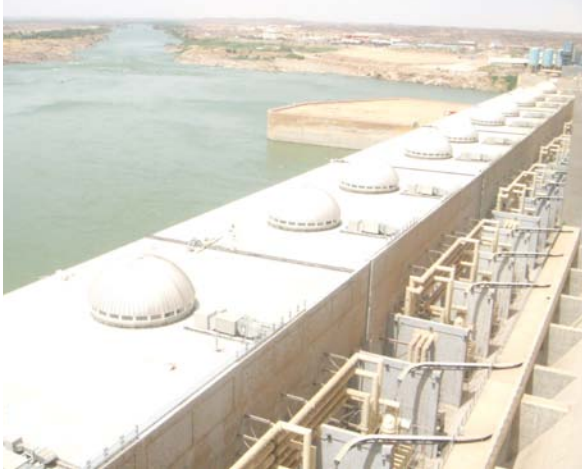
КАБЕЛЬ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СПЭ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

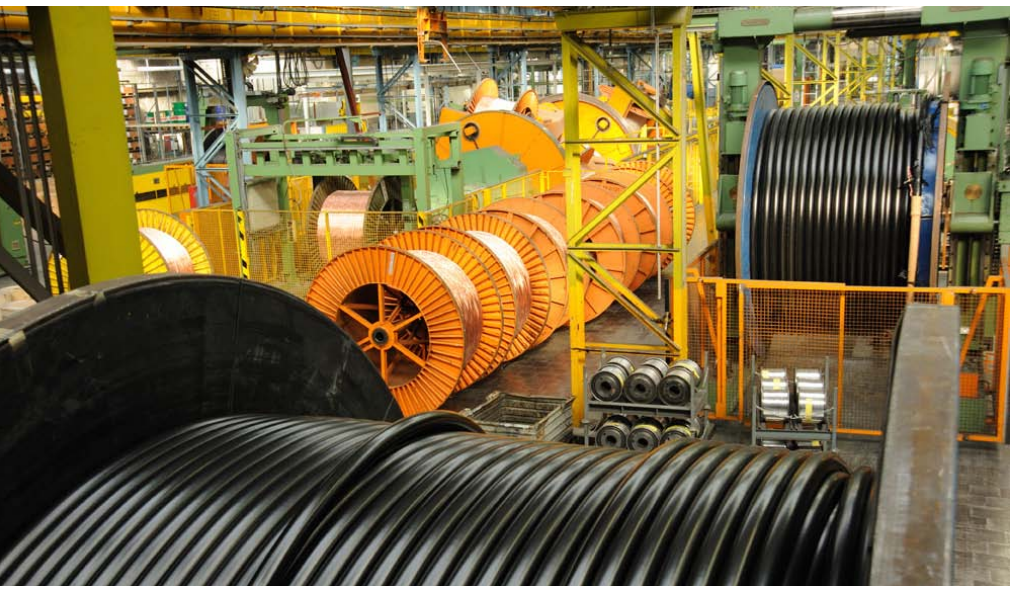
XLPE-INSULATED POWER CABLES AND SYSTEMS FOR HIGH AND EXTRA-HIGH VOLTAGES



Кабельные системы, кабель и кабельные муфты
Cable Systems, Cables and Accessories

SÜDKABEL – ОСНОВАТЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ СПЭ

SÜDKABEL – FOR PATH-BREAKING XLPE TECHNOLOGY



В области передачи энергии Südkabel достиг высочайшего профессионализма. Предприятие провело новаторские работы в особенности в области технологий СПЭ. Уже в 60-е годы был проложен первый в Германии кабель среднего напряжения с полиэтиленовой изоляцией.

С тех пор Südkabel продолжает оставаться лидером в этой отрасли. Пропроектирование и строительство первой в Германии кабельной сети 110кВ и 220кВ с изоляцией из СПЭ, первой в Европе кабельной сети 400кВ с изоляцией из СПЭ и производство и установка первой кабельной сети 500кВ с изоляцией из СПЭ в Китае.

Südkabel has set numerous milestones in the field of power transmission with cables. Its pioneering achievements are particularly evident in the field of XLPE technology: it was back in the sixties that the first solid-dielectric medium-voltage cables were installed in Germany.

Since then, the cable specialists have maintained their pathbreaking status worldwide – by planning and building the first 110 kV and 220 kV XLPE-insulated cable systems in Germany in the early seventies, the first 400 kV XLPE-insulated cable system in the European transmission network, and last but not least by manufacturing and installing the first 500 kV XLPE-insulated cable system in China.

ПРОФЕССИОНАЛИЗМ НА ВЫСОЧАЙШЕМ УРОВНЕ

Südkabel является уважаемым партнером предприятий работающих в сфере электроснабжения и электротехнической индустрии во всем мире.
Мы предлагаем полный спектр комплексных разработок, обеспечивающих надёжное распределение энергии и объединяющих в себе новейшие технологии, услуги по гарантийному и послегарантийному обслуживанию, а также высочайшее качество силовых кабелей и кабельных линий.

Наше предприятие с богатейшими, более чем столетними традициями и опытом в области кабельной продукции является ведущим поставщиком кабельных систем на европейском и международном рынке.
Перспективные разработки наших специалистов применяемые на практике, основываются на профессионализме, опыте и технических знаниях.

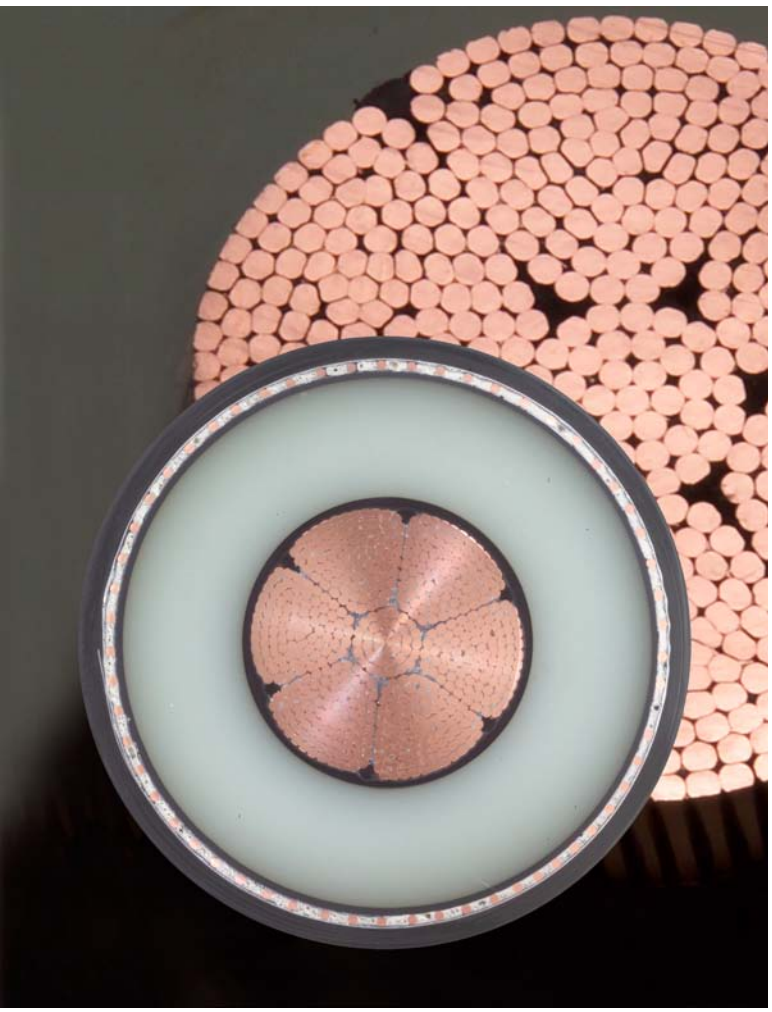
PROFESSIONAL EXPERTISE AT THE HIGHEST VOLTAGE LEVEL

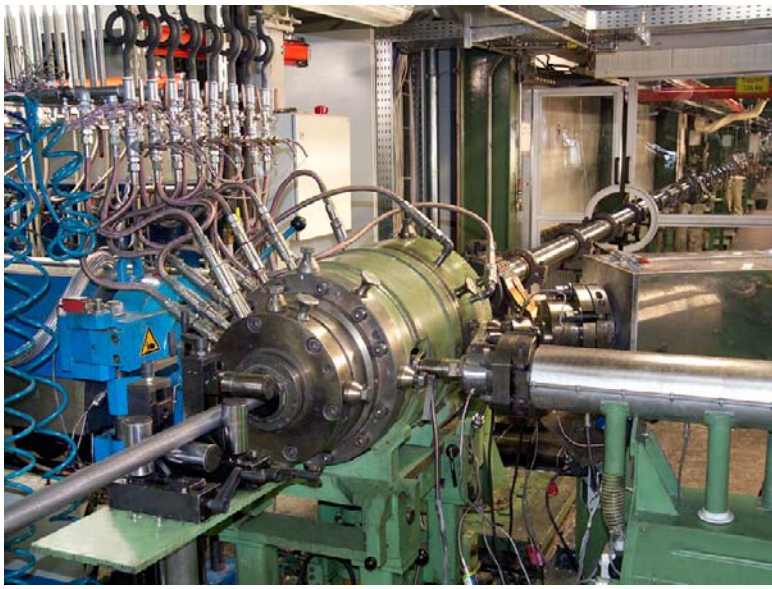
Südkabel is a respected partner for power utilities and the electrical engineering industry all over the world.
For safe, reliable power transmission and distribution, it offers complete system packages coupled with state-of-the-art production processes, comprehensive service support and a maximum of quality assurance.

On national and international markets alike, this long-established company, drawing on more than a century of experience in cable and cable accessories production, is acknowledged as a top-ranking vendor of cable systems; its can-do expertise is incorporated in up-to-the-future oriented products whose reliability has been validated in actual operation.

СПЭ* – ИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КАБЕЛЯ ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

XLPE – THE INSULATING MATERIAL FOR HIGH- AND EXTRA-HIGH VOLTAGE CABLES*





В качестве исходного материала для изоляции применяется полиэтилен низкой плотности. По причине своего гомополярного характера полиэтилен обладает низкой диэлектрической проницаемостью, очень низким коэффициентом потерь и очень высоким электрическим сопротивлением. Процесс „сшивания“ приводит к лучшению механических свойств, при этом диэлектрические свойства не нарушаются. Наряду с отличными электрическими свойствами при высоких температурах остаются также высокими и механические свойства. Даже при краткосрочном повышении температуры СПЭ сохраняет хорошую форму и явно превосходит по этим важным свойством термопластичный ПЭ. Из-за высокой термоустойчивости термическое старение СПЭ не играет практически никакой роли при допустимых технических условиях. Основываясь на результатах детальных длительных испытаний и современных технологии, которыми мы располагаем, мы в силе справиться с самой высокой действующей напряжённостю поля.

The raw material used for the insulation is low-density polyethylene (LDPE). By virtue of its homopolar character, polyethylene has a low relative permittivity, a very low power loss factor and very high dielectric strength. The cross-linking process provides improved mechanical characteristics while not affecting the dielectric properties at all.
Besides the excellent electrical properties, the mechanical characteristics remain also very good even at high temperatures. Even at high short-circuit temperatures, XLPE retains good dimensional stability and in this crucial point it is definitely superior to thermoplastic PE.
Thanks to XLPE's high thermal stability, thermal ageing plays practically no role at all, provided the permissible operating conditions are complied with. Results from extensive long-term studies show, that with the technologies available nowadays the material can be relied upon to cope with very high operating field strengths.

* сшитый полиэтилен

** cross-linked polyethylene*

СТРУКТУРА ВЫСОКО- И СВЕРХВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СПЭ

THE DESIGN OF HIGH VOLTAGE XLPE-INSULATED CABLES

Проводник

В высоковольтных кабелях с изоляцией из СПЭ используются круглые, уплотненные, многожильные провода из меди и алюминия. Для минимизации скин-эффекта при сечении проводника от 1200мм² предусмотрена сегментированная конструкция токопроводящей жилы. Такая конструкция проводника способствует увеличению передаваемой мощности.

Изоляция

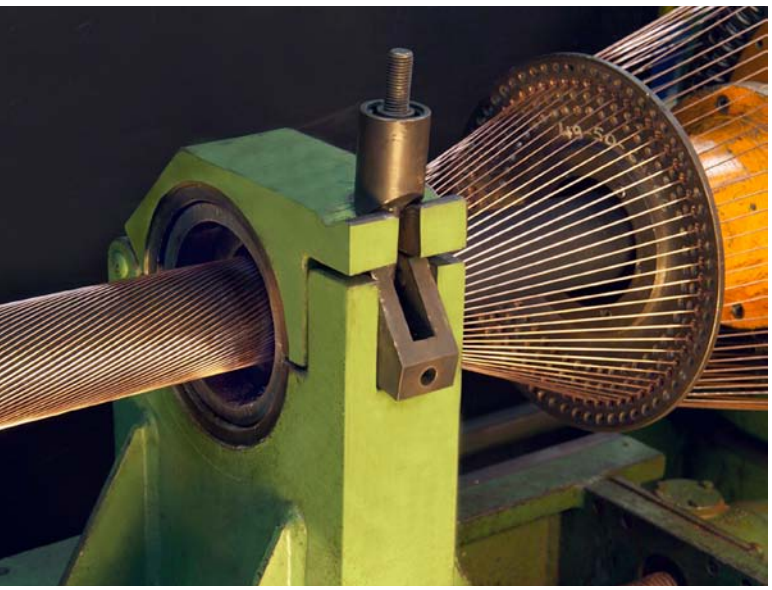
Для оптимизации нанесения изоляции и проводящих слоев проводися экструзия кабельной жилы в тройной конической головке. При этом достигается необходимая для высокого силового поля ровная поверхность на границе между изоляцией и проводящими слоями. Последующий процесс происходит в трубе сшивания, подсоединенной к тройной конической головке экструдера. Механизм сухого сшивания изоляции под высоким давлением в трубе обеспечивает гомогенную структуру изоляции кабельной жилы без пустот.

The conductor

In high voltage XLPE-insulated cables, round, compacted, stranded conductors made of copper or aluminium are used. In order to reduce the skin effect, a segmented conductor design is provided in case of conductor cross-sectional areas as from 1.200 sqmm and above. To maximize the transmission capacity specially designed segmented conductors can be used.

The insulation

For optimised manufacture of the XLPE insulation and the field-limiting inner and outer semi-conductive layers, the cable core is extruded in a triple extrusion head, thus ensuring the smooth interfacing between insulation and semi-conductive layers required for high operating field strength.
The subsequent continuous cross-linking and cooling operation is performed in a tube connected directly to the triple head. The “dry” cross-linking process and the high pressure inside the tube assure a homogeneous insulation structure for the cable core, without any voids.



Экран

Поверх экструдированного проводящего слоя наносится один слой проводящей ленты.
Медный экран состоит из проволок соединенных одним или несколькими витками медной ленты. Сечение медного экрана устанавливается согласно требованиям по короткому замыканию для соответствующего применения. За счет нанесения текстильной или волокнистой ленты, способной впитывать влагу, область экрана водонепроницаема. Лента обладает свойствами набухания при соприкосновении с водой, например, после повреждения оболочки и таким образом, образует барьер для воды в продольном направлении.

Внешняя оболочка

Для надёжной защиты от внешних механических воздействий кабель на высокое и сверхвысокое напряжение имеет внешнюю оболочку из ПЭ высокой плотности (ПЭВП), обладающую отличными механическими свойствами.
При поперечной герметизации кабеля многослойная оболочка, состоящая из проходящей вдоль кабеля алюминиевой ленты с покрытием, защищает кабель от проникновения влаги.
Оболочка из ПЭВП защищает кабель от механических повреждений, алюминиевая лента предотвращает диффузию влаги по радиусу кабеля и, таким образом, проникновение влаги в кабель.
По заказу вместе с внешней оболочкой экструдированы могут быть также дополнительный огнестойкий и/или проводящий слой.

Кроме вышеописанной конструкции кабеля по желанию заказчика могут быть изготовлены кабели другой конструкции, например, со свинцовой оболочкой.

The screen

A layer of conductive tapes is applied over the extruded outer semi-conductive layer.
The copper-wire screen itself consists of shield wires arranged in a helical configuration and one or more counter-helixes made of copper tapes.
The geometrical cross-section of the copper screen is designed to suit the short-circuit requirements in each individual application. The screen area is in longitudinally watertight design with a swellable substrate provided by inserting textile or nonwoven tapes. These substances will swell up substantially if they come into contact with water, e. g. following damage to the outer sheath, thus forming a barrier to water in the longitudinal direction.

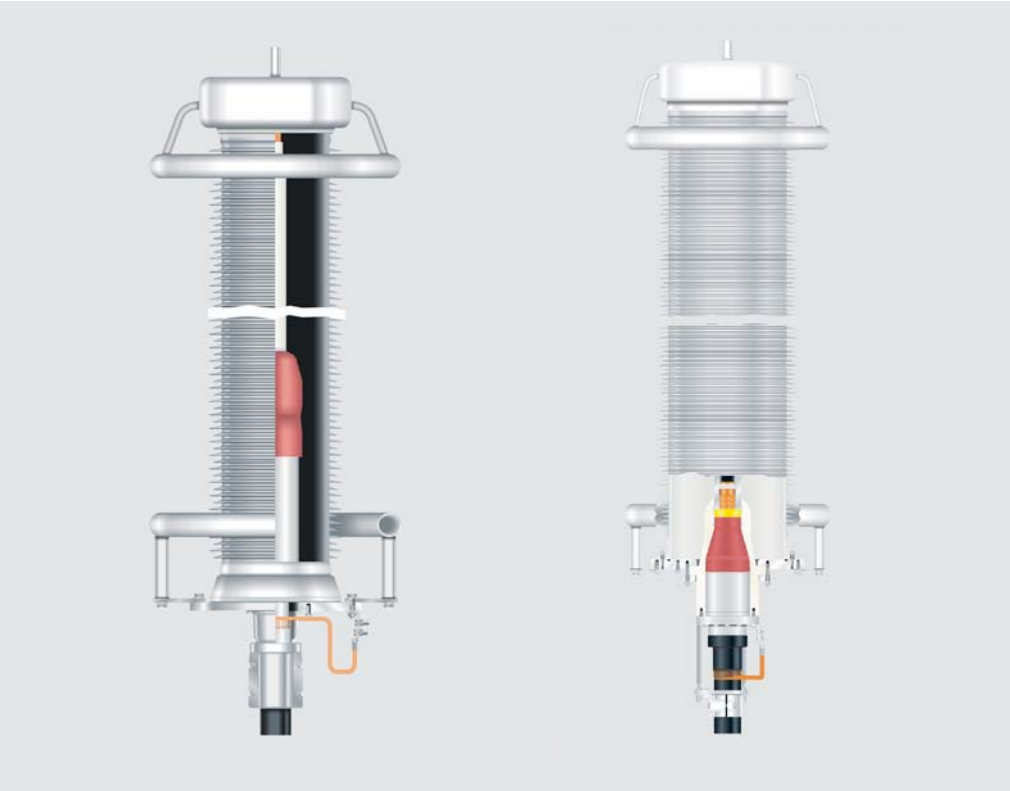
The outer sheath

To ensure reliable protection against mechanical effects from outside, the high and extra-high voltage XLPE-insulated cables are given an outer sheath made of high-density polyethylene (HDPE), which possesses excellent mechanical properties.
With a transversely watertight cable design, protection against ingress of humidity is provided by a laminated sheath, comprising a longitudinally applied coated aluminium tape, firmly welded to the polyethylene sheath extruded over it.
While the polyethylene provides mechanical protection for the cable, the aluminium tape prevents radial water-vapour diffusion and thus any penetration of moisture into the cable. As an optional extra, additional flame-retardant and/or semi-conductive layers can be extruded together with the PE outer sheath.

Besides the cable construction described above, other cable designs can also be provided on request, e. g. with a lead sheath.

КАБЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

ACCESSORIES



Для кабеля с изоляцией из СПЭ поставляются все основные типы муфт: концевые муфты наружной установки, муфты для трансформаторов и КРУ с элегазовой изоляцией, а также соединительные муфты. Муфты для кабеля высокого и сверхвысокого напряжения требуют особого мастерства. Поэтому Südkabel разрабатывает и изготавливает гарнитуры сам – это дает нашим клиентам высшую степень уверенности, при любых условиях эксплуатации, в сетях передачи и распределения энергии, наших заказчиков.

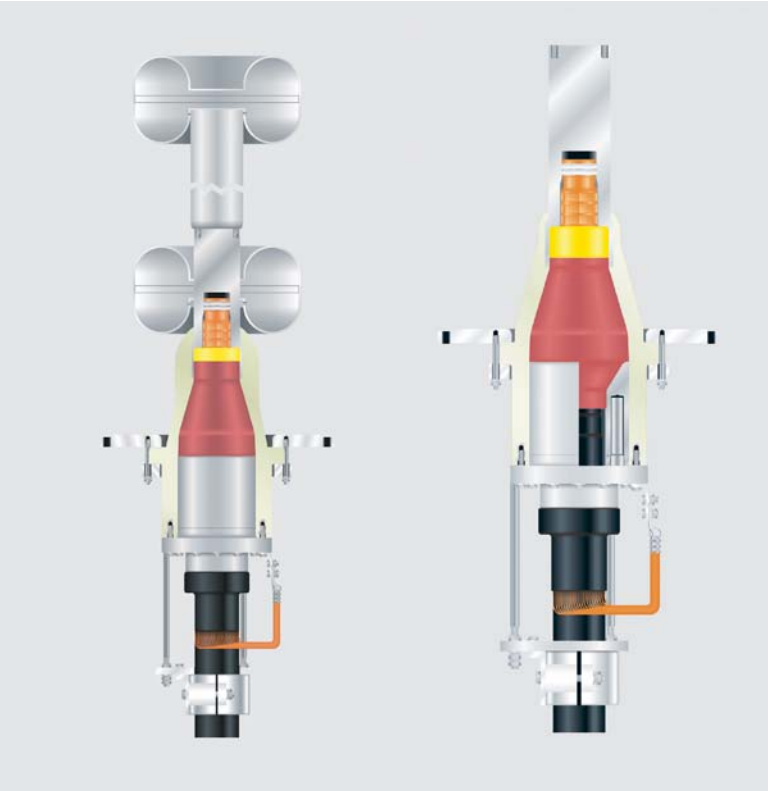
For our cables with XLPE-insulation, all commonly used cable accessories are available: Outdoor terminations, transformer and SF_6 GIS terminations, and joints. Accessories for XLPE-insulated high and extra-high voltage cables require customised compatibility, so Südkabel develops and manufactures these accessories inhouse – thus providing a maximum of safety under all operating conditions in our customers' power transmission networks.

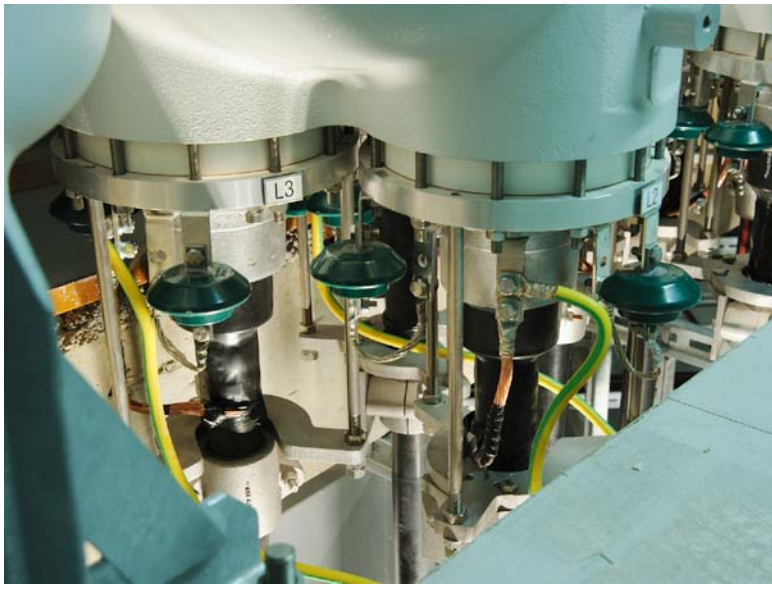
Концевые муфты наружной установки

Концевые муфты наружной установки могут быть выполнены с фарфоровым или композитным изолятором. Длина пути утечки изолятора устанавливается согласно требованиям для каждого отдельного случая. Устанавливается концевая разделка, как правило, на стальном каркасе или при необходимости, с использованием дополнительных опорных изоляторов, которые обеспечивают необходимый разрыв потенциалов между опорной плитой и заземленной несущей конструкцией во время испытания оболочки.

Outdoor terminations

The outdoor terminations are installed with porcelain or composite insulator. The length of the insulator's creepage path is specified to suit the requirements of the particular application concerned. It is usually installed on to a steel support structure, using additional post-insulators where required, providing the necessary potential isolation between the termination's base plate and the earthed supporting structure during sheath testing.





Концевые муфты для КРУЭ с элегазовой изоляцией

Концевые муфты для КРУ с элегазовой изоляцией имеют эпоксидный изолятор, который служит так же для разделения потенциалов между корпусом распределительного устройства и экраном кабеля. Установочные размеры соответствуют IEC 62271-209 или согласовываются для каждого определенного случая между изготовителем распределительного устройства и изготовителем кабеля. Производятся как обычные концевые муфты с наполненным жидкостью изолятором, так и штекерные сухие концевые муфты. Преимущество концевых штекерных муфт состоит в том, что аппаратная часть кабельной муфты может быть установлена заранее на заводе изготовителе распределительного устройства, что дает возможность избежать дополнительных работ с элегазом при подключении кабеля.

SF_6 GIS terminations

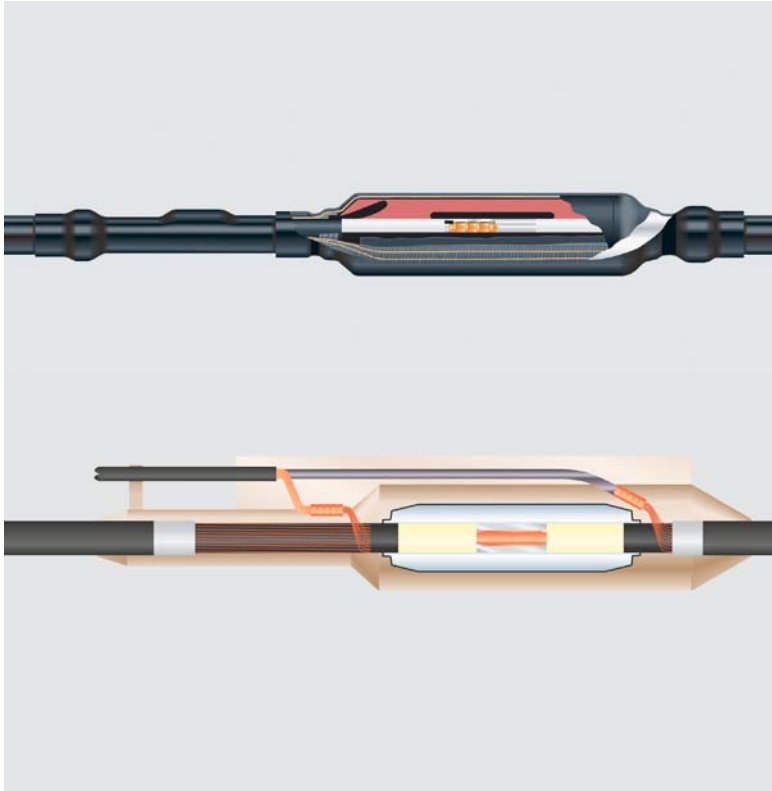
The terminations for SF_6 gas-insulated switchgears (GIS) are installed with an epoxy resin insulator, including an integrated insulating clearance for potential isolation between the switchgear housing and the cable screen/sheath. The interface dimensions conform to IEC 62271-209 or are agreed upon between the switchgear and cable system suppliers for the particular application concerned. Both conventional terminations with a fluid filling in the insulator and plug-in “dry” terminations are available. The advantage of the plug-in-terminations is that the insulator socket can be installed in advance at the switchgear manufacturer’s plant, thus avoiding additional work with SF_6 gas during cable installation on site.

Концевые муфты для трансформатора

Концевые муфты для трансформатора имеют изолятор из эпоксидного материала дающий возможность разделения потенциалов между корпусом трансформатора и экраном кабеля. Установочные размеры подключения соответствуют DIN EN 50299 или согласовываются для каждого определенного случая между производителем трансформатора и изготовителем кабеля. Как и для КРУЭ, для трансформаторов поставляются как традиционные маслонаполненные муфты, так и «сухие» штекерные муфты. Применение штекерных муфт для трансформаторов имеет те же преимущества, что и для КРУЭ.

Transformer terminations

The transformer terminations feature an insulator made of epoxy resin, with an integrated insulating clearance for potential isolation between the transformer housing and the cable screen/sheath. The interface dimensions conform to DIN EN 50299 or as agreed upon between the transformer and cable suppliers concerned in the particular case involved. As with the switchgear terminations, both conventional fluid-filled and “dry” plug-in terminations are available. Using the plug-in terminations in transformers offers comparable advantages to those obtained with the switchgear.



Соединительные муфты

Südkabel предлагает широкий выбор соединительных муфт для кабеля высокого и сверхвысокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена. Муфты не требуют технического обслуживания т.к. отсутствуют составные части содержащие жидкость или газ. Производятся соединительные муфты как для прямого соединения экрана, так и транспозиционные с возможностью вывода экрана кабеля с обеих сторон.

Транспозиционные муфты используются для транспозиции (перекрестного соединения) экранов кабеля (Cross-Bonding), вывода экрана или для одностороннего заземления экрана отдельных отрезков прокладываемого кабеля. Уже в 1993г Südkabel первым начал выпускать муфты сверхвысокого напряжения 220кВ-500кВ, подготовленные и испытанные на заводе.

Joints

Südkabel offers an extensive program of joints for high and extra-high voltage XLPE-insulated cables. The joints are completely maintenance-free, since they contain no gaseous or liquid constituents ("solid joints").

Both straight-through joints with through connections of the screen as well as sectionalising joints with potential insulation of the cable screen at both sides of the joint are used. Insulating joints are designed for cross-bonding of the cable screen or for applications with single bonded cable screens. In 1993, Südkabel was the first company to provide prefabricated and pretested joints in the extra-high voltage levels of 220 kV to 500 kV as well.

Планирование

Мы планируем, проектируем и выполняем кабельные системы согласно запросов наших клиентов. Прежде всего мы опираемся на наш накопленный многолетний опыт и знания в следующих направлениях:

- Поиск экономичных решений.
- Разработка ориентированных на клиента конструкций.
- Расчёт передаваемой мощности.
- Определение эффективного охлаждения, подходящего засыпного материала и применения соответствующей системы одностороннего заземления экрана, или транспозиции.
- Оптимальное планировании трассы.
- Выбор вторичной техники, например, заземляющего устройства, способа заземления экрана, контроля температуры на кабельной трассе, контроля ЧР.
- Соблюдение экологических предписаний.

Planning

We plan, design and build cable systems to suit our customers' individual requirements. In challenging projects, our experience and know-how may be invaluable, particularly in the early stages:

- *In finding the most cost-efficient solution.*
- *Developing customised designs.*
- *Optimising the maximum transmittable power.*
- *Specifying an efficient cooling system, suggesting the correct embedding material or use of appropriate earthing procedures, e. g. single-point screen earthing or cross-bonding.*
- *Designing the optimum route.*
- *Designing of secondary systems, e. g. earthing systems, screen earthing, temperature monitoring of the cable route or partial discharge monitoring.*
- *In the compliance of health, safety and environmental regulations.*

Проектный менеджмент

По желанию Südkabel предлагает услуги проектного менеджмента для кабельных систем высокого и сверхвысокого напряжения с изоляцией из СПЭ. Проведение детального проектирования включает:

- Расчеты допустимой нагрузки
- Выбор муфт
- Доставка до монтажной площадки
- Прокладка кабеля
- Монтаж муфт
- Испытания после монтажа
- Ввод в эксплуатацию

Спектр наших услуг может дополнить управление работами на монтажной площадке, включая планирование и выполнение подземных работ.

Project Management

On request, Südkabel offers the complete project management package for the installation of high and extra-high voltage XLPE-insulated cable systems. The implementation of the detailed project planning consists of:

- *Calculations of current carrying capacity*
- *Selecting accessories*
- *Transportation to site*
- *Laying the cables*
- *Installing the accessories*
- *Final inspection and testing*
- *Commissioning*

In addition, our spectrum of products and services can be extended to include complete site coordination, with design and execution of the required civil works.

Прокладка кабеля

Прокладка кабеля сверхвысокого напряжения требует использования специальных методов прокладки и специального оборудования, а также тщательной подготовки. Мы индивидуально рассчитаем усилие тяжение кабеля и за счет использования самого современного кабелеподталкивающего оборудования снизим до минимума усилие тяжения. Выбор отдельных участков линии зависит от многих факторов, например от условий прокладки на кабельной трассе, максимальной поставляемой длины, ограничениях при транспортировке по суше и воде, а также от выбора системы защиты от перенапряжений - выполнения одностороннего заземления экрана кабеля или транспозиции экранов. Хотя стандартные длины кабеля на барабане как правило, от 500 до 600 м, при необходимости возможна поставка длин кабеля свыше 1000м.

Laying

Laying cables of the highest voltage levels requires the use of special laying methods and equipment, plus meticulous preparation. We calculate the cable pull for each individual case, and minimise the pulling forces involved by using state-of-the-art cable pulling equipment. The length of the individual laying sections will depend on a multitude of factors, such as the laying conditions in the cable route, the maximum delivery length, restrictions on transportation by land or sea, and the design of the protection against transient over-voltages, using cross-bonding or single-point earthing of the cable screens. While laying lengths of approx. 500 to 600 m are usually planned, in special cases lengths of well above 1000 m are possible.

Монтаж

Монтаж наших кабельных муфт выполняется нашими обученными монтажниками, имеющими многолетний опыт. Интенсивная программа обучения по электрическим и механическим составляющим процесса монтажа оборудования является для наших монтеров обязательным условием, ровно, как и дальнейшее регулярное обучение.

Installation

Our accessories are installed by our specially trained fitters, with many years of experience behind them. An intensive training program for all relevant electrical and mechanical jobs involved, plus annual refresher courses, are all part of the job for our fitters.

Ввод в эксплуатацию

До ввода в эксплуатацию кабельные системы проходят испытание согласно техническим условиям для кабеля на высокое и сверхвысокое напряжение. Сюда относятся испытания кабельной оболочки постоянным напряжением и/или испытания основной изоляции переменным напряжением. При необходимости, в особенности при испытаниях сверхвысоковольтного кабеля на ЧР, на установленные муфты дополнительно монтируется датчики.

Südkabel имеет возможность на объекте при помощи собственной мобильной лаборатории получить напряжение до 500кВ и таким образом, проводить испытания кабельных систем до 550кВ согласно условиям заказчика и международным стандартам.

Commissioning

Before an installed cable system is commissioned, it is usually tested in accordance with the relevant test specifications for high and extra-high voltage XLPE-insulated cable systems. These include DC voltage tests on the cable sheath and/or AC voltage tests on the main insulation. For extra-high voltage systems, particularly, they may be supplemented by partial discharge tests on the accessories installed.

With its own mobile resonant test system Südkabel can produce test voltages up to 520 kV. Thus it is possible to test cable systems up to U_m = 550 kV compliant to international/national and clients' specifications.

НАША ФИЛОСОФИЯ КАЧЕСТВА

OUR QUALITY PHILOSOPHY

Марка Südkabel - это качество

Нашей целью является поставка продукции или выполнение услуг на самом высоком уровне, в согласованные сроки и согласно установленным договором условиям.
Высокий уровень качества должен не только отвечать запросам наших клиентов, но и рассматриваться как задача для нашего постоянного развития и тем самым удовлетворять повышающимся требования наших клиентов.

Открытый диалог с сотрудниками, представителями общественности и власти является для нашего предприятия важной задачей, как и непрерывная проверка всех технологических операций и продукции на экологическую безопасность.

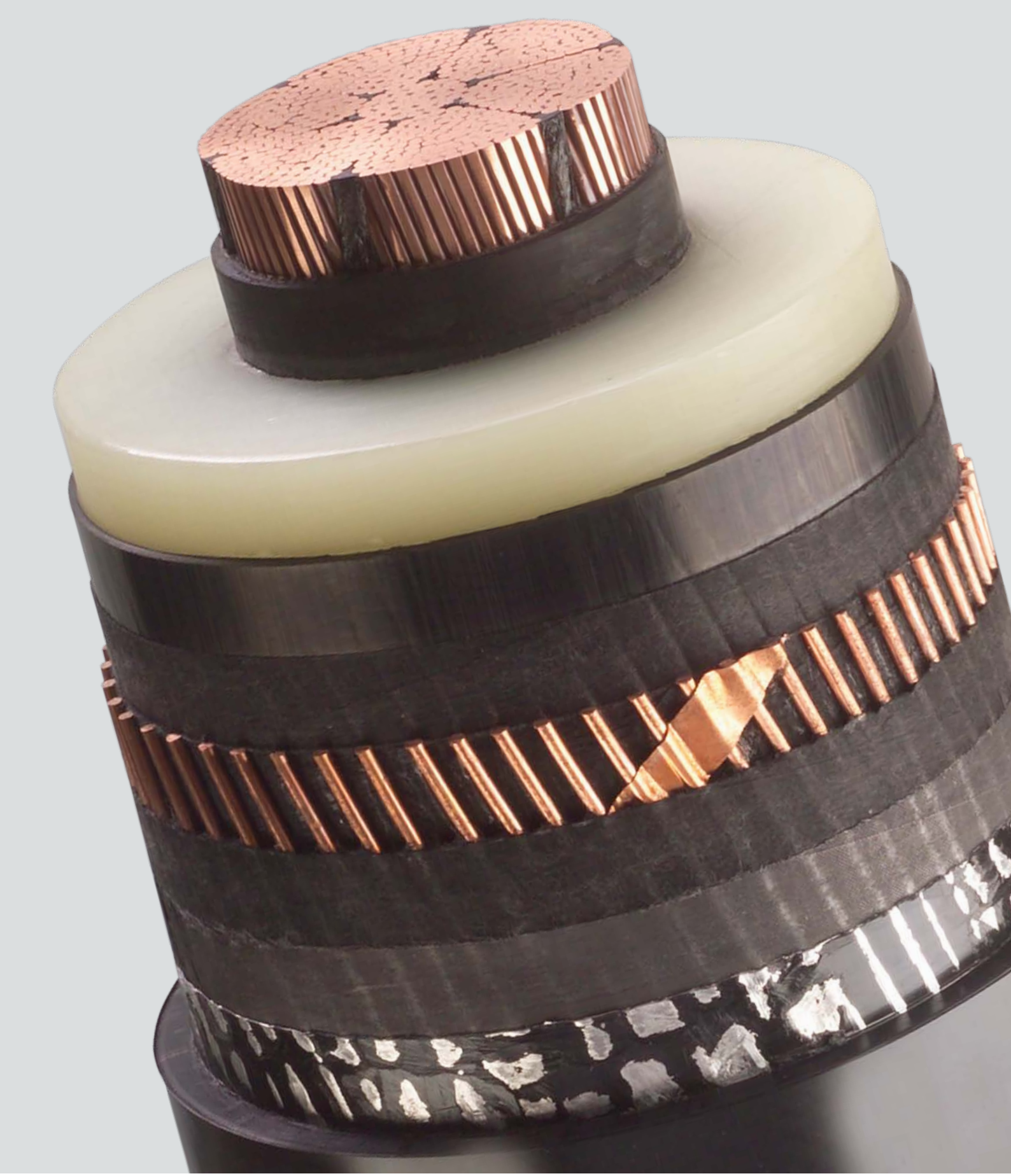
По запросу мы предоставляем нашим клиентам и представителям общественности всю информацию по экологической безопасности произведенной продукции.

Südkabel's trademark is quality

Our goal is to supply products and services in the highest possible quality, at the time agreed, and conforming to the contractually specified conditions.
A high standard of quality is maintained and continuously improved through the challenge of satisfying our customers' ever-more-stringent requirements.

A free and frank dialogue with our staff, the public and government agencies is high on our list of corporate priorities. We regard it as an important part of our job to continuously monitor all our production steps and products for eco-compatibility, and to improve them wherever possible.

On request, we provide our customers and the public with all information regarding the eco-relevance of the products we manufacture.



МЫ ПРЕДЛАГАЕМ

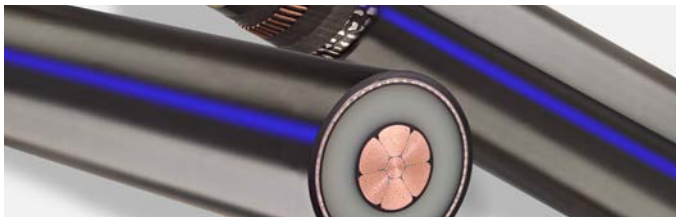
OUR OFFER

Среднее, высокое и сверхвысокое напряжение. Мы обеспесим для Вас комплекс системных решений, широкий ассортимент продукции и обширный спектр услуг наивысшего качества для того, чтобы Вы экономично и без вреда для окружающей среды смогли надежно и безопасно передавать и распределять энергию.

Medium, high and extra-high voltage: we support you with complete system solutions, a wide-ranging portfolio of products and comprehensive services in the highest quality so that you may transmit and distribute energy safely and reliably also in the future in an economic and environmentally friendly way.

Кабель

Cables



- Кабель с изоляцией из СПЭ от 6 кВ до 500 кВ

- XLPE-insulated cables from 6 kV to 500 kV

Муфты для среднего, высокого и сверхвысокого напряжения

Accessories for medium, high and extra-high voltage

- Концевые муфты наружной установки
- Стандартные и штекерные концевые муфты для КРУЭ и трансформаторовов с элегазовой изоляцией
- Соединительные муфты
- Штекерные концевые муфты для наружной и внутренней конусных систем
- Кабельные перемычки среднего напряжения
- Кабельные муфты для электрофильтров

- Outdoor terminations
- Conventional and plug-in terminations for SF_6 switchgears and transformers
- Cable joints
- Plug-in terminations for outer and inner cone systems
- Cable links for medium-voltage
- Accessories for electrostatic precipitator cables

Кабельные системы *Cable systems*

- Кабельные системы под ключ до 500 кВ

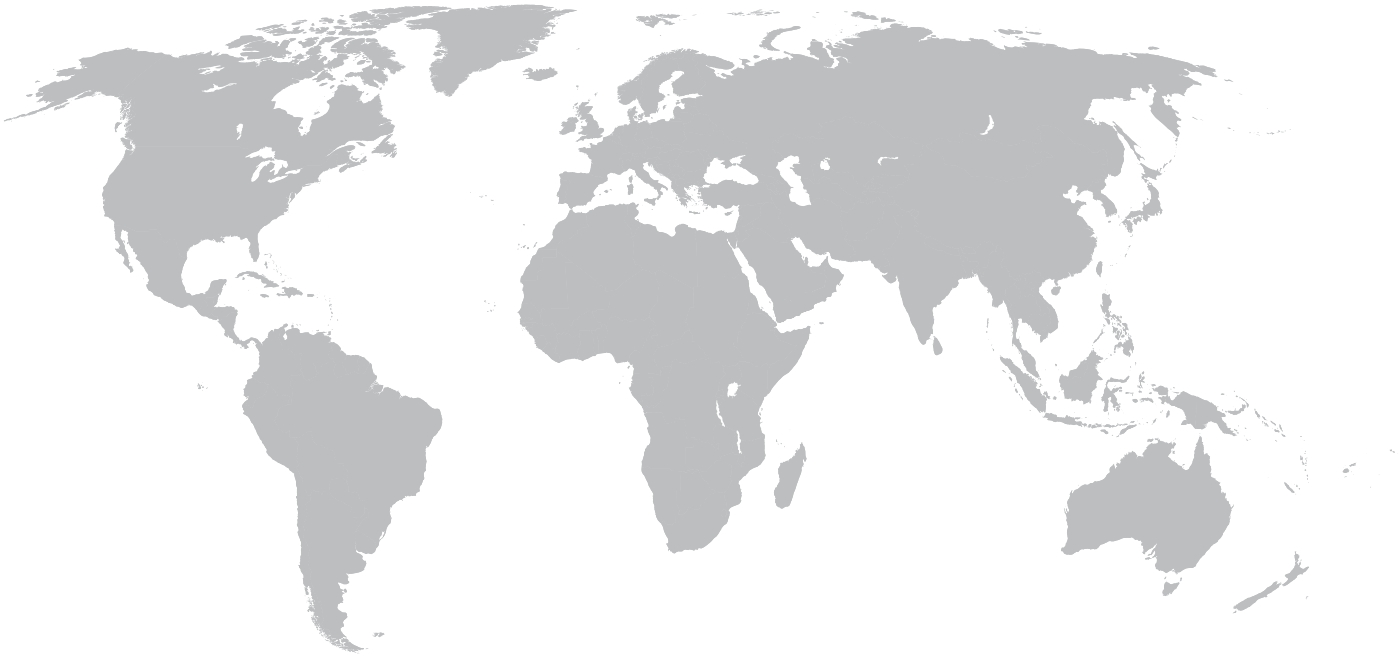
- Turnkey XLPE-insulated cable systems up to 500 kV

Услуги/Сервис *Services*

- Консультирование по технически вопросам
- Обучение монтажников
- Прокладка кабеля и шеф-надзор за прокладкой
- Монтаж кабельных муфт
- Пуско-наладочные испытания
- Экстренная техническая помощь

- Consulting service on application-related questions
- Training for installation personnel
- Cable laying and supervision of laying
- Installation of accessories
- Commissioning
- After sales services

www.janus-wa.de



Примечания:
Оставляем за собой право на изменение продукции и внесение изменений в содержание этого документа без предварительного извещения.
При заказе действуют согласованные указанные характеристики. Südkabel GmbH не несет никакой ответственности за возможное наличие ошибок или неполноту информации в данном документе. Мы оставляем за собой авторское право на данный документ и содержащиеся в нем изображенные предметы продукции. Копирование, передача третьим лицам содержания/части содержания без предварительного письменного разрешения Südkabel GmbH запрещена.

Copyright © 2014 Südkabel. Все права защищены.

Note:
We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. Südkabel does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document. We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction – in whole or in parts – is forbidden without Südkabel's prior written consent.

Copyright © 2014 Südkabel. All rights reserved.

авторизованное представительство в России:

ООО К-Электротехник

Москва | Санкт-Петербург | Омск
Тел.: +7 (495) 789 8701 | Тел.: +7 (812) 401 4664 | Тел.: +7 (3812) 332 507
E-Mail: info@elektrotechnik.ru

www.elektrotechnik.ru

Südkabel GmbH

Rhenaniastraße 12-30 | 68199 Mannheim | Germany
Tel.: +49 621 8507 01 | Fax: +49 621 8507 294
E-Mail: info@suedkabel.com

www.suedkabel.de
www.suedkabel.com

SÜDKABEL