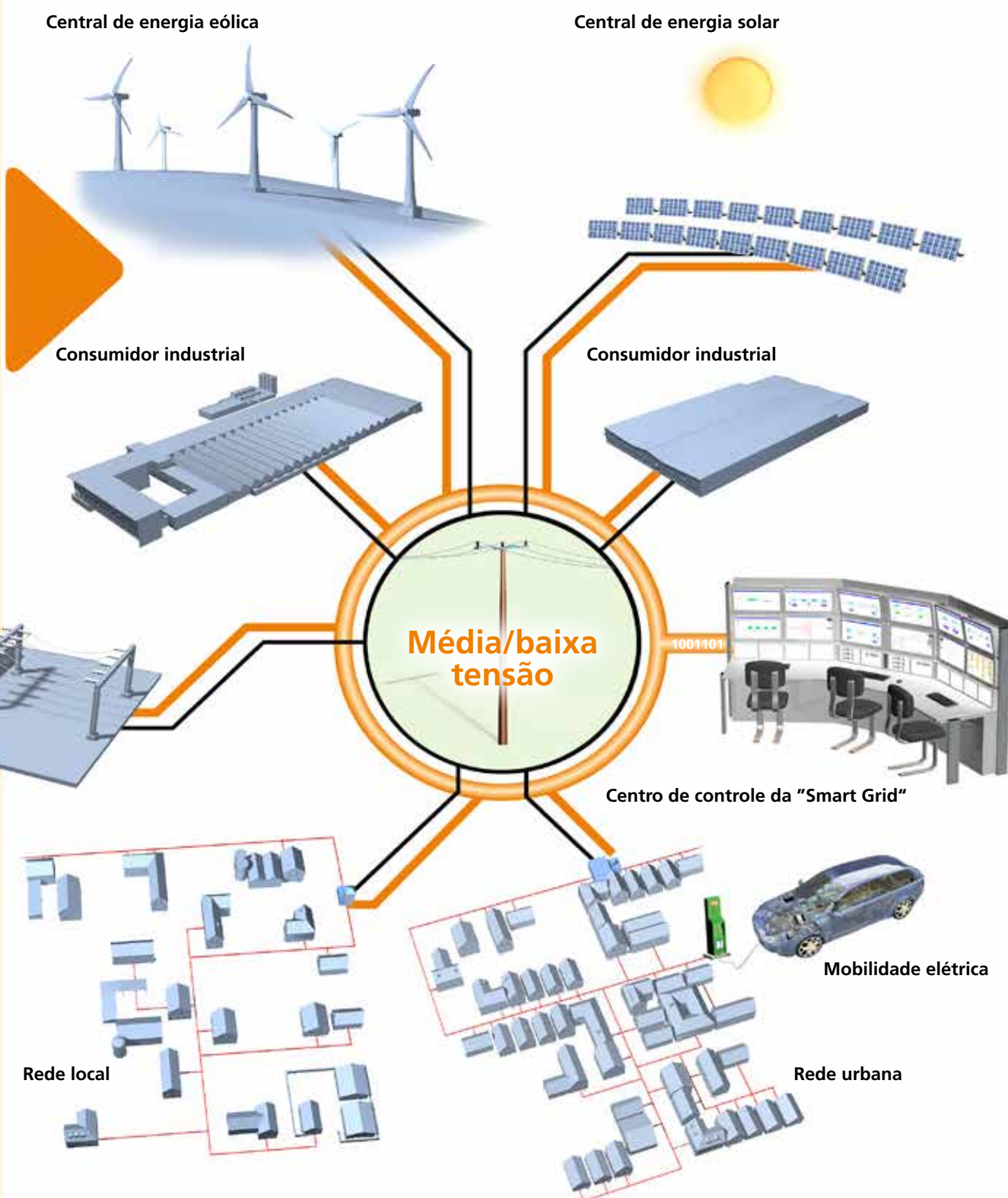
Fonte: MCTI 22/10/2014

Da geração ao consumo de energia

Redes de energia inteligentes no futuro

Os equipamentos Lucas-Nülle permitem simular uma rede completa de fornecimento de energia, da geração até o consumo final.





Sistemas em redes num laboratório de engenharia energética

O Smart Lab:

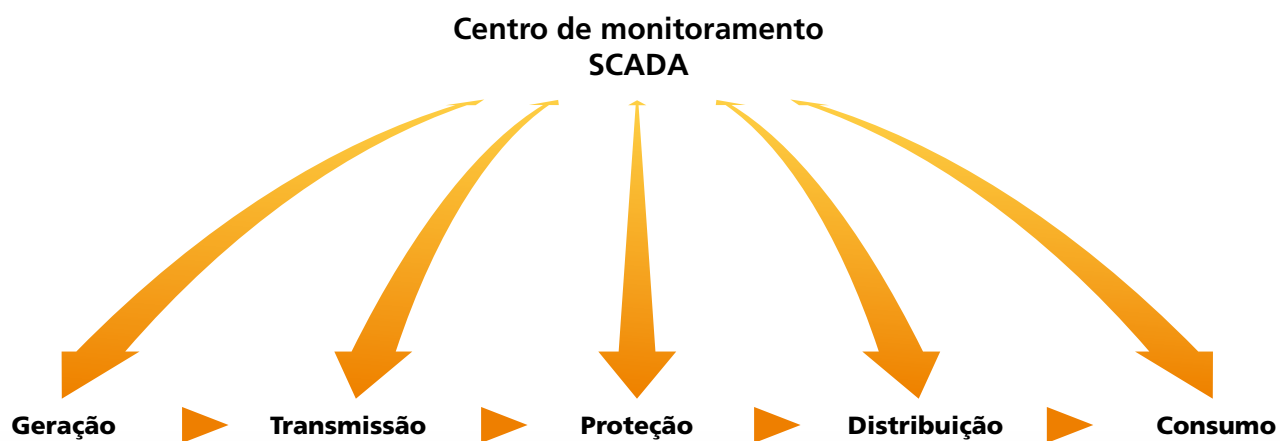
Design fácil e seguro! Investiga as redes de energia inteligentes no seu laboratório!

Os kits de equipamentos para Smart Grid e Micro Grid podem ser combinados entre si livremente de acordo com os requisitos do projeto. Por exemplo, utilize a energia vindo de fontes renováveis, transmita essa energia através do módulo “linhas de transmissão”, utilize o transformador para aumentar ou diminuir as tensões da forma desejada e distribua essa energia para os consumidores desejados utilizando os barramentos duplos.

Os sistemas de comunicação bus podem ser centralizados, avaliados e controlados usando o nosso software SCADA Power-Lab. Isso permite por exemplo de investigar a influência das energias renováveis sobre a rede global dentro de um laboratório. Muitos cenários podem ser analisados, como por exemplo:

- Carregamento de carros elétricos com o excedente de energia eólica
- Armazenagem da energia excedente numa unidade de acumulação hidrelétrica
- Desconexão de alguns consumidores para reduzir as cargas de pico
- Compensação de escassez temporária de energia com reinjeção de energia armazenada no Smart Grid





Informativo – Projetos P&D regulados pela ANEEL



A normativa 504/2012 lhe permite investir na melhor plataforma aberta de P&D e assim se preparar pelo futuro

Toda empresa do setor da energia elétrica deve aplicar anualmente uma percentagem mínima de sua receita operacional líquida (ROL) em projeto de Pesquisa e Desenvolvimento tecnológico do setor da energia elétrica.

O seguinte extrato da normativa 504/2012 (ANEEL) dá uma visão clara desses investimentos:

Procentuais mínimos da ROL a investir em programas de pesquisa e desenvolvimento de eficiência energética pelas empresas de energia elétrica.

Empresa	Fase Atual (*)			Fase Posterior (*)		
	Pesquisa e Desenvolvimento (% da ROL)	Eficiência Energética (% da ROL)	Vigência	Pesquisa e Desenvolvimento (% da ROL)	Eficiência Energética (% da ROL)	Vigência
Geração	1,00	-	Até 31/12/2015	1,00	-	A partir de 01/01/2016
Transmissão	1,00	-		1,00	-	
Distribuição	0,50	0,50		0,75	0,25	

(*) Observação: Dados atualizados em Janeiro/2011, podendo sofrer alterações nos percentuais devido a modificações na Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.

40% dos recursos devem ser destinados à execução de projetos de P&D regulados pela ANEEL

Lucas-Nülle atende os requisitos da normativa

Geração de novos conhecimentos

Capacitação de recursos humanos

Desenvolvimento de tecnologias mais eficientes

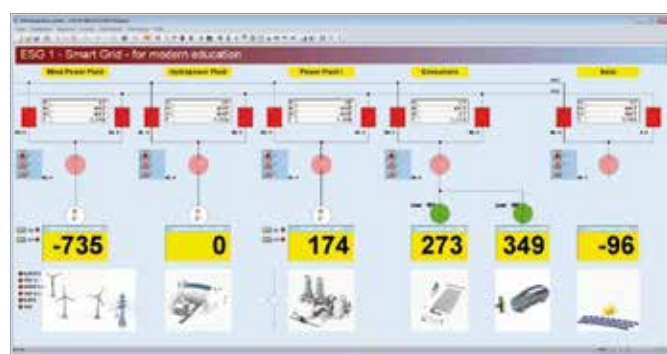


Seu laboratório Smart Grid / Micro Grid como plataforma aberta de P&D

Além dos conteúdos de ensino, que podem elevar consequentemente o nível de qualificação dos técnicos e engenheiros, a plataforma Smart Grid e Micro Grid da Lucas-Nülle está completamente aberta e permite assim a realização os mais diversos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento num laboratório seguro.

Modularidade

O software SCADA é inteiramente modular e permite a investigação de todos os cenários possíveis e assim modelizar e testar diferentes perfis de consumo, diferentes métodos de atenuação de pico de energia num só laboratório.



Controle a distância

SCADA Net permite o acesso remoto, de outras salas e também a partir de outras plantas permitindo que a pesquisa possa ser compartilhada facilmente com diversas pessoas do seu instituto, sem que uma presença física dos funcionários seja necessária.



Compatibilidade

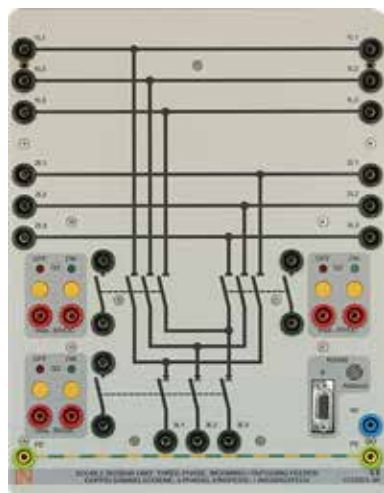
A plataforma é compatível com o padrão industrial IEC 61850 permitindo a integração de outros aparelhos industriais „communicantes“ como conversores, interruptores, transformadores etc...



Plataforma aberta

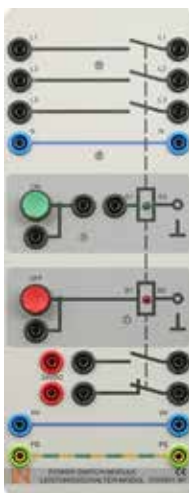
Fontes e consumidores externos se deixam integrar facilmente por meio do kit adicional seguinte:

CO3301-3R



Uma unidade de barramento para realizar a conexão e desconexão à rede

CO3301-3R



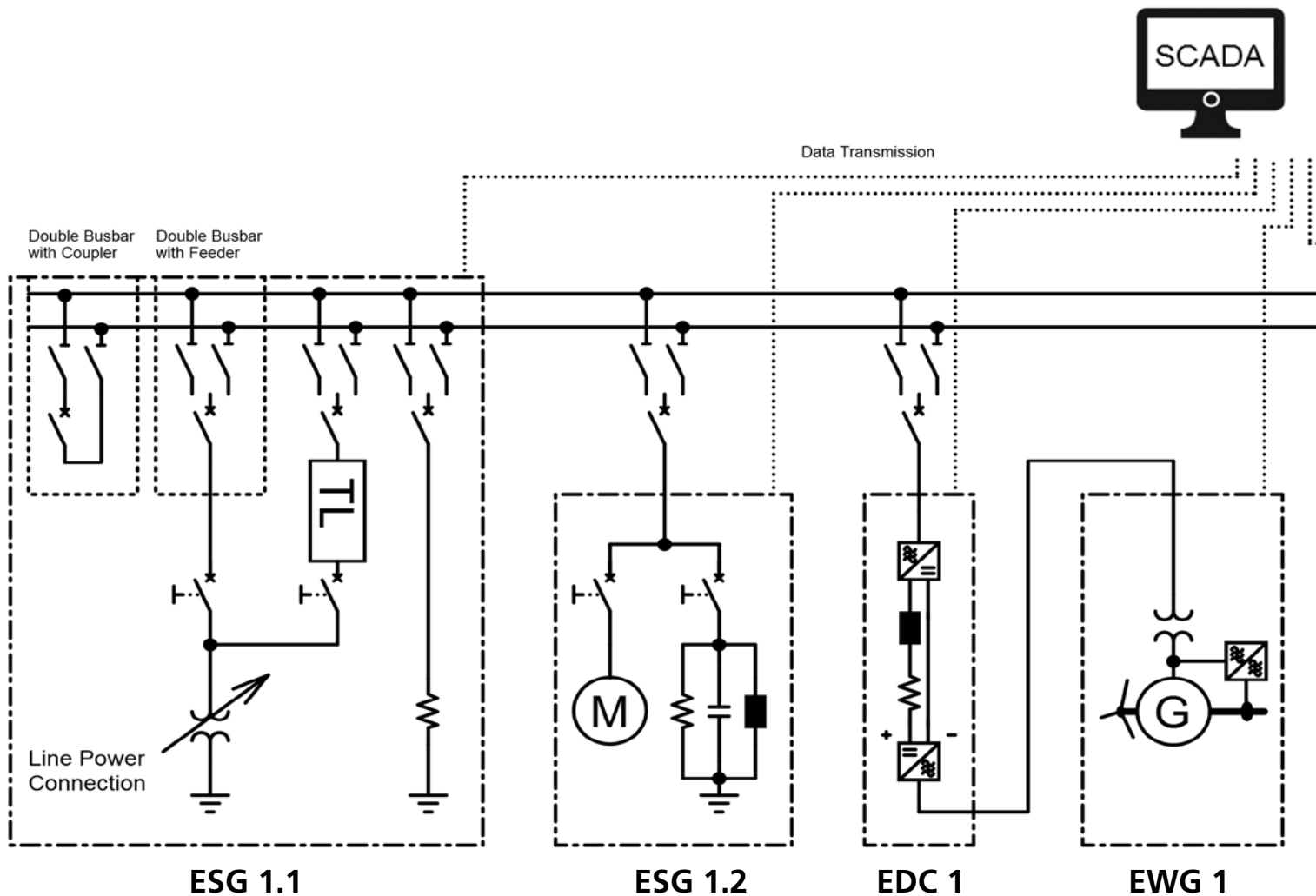
Um interruptor de potência

CO5127-1S



Um SMART meter
Para monitorar os fluxos de energia

Sistema "Smart Grid" – A inteligência na rede



ESG 1.1

- Sistema de barramento duplo trifásico
- Linhas de transmissão trifásicas
- Proteção temporizada contra sobrecorrentes para linhas

ESG 1.2

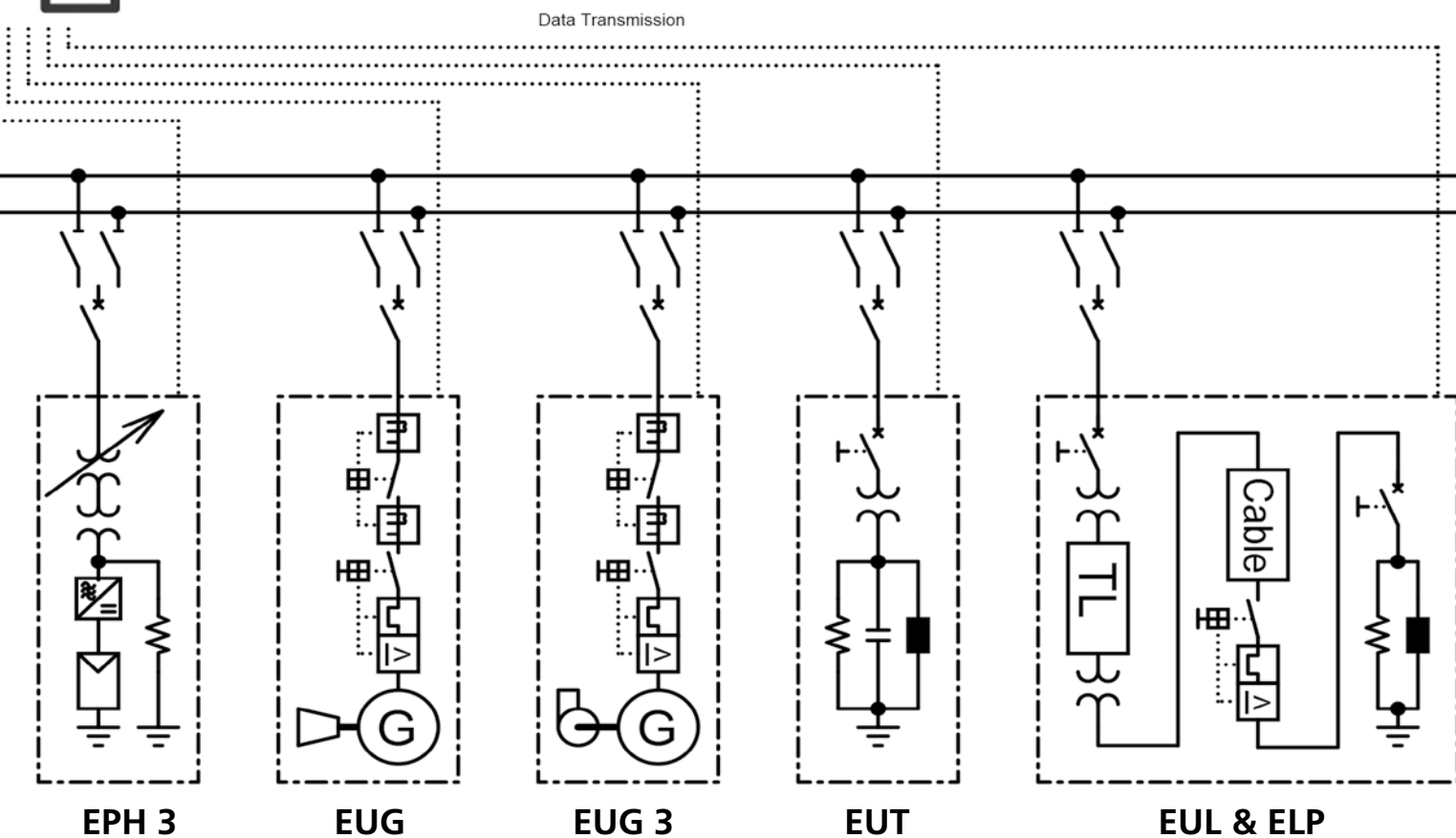
- Consumidores complexos
- Consumo de energia
- Medição de cargas dinâmicas
- Compensação de potência reativa

EDC 1

- HVDC Transmissão de corrente contínua em alta tensão
- Regulação da tensão do circuito intermediário
- Disponibilização de potência reativa sem fluxo de potência ativa (STATCOM)
- Sincronização com a rede
- Regulação da potência reativa do HVDC
- Diferentes comprimentos de linhas HVDC

EWG 1

- Plantas eólicas
- GIDA (Gerador de indução duplamente alimentado)
- FRT (Fault Ride Through)



EPH 3

- Fotovoltáica profissional
- Emulação de plantas fotovoltaicas maiores

EUG

- Controle de gerador
- Circuitos de sincronização manual
- Circuitos de sincronização automática
- Regulação automática de potência
- Regulação automática do fator de potência

EUG 3

- Central de acumulação hidrelétrica

EUT

- Transformadores
- Transformadores polifásicos

EUL & ELP

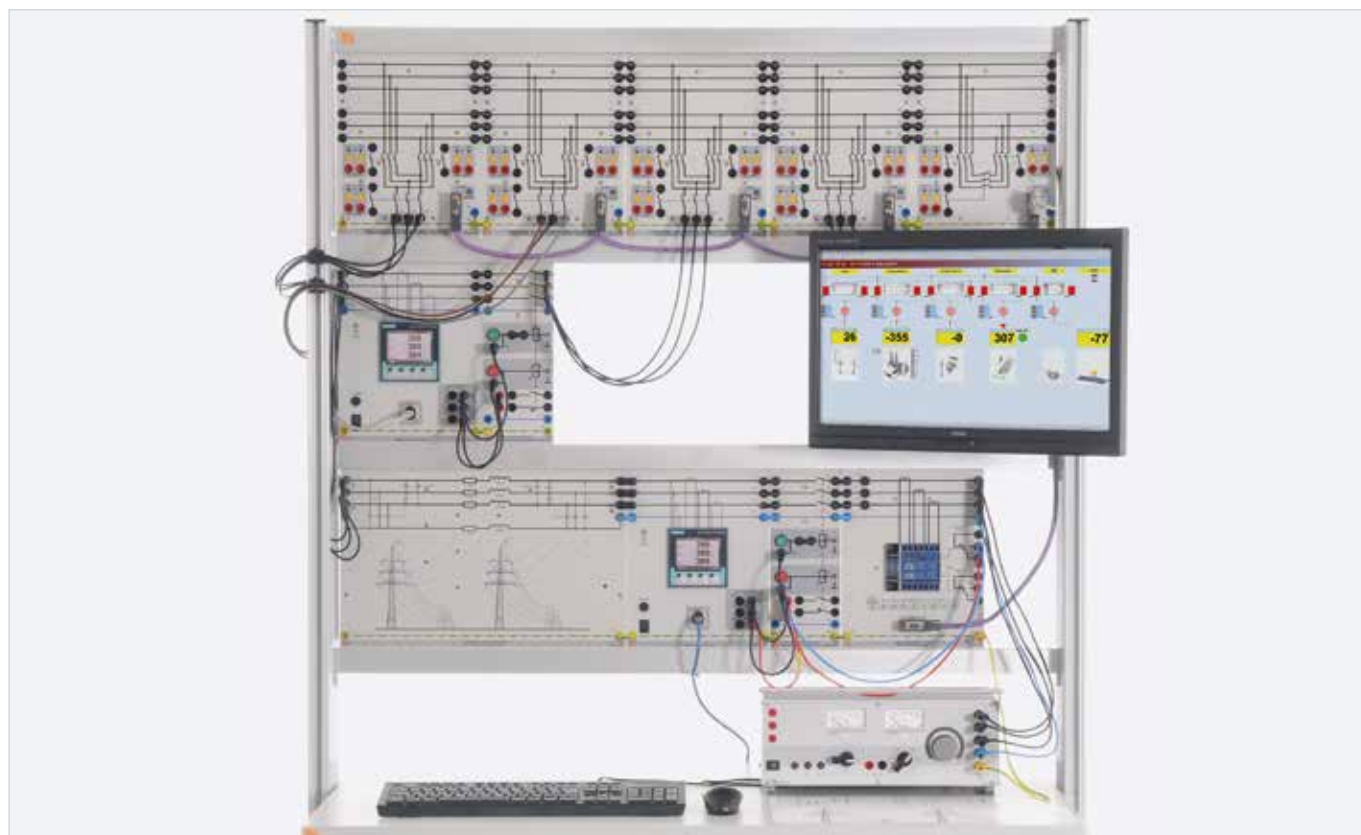
- Linhas de transmissão de alta tensão
- Cabos trifásicos
- Rede combinada de cabos e linhas
- Regulação de tensão em função da carga
- Transformador elevador de tensão
- Transformador redutor de tensão
- Proteção para linhas de alta tensão
- Proteção contra sobretensão e subtensão

"Smart Grid" – redes de energia inteligentes

Smart Grid – centro de controle



Este equipamento forma a central da rede inteligente no laboratório de engenharia eletrotécnica. Além de produção, transmissão e distribuição de energia, o software SCADA detecta todos os valores e desencadeia as operações de comutação correspondentes. Esta ativação tanto pode ser manual como automática através do Soft-PLC.



Exemplo de experimento: "Smart Grid: produção, distribuição e transporte de energia elétrica ESG 1.1"

Conteúdos didáticos

Sistema de barramento duplo trifásico

- Circuitos básicos de um sistema de barramento duplo tripolar
- Sistema de barramento duplo trifásico com carga
- Troca de barramento sem interrupção da derivação
- Avaliação de algoritmos lógicos para várias operações de comutação
- Acoplamento de barramentos

Análises em linhas de corrente trifásica

- Subidas de tensão em linhas sem carga (em vazio)
- Queda de tensão em função do comprimento da linha
- Queda de tensão em função do $\cos\phi$
- Perdas capacitivas e indutivas na linha, em função da tensão e da corrente
- Deslocamento de fase na linha

Proteção temporizada contra sobrecorrentes para linhas

- Cálculo e parametrização da proteção temporizada contra sobrecorrentes
- Determinação da relação de desligamento em presença de curto-circuito unipolar, bipolar e tripolar

Smart Grid – gerenciamento de energia

O tema da gestão de energia inclui o desligamento de consumidores com vista à redução da carga de pico, assim como a compensação da potência reativa com o objetivo de reduzir as perdas em linhas de transmissão. Neste caso, a máquina assíncrona pode ser submetida a uma carga dinâmica por meio do banco de ensaios de máquinas, preparando-a, assim, para variações de carga em função dos horários em toda a rede de energia elétrica. Estas variações de carga são detectadas pelo centro de controle do Smart Grid, o qual implementa as medidas corretivas necessárias para estabilizar a rede de energia.



Exemplo de experimento: "Smart Grid: gerenciamento de energia ESG 1.2" de energia ESG 1.2"

Conteúdos didáticos

Consumidores complexos, medição do consumo de energia e monitoramento de cargas de pico

- Consumidores de corrente trifásica com circuito estrelatriângulo (carga R, L, C, RL, RC ou RLC)
- Medição com contadores de energia ativa e reativa

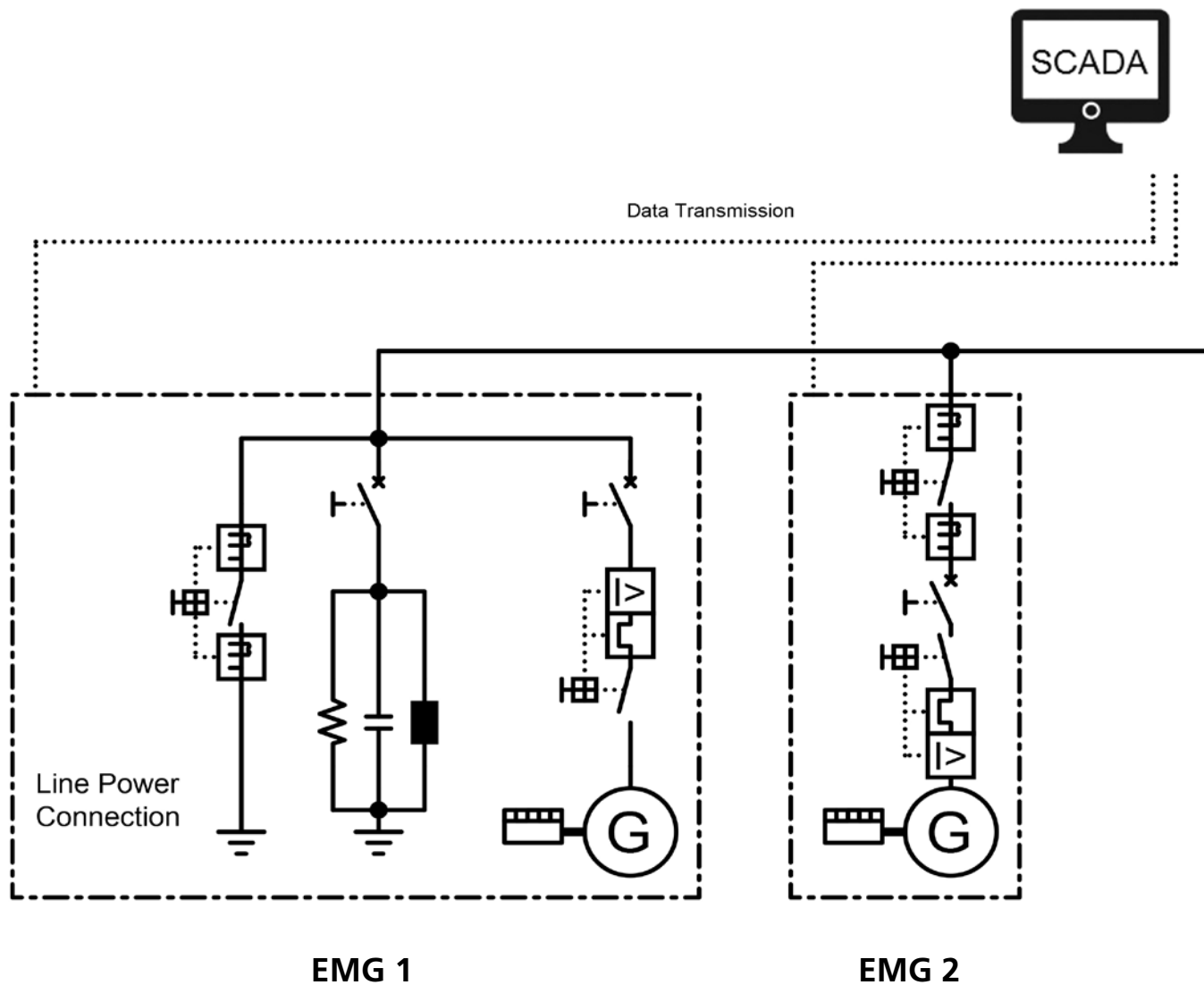
Consumidores dinâmicos

- Consumidor de corrente trifásica dinâmico (motor assíncrono)
- Medição da potência no caso de inversão do sentido da energia

Compensação automática e manual da potência reativa

- Posta em funcionamento da máquina assíncrona e registro dos valores característicos
- Compensação manual da potência reativa
- Compensação automática da potência reativa

"Micro Grid " – Regulação de redes isoladas

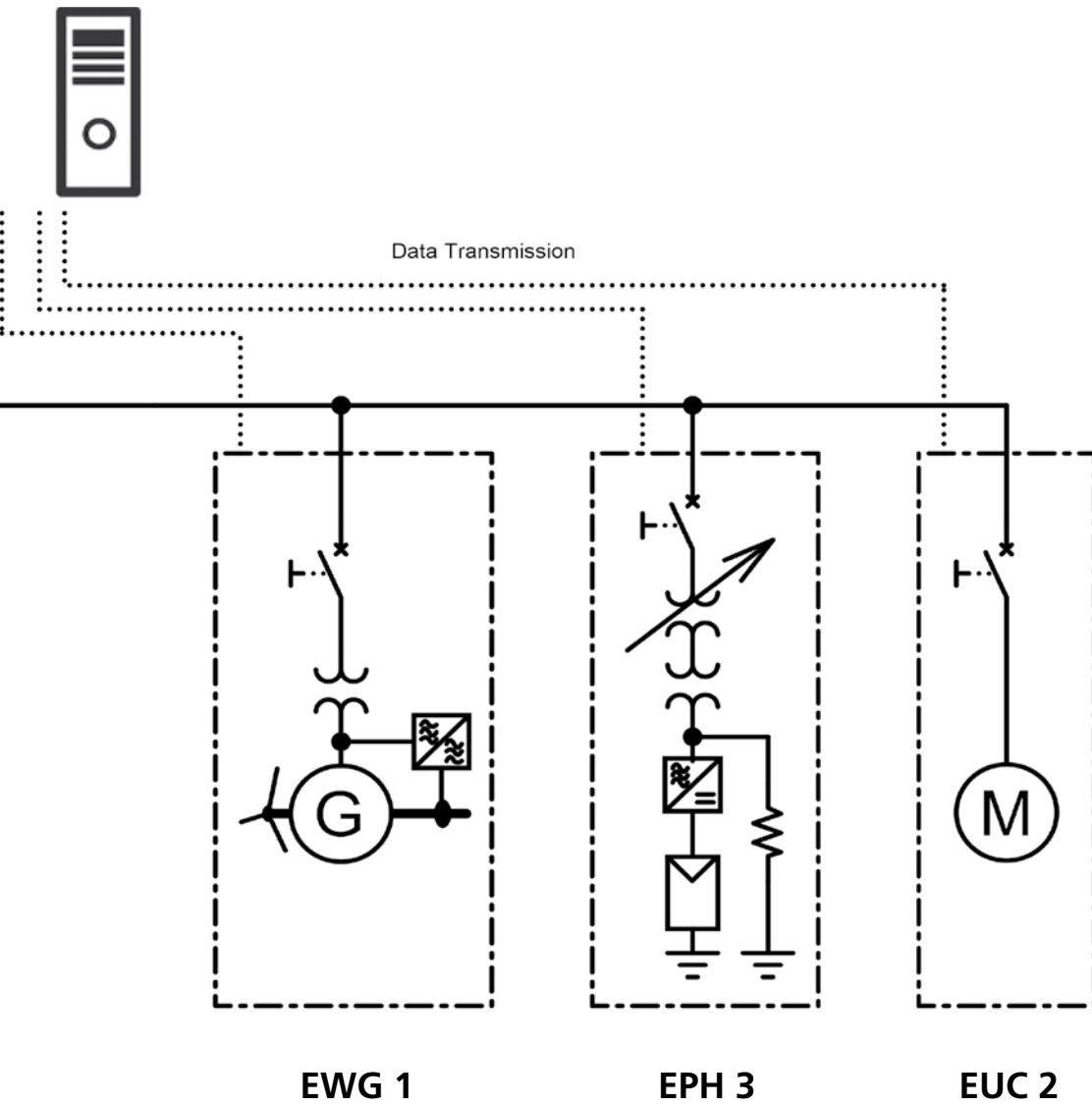


EMG 1

- Consumidores complexos
- Regulação de um gerador numa rede isolada
- Coordenação do consumo e da geração de energia
- Sensores e atuadores em rede
- Controle CLP e ambiente de operação SCADA
- "Smart metering" necessário para tornar uma sub-rede autárquica
- Regulação manual e automática de tensão e frequência

EMG 2

- Operação isolada em paralelo
- Regulação de vários geradores em operação de rede em paralelo
- Coordenação do consumo e da geração de energia
- Sensores e atuadores em rede
- Controle CLP e ambiente de operação SCADA
- Regulação manual e automática de tensão e frequência
- Regulação de Torque, de fator de potência ($\cos \phi$) e de Droop



EWG 1

- Wind power plants
- DFIG (Double Fed Induction Generator)
- FRT (Fault Ride Through)

EPH 3

- Fotovoltáica profissional
- Emulação de plantas fotovoltaicas maiores

EUC 2

- Cargas dinâmicas
- Cargas dinâmicas trifásicas (motor assíncrono)
- Medição de energia no caso de uma inversão do fluxo de energia

Regulação de rede isolada em Micro Grid

Operação isolada

A rede isolada é uma forma de rede fechada em si mesma que não tem linha de acoplamento ativa com outras redes. Uma rede isolada é sensivelmente menor que uma rede de interligação e em regra geral não dispõe de linhas de alta tensão. Neste tipo de rede, diferenciam-se dois modos operacionais, a operação isolada e a operação isolada em paralelo. Esse tipo de rede é frequentemente utilizado em centros industriais de grandes empresas.



Exemplo de experimento: "Micro Grid - operação isolada" EMG1

Conteúdos didáticos

- Fundamentos das redes isoladas
- Regulação de um gerador na rede isolada
- Coordenação do consumo e da geração de energia na rede isolada
- Aplicação de tecnologia de informação de ponta como, por exemplo, sensores/atuadores em rede, controles CLP e interface de usuário SCADA
- "Smart Metering" de um nodo de balanço para tornar uma sub-rede autárquica
- Regulação manual
- Regulação da tensão
- Regulação da frequência

Operação isolada em paralelo / Micro Grid

Quando a rede isolada é acoplada ao Smart Grid fala-se de micro grid, que tem três modos operacionais: on Grid, off Grid e o modo dual. O Micro Grid oferece as seguintes vantagens:

- Redução das perdas de transmissão e nos transformadores
- Independência dos grandes fornecedores de energia
- O Smart Grid como sistema back-up
- Fornecimento inteligente e consumidores controlados por SCADA
- Produção de energia com fontes renováveis
- Otimização da qualidade da corrente, da fiabilidade e da sustentabilidade

Os Micro Grids terão um papel central nos Smart Grids de amanhã.



Complementos úteis para um micro grid autárquico:

- Fotovoltáica profissional (EPH3)
- Central eólica (EWG1)
- Unidade de acumulação hidrelétrica (EUG3)
- Consumidores dinâmicos (EUC2)

Exemplo de experimento: "Micro grid - operação em paralelo com dois geradores" EMG2

Conteúdos didáticos

- Regulação de vários geradores na rede isolada
- Regulação de vários geradores em operação de rede em paralelo
- Coordenação do consumo e da produção na rede isolada
- Aplicação de tecnologia de ponta como, por exemplo, sensores e atuadores em rede, controle PLC e interface de usuário SCADA
- "Smart Metering" de um nodo de balanço para tornar uma sub-rede autárquica
- Regulação manual
- Regulação da tensão
- Regulação da frequência
- Regulação do torque
- Regulação cos-phi
- Regulação droop

Tecnologia alemã – Serviço local

Lucas-Nülle

- Fornecimento de soluções didáticas completas
- Design modular facilmente adaptável ao projeto
- Serviço “All-in-one”, da consultoria à capacitação
- Soluções “chave na mão”
- Reconhecida mundialmente pelo alto padrão de qualidade com mais de 40 anos de experiência



Sede Alemanha



Lucas-Nuelle Training Systems

www.lucas-nuelle.com.br

