

IMPRESSO

WEG em revista

Ano 1 - N° 2 - Jan / Fev 2000

energia



Movendo todas as engrenagens

Soluções em Comando e Proteção



Uma ampla linha de componentes elétricos e drives para a mais variada linha de motores. Weg, transformando energia em soluções mais completas para comando e proteção de motores.

(047) 372-4000 - www.weg.com.br



*Transformando energia
em soluções*

Das bananas aos megawatts

Qual a relação entre as bananas que Gustavo Kuerten come durante as partidas de tênis e os milhares de megawatts gerados pela usina de Itaipu? Energia é a resposta. As bananas têm potássio, que suprem uma necessidade orgânica do atleta; Itaipu gera eletricidade, que supre 25% da demanda brasileira e 80% da paraguaiá. O básico, em tudo isso, é a energia. Energia que faz o sol ser o que é, energia que faz um motor elétrico girar, que por sua vez permite que uma máquina funcione.

A energia está em tudo, desde o big bang que deu origem ao primeiro magma estelar, até a força incalculável que faz o Universo se expandir indefinidamente. Weg em Revista mostra, nesta edição, uma reportagem especial sobre as várias formas de energia e seus efeitos na vida humana.

A transformação de matéria-prima para gerar energia é outro destaque desta edição, no exemplo da Terranova, empresa do ramo florestal-madeireiro que está montando uma moderna unidade em Santa Catarina, onde uma usina vai gerar energia para consumo próprio.

Agora, utilize sua energia mental para continuar lendo esta revista.

índice

A energia que move quase tudo

4

Diretor da EFEI aponta caminhos

7

Terranova gera sua própria força

8

Cuidados para instalar o gerador

11

O vento como fonte de energia

12

Investimentos no social em 1999

15

O motor elétrico em livro e CD

17

Tecnologia para conquistar o mercado

18



expediente

Weg em Revista é uma publicação da Weg. Av. Prof. Waldemar Grubba, 3300, caixa postal 420, telefone (47) 372-4000, CEP 89256-900, Jaraguá do Sul - SC. Home page: www.weg.com.br. Linha direta: faleconosco@weg.com.br. Conselho Editorial: Walter Janssen Neto (diretor), Paulo Donizeti (editor), Caio Mandolesi (jornalista responsável), Edson Ewald. Edição e produção: EDM Logos Comunicação, telefone (47) 433-0666. Tiragem: 10.000.

Vista aérea do lago e da barragem de Itaipu, a maior usina hidrelétrica do mundo

Dos grandes empreendimentos a um simples estalar de dedos, ela está sempre presente na vida das pessoas. Digitar um texto no computador, correr 10 quilômetros ou acionar as turbinas de Itaipu têm algo em comum: energia. Sem a energia, nada acontece

A pergunta é longa, mas pode ser respondida com uma só palavra: “O que há em comum entre a hidrelétrica de Itaipu, um monitor de computador, a gemoterapia, o tenista Gustavo Kuerten, a física, o sol, a maior personalidade científica deste século e aquele pequeno choque que a gente leva de vez em quando, ao colocar a mão no monitor da TV?”.

Resposta: “Energia”. Você pode ainda não ter percebido, mas ela está em rigorosamente tudo que fazemos, o que nos cerca e o que move as engrenagens do universo. Para abrir esta revista e chegar a esta página, lá está a energia envolvida nos seus movimentos. Se já anoiteceu, energia para iluminar o ambiente e permitir a leitura. Se, ao fundo, a TV informa as notícias do dia, mais energia para ela funcionar.

Não é por acaso que, da ciência ao misticismo, dos físicos às cartomantes, todos de alguma forma utilizam a pala-

vra, atribuindo a ela um conceito adaptado à atividade que exercem. “É possível usar cristais e pedras preciosas na busca do equilíbrio da energia”, dizem os adeptos da gemoterapia, uma forma de buscar a cura de doenças, usada por muitas pessoas.

“Energia está associada à capacidade de um sistema físico realizar um tra-

balho”, define, pragmático, o professor Jorge Mario Campagnolo, chefe do departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), uma das mais respeitadas instituições brasileiras na área. O “sistema físico” pode ser você. O trabalho pode ser levantar e ir até a TV para desligá-la, pois o noticiário já acabou.



FOTO: ITAIPU BINACIONAL

Energia é tu Tudo é ener



do gia

Guga e as bananas

Mais um exemplo de como a energia está impregnada no dia-a-dia? Entre na Internet, acesse um mecanismo de busca e digite a palavra “energia”. Uma lista com pelo menos 500 sites irá inundar a tela. Haverá desde endereços do go-

verno, como a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), até a exótica Cigana Vanessa, que promete consultas virtuais “usando energia positiva”.

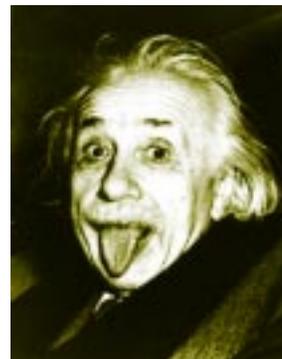
Antes de desligar o computador, observe como, em alguns momentos, o monitor parece ter uma espécie de proteção invisível, que chega a emitir um som e pode arrepiar os pêlos do braço. Seria obra da Cigana Vanessa? O engenheiro Alexandre Mancuso, especialista em conservação de energia (olha ela aí de novo!), explica: “Isso é a manifestação da capacidade que os corpos têm de adquirir carga com o atrito. Quando o feixe de elétrons atravessa a tela do monitor, o atrito dele com a tela a deixa eletricamente carregada. Se encostamos o dedo na tela, ela se descarrega, pois encontra outro corpo (o nosso) eletricamente neutro”.

O engenheiro Mancuso tem uma coleção de exemplos para mostrar como a energia está em todo canto: “Quando ligamos o rádio, a energia potencial da pilha circula pelos componentes eletrônicos e produz as ondas de som. Ao acionarmos o interruptor de luz, a energia elétrica circula pelo filamento da lâmpada, aquecendo-o e produzindo a energia luminosa”.

Se os exemplos da Engenharia e da Física não bastam, que tal passar para o esporte? “Rica em potássio, a banana transformou-se na fonte de energia de Gustavo Kuerten durante os jogos”, informa uma reportagem do jornal O Estado de S. Paulo. O técnico do tenista, Larri Passos, explica: “Os jogos do Guga são quase todos na hora do almoço. Ele não come muito no café da manhã e acaba ficando com fome. Como gosta de banana, come a fruta durante os jogos”.

Guga aplica, nos jogos, a energia que vem da banana

Para Guga, a energia necessária está numa fruta popular e abundante. Para a maioria das pessoas, energia é iluminação, televisão, diversão. Mas a história reserva para a energia alguns capítulos antológicos, capazes de modificar a forma como a humanidade encara as coisas. No final do ano passado, por exemplo, a revista norte-americana Time apontou a personalidade mais importante do século 20. O eleito foi o cientista Albert Einstein. E sabe qual foi uma de suas grandes obras? **Ter c o n c l u í d o** que massa é equivalente à energia. Ainda que você



não entenda nada de Física, com certeza já viu em algum lugar a equação $E=mc^2$, cunhada por Einstein. Ou, ao menos, deve ter visto a foto na qual este físico e matemático alemão, que viveu entre 1879 e 1955, aparece com os cabelos desarrumados e a língua para fora.

DIVULGAÇÃO



A energia não acaba nunca?

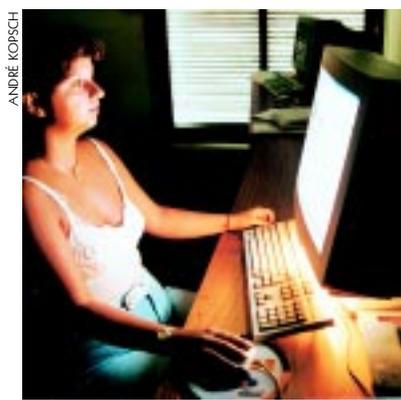
Presente nas frutas, nos objetos que nos cercam, nos estudos dos maiores gênios da humanidade e até nos gestos mais simples que fazemos (estalar os dedos mexe com energia estática e térmica), parece até que energia não acaba nunca. Mas não é bem assim. Ao menos a energia elétrica, que move grandes indústrias e aciona o liquidificador em sua casa, pode ficar escassa, se não for bem utilizada e se não houver investimentos para suprir o consumo.

“O risco de falta de energia elétrica nos próximos anos depende do crescimento da demanda e da capacidade de investir na geração e transmissão”, sentencia o professor Campagnolo, da UFSC. O engenheiro Alexandre Mancuso acredita que a luta contra um “apagão geral” começa dentro de casa. Medidas simples, como não tomar banho de ducha elétrica entre 18 e 21 horas, são fundamentais.

O governo já sabe o tamanho da con-

ta: “Precisamos investir R\$ 8 bilhões nos próximos quatro anos”, diz o ministro das Minas e Energia, Rodolpho Tourinho. Outra ação é acelerar o programa de termelétricas, a maioria delas alimentadas pelo gás natural que o Brasil extrai de suas reservas ou comprando de vizinhos como a Bolívia. Por seu lado, empresas privadas investem na conservação e geração própria de energia, montando usinas geradoras em seus parques fabris (veja o exemplo da catarinense Terranova, nesta edição, páginas 8 a 10).

Enquanto torce para tudo dar certo e faz a sua parte, evitando o desperdício, que tal dar uma arejada, depois de falar de Einstein, Guga, eletrostática e apagão? Quer algumas dicas? Escutar uma música suave, assistir a um seriado na TV, bater papo pela Internet, dar uma caminhada no parque, jogar tênis, fazer um lanche... Tudo regado a boas e bem utilizadas doses de energia.



ANDRÉ KOPSCH



RONALDO DINIZ

Stress além da conta

Sabe o que acontece no seu organismo quando você se estressa? Adrenalina e outras substâncias químicas são joradas no sangue, que faz o coração e a respiração se acelerarem. O fígado produz glicose, que dá energia ao organismo. Quando a situação exigir mais energia, o cérebro aciona um mecanismo mais potente, as supra-renais, que liberam três hormônios: cortisona, cortisol e corticosterona. Se todo este processo de energização resultar em uma boa idéia, na solução de um problema e na superação do fator de stress, a energia terá sido bem empregada. Mas se a tensão continua, cresce, leva dias e exige demais da sua cabeça e do seu corpo, cuidado: stress demais pode matar.

FOTO: ITAIPU BINACIONAL



A maior do mundo

Com potência instalada de 12,6 mil megawatts, a hidrelétrica de Itaipu, no rio Paraná, é responsável por 25% da energia consumida no Brasil e por 80% da energia usada no Paraguai. Sua construção exigiu um volume de concreto equivalente ao de 210 Maracanãs, além de ferro e aço suficientes para erguer 380 torres Eiffel. Nos próximos anos, Itaipu ganhará mais duas unidades geradoras. Antes disso, atingirá a marca de 90 bilhões de kWh/ano em geração, o que confirmará sua condição de número 1 no mundo. Mesmo assim, o Brasil vai precisar de mais do que Itaipu e outras hidrelétricas para ter a energia de que precisa. O governo quer que a participação do

Eixo de uma das turbinas de Itaipu, que já foi visitada por pelo menos 10 milhões de pessoas

gás natural na matriz energética brasileira cresça de 3% para 12%. O primeiro gasoduto Bolívia-Brasil já está quase pronto. Outro deverá ser iniciado em breve e novas rotas trarão gás natural de países como Argentina.

Brasil precisa de 4.330 MW/ano

Previsão de demanda para os próximos oito anos exige mais geração, que pode contar também com iniciativas empresariais, na opinião do diretor da Escola de Engenharia de Itajubá, instituição que é referência em ensino de engenharia voltado à energia, no país.



José Carlos Goulart Siqueira, professor da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (MG), desde 1975 e diretor-geral desde 94

Como o senhor vê a situação atual da geração e distribuição de energia no Brasil?

José Carlos G. Siqueira - Para atender o crescimento da demanda no período 1999 - 2008, estima-se, segundo dados da Eletrobrás, que a capacidade instalada deve crescer de 61.300 MW para 104.600 MW. A se confirmar tal valor, será necessária uma oferta de novos projetos de geração da ordem de 4.330 MW por ano. Para este ano, entre outras ações, espera-se a ativação de Angra II, acrescentando algo próximo a 1.200 MW para a região Sudeste. Espera-se também um avanço da geração termelétrica.

Como as escolas de engenharia podem colaborar na solução de problemas energéticos?

Siqueira - Além de formar profissionais competentes e esclarecidos, as escolas federais de engenharia, como a EFEI, podem colaborar na solução dos problemas energéticos, com trabalhos de pesquisa, participações em seminários técnicos e desenvolvimento de projetos em parceria com a iniciativa privada e estatal.

Qual a importância da “base tecnológica” formada nas escolas de engenharia?

Siqueira - Cada vez mais a sociedade perceberá no dia-a-dia a necessidade de viver e conviver com a tecnologia. A Internet é um exemplo deste processo de transformação científica e tecnológica. As escolas de engenharia podem fornecer a base de conhecimentos que possibilite este avanço. No entanto, é nosso dever, também como educadores e formadores de recursos humanos, transmitir os alicerces sobre os quais se deve construir esta sociedade do conhecimento.

Quais os benefícios do termo de cooperação técnico-científica assinado entre a EFEI e o Operador Nacional do Sistema Elétrico?

Siqueira - O termo tem por objeto a ampla cooperação em programas e projetos de assistência científica e pesquisa tecnológica, treinamento, estágios e capacitação de pessoal e desenvolvimento em áreas de interesse mútuo. Com este acordo, a EFEI poderá participar das transformações pelas quais passa o setor elétrico nacional e contribuir na busca das soluções necessárias neste novo ambiente institucional.

Como o senhor vê iniciativas como a da Weg, promovendo o Concurso Nacional de Conservação de Energia?

Siqueira - A iniciativa vem ao encontro, no mínimo, de duas linhas de ação da política de combate ao desperdício de energia: a primeira, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico, proporcionando a busca de novos métodos; e a segunda, fomentando os programas de conservação de energia.

O concurso proporciona aos estudantes de graduação a possibilidade de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em projetos que exigem uma visão não só acadêmica, mas com envolvimento prático sobre o assunto tratado.

Como melhorar a parceria entre empresas e universidades?

Siqueira - No nosso caso, as empresas têm-nos atendido principalmente na fase mais importante, que é o estágio periódico e obrigatório da graduação, de onde resultam parcerias promissoras. Por sua vez, a EFEI tem procurado ouvir a opinião das empresas em assuntos relativos à oportunidade da atualização de alguns currículos especializados.

“A iniciativa privada deverá investir mais em geração de energia própria.”

Energia ecologicamente

Equipamentos e tecnologia nacional garantem solução ecológica na unidade fabril da Terranova Brasil, empresa chilena do ramo florestal

O destino a ser dado aos resíduos industriais, assim como a utilização racional de recursos naturais, são temas cada vez mais comuns na pauta de discussões de empresas em todo o mundo. As perguntas são sempre as mesmas: de que forma podemos reaproveitar os resíduos do processo industrial? Qual a melhor alternativa para reduzir ou racionalizar o consumo de recursos naturais primários como água, energia elétrica, madeira, terra e tantos outros?

As respostas para estas questões comecem a despontar. Muitas empresas têm investido no desenvolvimento de projetos que visam resolver esta equação, conciliando necessidades e proporcionando benefícios ao homem e ao meio ambiente.

Um exemplo claro deste tipo de iniciativa pode ser observado no Grupo de Empresas Tierranueva, do Chile, que está investindo de cerca de US\$ 95 milhões na implantação de sua primeira unidade no Brasil. Batizada de Terranova Brasil Ltda., a empresa está sediada em Rio Negrinho, Santa Catarina, e vai gerar cerca de 300 empregos diretos e 150 indiretos, fortalecendo a economia local, baseada na indústria moveleira.

Tecnologia nacional

A fábrica, uma serraria com consumo anual estimado em 230.000 m³ de toras, segue o padrão internacional do

FOTOS: FLÁVIO UETA



grupo chileno, que há 20 anos atua no ramo florestal. Utilizando equipamentos de alta tecnologia, a unidade desenvolve suas atividades com total respeito ao meio ambiente.

Para isso, instalou um gerador com potência instalada de 3,5 MW, alimentado a partir de resíduos de madeira. O equipamento é acionado por um conjunto de máquinas supridas pelo consórcio Weg, TGM, HPP e Sermatec, empresas brasileiras com forte atuação no setor de geração de energia. A energia gerada pela usina corresponde a 35% da demanda total da empresa. O restante da energia

necessária será fornecido pela Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc). “A contribuição da Celesc para o projeto foi fundamental. Ela orientou a composição dos equipamentos, para que fossem compatíveis

com o volume de energia fornecido por ela, garantindo qualidade e disponibilidade de energia em tempo integral”, comenta Sérgio Esteves, do Centro de Negócios de Energia da Weg.

A facilidade de manutenção, assim como o alto nível de desenvolvimento tecnológico, foram fatores preponderantes na escolha das empresas envolvidas com este fornecimento.

A energia gerada pela usina é suficiente para abastecer uma cidade com 25 mil habitantes

correta



passado, foram plantados 838 hectares com Pinus Taeda, sendo que a meta a partir de agora é plantar 550 hectares por ano.

Potencial brasileiro

“Optou-se pelo Brasil tendo em vista a potencialidade e desenvolvimento do mercado florestal brasileiro, associado a diversas vantagens comparativas, tais como a rapidez e nível de crescimento das florestas, graças às particularidades do clima chuvoso durante a maior parte do ano”, explica Sergio Tardones, diretor geral da Terranova Brasil. O produto principal da nova fábrica é conhecido no mercado como “blank”, uma peça de madeira pura, de alto valor agregado, utilizada na fabricação de molduras para portas e janelas. A produção anual da Terranova Brasil está estimada em 120.000 m³ de madeira serrada e 60.500 m³ de “blanks”, sendo totalmente exportada para o mercado norte-americano.

Os equipamentos fornecidos pelo consórcio são 100% nacionais e, portanto, a manutenção é muito rápida e de custo sensivelmente reduzido. No caso específico da Weg, a distância até a fábrica da Terranova é de 70 quilô-

O papel de cada um

HPP

Engenharia básica aplicada e gerência do projeto.

TGM

Fornecimento da turbina a vapor e redutores de velocidade.

Sermatec

Fornecimento da caldeira e ciclo térmico.

Weg

Fornecimento do gerador elétrico, painéis de comando, proteção e distribuição, transformadores de acoplamento com a Celesc e transformadores de distribuição da fábrica.

metros, ou seja, menos de uma hora de Jaraguá do Sul. Já o alto nível de automatização, com sistemas avançados de computação que monitoram e controlam todo o processo de geração de energia, possibilita uma atuação instantânea, em fração de segundos, caso seja detectada alguma falha ou desvio no processo.

Matéria-prima própria

Dos US\$ 95 milhões investidos no projeto da nova serraria, a Terranova aplicou 50% na aquisição de um patrimônio florestal com cerca de 13.400 hectares, sendo que mais de 60% estão cobertos com Pinus spp. e Pinus Taeda. Incentivadora do manejo sustentável, a empresa mantém um viveiro de plantação de pinus, cuja capacidade produtiva é de aproximadamente 800 mil mudas por ano.

Desde 1998 até o final do ano



Gerador Weg de 3,5 MW é alimentado com resíduos de madeira

Solução ecológica

Uma nova tendência no Brasil para resolver os problemas imediatos de fornecimento de energia busca a maximização da eficiência, através da co-geração. Neste processo, a empresa, a partir da queima de um combustível, aproveita a energia de duas formas distintas: geração de energia elétrica e aproveitamento do calor residual dentro do processo industrial.

No caso da Terranova, além da economia dos recursos naturais, o processo de co-geração à biomassa vai eliminar o desperdício de resíduos de madeira, que em muitas empresas têm o lixo como destino certo.

De uma árvore adulta são aproveitados 60% da madeira no processo industrial; o restante se transforma em combustível. Outro aspecto positivo no processo é que os gases emitidos com a queima dos resíduos não resultam em nenhum malefício ao meio ambiente, pois são essencialmente o gás carbônico, que será reabsorvido pelo reflorestamento e florestas em crescimento, e vapor de água limpa.

“Os benefícios relacionados à efetiva aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável e da ecoeficiência são inumeráveis. A Terranova Brasil tem a consciência de que uma atitude responsável ao meio ambiente, com estrito cumprimento da legislação ambiental aplicável, é uma condição de sobrevivência para a organização. Uma empresa não pode continuar existindo sem a confiança e o respeito da sociedade por seu desempenho em termos ambientais”, comenta o diretor da empresa.



Carlos Alberto Busnardo, gerente de Ecoeficiência e Relações Industriais da Terranova: “A tecnologia e a excelência em produtos e serviços fizeram com que a Terranova elegesse a Weg como uma de suas parceiras neste empreendimento”.



Painéis de comando Weg controlam os equipamentos da usina na Terranova Brasil

Além dos equipamentos para a usina, a Weg também forneceu todos os motores elétricos utilizados na fábrica.

ENERGIA

Autogeração

Diante das deficiências do setor energético brasileiro, muitas empresas estão investindo na auto-geração, usando como matéria-prima resíduos que antes não tinham uma utilização bem definida, sendo muitas vezes destinadas ao lixo, como casca de arroz, bagaço de cana e resíduos de madeiras

Criado em 1998, o Centro de Negócios de Energia da Weg trabalha junto ao setor de geração de energia, fornecendo soluções para empresas que estão investindo na autogeração. A empresa mantém ainda um profundo trabalho de pesquisa no desenvolvimento de novas tecnologias que resultam em motores e outros produtos de alto rendimento, que induzem ao consumo racional de energia elétrica.

Mais termelétricas

O presidente Fernando Henrique Cardoso e o ministro das Minas e Energia, Rodolpho Tourinho, lançaram em fevereiro o Programa Prioritário de Termelétricas, que irá aumentar a oferta de energia no país em mais de 15 mil megawatts até 2003. As 49 usinas, que estarão situadas em 18 estados, vão aumentar de 7% para 20% a geração de energia de origem térmica nos próximos dez anos. O programa vai receber investimentos da iniciativa privada da ordem de R\$ 12 bilhões.

Consumo aumenta

O Brasil consumiu 290.975 GW/h em 1999, 2,2% a mais do que no ano anterior. O aumento, porém, foi menor do que o esperado para o ano (300.842 GW/h). Mesmo assim, a tendência é de alta no consumo para esse ano. O crescimento do consumo de energia elétrica foi quase três vezes maior que o da economia em geral. O maior aumento foi registrado no setor comercial, com 4,7%. O menor foi da indústria, que elevou o consumo em apenas 1,1%, mas representa 42% do consumo total no país.

Economia de 5%

O horário de verão permitiu, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, uma redução de 5,2% do consumo de energia no horário de maior demanda. É como se, no horário de ponta, uma cidade como Belo Horizonte tivesse sido desligada. Durante os 146 dias de vigência do horário de verão, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste economizaram 1,1% de energia. Isto representa o consumo de eletricidade de um mês e meio no Distrito Federal. No Nordeste, a economia total ficou em 0,5%.

Gerador bem instalado

A instalação de um gerador, ponto central de qualquer obra de geração de energia, deve ser um trabalho personalizado, com acompanhamento de técnicos da empresa fabricante.

O trabalho de assistência técnica, desde a instalação até o acompanhamento da performance do equipamento, é fundamental para garantir o perfeito funcionamento do gerador.

O start up deve ser acompanhado por técnicos da empresa fabricante, que também devem participar do treinamento dos operadores. “Geradores são o coração da obra de geração de energia. Os técnicos só devem sair da obra depois de o equipamento estar instalado e em plena operação”, afirma Gorki T. Dragojevic, assessor técnico com mais de 30 anos de experiência na área.

Gorki mostra a moeda, utilizada no folclórico teste de vibração



Start up

O período de start up leva em média três a quatro semanas. Em caso de instalação de hidrogeradores, que geralmente ficam localizados em regiões distantes e de difícil acesso, este período aumenta.

Depois da instalação, o fabricante deve manter contato com o cliente para acompanhar a performance do gerador.

Os fabricantes de geradores dispõem atualmente de aparelhos modernos para testar os geradores, mas alguns técnicos, como Gorki T. Dragojevic, também usam métodos empíricos, diretos e eficazes para garantir a confiança do cliente. Um deles é o teste da moeda. “Nem sempre tínhamos equipamentos para medir a vibração; então, uma maneira de provar que a máquina não estava vibrando era colocar uma moeda em pé

em cima da máquina funcionando em plena carga”, explica.

Energia garantida

A geração própria de energia vem sendo adotada pelas empresas como uma forma eficaz de fugir da deficiência na distribuição. Não só grandes indústrias - que fazem contrato com companhias elétricas para geração de energia e para venda do excedente - estão adotando o sistema, mas também supermercados, hospitais e condomínios instalam pequenos geradores para uso em emergência ou nos horários de pico de consumo (veja matéria nesta edição, na página 8). “As experiências atuais indicam que o investimento no equipamento é pago em dois anos”, comenta Murilo Machado, chefe da Assistência Técnica da Weg Indústrias - Máquinas.

As etapas da assistência

❑ A qualidade começa com o transporte em carretas especiais. Máquinas fixadas e com eixos travados.

❑ Acompanhamento na descarga.

❑ Inspeção elétrica e mecânica, primeiro com a máquina parada e depois em operação.

❑ Montagem na base, acoplando o gerador ao sistema hidráulico ou a vapor.

❑ Checagem do alinhamento.

❑ Checagem elé-

trica da isolação.

❑ Rodagem da máquina mecanicamente, sem tensão.

❑ Verificação do centro magnético.

❑ Excitação da máquina desde a baixa tensão 13.800 kV.

❑ Colocação de carga gradativa, aguardando a máquina entrar em equilíbrio térmico, em carga nominal sempre que possível.

❑ Acompanhamento por cerca de dois dias, monitorando temperatura da máquina, mancais, entrada e saída de ar, além dos dados elétricos.

❑ Treinamento de operação. Todos os procedimentos de manobra e operação do sistema são passados aos operadores.

Energia eólica

Resumo (abstract)

O vento é o resultado do movimento de massas de ar ao redor da superfície do globo, provocado por diferenças de temperatura e pressão. A energia mecânica dessas massas de ar constitui uma imensa fonte de energia natural que pode facilmente ser transformada em energia elétrica através dos geradores eólicos.

O presente trabalho mostra o funcionamento, em regime gerador, da Máquina Assíncrona Trifásica. O gerador é uma máquina de indução constituída de dois enrolamentos trifásicos, um no estator e outro no rotor.

Através de uma tensão adequadamente imposta ao circuito rotórico, mostra-se que é possível controlar o torque (velocidade) e o fator de potência da máquina, funcionando como gerador.

Na parte final do presente trabalho é mostrado um panorama da energia eólica no mundo e no Brasil e também uma sugestão para otimização de um sistema de energia elétrica, aproveitando adequadamente as diversas fontes naturais de energia disponíveis.

1. Introdução

Desde o início do desenvolvimento industrial, sempre se procurou desenvolver novas tecnologias de acionamento elétrico. Primeiro apareceu o motor de CC, surgindo em seguida o motor síncrono. No final do século passado foi inventado o motor assíncrono trifásico, que representou um grande avanço no acionamento industrial.

Porém, cada vez mais, o desenvolvimento industrial exigia controles mais precisos de velocidade.

Hoje, com o desenvolvimento da eletrônica e com as novas tecnologias de fabricação de máquinas elétricas girantes, essa necessidade industrial é satisfatoriamente atendida. Com a competitividade é necessário, além de bons acionamentos, se ter acionamento com custos reduzidos.

Na área de geração elétrica não se exigia acionamentos com variação de velocidade. A Máquina Síncrona, trabalhando num ponto com rotação fixa, atendia à necessidade de geração elétrica.

Porém, atualmente, com o custo da energia crescendo e a conscientização de preservar o meio ambiente, em todo o planeta é feita pesquisa no sentido de desenvolver acionamentos elétricos (MÁQUINA + ELETRÔNICA) que permitam gerar energia elétrica em uma ampla faixa de velocidade. Esta flexibilidade permite o aproveitamento de formas alternativas de energia, ajudando a preservar o meio ambiente.

Na geração eólica para maximizar a potência na turbina é necessário que ela opere numa faixa de rotação da ordem de $\pm 30\%$ em torno da rotação síncrona. A máquina assíncrona atende muito bem essa exigência quando apresenta no rotor um enrolamento trifásico através do qual é possível se impor uma tensão de controle.

Uma grande vantagem é que a potência necessária do conversor é da ordem de 30% da potência nominal do gerador, reduzindo bastante o custo do conjunto gerador + conversor.

Em geral os acionamentos elétricos podem ser classificados como:

1.1 Máquinas com excitação única

Esse tipo de máquina é constituído por um enrolamento eletricamente co-

Este trabalho resume as principais características da geração de energia eólica.

A matéria completa, com o funcionamento do gerador, está no site da Weg - www.weg.com.br - na seção Biblioteca.

Fredemar Rincos
Weg

nectado a uma fonte de tensão que supre a corrente necessária para a excitação da máquina.

A esse grupo pertencem:

- a) Máquinas CC de Ímã Permanente
- b) Máquinas Síncronas de Ímã Permanente
- c) Máquinas de Relutância
- d) Máquinas de Histerese
- e) Máquinas Assíncronas com Rotor de Gaiola

A máquina CC pode ser construída de duas maneiras: o enrolamento de excitação pode estar no rotor ou no estator.

Nas quatro restantes o enrolamento de excitação está no estator.

Das cinco máquinas desse grupo, a Máquina Assíncrona com Rotor de Gaiola é a mais simples, mais confiável (segura) e de menor custo.

1.2 Máquinas com dupla excitação

Esse tipo de máquina é constituído por dois enrolamentos eletricamente conectados a fontes de tensão que suprem as correntes necessárias para a excitação da máquina.

A principal desvantagem é a necessidade de comutadores ou anéis coletores com escovas, exigindo constante manutenção.

Uma grande vantagem da máquina duplamente excitada é o fato de que ela pode trabalhar tanto em regime de motor como em regime de gerador.

No presente trabalho, iremos estudar a Máquina Assíncrona Trifásica com Rotor Bobinado de Anéis Duplamente Alimentada [MATRADA] funcionando em regime como gerador.

2. Circuito equivalente da MATRADA

2.1 Descrição da MATRADA

A Máquina Assíncrona Trifásica Duplamente Alimentada (MATRADA) é uma máquina com rotor bobinado e com anéis coletores.

O enrolamento do estator é ligado diretamente na rede, e o enrolamento do rotor é ligado através dos anéis coletores a um conversor de frequência com controle vetorial.

A Figura 2.1.1 mostra o diagrama esquemático da MATRADA.

O conversor está ligado diretamente à rede de alimentação. Nos casos em que a tensão da rede é na faixa de média tensão, para reduzir o custo do conversor este pode ser ligado à rede através de um transformador.

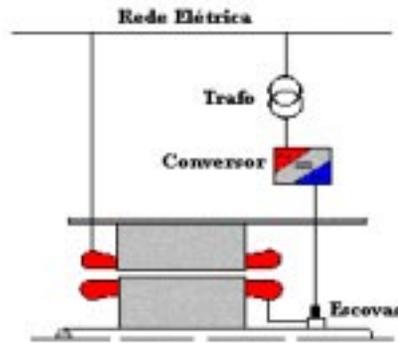


Figura 2.1.1- Diagrama Esquemático da MATRADA

3. A energia eólica

O desenvolvimento econômico e social de uma nação pode ser medido pelo nível de consumo de energia elétrica. A energia elétrica nos dias de hoje desempenha um papel importante na vida das pessoas.

Para garantir o desenvolvimento social contínuo, além de outros elementos básicos, a energia elétrica deve ser abundante e de baixo custo.

Para atingir este objetivo é necessário saber explorar os recursos energéticos naturais de forma racional e inteligente, no sentido de maximizar o seu rendimento.

A natureza coloca à disposição do homem várias fontes de energia primária, algumas renováveis e outras não.

Como fontes de energia renováveis citamos:

- * Hídrica
- * Eólica
- * Biomassa
- * Solar

Como fontes não renováveis citamos:

- * Gás natural
- * Carvão
- * Petróleo
- * Nuclear

Devido à necessidade de preservar o meio ambiente, as fontes de energia renováveis estão no centro das atenções mundiais.

Alguns governos ao redor do planeta estão incentivando a geração de energia elétrica a partir das fontes de energia renováveis.

De 1994 a 1998 a força do vento foi a fonte de energia primária que maior incentivo recebeu dos governos, apresentando o maior crescimento em termos de geração de energia elétrica.

De acordo com a Associação Europeia de Energia Eólica (EWEA) até o ano 2020 serão instalados ao redor do mundo um total de 1,2 milhão de megawatts (100 ITAIPUS) em geração de energia eólica.

Segundo Hans Bjerregard, Presidente do Fórum Dinamarquês para Energia e Desenvolvimento, a Dinamarca está próxima de ter 10% de suas necessidades de eletricidade supridas pela energia eólica. O objetivo do governo é chegar até 50% em 2030, incluindo, para tanto, a captação pioneira de energia em alto mar.

O Brasil tem em abundância as quatro fontes de energia renovável acima citadas.

A Hídrica e a Eólica se apresentam em maior quantidade e em melhores condições econômicas de aproveitamento. A Hídrica está distribuída no país inteiro.

Com o potencial eólico existente no Brasil, confirmado através de medidas de vento precisas, realizadas recentemente, é possível produzir eletricidade a custos competitivos com centrais termelétricas, nucleares e hidrelétricas. Análises dos recursos eólicos medidos em vários locais do Brasil mostram a possibilidade de geração elétrica com custos da ordem de US\$ 40 - US\$ 60 por MWh.

De acordo com estudos da ELETROBRÁS, o custo da energia elétrica gerada através de novas usinas hidrelétricas construídas na região amazônica será bem mais alto que os custos das usinas implantadas até hoje. Quase 70% dos projetos possíveis deverão ter custos de geração maiores do que a energia gerada por turbinas eólicas (ver TABELA na página 14).

Outra vantagem das centrais eólicas em relação às usinas hidrelétricas é que quase toda a área ocupada pela central eólica pode ser utilizada (para agricultura, pecuária etc.) ou preservada como habitat natural.

cação deste gerador tanto em turbinas eólicas como em turbinas hidráulicas. Na turbina eólica ele permite a otimização da energia do vento, devido à sua flexibilidade na variação de velocidade.

Potencial hidráulico existente na Região Amazônica (Total = 261 GW)	Custo de geração elétrica previsto
33%	< US\$ 40 / MWh
25%	US\$ 40 - US\$ 60 / MWh
14%	US\$ 60 - US\$ 70 / MWh
28%	> US\$ 70 / MWh

Custos Previstos para a Geração Elétrica na Amazônia (Usinas Hidrelétricas Planejadas)

O Brasil poderia ter uma participação efetiva e estratégica no mercado de geração de energia alternativa, através de uma integração da geração eólica com o sistema elétrico atual que é basicamente Hídrico.

Esta integração deveria ser feita através de Geradores Síncronos e Geradores Assíncronos (MATRADA), ver **Figura 3.1** abaixo.

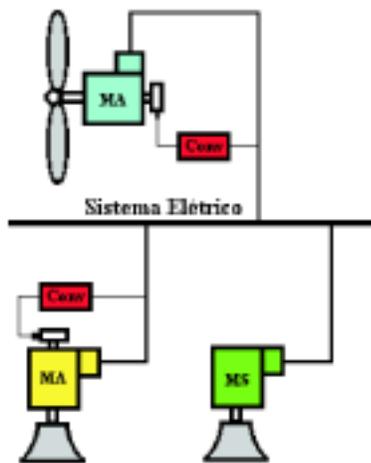


Figura 3.1 - Sistema otimizado

O gerador (MATRADA) mostrado neste trabalho apresenta a capacidade de trabalhar numa ampla faixa de rotação. Esta característica permite a apli-

cação deste gerador tanto em turbinas eólicas como em turbinas hidráulicas.

Para potências maiores, o gerador assíncrono com rotor bobinado de anéis duplamente alimentado (MATRADA) apresenta-se como uma solução adequada do ponto de vista técnico e econômico.

A grande vantagem da aplicação da MATRADA em geração eólica é o fato do conversor ser dimensionado para uma potência da ordem de 30% da potência nominal e de tecnologia dominada.

Outra grande vantagem é o fato de trabalhar numa faixa de rotação de 70% a 130% da rotação síncrona com fator de potência controlado, permitindo desta forma a otimização do rendimento na conversão eletromecânica da energia.

Na turbina hidráulica é possível ajustar a operação do gerador em função da altura monométrica da água disponível no reservatório trabalhando no ponto de rotação onde o rendimento da turbina é máximo e evitando a cavitação que pode danificar a turbina.

Todo kW de energia elétrica gerada por uma turbina eólica economiza uma quantidade equivalente em água no reservatório.

Por outro lado, o Brasil possui milhares de locais isolados onde a eletricidade é gerada através de óleo diesel. Apenas na região Amazônica, mais de 500 comunidades utilizam motorgeradores diesel para a geração elétrica com custos de geração entre US\$ 0,20/kWh e US\$ 0,80/kWh. Turbinas eólicas acopladas aos sistemas diesel existentes (sistema híbridos eólico / diesel) podem propiciar uma economia substancial em termos de consumo de combustível, transporte, armazenamento, operação, manutenção e logística, sem contar com a redução da poluição ambiental.

4. Conclusão

O gerador síncrono é uma máquina excelente para gerar energia elétrica quando a rotação da máquina primária é fixa.

Porém, para os aproveitamentos energéticos onde a máquina primária exige variação de velocidade, a máquina síncrona não é a melhor solução técnica econômica.

A máquina assíncrona é bastante versátil, robusta e de menor custo.

Porém, para aplicação como gerador, a máquina assíncrona de rotor de gaiola apresenta limitações.

O gerador assíncrono de rotor em gaiola apresenta-se tecnicamente e economicamente viável para potências me-

5 - Bibliografia

- [1] B.Hopfensperger, D.J.Atlinson, "Cascaded Brushless Doubly-Fed Machines for Variable Speed wind Power Generation: na Overview", Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, Great Britain.
- [2] Y. Liao, "Design of A Brushless Doubly-Fed Induction Motor for Adjustable Spees Drive Applications", GE-Corporate Research and Development Center, Building K1-EP118, P. O. Box 8, Schenectady, NY 12301, USA, IEEE, 1996, pag.850-855.
- [3] M. Kostenko & L. Piotrovski, "Máquinas Elétricas, Vol. II, Edições Lopes da Silva, Porto, 1979, Traduzido por Antônio Fernandes Magalhães, pag. 612-621, 694-704.
- [4] E. Levi, "Polyphase Motors - A Direct Approach to Their Design", John Wiley & Sons, Inc., 1984, pag. 98-178.
- [5] R. Richter, "Elektrische Maschinen - Die Induktionsmaschinen", Verlag Birkhäuser AG., Basel, 1954, pag. 315-358.
- [6] M. Chilikin, "Electric Drive", Mir Publishers, Moscow, 1976, pag. 153-169.

Bem-estar é vital

Investimentos no bem-estar social dos colaboradores, da família e da comunidade são prioridade na Weg

Todas as pessoas bem sucedidas no trabalho têm algo em comum: uma boa qualidade de vida. É a partir do bem-estar social que o indivíduo monta uma base que vai sustentar suas ações no trabalho e na família.

Por acreditar nessa premissa, a Weg investe no bem-estar de seus trabalhadores, dos familiares e da comunidade. Da alimentação subsidiada até verdadeiros mutirões comunitários, o balanço dos investimentos sociais de 1999 mostra a preocupação da Weg com a qualidade de vida.

Balanço Social 1999

Alimentação

R\$ 3,87 milhões

Previdência privada

R\$ 4,44 milhões

Saúde

R\$ 3,69 milhões

Educação

R\$ 3,76 milhões

Doações para a comunidade

R\$ 392 mil

Meio ambiente

R\$ 900 mil

Outros benefícios

R\$ 2,14 milhões

Educação



No ano passado a Weg investiu 3,76 milhões de reais em treinamento, incluindo supletivo de primeiro e segundo graus, cursos técnicos para adolescentes no Centroweg e cursos de aperfeiçoamento.

Ambiente



A Weg tem procurado gerar o menor grau possível de impacto ambiental. No ano passado, os investimentos chegaram a 900 mil reais, num pacote de ações que vai do monitoramento constante dos equipamentos de controle à execução de programas como o Resíduo Zero, destinado à coleta de resíduos para reciclagem.

Saúde



O serviço médico da Weg conta com recursos adequados em assistência ambulatorial, odontológica e prevenção, garantindo segurança ao colaborador e sua família. Em 1999, o valor investido em serviços de saúde chegou a 3,70 milhões de reais.

Alimentação



Um total de 3,87 milhões foram investidos pela Weg, em 99, no item alimentação. Alimentação da melhor qualidade e acompanhamento nutricional, itens básicos, somam-se à

pesquisa de sugestões, que permite ao colaborador eleger certas preferências.

Comunidade



Em 99 o investimento em ações comunitárias chegou a quase 400 mil reais. Duas destas ações se destacaram: o patrocínio do vídeo "Jaraguá do Sul, Ontem e Hoje", contando a história do município - cópias do vídeo foram doadas a todas as escolas da cidade - e a Ação Comunitária, um mutirão social que leva à praça pública atividades de saúde e segurança. Além disso, a Weg apóia bombeiros, hospitais, escolas e entidades culturais.

Previdência



Garantir seu futuro e o da família é prioridade para qualquer cidadão. A Weg mantém um sistema de Previdência, no qual, só no ano passado, foram investidos 4,44 milhões de reais. Neste sistema, ao se aposentar o colaborador conta com uma renda extra para garantir uma vida digna.

Outros benefícios



O lazer se destaca neste item, que consumiu 2,14 milhões em investimentos no ano passado. A Associação Recreativa Weg é uma das mais bem estruturadas de Santa Catarina. Durante o ano, a empresa banca festividades, com destaque para a festa do Dia do Trabalho, em que o objetivo maior é a integração dos colaboradores e seus familiares.

Uma convenção chave

A equipe de vendas da Weg no Brasil participou, em janeiro, da 35ª Conweg - Convenção Nacional de Representantes Weg, em Jaraguá do Sul.

Campeões por empresa

Weg Química

União Representações

Weg Transformadores

Carlos Henschell Representações

Weg Automação

Eletrovendas Representações

Weg Acionamentos

CAIM Representações

Weg Máquinas

Cesar Fauth Representações

Weg Motores

Poli Motor Representações

Campeões do grupo

OLD Representações

Celso Furlan Representações

Lenilson Representações

Auditório lotado. Cerca de 100 representantes comerciais de todo o país, mais o pessoal interno de vendas e marketing, se preparam para ouvir a palestra do Diretor de Marketing da Weg, Walter Janssen Neto. O evento é a 35ª Conweg - Convenção Nacional de Representantes Weg -, realizada de 12 a 14 de janeiro, em Jaraguá do Sul. A expectativa é grande. Afinal, a palestra fecha um ciclo de apresentações e define a maneira como a Weg deve se relacionar com seus clientes no ano 2000.

“Tenho três notícias para dar a vocês”, começa Janssen. A primeira: “O representante tradicional acabou”. A segunda: “O representante tradicional acabou mesmo”. E finalmente a terceira: “Só o representante consultor sobreviverá”. Quem está dizendo isso não é a Weg, é o próprio mercado. Não há mais espaço para o representante tradicional, que apenas visita os clientes para tirar pedidos. O perfil do novo representante comercial é o de um consultor, que busca soluções para seus clientes.

No auditório, pouca surpresa. Afinal, o tema da convenção era justamente Key Supplier, ou fornecedor chave. Tornar-se Key Supplier, principalmente em assuntos ligados à energia, é uma meta bem definida na Weg. Por isso, várias mudanças importantes estão sendo realizadas há algum tempo, com projetos

de marketing voltados para uma maior interação com o cliente, como o Centro de Treinamento de Clientes (veja matéria na página 17), inaugurado durante a convenção, e o novo slogan “Transformando Energia em Soluções”, adotado a partir de 1999. O slogan tem dois significados distintos que se completam. O primeiro tem a ver com os produtos Weg, que giram em torno de energia elétrica e mecânica; o segundo tem a ver com a energia pessoal de cada um. Assim, transformar energia em soluções é utilizar os produtos Weg de forma integrada, e, através da dedicação de cada um, criar soluções específicas para cada cliente, buscando sempre o melhor. Esta é a chave.

Representantes são premiados

No último dia da Conweg foram anunciados os representantes premiados com o Destaque em Vendas 99. O prêmio, baseado nos resultados do ano todo, é concedido para o melhor representante por empresa e os três melhores do Grupo Weg. O prêmio nesse ano é uma viagem para a Ilha de Comandantuba, no resort mais luxuoso do Brasil. Com um detalhe importante: a viagem será feita em plena semana em que se comemoram os 500 anos do Descobrimento do Brasil.

FLÁVIO UETA



Convenção foi realizada na recreativa da Weg, em Jaraguá do Sul

Interação com clientes

A Weg inaugurou em janeiro o Centro de Treinamento de Clientes (CTC), localizado no Parque Fabril I, em Jaraquá do Sul. Dispondo de três laboratórios equipados com bancadas didáticas de última geração, duas salas de aula e auditório com 100 lugares, o espaço



FOTOS: FLÁVIO UETA



integra uma das peças-chaves do Marketing de Relacionamento da empresa. Com infra-estrutura especialmente projetada e instrutores próprios, o CTC será usado para o desenvolvimento de cursos técnicos com ênfase nos módulos de sinergia. A

CTC, com 1.200 m², terá interação com clientes, representantes, escolas técnicas e universidades.

programação inclui ainda treinamento em vendas e marketing e cursos diversos. Também serão mantidos cursos de divulgação tecnológica (DTs) e treinamentos específicos para assistentes técnicos. O calendário anual de cursos poderá ser

acompanhado pelo público na Internet e em folheto de divulgação distribuído a clientes, escolas e representantes. A programação para os meses de março e abril já está disponível na home page da Weg:

www.weg.com.br

Motor em Livro e CD

A Editora Érica está lançando o livro "Motor de Indução", destinado a estudantes de cursos técnicos. Escrito pelo professor Guilherme Fillipo, da Unesp, com patrocínio da Weg, o livro ainda conta com a colaboração do engenheiro Sebastião Nau, da Weg. Na apresentação da obra, o presidente executivo, Décio da Silva, diz que "há muito se esperava por um livro sobre motores elétricos que reunisse, de forma clara e objetiva, os aspectos fundamentais do motor e os componentes de comando e proteção".

Informações: www.ERICA.com.br

Também com apoio técnico da Weg, o Centro de Tecnologia em Automação e Informática - CTAI -, órgão do Sistema Fiesc/Senai, lançou o software educacional em CD ROM "Motores Elétricos", destinado à fixação de conteúdos de cursos e programas de treinamento sobre o assunto.



125.894.703

É o número de cavalos (cv) produzidos pela Weg desde sua fundação.

62.947.350

é o número de aparelhos de ar condicionado de 11 mil BTUs, (com motor de 2 cv) que poderiam ser produzidos com essa potência. Ou então,

251.789.400

máquinas de lavar roupa (com motores de 0,5 cv), mais do que a população do Brasil.



Informações no CTAI, Florianópolis, telefone (48) 238-5177, e-mail: ctai@ctai.rct-sc.br.

Os desafios do futuro

Uma publicação que reúne uma série de artigos de alguns dos principais especialistas em economia, trabalho e indústria, brasileiros e estrangeiros, com o objetivo de proporcionar uma reflexão a respeito do futuro da indústria e os desafios do século 21. Esta é a proposta do livro "O Futuro da Indústria no Brasil e no Mundo", produzido pela Editora Campus, que conta com um prefácio do presidente da república Fernando Henrique, além de ter Décio da Silva, presidente da Weg, como autor de um dos artigos. Leia a introdução do artigo "A Importância do Conhecimento na Indústria do Século XXI" na página 18.



Informações: www.campus.com.br

Conhecimento estratégico

Tecnologia, pesquisa e rapidez são vitais para o sucesso de qualquer empreendimento que se pretenda globalizado



FLÁVIO UETA

Décio da Silva
Presidente executivo da Wég

A tecnologia já foi assunto restrito a livros de ficção científica, passou a ser uma novidade poderosa mas ainda distante, até se tornar ferramenta obrigatória de toda e qualquer empresa que queira sobreviver em um mercado cada vez mais rápido e integrado.

Quando se falava em globalização, há pouco tempo, a primeira oportunidade que vinha à cabeça de qualquer empresário era a compra e venda de produtos, seguida da compra e venda de serviços de qualquer parte do mundo para qualquer parte do mundo. O comércio não teria mais fronteiras, as novas tecnologias em comunicação e transporte se encarregariam de encurtar - e em alguns casos praticamente eliminar - as distâncias entre as empresas e seus clientes.

Realmente este primeiro aspecto - o comércio internacional - se desenvolveu de forma rápida e constante nos últimos anos. Empresas passaram a disputar clientes em qualquer lugar do mundo com empresas de qualquer lugar do mundo. O mercado aumentou - e a concorrência também.

Mas o que muitos previam como uma segunda etapa, que viria muito tempo depois do início do processo de globalização - a internacionalização do conhecimento - já está acontecendo neste momento. Os exemplos são muitos.

O trabalho em conjunto não depende mais de aproximação física, estrutural. Um sem número de pesquisas estão sendo feitas por co-autores de países diferentes. As empresas cada vez

mais põem seus centros de pesquisas fora da sua base original de produção. As grandes corporações internacionais fazem projetos de desenvolvimento e conhecimento em conjunto. Megafusões são fechadas praticamente todos os dias, sendo que um dos grandes objetivos que têm essas megafusões, muitas na parte industrial, é justamente diminuir o custo de pesquisa e desenvolvimento, acelerar o processo de criar produtos economicamente viáveis num tempo menor, e colocá-los no mercado.

Essa necessidade de encontrar soluções no menor tempo possível nos remete ao terceiro aspecto: o ciclo de vida dos produtos. Os ciclos de vida

dos produtos antigamente duravam vinte, trinta anos. Hoje se fala em um ano ou dois no máximo. Para um produto que tinha um ciclo de vida de 20 anos, a empresa que

fizesse pesquisa, copiasse os concorrentes e colocasse o mesmo produto no mercado no terceiro ano, poderia ainda aproveitar pelo menos 70% de toda a vida econômica desse produto. Definitivamente, o tempo não era um fator decisivo. Hoje, como os produtos têm ciclos de dois ou três anos, quem chegar um ano e meio depois chega tarde e não vai recuperar mais os seus investimentos. A pesquisa - e o tempo - tornam-se fatores decisivos.

Os centros de pesquisa não precisam ficar na base das empresas.

* Introdução do Artigo "A Importância do Conhecimento na Indústria do Século XXI", que faz parte do livro "O Futuro da Indústria no Brasil e no Mundo - Os Desafios do Século XXI", Ed. Campus, 1999



Soluções para grandes aplicações

Motores de baixa e alta tensão, motores de corrente contínua, geradores, transformadores, painéis de comando e automação trabalhando integrados nas mais variadas aplicações.

Soluções criadas na medida para vários segmentos, como siderurgia, cimenteira, mineração, papel e celulose, química e petroquímica, saneamento e geração de energia, entre outros



*Transformando energia
em soluções*

(0**47) 372-4000 - www.weg.com.br

Soluções em Geração e Distribuição de Energia



Geradores, transformadores, quadros elétricos e cubículos de baixa e média tensão. Estudos de viabilização para qualquer situação. Weg, transformando energia em soluções mais completas para geração e distribuição de energia.

(047) 372-4000 - www.weg.com.br



*Transformando energia
em soluções*