

# SISTEMAS DE IMPULSO DE ALTA TENSÃO

- Impulso atmosférico
- Impulso atmosférico cortado
- Impulso de manobra
- Transiente rápido

# SISTEMAS DE IMPULSO DE ALTA TENSÃO



Fig. 1 Sistema de teste de impulsos da série G com Connection Point

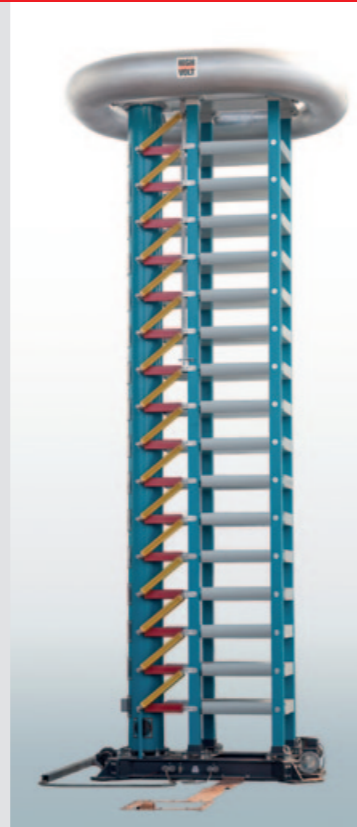


Fig. 2 Gerador de tensão de impulsos da série M

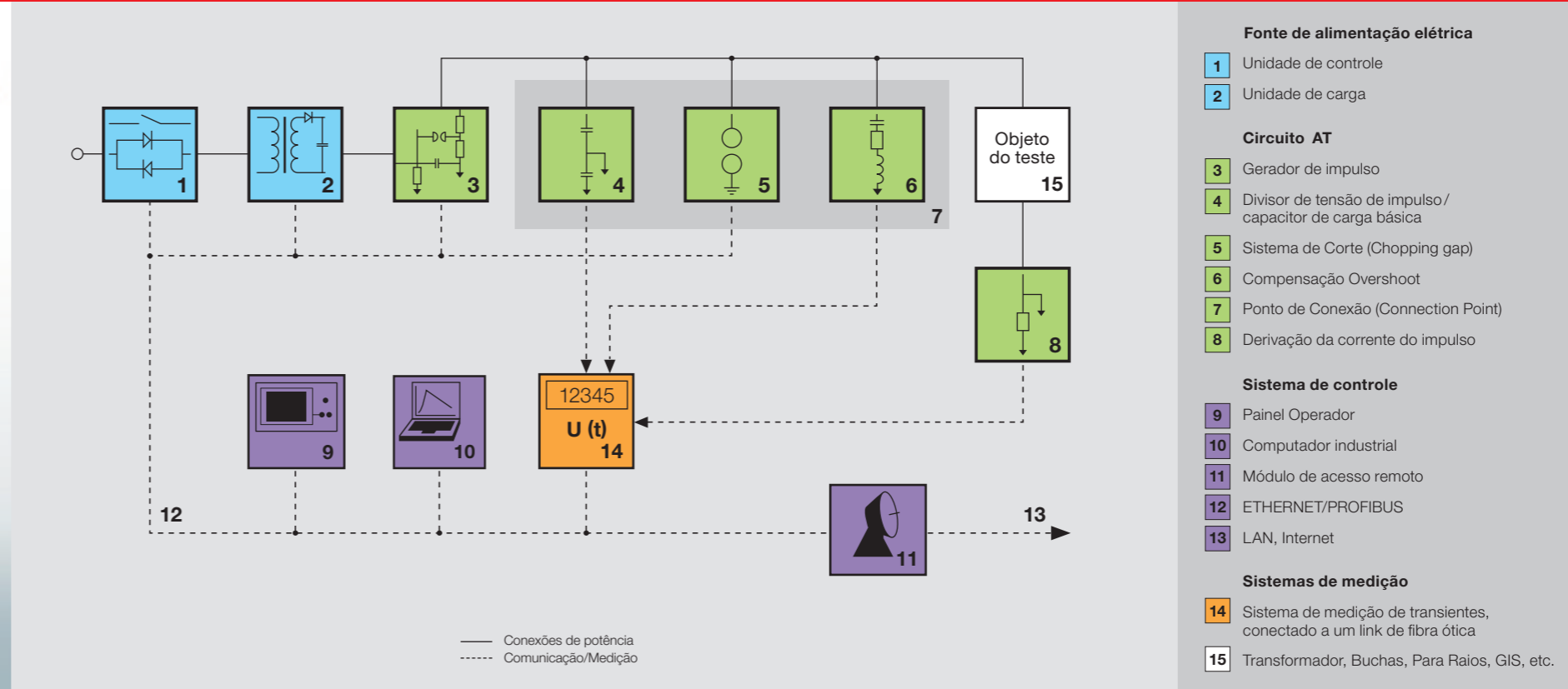


Fig. 3 Diagrama de blocos do sistema de teste de tensão de impulsos

## RESUMO DE ASPECTOS IMPORTANTES

Os sistemas de teste de impulsos geram altas tensões artificiais de impulsos que modelam formas de ondas de sobre-tensão transiente que ocorrem no Sistema Elétrico.

A HIGHVOLT oferece três séries de sistemas de teste de impulsos:

- As séries L para aplicações de média tensão, projeto um sistema simples e robusto para as demandas de áreas de teste da produção de diversos tipos de produtos e com fácil operação
- Séries M para média tensão de nível mais elevado e também alta tensão, esta série foi projetada como solução efetiva para Testes de Rotina e Testes de Tipo. Esta série é expansível com facilidade.
- Séries G para tensões de teste e potência extremamente elevadas, com manuseio fácil, como com escada e plataformas internas, centelhadores encapsulados e armazenamento de resistores em cada estágio. Esta série foi projetada para testes finais de produtos, desde testes de rotina até pesquisa.

Todas as séries estão equipadas com o nosso analisador de impulso MIAS®. Ele atende ou excede todas as relevantes normas IEC e IEEE.

## APLICAÇÕES

Os sistemas de teste de tensão de impulsos são aplicados para testar a capacidade de equipamentos suportarem a surtos de tensão transientes, como aqueles resultantes de descargas atmosféricas ou manobras no Sistema Elétrico.

As principais aplicações para tensões de impulsos atmosféricos são:

- Testes de rotina para transformadores de potência e Buchas (Ondas Plenas e Cortadas)
- Testes de rotina em Para Raios de Linha
- Testes de amostragem ou de tipo para cabos de média ou alta tensão
- Testes de tipo em GIS

Para níveis de tensão mais elevados, devem ser feitos também testes para impulsos de tensão de manobra. Além disto, os sistemas de teste de tensão de impulso são capazes também de gerar rápidos impulsos transientes. Todos os procedimentos de teste estão em conformidade com as Normas relevantes da IEC e da IEEE.

## BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE TESTE DE IMPULSOS

- PROJETADO PARA BAIXA INDUTÂNCIA DO GERADOR DE IMPULSO
- SISTEMA MIAS® DE MEDIÇÃO E CONTROLE DE IMPULSOS ULTRA MODERNO
- SOLUÇÃO INTEGRADA DE SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO DE DADOS
- RÁPIDA SUBSTITUIÇÃO DE RESISTORES DE FRENTE E CAUDA ESPECIALMENTE PARA A SÉRIE G

## SISTEMA E COMPONENTES

O gerador de impulsos (3) é carregado com a unidade de carga (2), a qual é conectada através da unidade de controle (1) à fonte de alimentação [veja fig. 3]. O divisor capacitivo de tensão de impulsos (4) mede as ondas de impulso, plenas ou cortadas, bem como impulsos de manobras. O sistema de corte (Chopping Gap) (5) permite uma queda brusca da tensão. O Sistema de compensação Overshoot (6) melhora a forma de onda da tensão de impulso para objetos de teste de elevada capacitância.

O sistema de medição de tensão é complementado com um registrador de transientes (14). O sistema de testes é operado por um computador industrial (10), que está conectado por cabo ótico ETHERNET (12), à unidade de controle e adicionalmente pelo painel operador (9), que, por sua vez está conectado através de um sistema ótico PROFIBUS (12) à unidade de controle. Adicionalmente, os sinais de disparo do gerador (trigger) são alimentados por links óticos. Tudo isto garante uma operação livre de interferências. Uma solução integrada de software provê operação semi-automática ou totalmente automática, mesmo de procedimentos complexos de testes, armazenamento de dados e geração de relatórios de testes.

## BENEFÍCIOS DO CONNECTION POINT

- MANUSEIO SIMPLES/ECONOMIZA TEMPO
- ECONOMIA DE ESPAÇO
- CIRUITO DE TESTE DE BAIXA INDUTÂNCIA
- COMPENSAÇÃO DE OVERSHOOT PARA TODOS OS CASOS DE TESTES

O Connection Point, CP (7) é uma solução inovadora patenteada que satisfaz as seguintes funções:

- Medição de todas as formas de ondas relevantes ao teste
  - Impulsos Atmosféricos (Lightning Impulses) (LI) 1.2/50  $\mu$ s,
  - Impulsos Atmosféricos Cortado (LIC),
  - Impulsos de Manobras (SI) 250/2500  $\mu$ s e Tensões CA
- Corte de Impulsos Atmosféricos, e
- Compensação de Overshoot.

O CP (Connection Point) integra o Divisor de Tensão de Impulsos, Sistema de Corte, e Compensação de Overshoot em um único equipamento. Caso um componente não seja requerido, o CP também pode ser implementado em uma configuração reduzida. Graças ao projeto compacto o CP requer menos espaço de solo. Além disto, o equipamento de teste não necessita ser desconectado durante carga de LI/LIC ao SI, o que leva a um procedimento de teste rápido e de manuseio fácil. Mais ainda, uma conexão de alta tensão (entre o Sistema de Corte e o objeto de teste) é omitida, resultando uma indutância menor do circuito de teste. A compensação de Overshoot cobre uma larga faixa de objetos de teste sem nenhuma modificação.

# SISTEMAS DE IMPULSO DE ALTA TENSÃO

## PARÂMETROS TÉCNICOS/BACKGROUND

### Para transformadores de distribuição, cabos e outros equipamentos na faixa de média tensão:

- Sistema de teste de impulsos da série L
- Impulsos atmosféricos de até aproximadamente 1000kV
- Impulsos de manobra de até 850kV

### Para transformadores de potência, cabos e outros equipamentos de até aproximadamente 230 kV:

- Sistema de teste de impulsos da série M
- Impulsos atmosféricos de até aproximadamente 2200kV
- Impulsos de manobra de até 1700kV

### Para transformadores de potência, cabos e outros equipamentos de tensões nominais extremamente elevadas:

- Sistema de teste de impulsos da série G
- Impulsos atmosféricos de até 5000kV ou maior
- Impulsos de manobra de até aproximadamente 3000kV ou maior

Sistemas de teste de impulsos e componentes adicionais para aplicações especiais também estão disponíveis, por exemplo para:

### Laboratórios universitários e de pesquisa:

- Faixa completa de níveis de tensão para diferentes aplicações
- Conjuntos de resistores adaptados para formas de onda especiais

### Teste móvel de impulso:

- Sistema instalado em um reboque com sistema auto-expansível
- Sistema de controles móveis instalado em um contêiner climatizado
- Até 2200kV de tensão de carga

### Ensaio GIS:

- Indutores especiais para a geração de impulsos oscilantes atmosféricos e de manobra

### Teste combinado de tensão:

- Disparos controlados de fases do gerador de impulsos

## Compensação de Overshoot

Os geradores de impulso HIGHVOLT possuem um projeto de baixa indutância. Comparado com um sistema de teste de impulsos tradicional com um divisor separado e um sistema de corte (chopping gap), a indutância do circuito é reduzida adicionalmente devido ao projeto compacto do chamado "Connection point". Os testes de impulsos com tensões de picos acima de  $U_P = 2000\text{kV}$  requerem afastamentos dielétricos maiores entre os componentes do circuito de teste. A indutância parasita efetiva de todo o circuito de teste não é negligenciável sob a premissa de que as conexões entre os componentes do circuito de testes possuem uma indutância específica de  $L = 1\ \mu\text{H}/\text{m}$ . Um Overshoot com um valor acima de  $\beta^* = 5\%$  pode aparecer, dependendo da carga do objeto de teste. Uma compensação adicional de Overshoot que está integrada no Chopping Gap reduz o Overshoot e permite o teste de alta carga capacitiva mantendo o Overshoot permitido e o tempo de frente autorizado  $T_1$ .

A *fig. 4* apresenta um exemplo da eficácia do Overshoot integrado onde  $C_{\text{Load}} = 5\ \text{nF}$  e  $U_{\text{Peak}} = 1800\text{kV}$ . O comprimento do circuito de teste do exemplo é assumido usando  $l = 25\ \text{m}$ , e uma indutância parasita do circuito de testes de  $L = 25\ \mu\text{H}$ . Na prática, o comprimento depende da disposição detalhada arranjo de testes. O impulso atmosférico sem a compensação do Overshoot (veja curva vermelha na *fig. 4*) resulta em um Overshoot de  $\beta^* = 7.5\%$  e um tempo de frente  $T_1 = 1.66\ \mu\text{s}$  e deve estar fora da tolerância. A compensação do Overshoot reduz o mesmo para abaixo de  $\beta^* = 5\%$  e permite um tempo de frente dentro das tolerâncias (veja curva azul). Figuras semelhantes são geradas por outras tensões e capacitâncias de carga. Veja o segundo exemplo na *tabela 1*. O Overshoot  $\beta^*$  está explicado na IEC 60060-1.

Ch1 Configuração de teste Ch1 com compensação de Overshoot  
Ch2 Configuração de teste Ch2 sem compensação de Overshoot

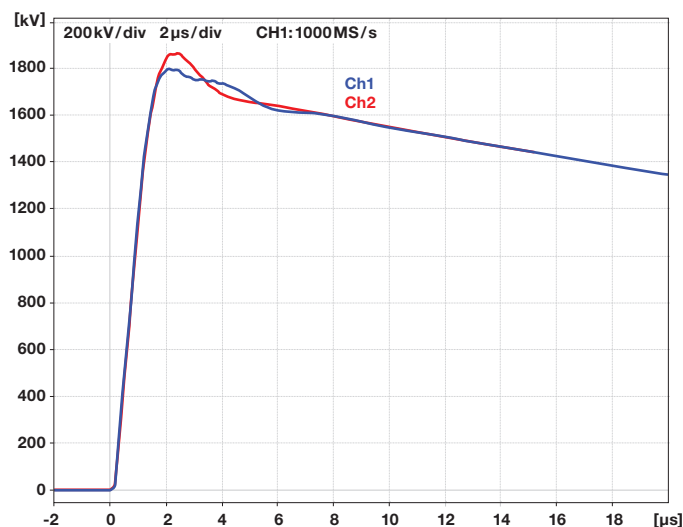


Fig. 4 Exemplo de compensação de Overshoot

Tabela 1 Exemplos medidos com compensação de Overshoot

|  | $T_1$ em $\mu\text{s}$ | $\beta$ em % |
|--|------------------------|--------------|
| <b><math>U_{\text{Peak}} = 1800\ \text{kV} / C_{\text{Load}} = 5\ \text{nF}</math></b> |                        |              |
| sem compensação  | 1.66                   | 7.5          |
| com compensação  | 1.52                   | 4.2          |
| <b><math>U_{\text{Peak}} = 2400\ \text{kV} / C_{\text{Load}} = 4\ \text{nF}</math></b> |                        |              |
| sem compensação  | 1.74                   | 8.5          |
| com compensação  | 1.52                   | 5.0          |

Para mais informações, favor contatar:

**HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH**  
Marie-Curie-Straße 10  
01139 Dresden  
Alemanha

Telefone +49 351 8425-700  
Fax +49 351 8425-679  
Email sales@highvolt.de  
Web www.highvolt.de