

# **ABINEE TEC 2005**

## **Automação**

**Acionamentos de Motores de Média  
Tensão, com Transistores de Alta  
Tensão - Uma Nova Tecnologia**

***Norton Petry***

**Gerente de Desenvolvimento**

**WEG Automação Ltda.**

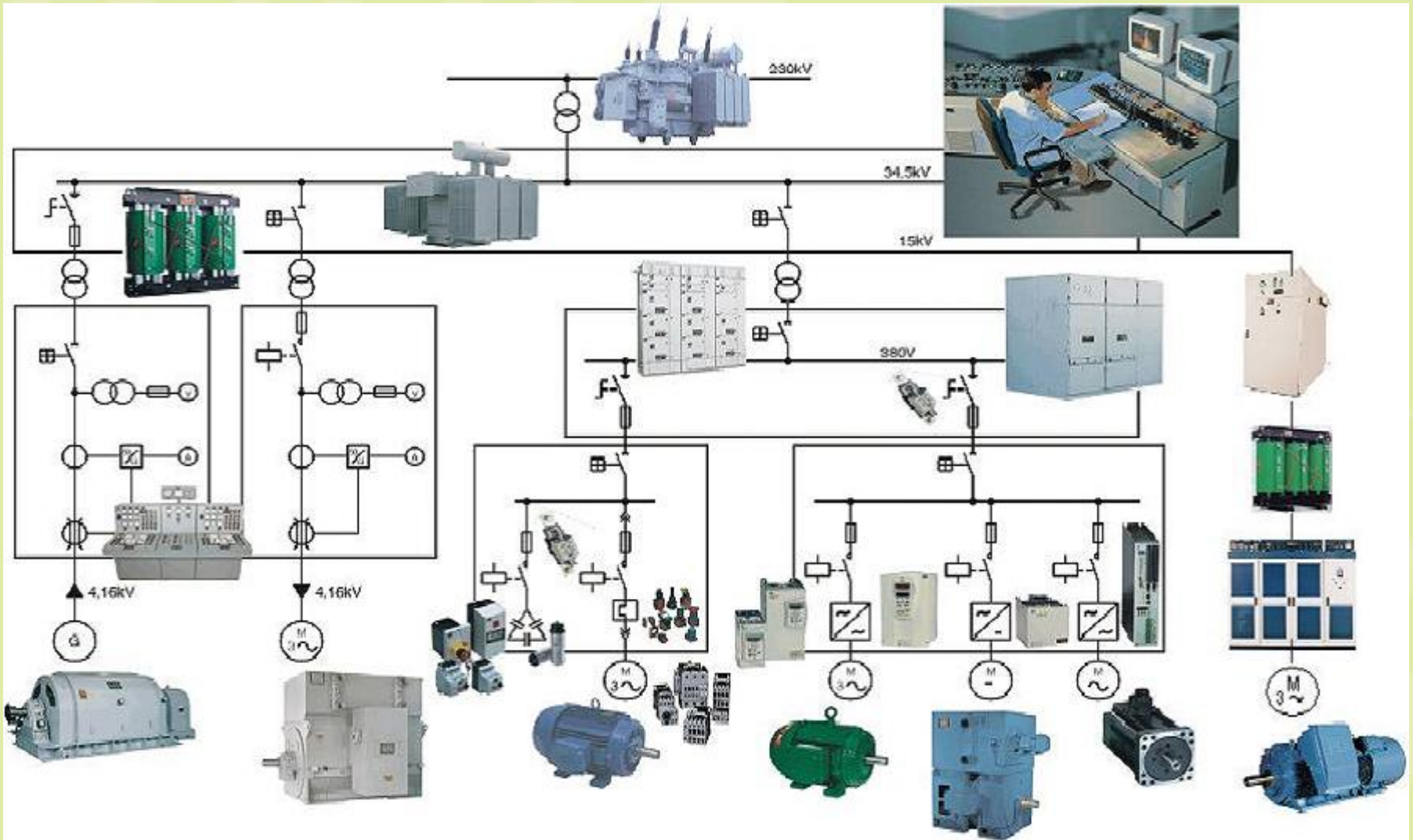


# Quem somos...

- ✓ Genuinamente **BRASILEIRA** fundada em 1961
- ✓ Presença nos 5 continentes (exporta desde 1970)
- ✓ Líder na América Latina em soluções industriais
- ✓ Referência mundial
- ✓ Empresa capitalizada, constituída sobre sólidos alicerces



# Soluções em Sistemas Industriais



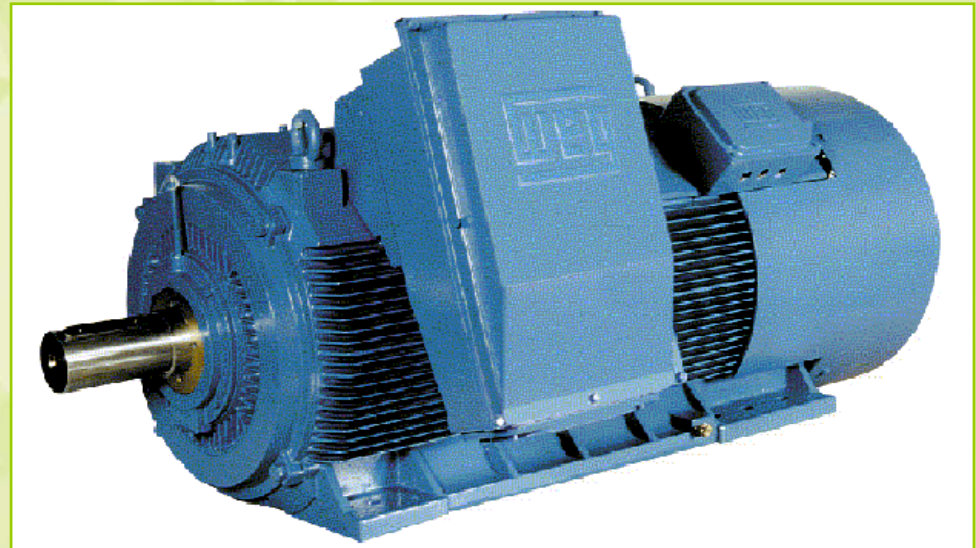
# Linha de Motores MT WEG

Linha Master



Até 22.000kW  
220 a 13.800V

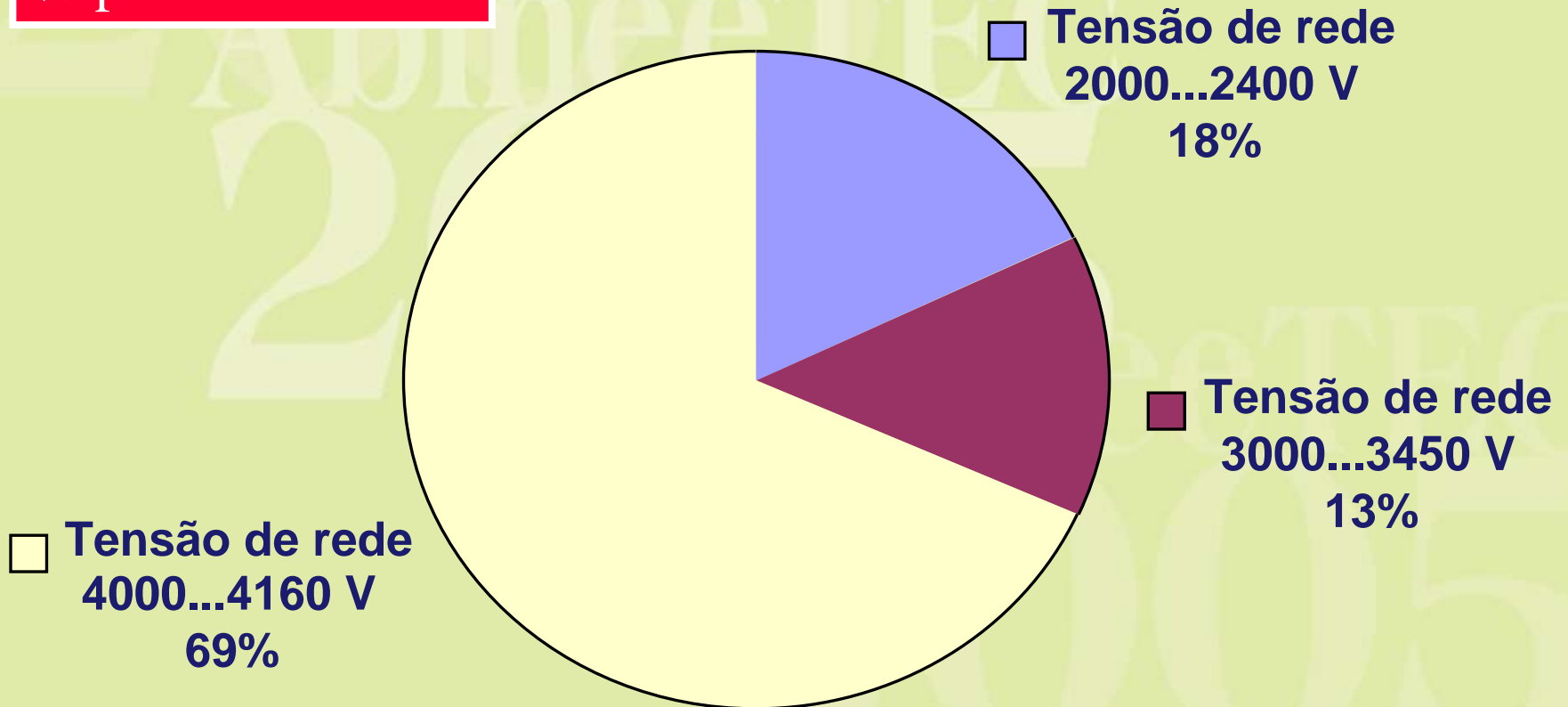
Linha H



Até 3.150kW

# Mercado de Motores MT WEG

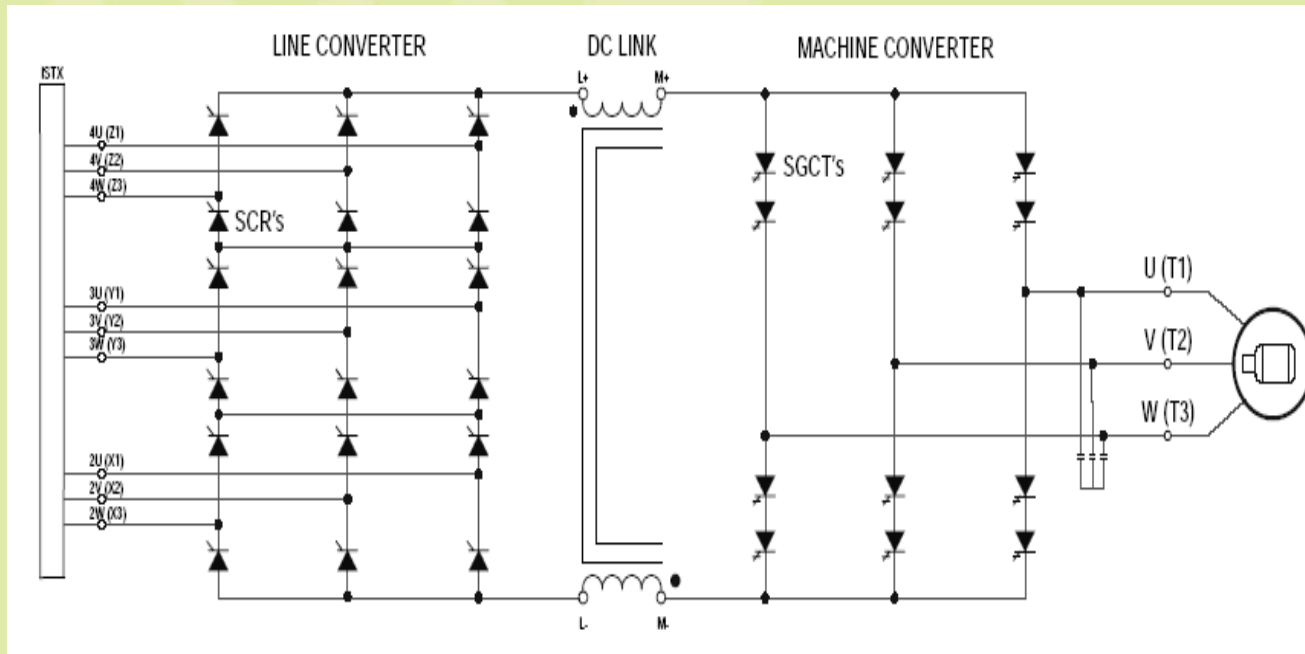
% para cada tensão



# **Soluções atuais de inversores para 4160V**

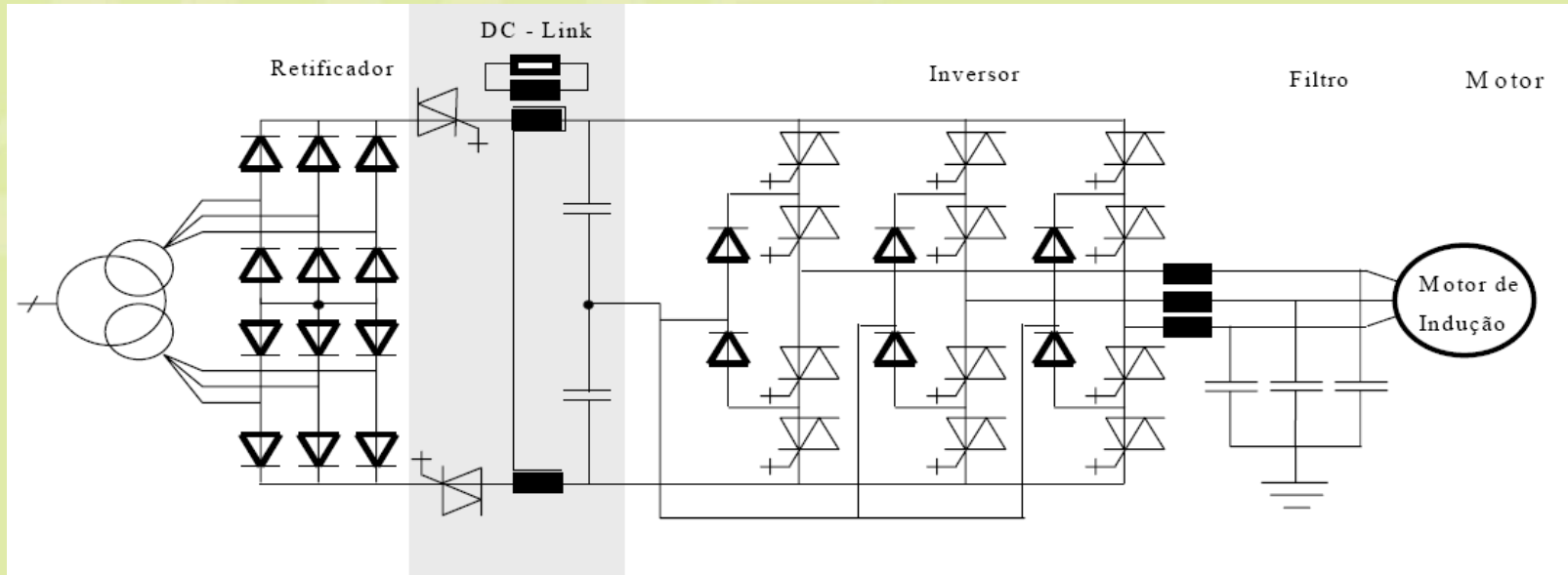
# Corrente Imposta PWM

(PWM = modulação por largura de pulso)



- 12 SGCTs 6,5kV no inversor
  - 18 SCRs no retificador
  - Dimensões 2250cv: 3100x1000x2318mm (156%volume)
- } 30 (100%)

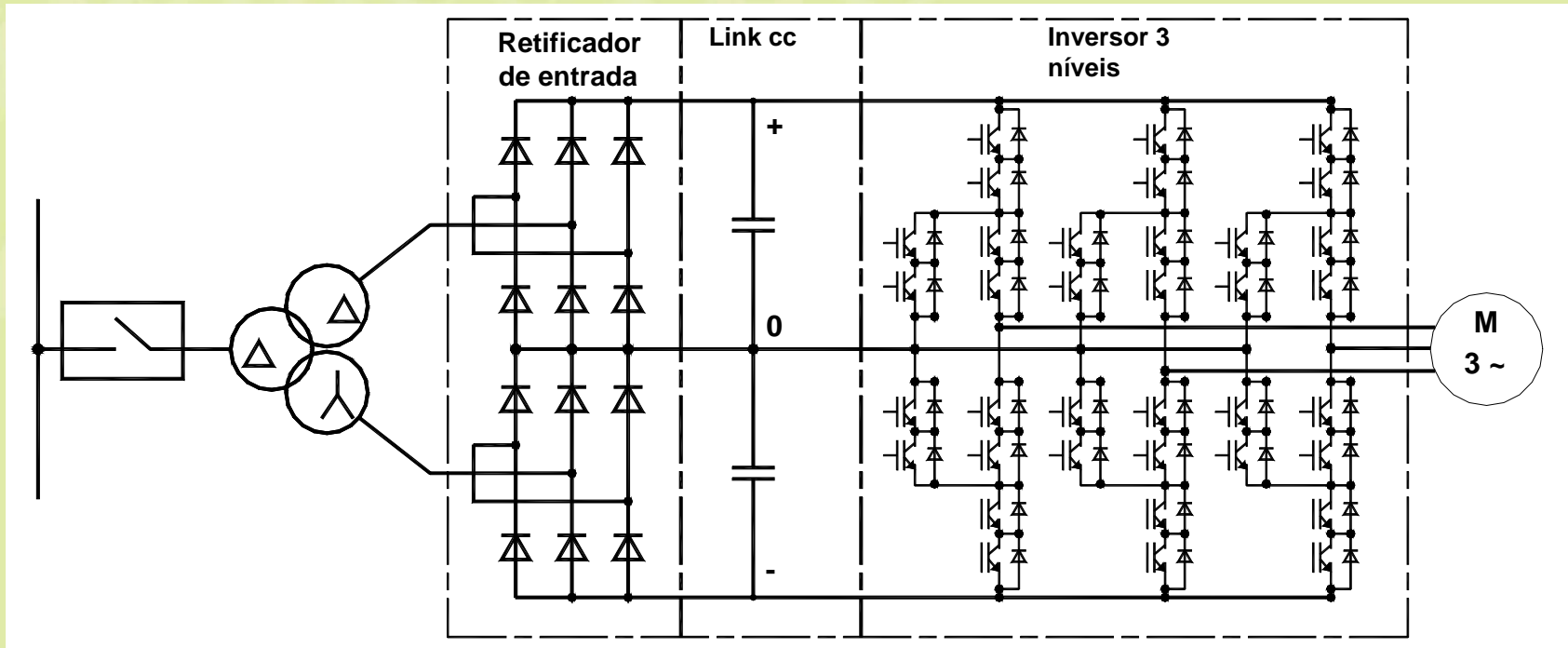
# Tensão imposta 3 níveis com IGCTs



- 12 IGCTs 6,0kV e 6 diodos no inversor
  - 2 IGCTs de proteção
  - 12 diodos no retificador
  - Dimensões 2250cv: 3000x900x2005mm (118% volume)
- } 32(107%)

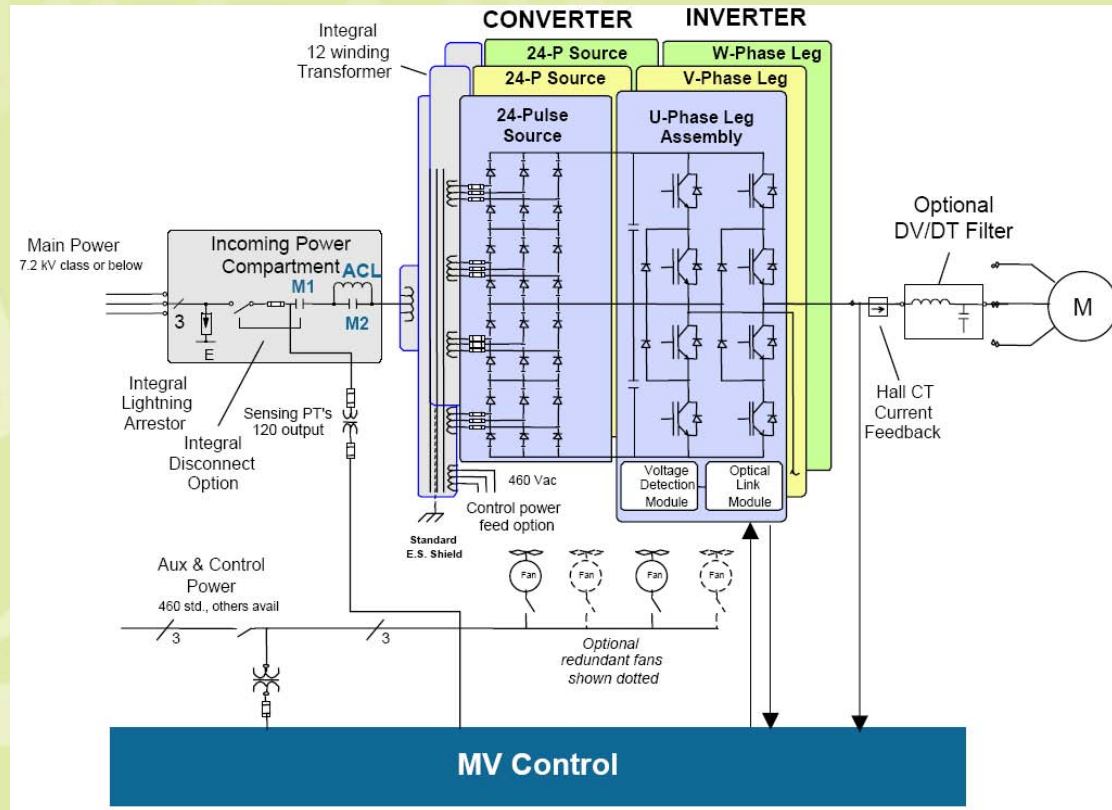


# Tensão imposta 3 níveis IGBTs



- 36 IGBTs 3,3kV no inversor } 48 (160%)
- 12 diodos no retificador
- Dimensões 2250cv: 2418x1259x2300mm (152% volume)

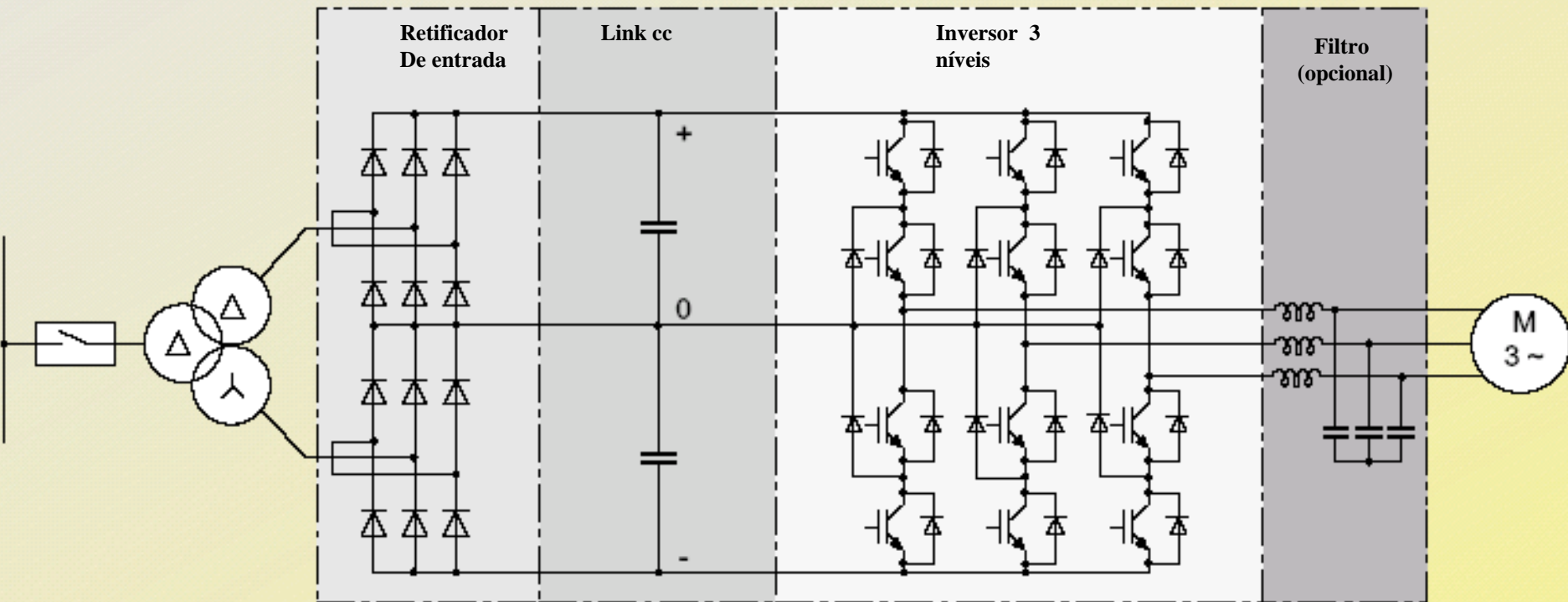
# Tensão imposta com 3 células H



- 24 IGBTs 3,3kV e 12 diodos no inversor } 108 (360%)
- 72 diodos no retificador
- Transformador integrado com 36 conexões em 12 enrolamentos secundários isolados
- Dimensões 2250cv: 4166x1257x2288mm (260% volume)

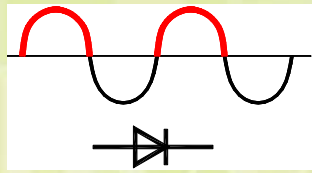
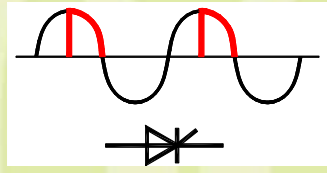
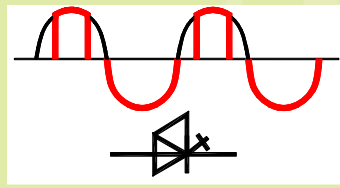
# **Solução WEG: inversores MVW-01**

# Tensão imposta 3 níveis com IGBTs 6,5kV

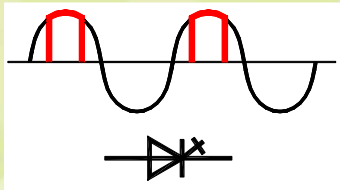
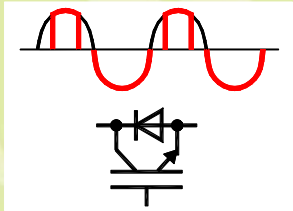


- 12 IGBTs 6,5kV e 6 diodos no inversor } 30 (100%)
- 12 diodos no retificador
- Dimensões 2250cv: 2400x960x2000mm (100% volume)

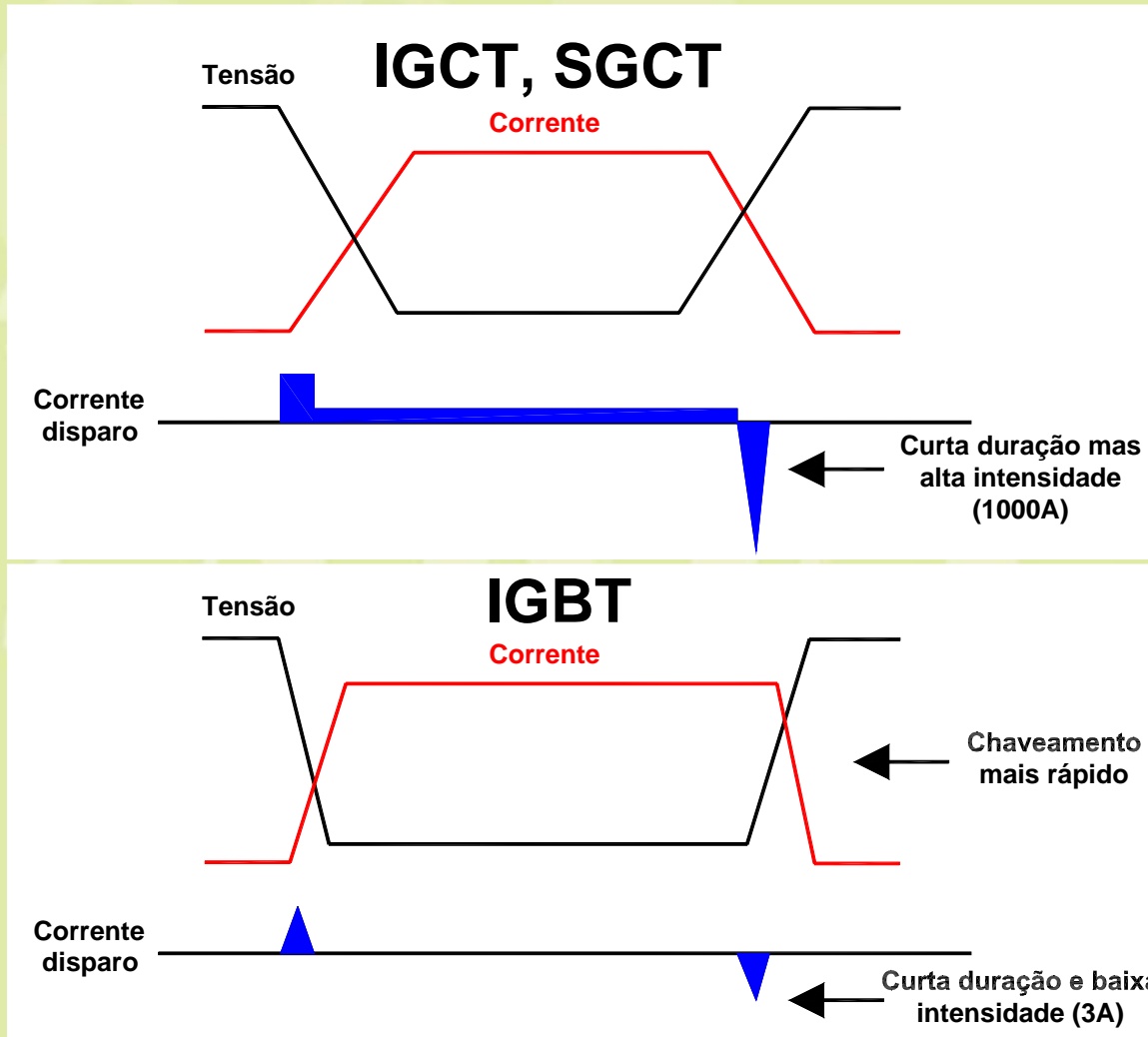
# Comparativo semicondutores de potencia

Componente	Operação	Descrição
Diodo		Conduz corrente positiva
SCR (tiristor)		Corrente de gatilho dispara a condução de corrente positiva. Desliga quando a corrente zera.
IGCT (tiristor com gatilho integrado)		Circuito de disparo integrado com tiristor de comutação tipo GTO. Controla o fluxo de corrente positiva e conduz corrente negativa. Bloqueia tensão positiva.

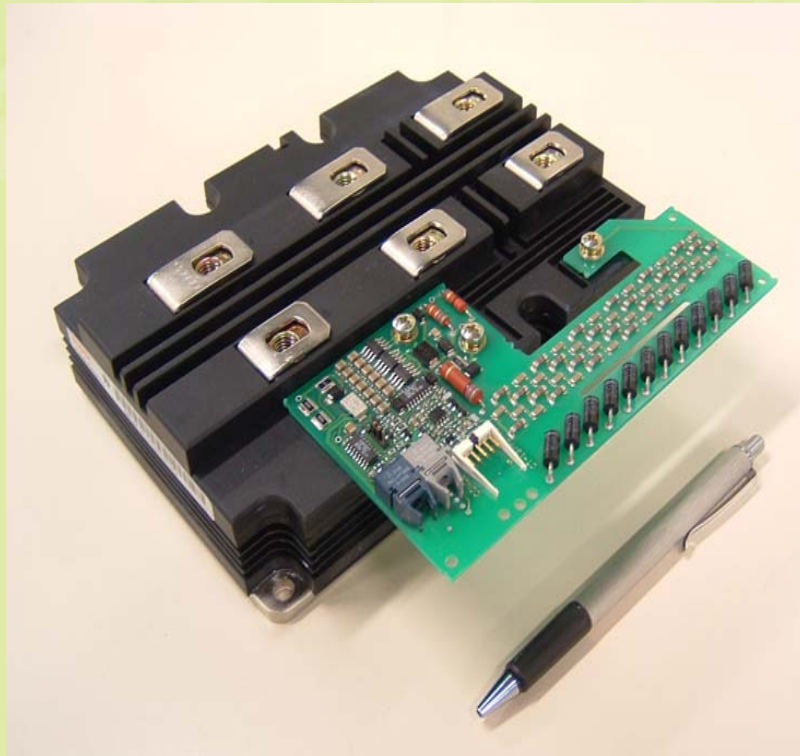
# Comparativo semicondutores de potencia

Componente	Operação	Descrição
SGCT (tiristor simétrico com gatilho integrado)		Equivalente ao IGCT, porém não conduz corrente negativa e bloqueia tensão positiva e negativa.
IGBT (transistor com gatilho isolado)		Tensão no gatilho comanda o fluxo de corrente positiva. Conduz corrente negativa. Bloqueia tensão positiva.

# Comparação do disparo e chaveamento



# Fotos do IGBT e IGCT



- IGBT 6,5kV com placa de disparo
- IGCT 6,0kV com disparo integrado



# Vantagens do IGBT de alta tensão

- Módulo com base isolada, facilitando a construção mecânica
- Robustez contra curto-circuito e sobre corrente
- Circuito de disparo simplificado
- Coeficiente de temperatura positivo da tensão de saturação, facilitando o paralelismo
- Base isolada com a liga AlSiC permitindo longa vida útil com ciclagem térmica
- O IGBT em tensões menores (600,1200 e 1700V) tornou-se atualmente o padrão para inversores de baixa tensão (220,440 e 690Vca).  
Esta tendência está também sendo observada para os inversores de média tensão.

# Inversor MVW-01



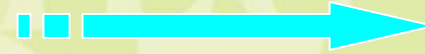
- Tensões: 3300, 4160Vca
- Potências: de 500 a 2250cv
- Em desenvolvimento : - 2300Vca  
- até 4000cv

# Inversor MVW-01

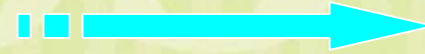
Proteção de Entrada



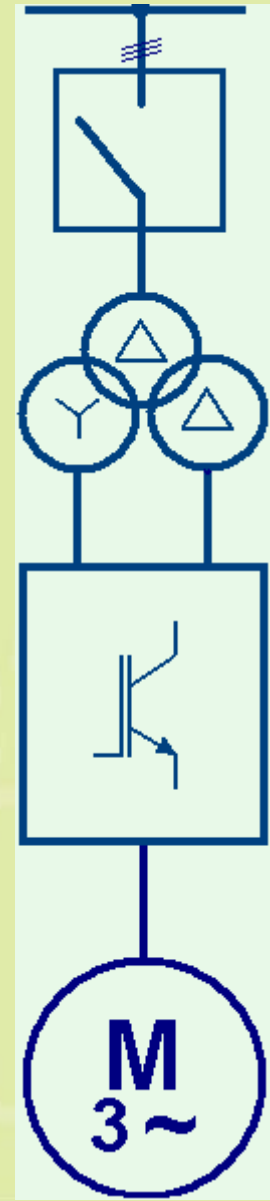
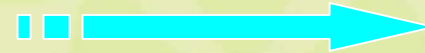
Transformador Defasador



Inversor de Frequência MT



Motor Elétrico

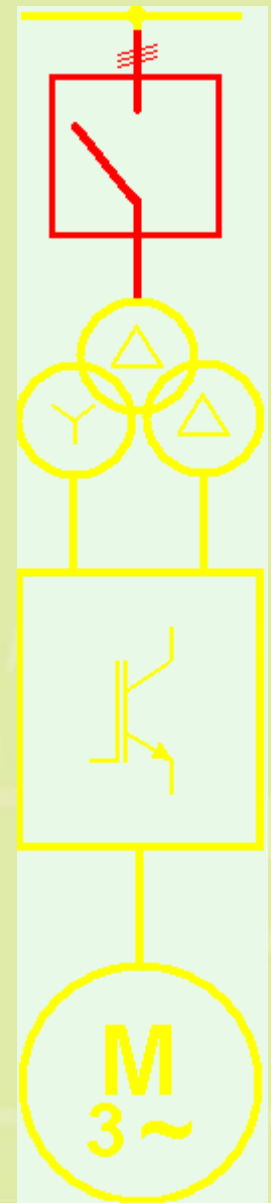


# Inversor MVW-01

## Proteção de Entrada



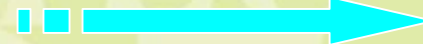
- Proteção segura para o conjunto
- Disjuntor motorizado (fecham. e abertura)
- Proteções (máx. e mín.)
- Totalmente intertravado com o Inversor
- Fornecimento WEG ou existente
- Instalado em qualquer local
- Inversor mais compacto



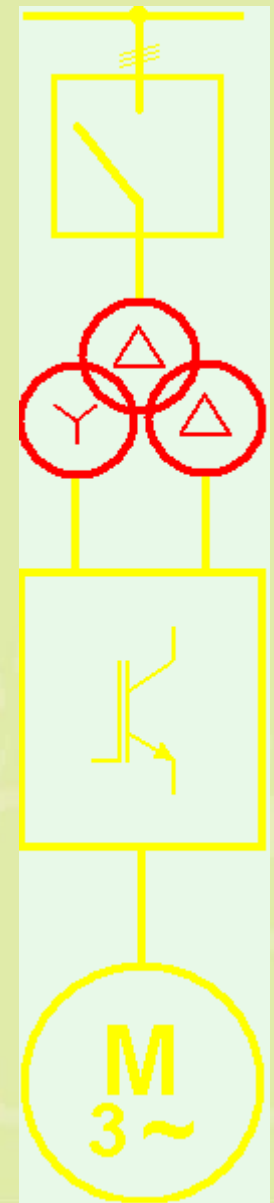
# Inversor MVW-01

- Baixa Distorção Harmônica
- Alto Fator de Potência

**Transformador Defasador**



- Tensão de rede diferente do motor
- Trafo a óleo ou a seco
- Fornecimento WEG ou existente
- Instalado em qualquer local
- Inversor mais compacto



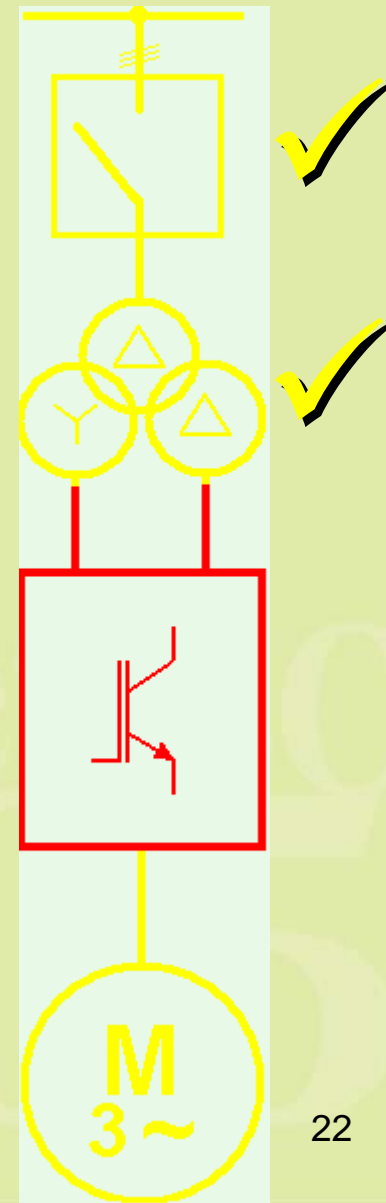
# Inversor MVW-01

- Mais compacto do mercado
- Tecnologia de última geração (HV IGBT 6,5kV)
- Número reduzido de componentes
- Capacitores de filme plástico - longa vida útil
- Rendimento alto (>98%)
- Maior confiabilidade

Inv. Frequência MVW01



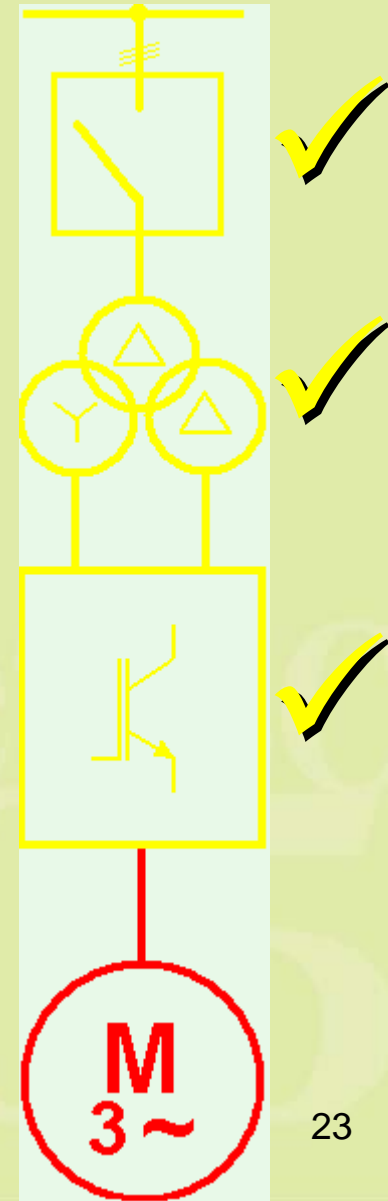
- Refrigeração a ar
- Fácil e rápida manutenção
- Programação simples (mesma CFW09)
- IHM igual CFW09 (matricial opcional)



# Inversor MVW-01

- Fornecimento WEG ou existente
- Compatível com motor existente
- Longas distâncias de cabos
- Sem pulsação de torque (tecnologia PPO)
- Topologia 3/5 níveis
- Totalmente protegido pelo Inversor MVW01
- Alta performance Velocidade/Torque
- Baixo nível de ruído

Motor Elétrico



# Inversor MVW-01

## Travamento mecânico



- Segurança
- Travamento mecânico das colunas de potência
- Intertravamento eletromecânico com disjuntor principal
- Impossível abrir colunas de potência energizadas
- Aterramento automático dos capacitores do link DC



# Inversor MVW-01

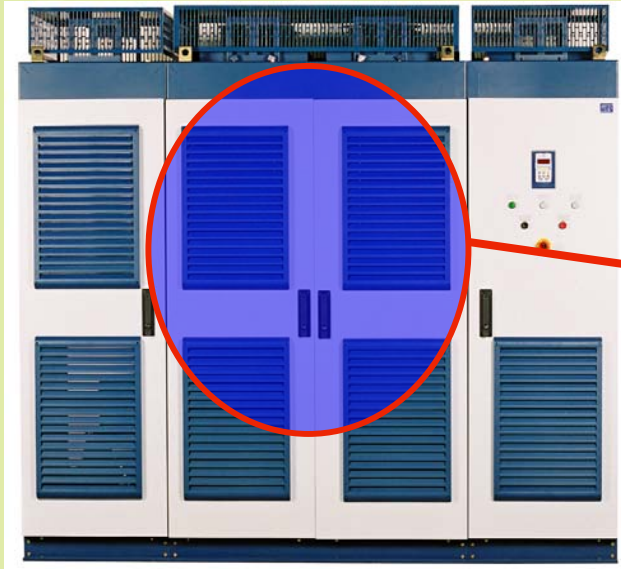
## Interface fibra óptica



- Fibra óptica entre potência e controle
- Drives / feed-backs / monitorações
- Segurança

# Inversor MVW-01

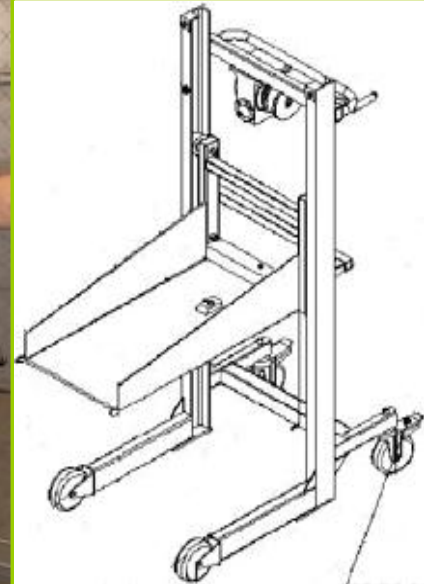
Braços IGBT extraíveis



- Braços de potência extraíveis
- Drives / feed-backs / monitorações (fibra óptica)
- Conexões de controle simples
- Conexões de potência através de garras (dupla)
- Segurança

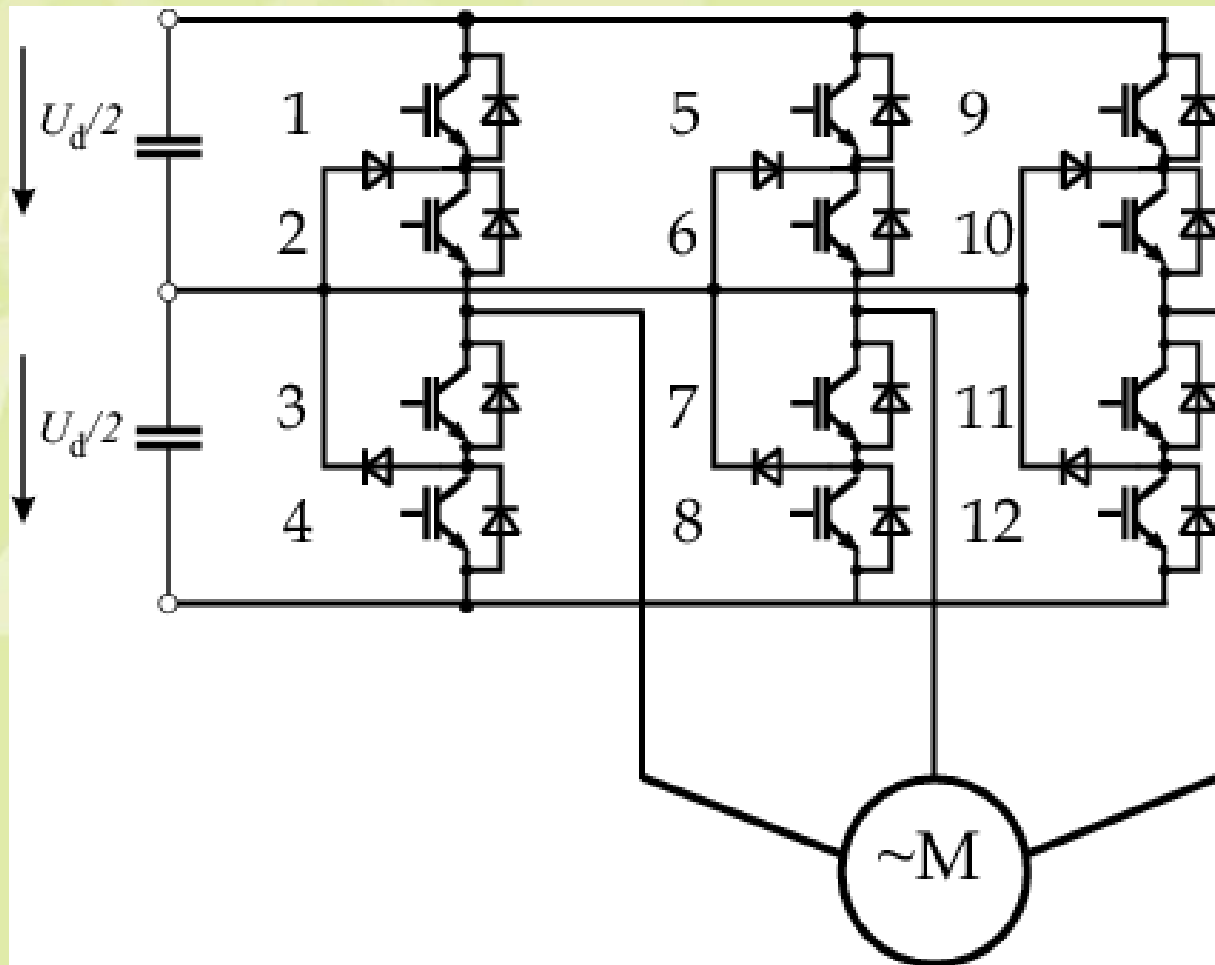
# Inversor MVW-01

## Carro para extração

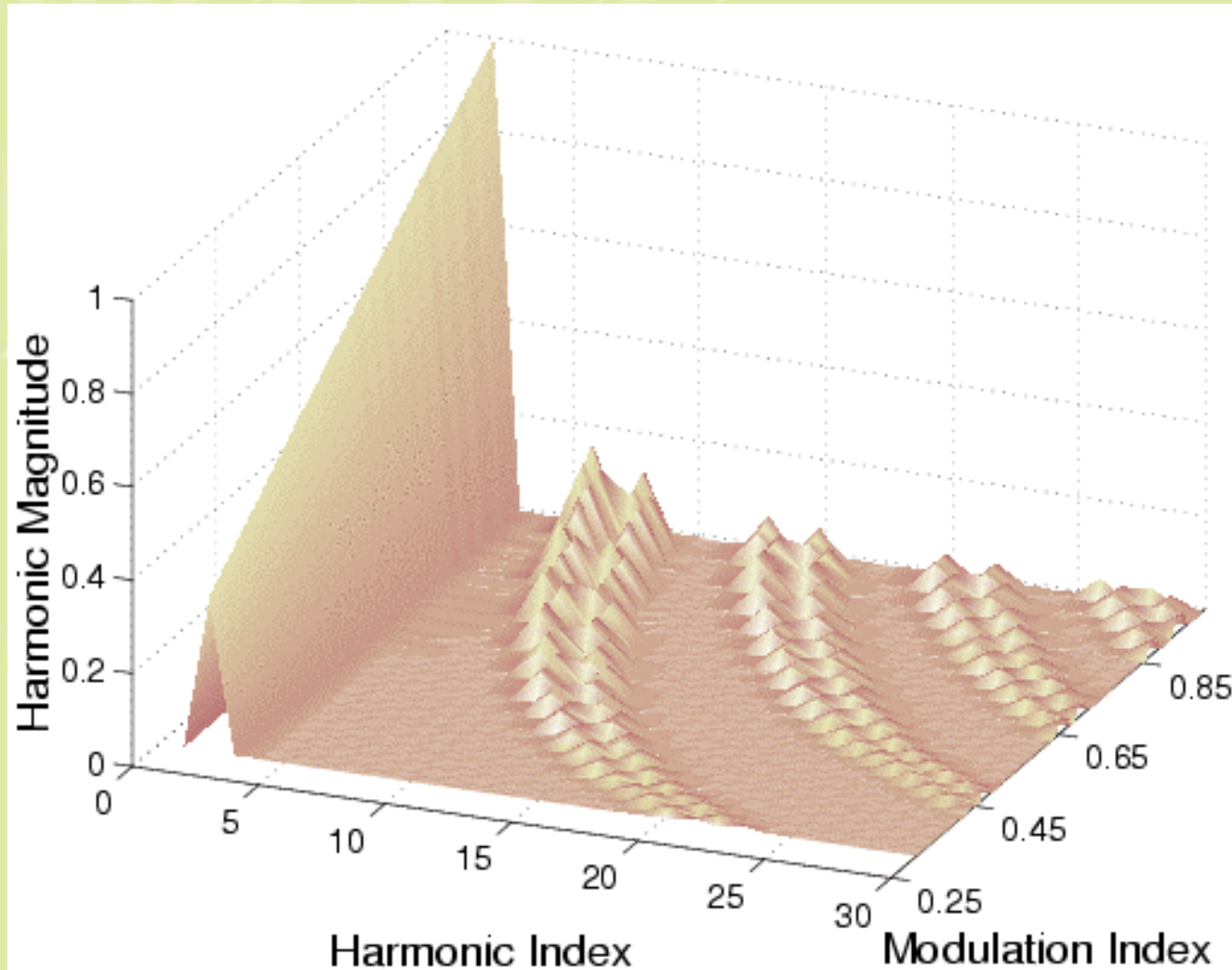


- Inserção / Extração rápida dos braços de potência
- Movimentação fácil e segura

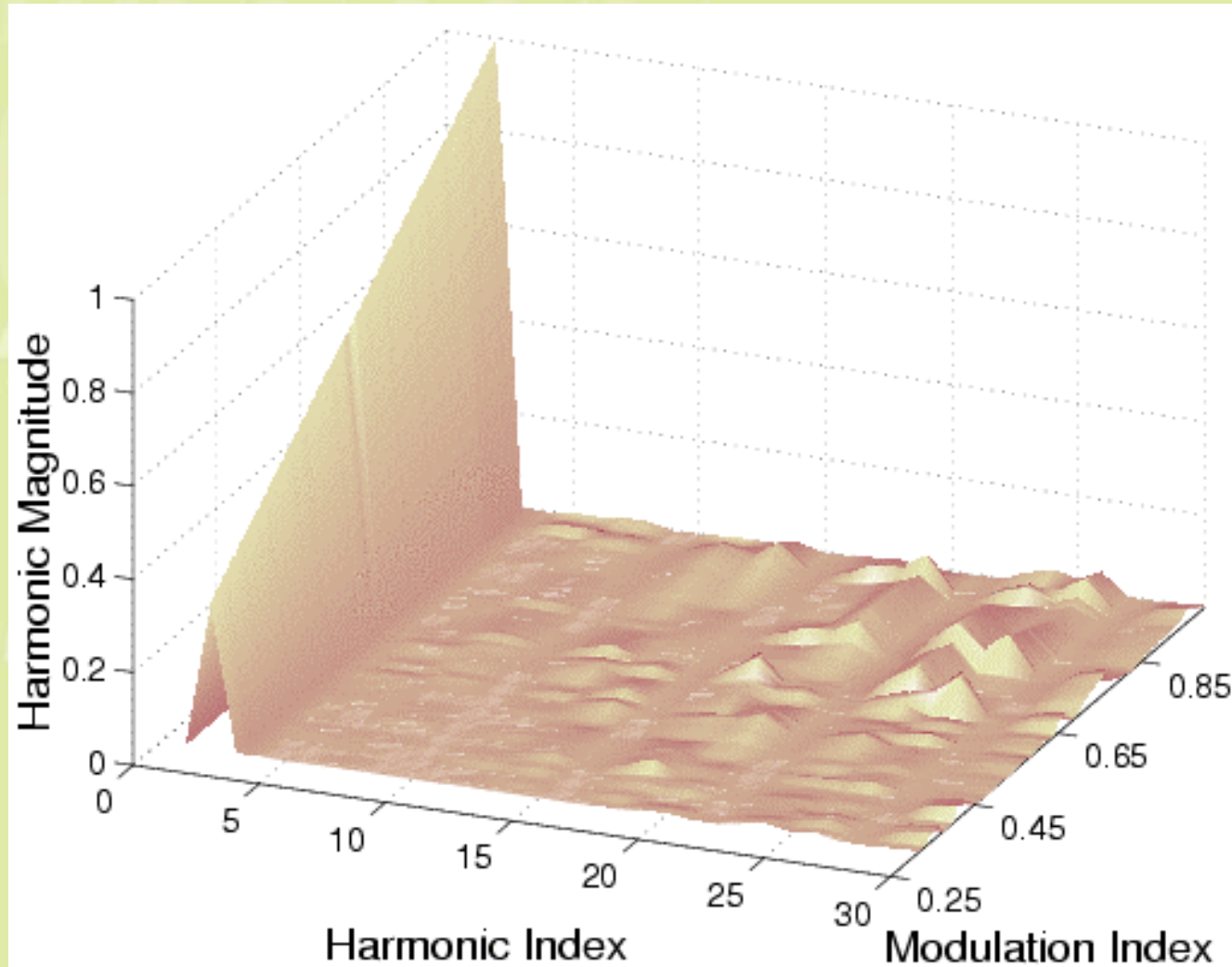
# Técnicas de modulação: SVM ou PPO



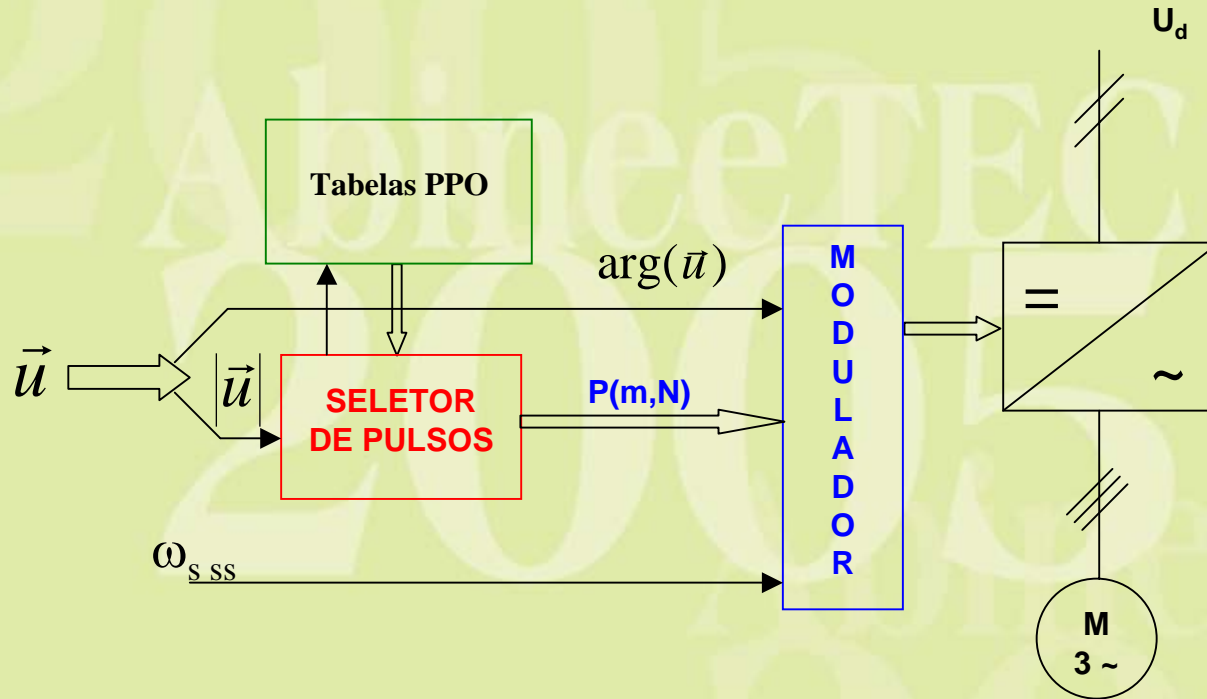
# Harmônicas em SVM



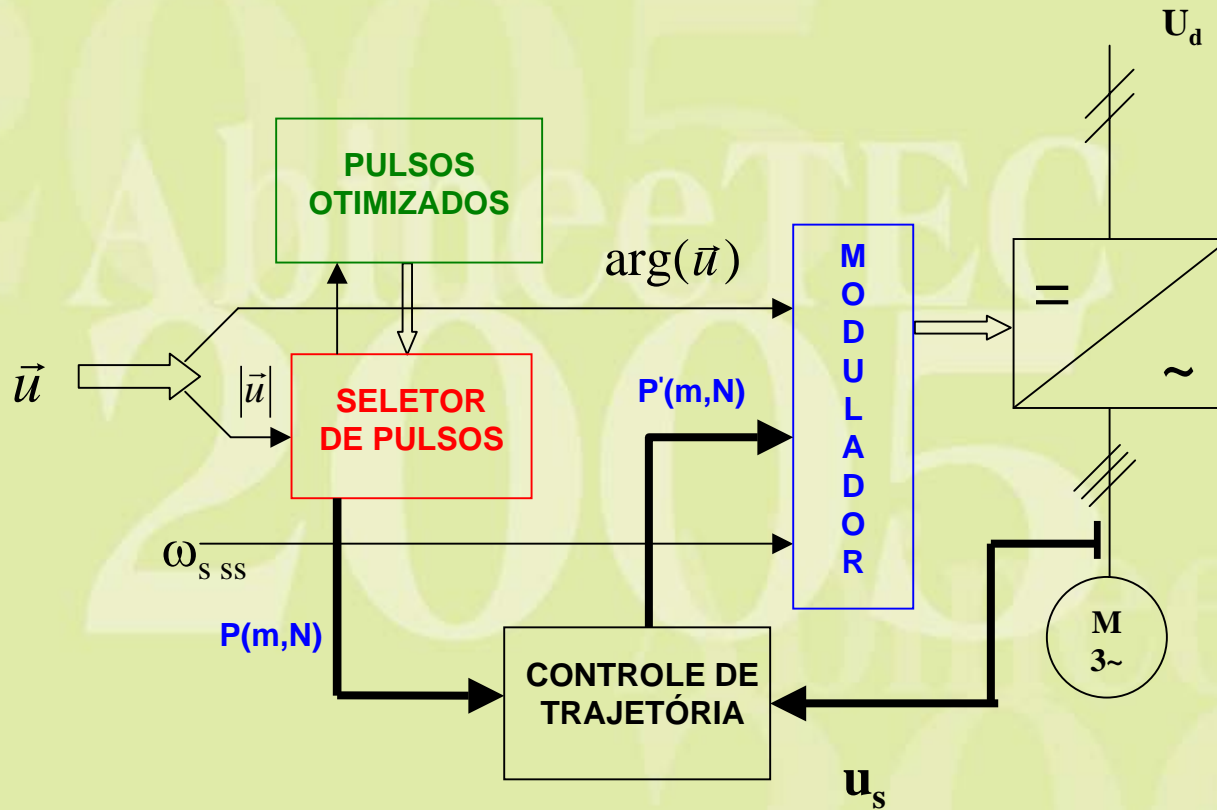
# Harmônicas em PPO



# Modulador PPO



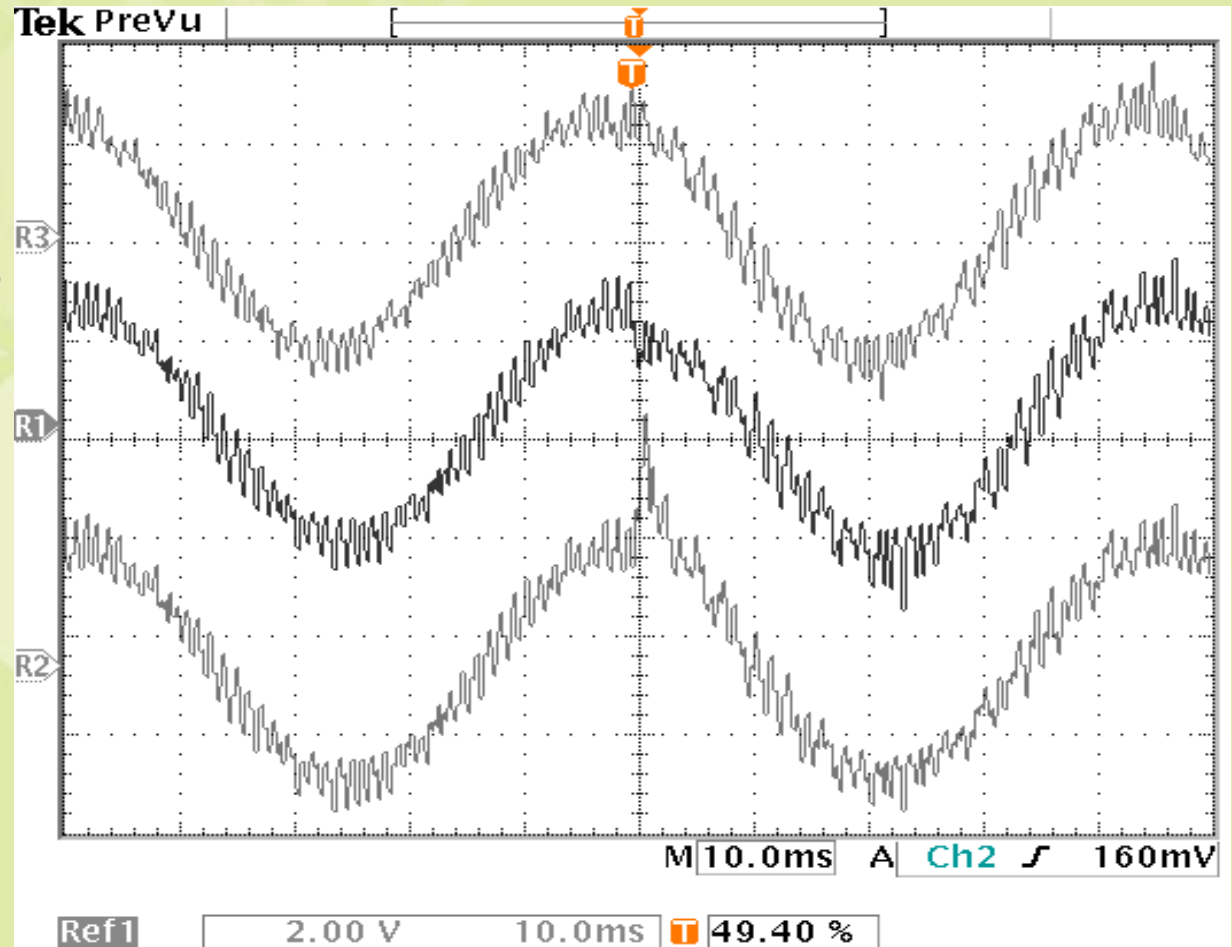
# Controle de trajetória do fluxo



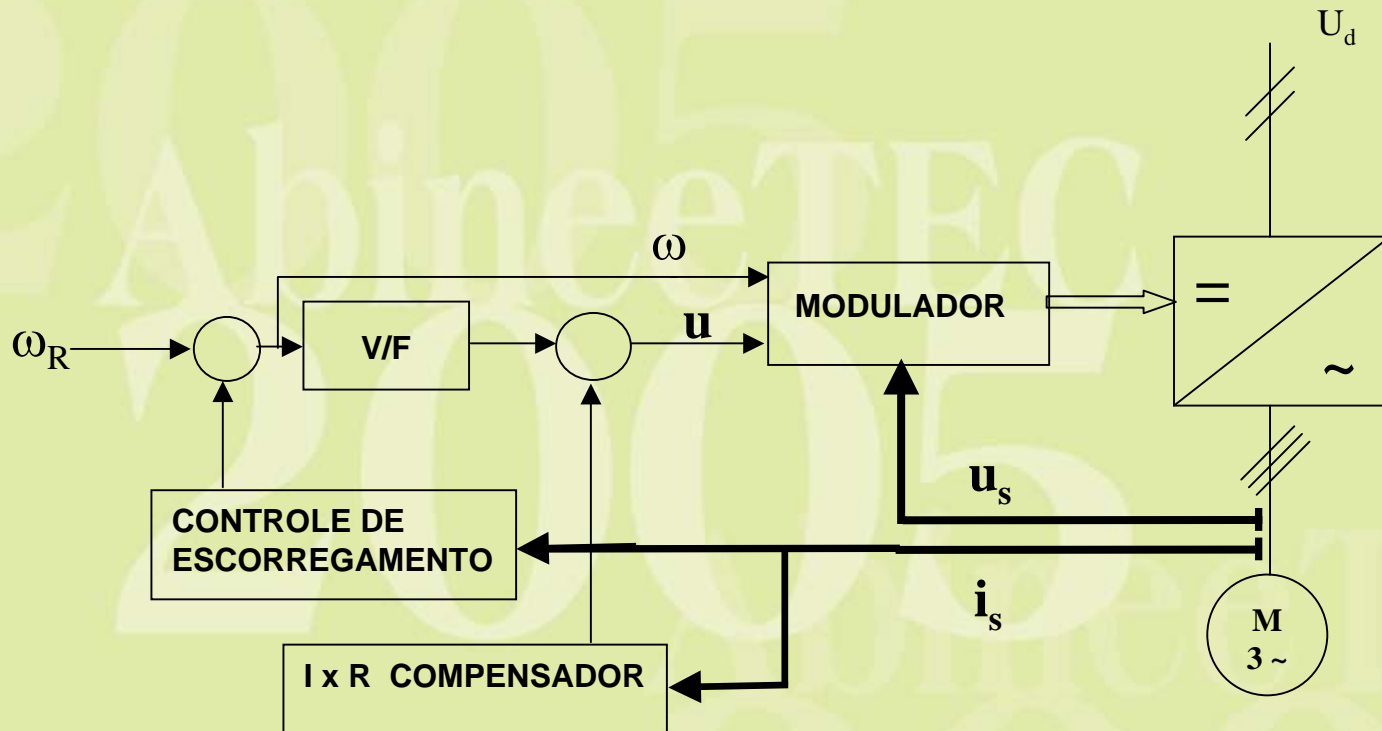


# Controle de trajetória do fluxo

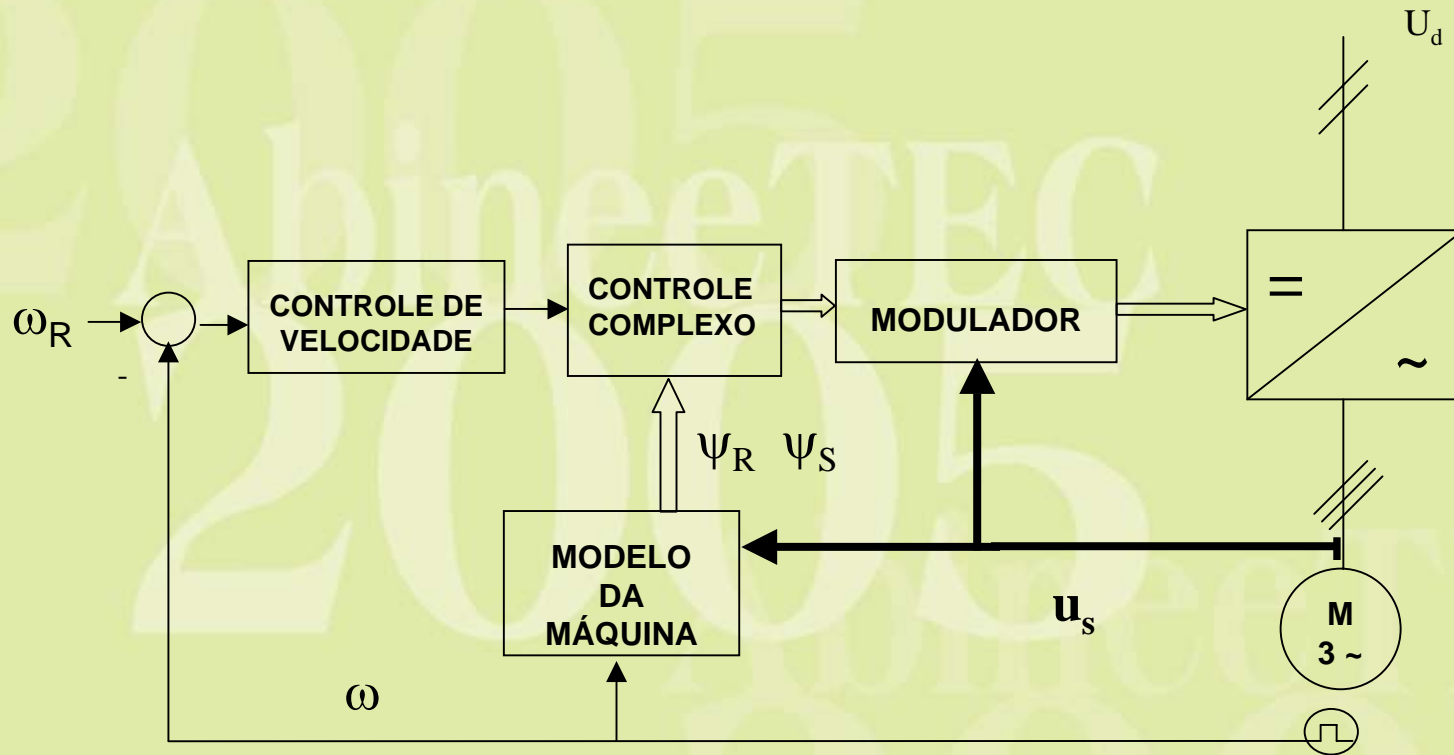
- Ref 1 – Sobre Compensação
- Ref 2 – Sem Controle
- Ref 3 – Ajuste Ótimo



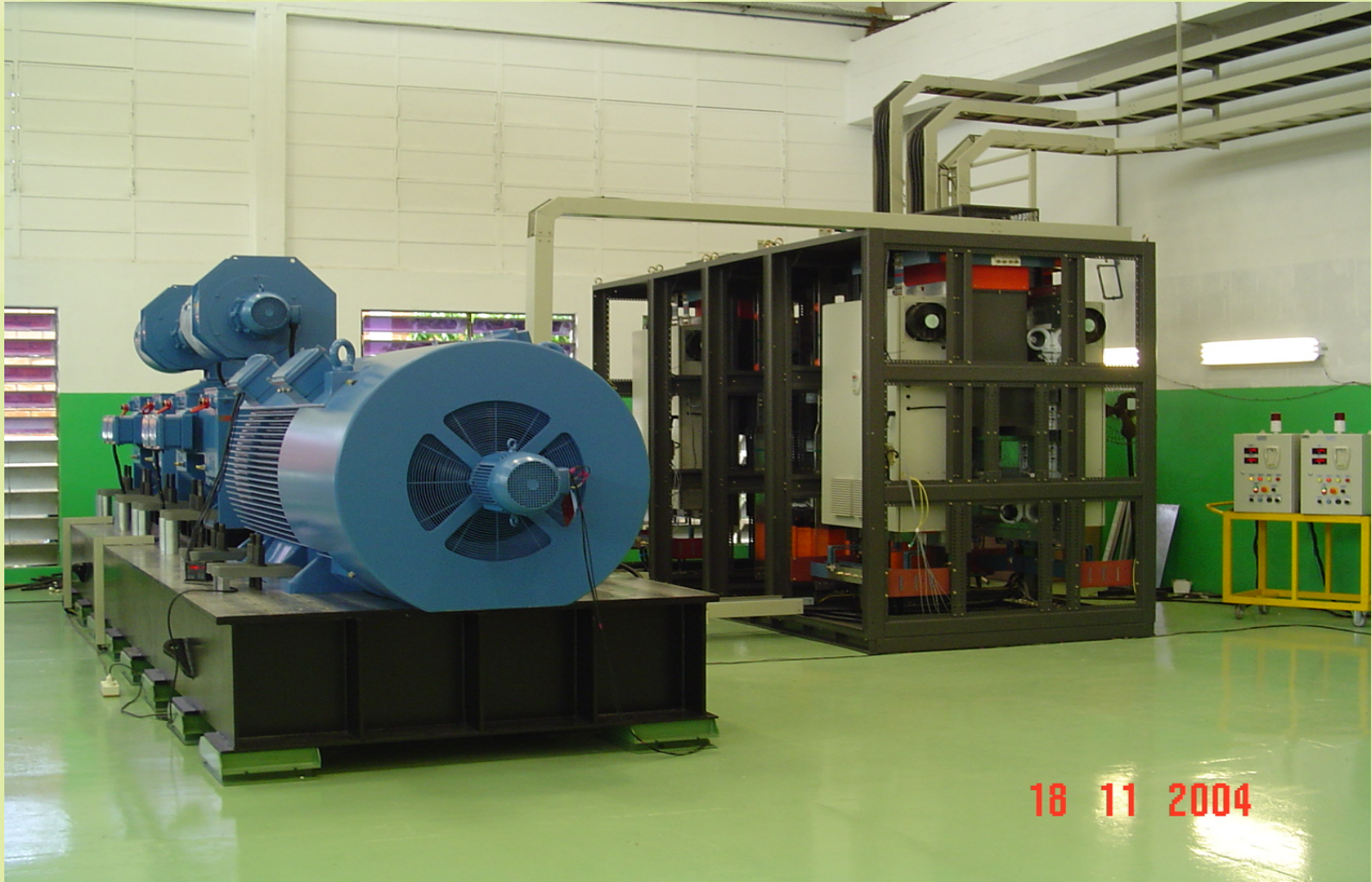
# Controle V/F



# Controle Vetorial com Encoder



# Dinamômetro 3000cv



18 11 2004

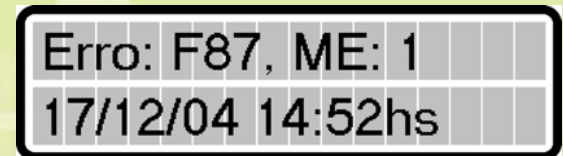
# Motor 2000cv



# Log de Erros

- Erros divididos em Falhas e Alarmes
- Log dos 100 últimos Erros com registro de data e hora e máquina de estados no momento do erro
- Função *mini-trace*: armazenamento automático dos parâmetros de leitura relevantes em caso de Erro

Último Erro:



# Função *Trace*

## Descrição:

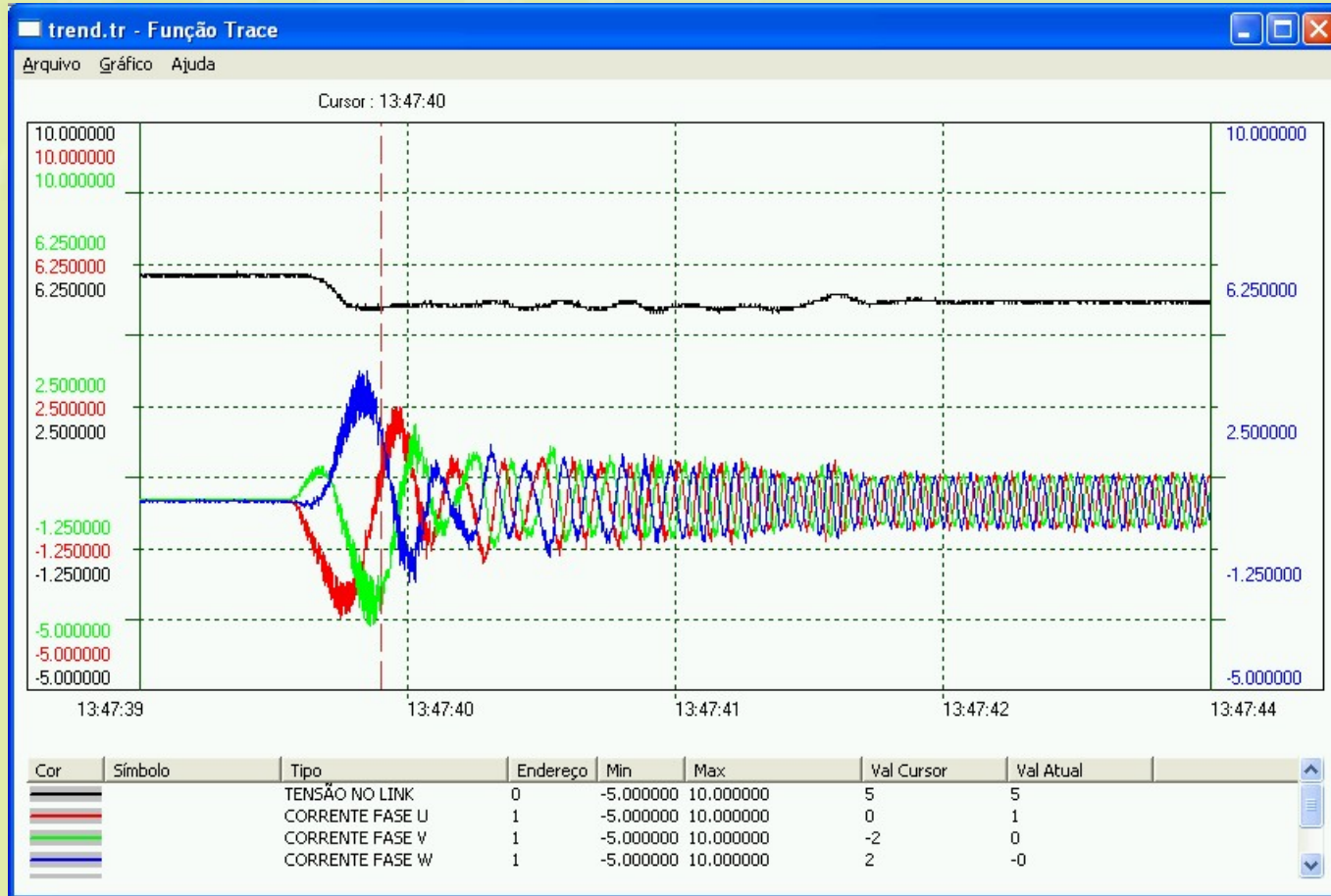
- A função *trace* é usada para registrar parâmetros (ex. corrente, tensão, velocidade) do MVW-01 quando ocorre um determinado evento no sistema (ex. alarme/falha, corrente alta, etc.).

## Características:

- Todos os parâmetros podem ser registrados (exceto P000);
- Todos os parâmetros podem ser usados como *trigger*;
- Possui oito (08) canais sincronizados simultaneamente;
- Memória para armazenamento variável (de 30,4 kword até 242,8 kword);
- *Sampling time* programável (múltiplo inteiro de 500  $\mu$ s);
- *Pré-trigger* programável (0 a 100%);

# Função Trace

Acesso aos Dados (PC):





# Função *Trace*

Acesso aos Dados (AO's):

