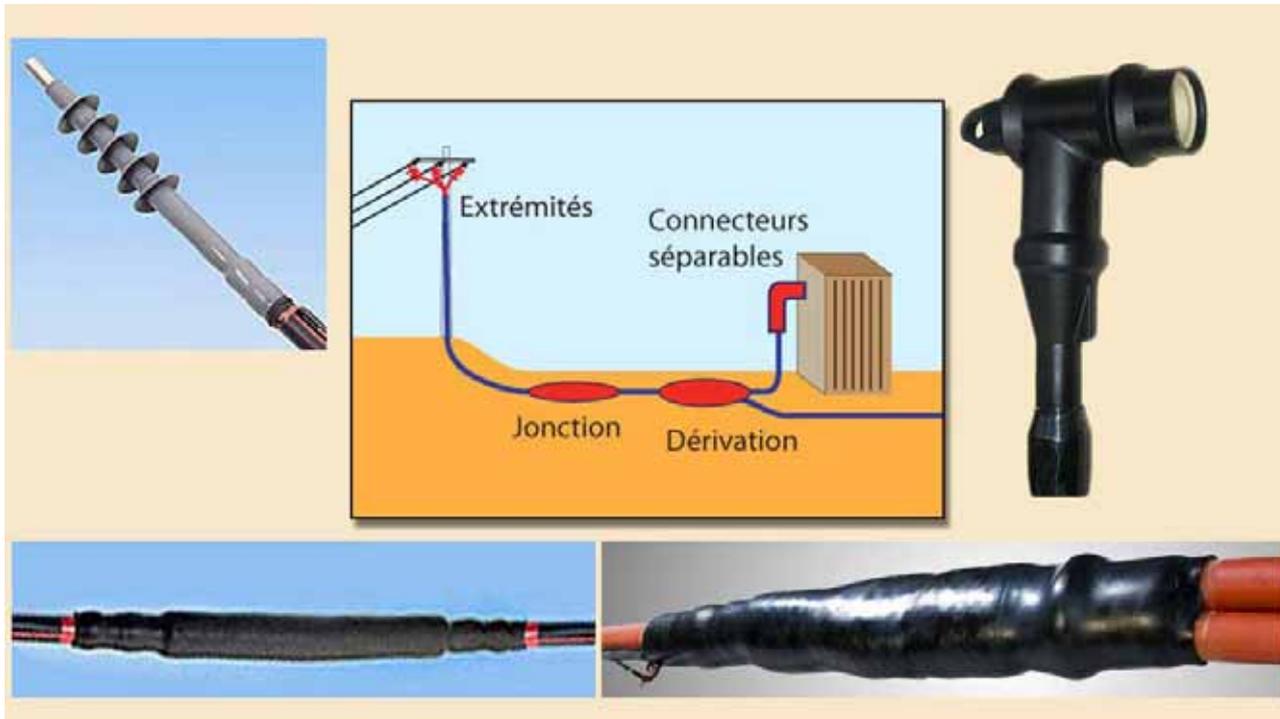


# Estado da Arte da tecnologia de acessórios para conexão de cabos para redes de distribuição de MT subterrâneas

## Os vários tipos de acessórios de cabo para redes subterrâneas de distribuição



Acessórios de cabos são usados para conectar cabos isolados usados em redes subterrâneas. Assim, estes acessórios são classificados em:

- ❖ Terminais, para se conectar o final de um cabo a outro elemento da rede, transformador, célula, chaves, linhas aéreas etc.. Terminações são classificadas em:
  - Terminais Internos
  - Terminais Externos
  - Acessórios desconectáveis (reto, cotovelo, em "T")
- ❖ Emenda para conectar os cabos entre si
  - Emenda reta, conectar cabos idênticos
  - Transição para conectar diferentes tipos de cabos



- Emenda de derivação, unir cabos e gerar uma derivação

### Funções desempenhadas pelos acessórios

Os acessórios são partes integrantes de uma rede de distribuição e devem executar o mesmo serviço do cabo em que eles são instalados, ou seja:

- ❖ Transmitir a energia elétrica através do condutor, de carga ou de curto-circuito, sem superaquecimento (ponto quente) o que poderia reduzir o tempo de vida da conexão.
- ❖ Isolar o condutor contra contato direto para o terra (isolamento)
- ❖ Fornecer controle de campo elétrico nos terminais ou, dentro da emenda
- ❖ Assegura uma proteção mecânica do acessório enterrado
- ❖ Proteger contra ataques químicos ou eletroquímicos
- ❖ Proteção contra água,, enterrados ou não enterrados, dos acessórios: para garantir uma duração de trinta anos

- ❖ Proteger os terminais, principalmente ao ar livre contra o ambiente ou seja, chuvas, poluição, radiações UV, etc.

### Primeiro critério de seleção

Historicamente, a escolha de um acessório era feita de acordo com o tipo de cabo da rede.

Até os anos setenta, os cabos de rede eram de papel com isolamento contidos dentro de uma capa de chumbo. Os acessórios foram adaptados no campo para cada tipo de cabo, principalmente ferramentas para montadores altamente qualificados.

O desenvolvimento de isolamento sintéticos dos cabos modificou profundamente o design de acessórios, com novos materiais e também as técnicas de montagem.

Na medida em que a escolha técnica de um acessório está em curso, tornou a utilização de cabo polimérica a escolha mais simples e verá que os acessórios são agora tipo pré-moldado.

Confiabilidade é um fator essencial: os acessórios devem ser qualificados através de testes padrão programados.. Além disso, uma experiência de campo mostrou ser também desejável.

Em seguida, escolha depende de considerações econômicas. Mas, para uma duração de 30 anos, o custo inicial de acessórios é pequeno, considerando os custos induzidos de uma falha de rede.

Por último, a escolha depende da habilidade e experiência dos montadores que estão disponíveis para re-executar o trabalho, lembrando que o principal motivo da falha de um acessório é uma má instalação.

O tempo de instalação e o método de simplicidade da instalação poderiam ser também critérios a serem considerados.

### Design dos acessórios

Vamos ver o Design por funções:

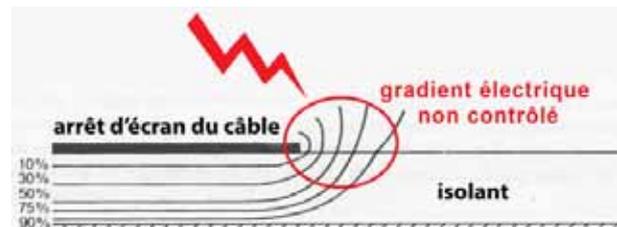
#### Para isolar, os acessórios são feitos de materiais adequados

- ❖ Borrachas EPR ou silicone
- ❖ Materiais termoplásticos

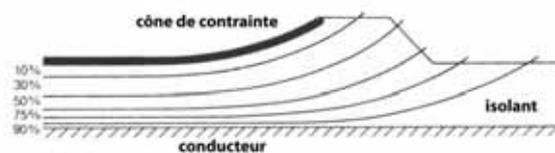
#### Controle de stress é necessário acima 3.3/6 kV

Ele deve ser feito nas extremidades da blindagem de cabo e, eventualmente, sobre o conector das emendas.

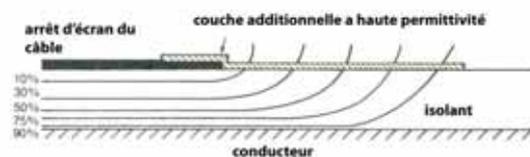
Na preparação do cabo para receber a emenda, o encerramento da blindagem da isolamento produz um aumento do gradiente potencial dentro do isolamento do material e na interface com os materiais adjacentes. Sem controle de stress, o gradiente localmente pode exceder a dielétrica do material ou reduzir o tempo de vida do acessório.



Controle geométrico de stress pode ser alcançado mediante a construção de um cone de alívio, com peças adicionais ou com fitas apropriadas.



A utilização de uma camada de permeabilidade relativa significativamente mais elevada do que o isolamento material é também uma maneira comum de assegurar o controle de stress. Outra forma é utilizar um controle de stress por resistividade não linear: pequenas correntes fluindo através do material para o terra do cabo produzem um suave gradiente de tensão linear ao longo da camada.



Controle de stress pode igualmente ser necessário sobre o conector e é assegurada da mesma forma. Adicionar uma camada de semicondutor sobre o conector para evitar arestas vivas ou adicionando uma camada de permissividade alta.

### Proteção contra o ambiente

Exceto para interiores, os terminais de cabo estão localizados em um ambiente úmido, subterrâneos (emendas enterradas) ou ao ar livre para inúmeros

acessórios desconectáveis acessórios desconectáveis.

Umidade é o principal causa de falha de acessório de cabo que deve ser perfeitamente controlada.

Se não, dependendo da importância do ingresso de água que sempre levará a falha, que poderia ocorrer rapidamente ou tomar muito tempo, em especial quando ocorrendo por meio do efeito “water treeing” dentro de materiais do isolamento.

É então evidente que para uma duração de trinta anos, proteção contra umidade. Infelizmente, não é totalmente testada por meio de programas de testes padrão, que são mais orientadas em direção ao ingresso de água de curto prazo.

Para os terminais externos que estão expostos a chuvas, deve-se ter o cuidado de evitar o ingresso de água por meio do condutor do cabo através do conector terminal. Uso de material adequado e uma distância suficientemente de escoamento longo protegem contra o trilhamento elétrico.

### Para transmitir a corrente: os conectores

A conexão dos cabos é feita com conectores mecânicos ou conectores de compressão. A conexão que é uma função primária do acessório é um potencial causador de falhas que ocorrem nas redes.

O modo de falha é um descontrolado térmico. Se o engaste não for bem feito: ciclos térmicos produzem um aumento progressivo da resistência de contato que é cumulativo e conduzirá a falha. Além de um bom engaste, é compreensível que o acessório não deve fornecer isolamento térmico extra sobre o conector para conter esse risco.

Para distribuição de redes, os condutores são feitos de alumínio. Mesmo que a resistência elétrica do alumínio é maior do que um cobre, alumínio é mais leve e mais barato, este é difundido na utilização de redes.

Para evitar prejudicar a conexão pelo alumínio revestido por seu óxido, alumina que é um bom material isolante. O conector deve quebrar este revestimento.

### Conexões soldadas

Eram os cabos isolados com o método tradicional de junção de papel. Depois de estanho, o conector e condutores foram soldados com Liga de chumbo/estanho. Bem feito, era uma técnica excelente, que entretanto foi limitar o condutor

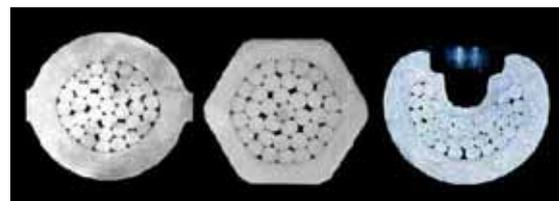
máxima temperatura a 160 ° C, em caso de curto-circuito. Hoje, a norma é a 250 ° C. Ele também foi uma operação longa, exigindo que os operadores altamente qualificados.

### Conectores de compressão

Em seguida, os conectores de compressão foram usados. O sistema utiliza uma ferramenta hidráulica equipada com um chip especialmente concebido para conter o conector enquanto ele estiver comprimido. Foram utilizados diferentes tipos de conectores de compressão: hexagonais ou formulário circunferencial, bem como compressão de indentação profunda. Em todos os casos, é a deformação profunda do condutor que divide o revestimento de alumina.



Estes conectores de compressão não exigem uma formação longa para os montadores, por conseguinte, são mais independentes da qualidade de mão-de-obra. No entanto, é absolutamente necessário usar a correta matriz com ferramentas corretas e calibradas. As duas condições são potenciais fontes de erros que levam a falha.



As ferramentas hidráulicas são pesadas e volumosas, que também é uma desvantagem do método.



Por último, estes conectores devem ser adaptados para o tamanho e, eventualmente, a forma dos condutores (Condutores setoriais). A utilização de peças adicionais poderia estender o intervalo de aplicação, com o risco de esquecê-los.

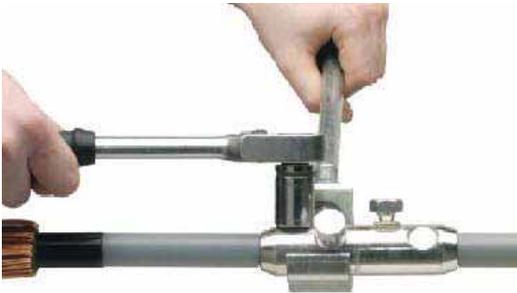
### ■ Conectores mecânicos

Para

- ❖ evitar a necessidade de ferramentas especiais
- ❖ aumentar o intervalo de aplicação dos conectores,

O uso de conectores mecânicos está rapidamente ganhando terreno hoje.

A técnica foi amplamente distribuída para conectores de baixa tensão, onde as dimensões não são tão exigente.



São usados parafusos para deformar profundamente o condutor. É sua forma que limita a aplicação do torque necessária, que ocorre quando eles quebram. Isso garante uma pressão reprodutível e uma boa instalação do conector sem a necessidade de ferramentas calibrada. A operação também é pouco depende da habilidade do montador.

Além disso, esse conector permite cobrir uma vasta gama de seções, por exemplo, de 95 mm<sup>2</sup> até 240 mm<sup>2</sup> e a utilização do conector de alumínio estanhado permite o uso de condutor de cobre ou alumínio

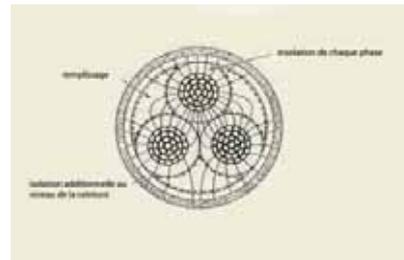
A utilização desses conectores em condutores de cobre ou alumínio pode reduzir significativamente o número de modelos necessário e a sua utilização em kits de emendas e terminais. Esta vantagem contribui, em parte, para a redução nos estoques, e também por outro lado, reduz o risco de erro na escolha do conector que contribui para a confiabilidade do acessório



## Reviravolta na evolução dos acessórios de cabo de MT

### Papel com isolamento de cabos

Cabos de MT para rede de distribuição usado em meados do século 20 foram isolados pelo papel impregnado de óleo. A viscosidade dos compostos de óleo foi variando dependendo do processo de fabricação e escolha do local. Esses cabos poderiam ser "cabos belted", onde a blindagem foi aplicada ao longo de três fases em vez de ao longo de cada uma.

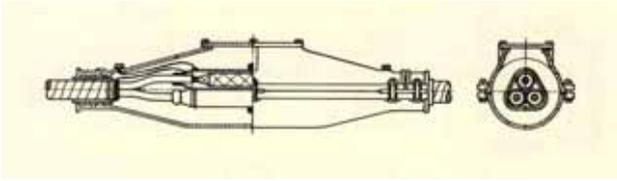


A emenda desses cabos foi feita:

- ❖ por solda ou por brasagem dos condutores
- ❖ fitas de papel impregnado com óleo para o isolamento, durante a preparação de conector e cabo
- ❖ eventualmente, a instalação de uma capa de chumbo sobre cada fase e montagem de um revestimento de ferro fundido e moldado para proteção mecânica
- ❖ proteção contra umidade com "hot" betume dentro do invólucro, que foi substituído por resina sintética na posteriormente

Os componentes para instalar estes acessórios não eram caros, mas um processo de formação dos montadores era necessário e longo. Por último, quando bem feitas eram altamente confiáveis.





Exemplo dessas emendas, em sua versão mais avaliada, com isolamento e resinas de enchimento

### Acessórios de cabos de MT pré-fabricados em cabos sintéticos

No final dos anos setenta, o XLPE em cabos isolados começou a ser amplamente utilizado, no Japão, Europa e EUA.

Emendas de transição desses cabos novos para os antigos com isolamento de papel exigiam um maior cuidado porque o composto de petróleo não é compatível com materiais sintéticos.

Mas outro acessório utilizado nas redes compostas a penas de cabos sintéticos iniciou um profundo evolução através da utilização de novos materiais para essa aplicação.

Primeiro, as enfaixadas foram utilizadas com fita auto-fusão de borracha para isolar o condutor, com um resina convertida para proteção contra umidade e agressões mecânicas.

Mas em breve, a necessidade de simplificação levou o design de acessórios para usar elementos pré-fabricado para facilitar a instalação e permitir que testes elétricos na fábrica.

Estes acessórios poder ser:

- ❖ termo retrátil, com termoplásticos reticulados
- ❖ de EPR ou de silicone borrachas

### Acessórios termo retráteis (ou termo contráteis)

Elemento termo-retrátil foram utilizados na indústria aeronáutica, e foi em primeiro lugar usado para projetar terminais interiores e exteriores.

- ❖ Para alcançar este objetivo, uma capa termoplástica é expandida e reticulado neste estado, por uma irradiação química.
- ❖ De refrigeração para baixo, ele permanece neste Estado expandido.
- ❖ Aquecimento por uma chama ou outros meios, encolherá de volta a sua forma original aplicada sobre o cabo.

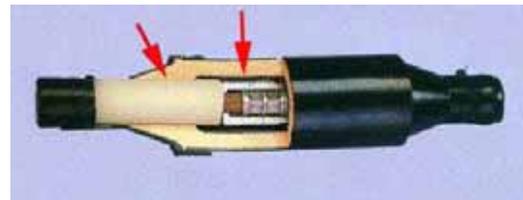
- ❖ Impermeabilização é assegurada por um selante solidificado a quente, e o controle de campo por uma camada de alta permitividade.



Essa técnica foi melhorada por co-extrusão de uma camada isolante elastomérica que permitiu desenhar emendas e acessórios desconectáveis. A camada retrátil externa mantém expandida a camada abaixo antes de encolher.

### Acessórios de MT "SLIP-on"

Estes acessórios são pré-moldados, de uma borracha elástica, que permite que o elemento sejam guiados sobre os cabos usando um lubrificante adequado. O elemento é em seguida, ligeiramente alargado que irá manter uma pressão permanente sobre a interface. Esta pressão é favorável para o comportamento de longo prazo do acessório. Ele permite que o elemento acompanhe as variações dimensionais do cabo durante ciclos térmica de aquecimento e refrigeração.



A técnica slip-on foi usada para nos projetos de diferentes tipos de acessórios: Terminais e emendas de silicone ou borrachas EPR.

Para Terminais, a borracha de silicone foi finalmente preferida devido às suas excelentes propriedades quando apresentado para ambientes externos.

Um camada semicondutora realiza um controle de campo elétrico pelo método geométrico, integrando a blindagem da emenda com a blindagem de do cabo sobre o conector. Este tipo de conjunto também é usado para terminal e emenda de HV, como é mostrado na figura a seguir (225 kV) que é "homothetic" para um conjunto de MT.

A emenda é moldada para o tamanho máximo do cabo e vários adaptadores de cabos aumentam a gama de cada modelo.

Cada emenda pre-moldada é fabricada e testada para tornar o acessório instalado mais confiável.

Aqui vemos a versão do acessório desconectável usando essa técnica, com seu adaptador de cabo.



### A atualização da técnica: acessórios de MT contráteis (ou retrátil) a frio

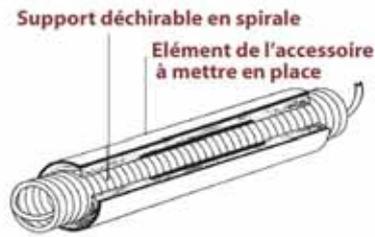
Acessórios termo-contráteis têm as vantagens de cobrir uma vasta gama de tamanhos de cabo, e para simplificar a escolha do acessório correto. Mas precisam usar um ferramenta especial para aquecer o acessório, e mais importante, o trabalho exige um montador qualificado para uma correto e uniforme aquecimento.

SLIP-on acessórios são menos sensíveis a habilidade de montador, mas são dedicados a um tamanho de cabo único, o que faz a escolha do acessório mais complicado, e aumenta o estoque necessário.

A técnica do contrátil a frio visa manter as vantagens de cada uma dessas técnicas anteriores, sem suas desvantagens. Terminais de MT foram os primeiros acessórios concebidos de acordo com essa técnica, que foi estendida para emendas em 1995. Hoje é técnica mais atual disponível.

#### Princípio da tecnologia contrátil a frio.

Na sua versão mais simples, o princípio da técnica é mostrada na figura a seguir. Uma capa elástica de borracha (EPDM aqui) é expandida ao longo de um suporte mecânico, fino o suficiente para permitir que o elemento a ser deslizado através de um cabo. O suporte mecânico é feito de uma espiral rasgável. Cortando a espiral, o elemento encolhe sobre o cabo.



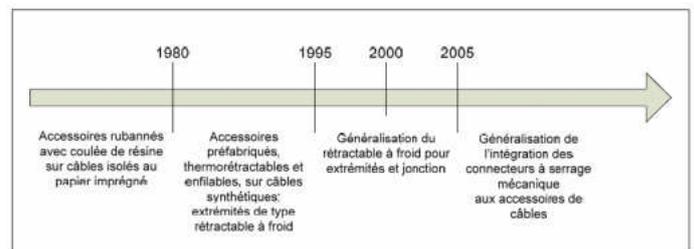
Uma importante vantagem dessa técnica é o fato de que é possível sem grandes complicações, expandir as outras camadas independentes com outras funções durante o mesmo processo de contração, bastando que o suporte seja suficientemente forte para resistir às pressões adicionais.

É então possível integrar no mesmo elemento pré-fabricado um máximo de funções, para que a instalação seja bastante simplificada.



Este é um projeto chamado "única".

### Resumindo:



Os acessórios foram validados junto com os cabos e novas exigências a parecerem, tais como:

- ❖ adaptáveis a uma ampla gama, a fim de reduzir estoques, simplificar a escolha do acessório certo e como consequência reduzir o risco de erros
- ❖ precisam de ferramentas menos especiais, com menos manutenção periódica. Algumas

ferramentas são ainda desejáveis, como aqueles para preparar o cabo ou para instalar os conectores mecânicos etc., mas estes são ferramentas leves.

- ❖ Instalação mais simples e rápida. quando da preparação do cabo
- ❖ Menos sensíveis a habilidade de montador
- ❖ Intrinsecamente confiáveis, através de testes elétricos que são aplicadas a cada acessório na fábrica.

No entanto, mesmo se a instalação é simples, a montagem de um acessório permanece uma rigorosa operação que precisa de um mínimo de treinamento do montador, pelo menos para a adequada preparação do cabo.

Para referência, a grade abaixo é usada por um grande número de concessionárias europeias para selecionar o acessório: percebe-se que a independência da mão-de-obra muito qualificada vem em primeiro.

Market Quality requirements	Coefficient d'importance
Simplified installation	1
Technical performance	2
Security in hot line work (LV accessories)	3
Reliability	4
Economy	4
Manual labour quality independence	5

## Acessórios de MT da Prysmian: Estado da arte

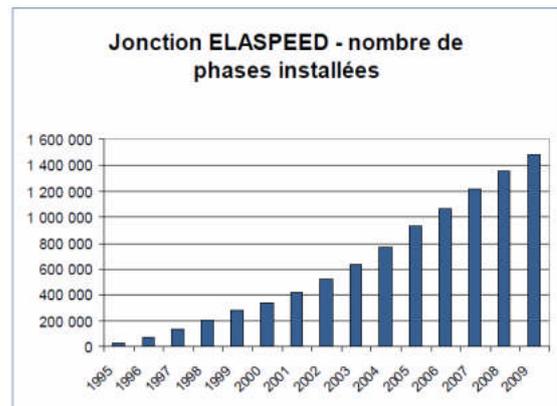
Prysmian herdou o "know-how" de mais de um século sobre borrachas e mantém-se trabalhando para fornecer acessórios novos e melhores. EPR é uma dessas borrachas, usadas para projetar os acessórios de MT. De acordo com sua composição, EPR pode ser um excelente dielétrico, com permissividade elevada ou como material semicondutor e também pode ser usado para o envelopamento exterior, suportar agressões mecânicas quando enterrados.

Acessórios Prysmian atualizados são os "contráteis a frio" com conectores mecânicos.

## ELASPEED, primeira emenda de MT contrátil a frio

Prysmian, há mais de 10 anos, foi a primeira fabricante da concepção de fabricação de um conjunto de contrátil a frio feito de EPR. Ele foi totalmente qualificado em 1994 para 12/20 (24 kV) e amplamente instalado sobre o rede de MT francês, da EDF, desde essa data. Montadores receberam bem a montagem fácil fornecida pelo projeto "tudo-em-um". Com todas as funções, até o invólucro exterior foram integradas para o mesmo elemento único e foram julgadas de confiabilidade.

A figura a seguir mostra a rápida aceitação deste novo acessório na rede do FED francês.



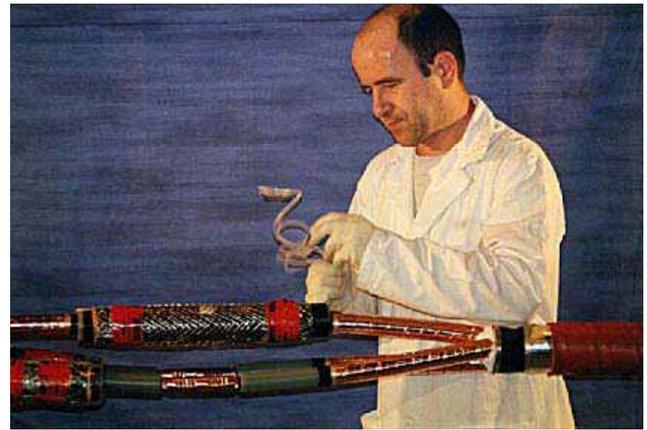
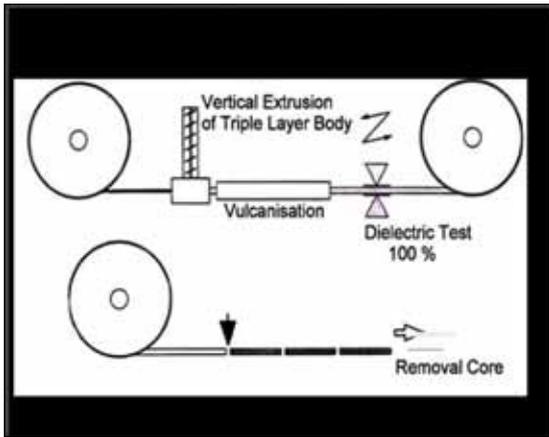
Como para todos os acessórios contráteis a frio, o princípio é expandir ao longo de um suporte mecânico que é removido para aplicar o acessório, todos os elementos que compõem a emenda, exceto o conector:

- ❖ a camada de isolamento, integrando o stress controlar a terminação de blindagem sobre o conector (por meio de uma camada de alta permissividade, neste caso
- ❖ uma malha de cobre para conectar os fios concêntricos da blindagem de ambos os lados
- ❖ uma capa externa.

É um projeto de "Tudo em um"

O suporte mecânico que recebe todos os elementos expandidos na fábrica foi suficientemente fortes para resistir à pressão, feita de um espiral rasgável.

Uma importante particularidade desta emenda é de ser fabricada não por moldagem, mas corte por comprimento de um cabo de extrusão após a remoção de condutores. Essa estrutura permite a emenda ser testada do mesmo jeito que os cabos nos quais vai se conectar.



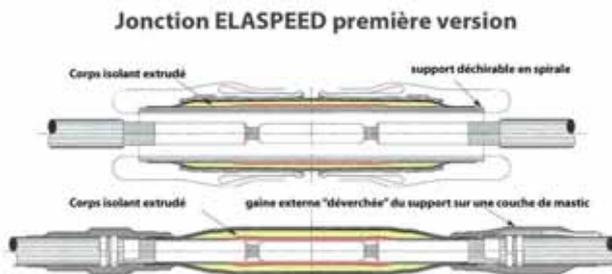
Além da confiabilidade do processo de extrusão, essa técnica "corte de comprimento" oferece uma fácil adaptação da emenda às diferentes necessidades dos mercados internacionais, variando de tamanhos e comprimentos.

### As inovações das emendas ELASPEED

Várias alterações, cujos objetivos foram todos relacionados com a ergonomia de montagem, foram aplicadas para a concepção no design da emenda.

Na sua versão até a atual, estas são principalmente:

1. a concepção de um novo suporte para auto-extração após a quebra do suporte de uma parte fraca



Os acessórios anteriores sobre as redes francesas eram tipo slip-on, mas em campo, a mudança foi feita sem problemas, sem grandes dificuldades. Apesar da nova tecnologia utilizada na concepção, apenas alguns erros na montagem levaram a pequena falhas, para todos estas emendas em serviço desde então.



Este primeiro projeto conjunto foi feito disponível para todos os cabos de tamanhos de 50 a 630mm<sup>2</sup> até 36 kV:

2. a integração de um conector mecânico entregue dentro do kit de emenda, capaz de cobrir o mesmo intervalo da emenda

1. Conectores tipo compressão com identificação profunda ainda eram usados na rede no momento da introdução dessas emendas
2. O suporte mecânico foi removido por aproximadamente uma centena de espirais que era simples, mas para alguns muito demorada.



As novas necessidades para rastreabilidade levaram a adicionar uma etiqueta de identificação que é tanto irremovível e que não estejam sujeitas a deterioração.



A emenda ELASPEED está instalada em todo o mundo:

- no Ocidente europeu
- no Leste Europeu
- em redes de América (EUA e Canadá)
- em redes da América do Sul
- em redes de asiáticos

Entre os usuários bem conhecidos temos, o EDF (França), ENEL (Itália), IBERDROLA (Espanha), ENDESA (Sapain), Con Edison (EUA), Dependem Hydro Quebec (Canadá), Tenga (Indonésia), TNB (Malásia) etc. Todos confiam nesta emenda em suas redes de distribuição.

A emenda Elasppeed se aproveita de um excelente nível de confiabilidade conquistada:

Com mais de dez anos de experiência em campo, mais de 1,5 milhões de Elasppeed estão em serviço em todos os cantos do mundo.

1,5 milhões de emenda elasppeed em serviço no mundo

A confiabilidade é confirmada por meio de sua taxa global de falha: < 0,004 %

Taxa de falha em serviço < 0,004%

Esta emenda foi disponibilizada para quase todas as aplicações em emendas de MT

No que diz respeito a tamanhos de cabo ou nível de tensão

de 12 a 36 kV e de 50 a 630 mm<sup>2</sup>.

Marchés Européens			Marchés Américains		
Tension	Référence	Conducteurs	Tension	Référence	Conducteurs
12kV	EPJMe/EC-1C-12-D	70-120mm <sup>2</sup>	15kV 100%	EPJMe/EC-1C-15-D	2 AWG - 3/0 AWG
	EPJMe/EC-1C-12-E	95-150mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-15-E	1/0 AWG - 250 Kcm
	EPJMe/EC-1C-12-F	185-300mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-15-F	4/0 AWG - 500 Kcm
	EPJMe/EC-1C-12-H	240-400mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-15-H	350 Kcm - 750 Kcm
	EPJMe/EC-1C-12-I	400-630mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-15-I	750 Kcm-1000 Kcm
24kV	EPJMe/EC-1C-24-D	25-50mm <sup>2</sup>	25kV 100%	EPJMe/EC-1C-25-D	1 AWG - 1/0 AWG
	EPJMe/EC-1C-24-E	50-95mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-25-E	1 AWG - 2/0 AWG
	EPJMe/EC-1C-24-F	95-240mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-25-F	1/0 AWG - 350 Kcm
	EPJMe/EC-1C-24-H	120-300mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-25-H	2/0 AWG - 500 Kcm
	EPJMe/EC-1C-24-IP	185-400mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-25-IP	250 Kcm - 600 Kcm
	EPJMe/EC-1C-24-I	300-630mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-25-I	500 Kcm-1000 Kcm
36kV	EPJMe/EC-1C-36-H	50-150mm <sup>2</sup>	35kV	EPJMe/EC-1C-35-H	1/0 AWG - 250 Kcm
	EPJMe/EC-1C-36-IP	95-300mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-35-IP	1/0 AWG - 500 Kcm
	EPJMe/EC-1C-36-I	300-630mm <sup>2</sup>		EPJMe/EC-1C-35-I	350 Kcm-1000 Kcm

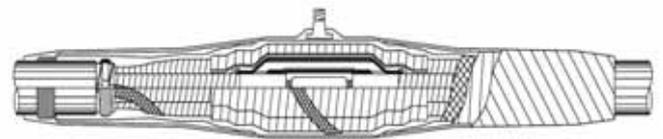
Também na versão de cabos tripolares com vários tipos de invólucro exterior:

Type de protection externe

Résine injectée

Résine rubannée « Canvas /Resin Taped »

Gainé thermorétractable



A emenda elasppeed foi qualificada de acordo com todas as principais normas internacionais aplicáveis

❖ IEC 60502-4.

❖ CENELEC HD 629.1

❖ IEEE 404-2000

❖ e através de programas especiais de ensaios, em casos adaptados a aplicativos especiais.

É também disponibilizada para a aplicação com derivação

Emendas de derivação são úteis para cruzamentos de redes de distribuição de uma forma muito fácil.



No lado do cabo com ramificação, um redutor torna a estrutura semelhante a uma emenda reta . Em seguida, todas as propriedades fornecidas pela emenda Elaseed são mantidas e disponibilizadas:

- ❖ Confiabilidade
- ❖ Montagem simplificada
- ❖ Peça única, integrando conexão a terra e a capa exterior
- ❖ Design compacto para locais com espaço reduzido
- ❖ Design flexível que acompanha o caminhamento do solo, o que é particularmente importante em períodos secos e quentes seguem os dias de chuva
- ❖ Com seus conectores mecânicos integrados para o mesmo kit



Este conector mecânico é particularmente apreciado, visto que é frequente que o cabo de ramificação seja um cabo de tamanho diferente do cabo principal, que multiplica as combinações possíveis. O conector mecânico serve para todos, sem preocupação.



### Também está disponível como emenda de transição

Conjuntos de transição para conectar diferentes tamanhos de cabos de cada lado da emenda, que podem ser classificados como "clássica" Emendas Elaseed devido à flexibilidade do design.

Mas Conectando cabos isolados sintéticos (XLPE ou EPR) para o cabo de papel é diferente; é um novo desafio.



Se todas as novas redes instaladas são feitas de cabos sintéticos, é frequente que redes antigas feitas de cabo de papel ainda estejam em serviço . É o caso da rede francesa onde desde 30 anos, todos os cabos instalados são o tipo XLPE mas cerca de 10 % em comprimento ainda sejam de cabo de papel .

### Um design com excelente proteção contra umidade

Os cabos com isolamento de papel estão se tornando com o tempo mais frágeis e falhas são muitas vezes ocorridas durante tempos quentes , quando os cabos sofrem as contrações do solo ou mais simplesmente devido a suas dilatações .

É o isolamento de papel impregnados particularmente sensível à umidade: uma capa de chumbo garante uma boa proteção para mais de trinta anos, mas em caso de falha de uma emenda

de transição deve ser instalada em direção a um cabo sintético com um design diferente.

Umidade é o inimigo do cabo com isolamento de papel, e óleo de impregnação é o inimigo dos cabos com isolamento sintéticos. Assim, barreiras eficazes são necessárias.

Materiais EPR, utilizados com emendas ELASPEED são munidos de uma taxa de baixa de permeação de vapor de água, fornecendo, por si só, uma boa primeira barreira.

Mas para fornecer um tempo de vida adicional para a emenda, o que pode ser muito longo, Prysmian design é feito com uma barreira metálica para proteger o cabo de papel, associando um mastic de alta permissividade como uma barreira para proteger o cabo sintético contra imigração da impregnação.

### Um projeto para reduzir os riscos associados a movimentações.

A flexibilidade da emenda Elaspeed também reduz os riscos associados aos movimentos transmitidos para o frágil cabo isolado em papel.

Através deste projeto que tem em conta os riscos associados a umidade e os riscos associados a movimentações, a emenda de transição Elaspeed é confiável em ambos os campos, secos ou não.

### Uma certificação completa

A emenda de transição foi qualificada:

#### 1. sobre cabos "belted"

-Testes dielétricos (impulso, AC resistência);

-4 h/4 h com 65 ° C em condutores com os 195 ciclos de 3xU<sub>0</sub>;

-Testes de Dielétricos (impulso, passos 4 h em 4xU<sub>0</sub> de C33-001) ensaios de dielétrico (teste de impulso, AC suportar ensaios)

#### 2. Em cabos de papel de design radial:

-Teste dielétrico (impulso, AC resistir);

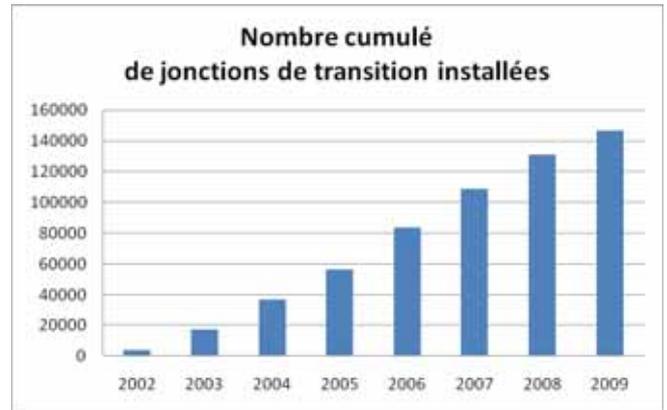
-4 h/4 h com 65 ° C em condutores com os 120 ciclos de 3xU<sub>0</sub>;

-Testes Dielétricos (impulso, passos 4 h em 4xU<sub>0</sub> de C33-001).

E de qualificação: HD629.2S2 com passos dielétrico C33-001.

### Uma grande experiência de campo

Este conjunto de transição é amplamente usado: mais de 140 000 emendas de transição são instaladas com êxito sobre a rede francesa.



### ELASCON acessórios desconectáveis

Como nos modelos anteriores, esta nova família de acessórios desconectáveis assegura a emenda de um cabo de MT isolado sintética para um equipamento de MT, como transformadores, motores, quadros de distribuição, chaves, etc.

Como o uso de conectores mecânicos se alastrou, tornou-se mais difícil manter a habilidade do montador e ferramentas de instalar os conectores de compressão. Tanto quanto for possível, serão usados os acessórios de MV usando as mesmas técnicas



Isso fez Prysmian projetar uma nova família dos acessórios desconectáveis - "ELASCON" com conexões mecânicas.

### Acessórios desconectáveis são uma família inteira de acessórios de cabo de MV

Sendo uma terminação de cabo com blindagem, acessórios desconectáveis são acessórios seguros. Mas, além disso, o fato de que o campo elétrico está contido dentro do próprio acessório, são viáveis para pequenas instalações. Esta é uma grande vantagem para o design compacto equipamentos e acessórios desconectáveis, portanto, são amplamente utilizadas.

Para uma rede de MT, as combinações possíveis de níveis de tensão e tamanhos de cabo com uma grande variedade de ampacidades, levou os acessórios desconectáveis com várias interfaces de modo a manter a compatibilidade ao longo de toda a gama: seria uma perda se a interface de 1250A fosse usada para uma conexão de 250A.

A seguinte figura mostra a necessidade de acordo com o tamanho do cabo com a ampacidade máxima de cada caso nesse sentido.

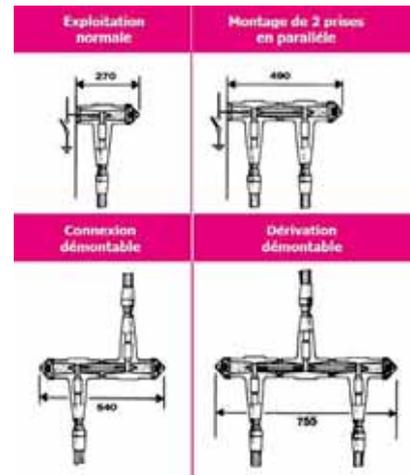
Como deve ser esperado, o tamanho da interface e design dependem da corrente máxima transmitida. O mais alto, as correntes 630A e 1250A exigem uma conexão para fusada (interfaces C, D e E), enquanto 250A e 400A poderiam usar uma conexão deslizante (interfaces de A e B).

	25 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>	630 mm <sup>2</sup>
12 kV	interface A		interface B		Inter-face C	Inter-face D
24 kV	interface A		interface B		Inter-face C	Inter-face D
36 kV	interface A		interface B		Inter-face C	Inter-face D

Drawings	A	B	C	D	Z
Type	A	B	C	D	Prysmian only
D1	ø 7,9 mm Depth: 32 mm	ø 14mm depth: 40 mm	M16 length : 29 mm	M16 length : 29 mm	M16 length : 29mm
D2	ø 31 mm	ø 46mm	ø 46 mm	ø 39,9 mm	ø 49,9 mm
D3	ø 32,5 mm	ø 56 mm	ø 56 mm	ø 52,1 mm	ø 56 mm
D4	ø 40,5 mm	ø 70 mm	ø 70 mm	ø 76,2 mm	ø 70 mm
L1	40 mm	90 mm	90 mm	81 mm	55 mm
Utilisation and/or remarks	250A Sliding contact 12 & 24 kV	400A Sliding contact 12, 24 & 36 kV Same dimensions as Interface C	630A Bolted contact 12, 24 & 36 kV Same dimensions as Interface B	1250A Bolted contact 12 & 24 kV	630A Bolted contact 12 & 24 kV Special interface

(\*) except for interface Z which is a Prysmian specific size

Além disso, a compatibilidade das conexões confinam o campo elétrico, permitem que os acessórios desconectáveis sejam usados para configurações muito diferentes. Conexão para uma bucha direta a um equipamento é mais comum, mas é possível conectar vários cabos entre si o mesmo, de mesmo tamanho de cabo ou até mesmo menores, ou conectar cabos completamente como uma emenda, incluindo uma conexão de derivação, etc.. O número de combinações é amplo e a figura a seguir mostra apenas os mais comuns.



Também é possível conectar acessórios desconectáveis 250A para tipos de 400A ou 630A (conectores de T).



Por último, de acordo a disposição física dos cabos, pode ser útil ter o arranjo dos acessórios desconectáveis em forma reta ou em 90° .

Todas estas combinações são disponíveis, mas não são uniformemente utilizadas.

Prysmian estendeu sua gama de acessórios desconectáveis ELASCON para atender as necessidades mais úteis:

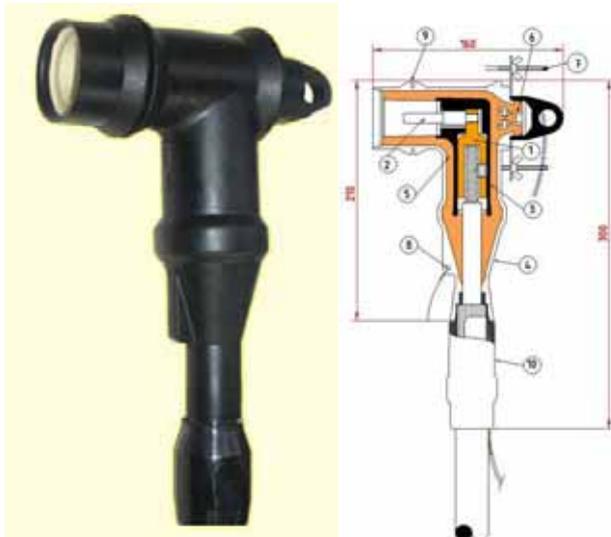
- ❖ 250A (interface de A) modelo, reto e 90º (cotovelo)
- ❖ 400A modelo (interface B), conector 90º
- ❖ 630A (interface C) modelo (conector de T)

### Acessórios desconectáveis ELASCON 250A interface A

Aproveitando do seu largo conhecimento em borrachas EPR, Prysmian desenvolveu novos acessórios desconectáveis de 250A com conector mecânico para o condutor de cabo. Mantendo as suas excelentes propriedades dielétricas, esse EPR composto foi formulado para fornecer alta elasticidade, permitindo uma ampla gama, tendo um único modelo.

ELASCON	Modèle 6/10 (12) kV	M
250A	25-95mm <sup>2</sup>	

Controle de campo elétrico, confinando a blindagem do cabo, é tipo geométrico, e o acessório é fornecido com um ponto de teste capacitivo.



### Acessórios desconectáveis ELASCON 400A interface B



Esses acessórios desconectáveis são feitos de EPDM, com conectores mecânicos.

A gama inclui:

- ❖ Conectores retos
- ❖ Conectores cotovelo
- ❖ T conectores

Adaptadores são usados para cobrir toda a gama de tamanhos de cabos. Este novo acessório desconectável agora traz seu ponto de teste capacitivo.

Acessórios desconectáveis aplicação comum em um t

### Acessórios desconectáveis ELASCON 630A interface C

Estes de acessórios desconectáveis interface C 630A ELASCON estão disponíveis em forma de T, até 36 kV.

Agora, eles trazem um ponto de teste capacitivo. Adaptadores são utilizados para o intervalo aplicável, mas o kit é fornecido com apenas uma pequena quantidade de elementos.



mecânicos, as conexões dos cabos de MT chegaram a uma fase técnica através do qual eles são:

- ❖ Mais fácil de selecionar entre os modelos disponíveis, e mais fácil de gerenciar e estocar, visto que um único modelo se encaixa em toda uma gama de tamanhos de cabos e o mesmo cabo diferentes
- ❖ Mais fácil de instalar, porque mesmo se a preparação do cabo continua a ser uma operação rigorosa, a montagem do próprio acessório é simplificada
- ❖ Fornecendo uma continuidade das performances dos cabos em que eles são instalados: mecânica, térmica e elétrica.
- ❖ Confiável, providenciando um treinamento rápido para o montador
- ❖ Instalando sem necessidade de gerenciamento de ferramentas especiais e operações de calibração
- ❖ Sem produtos nocivos para a saúde de pessoas como foram o betume, ou alguns componentes de resina.

No entanto, como a qualidade da distribuição de energia vem sofrendo menos falhas, a montagem de acessórios de MT deve sempre ser feita por montadores treinados, que saibam que a montagem desses acessórios pode ser simples, mas é rigorosa.

Desde que esta condição é atingida, em cabos sintéticos que também amadureceram, as emendas subterrâneas de redes de MT serão confiáveis ao longo de toda sua vida útil, trinta anos ou muito mais.

## Conclusões

De acordo com a natureza dos cabos utilizados em redes de MT e a evolução das técnicas de montagem em direção as mais simples, menos trabalhosas, nova necessidade de redução dos estoques, melhor confiabilidade etc..os acessórios de cabo de MT foram adaptados por meio de sucessivas etapas tecnológicas.

Com acessórios contráteis a frio introduzidos há mais de 10 anos, agora totalmente maturados e com a utilização mais recentemente de conectores

## Certificado das emendas contráteis a frio tipo Elaseed e Retractfit para instalações de MT

Date d'obtention	Programme d'Essais	Voltage (Um)	Références du rapport d'essais	Autorité responsable ou Laboratoire d'essais	Pays
22/01/1993	DIN VDE 0278 Part 1 / 2.91 and 2 / 2.91	24 kV	6208	Elektrisches Prüffamt München	Allemagne
22/01/1993	Additional Tests: Impulse Withstand at 145 kV AC Withstand Step Tests from 50 kV to 110 kV	24 kV	6208a	Elektrisches Prüffamt München	Allemagne
22/06/1994	Short Duration Tests to C 33-001 draft 02/93 7.1 and 7.2	24 kV	HM-62/7440	EDF – Les Renardières Laboratoire d'Essais de Câbles et Condensateurs	France
21/09/1994	Long Duration Tests under water to C 33-001	24 kV	21/09/1994	EDF – Les Renardières Laboratoire d'Essais de Câbles et Condensateurs	France
30/11/1995	C90 on 11 kV / 3 cores	11 kV	PG146	PIRELLI UK certifié par SWE and MANWEB	UK
06/11/1995	C90 on 11 kV / 3 cores	11 kV	PG162	PIRELLI UK certifié par LLYODS/SWE/SE	UK
23/01/1995	C90 on 11 kV / 3 cores	11 kV	PG164-PG165	PIRELLI UK certifié par SWE and SE	UK
17/01/1995	DIN VDE 0278 Part 1 / 2.91 and 2 / 2.91	24 kV	055.LLI.186A.95	Laboratorium Mas Alah Kelistrikan	Indonésie
23/01/1995	CEI 20-24	24 kV	23/01/1995	ENEL	Italie
31/08/1995	IEEE 404 - 1993	25 kV Class	C 94834	Southern Development	USA
31/12/1995	NFC 33-001 and NFC 33-050.A1	24 kV	67 96 01	EDF – Les Renardières	France
23/01/1996	BS 6622	22 kV	PC 173	PIRELLI UK certifié par LUL	UK
30/01/1996	33 kV Program	33 kV	RE 5016/95	PIRELLI France certifié par Seebord et SGS	UK
27/02/1996	NBN C 68-204	41.5 kV	LAB 96.0013b/UN	LABORELEC	Belgique
26/06/1996	IEEE 404-1993	35 kV Class	# 96-023	NEETRAC (Georgie)	USA
23/05/2000	Effect of heat cyclings and reverse bendings on the integrity of Elaseed Cold Shrink Joint		00-056	Cable Technology Laboratories Inc. (New Jersey)	USA
12/01/06	IEE 404 2006	35 kV	08-053	CTL NEW BRU	USA
12/01/06	IEE 404 2006	25 kV	08-081	CTL NEW BRU	USA
12/01/06	IEE 404 2006	15 kV	08-025	CTL NEW BRU	USA
17/04/06	PN-E-90411	24 kV	EWP/57/E/05	JEN - Varsovie	Pologne
16/08/07	HD629 1-82	12 kV	2636 0137 7 328	IPH - Berlin	Allemagne
21/05/07	HD629 1-82	24 kV	2636 0819 6 882	IPH - Berlin	Allemagne