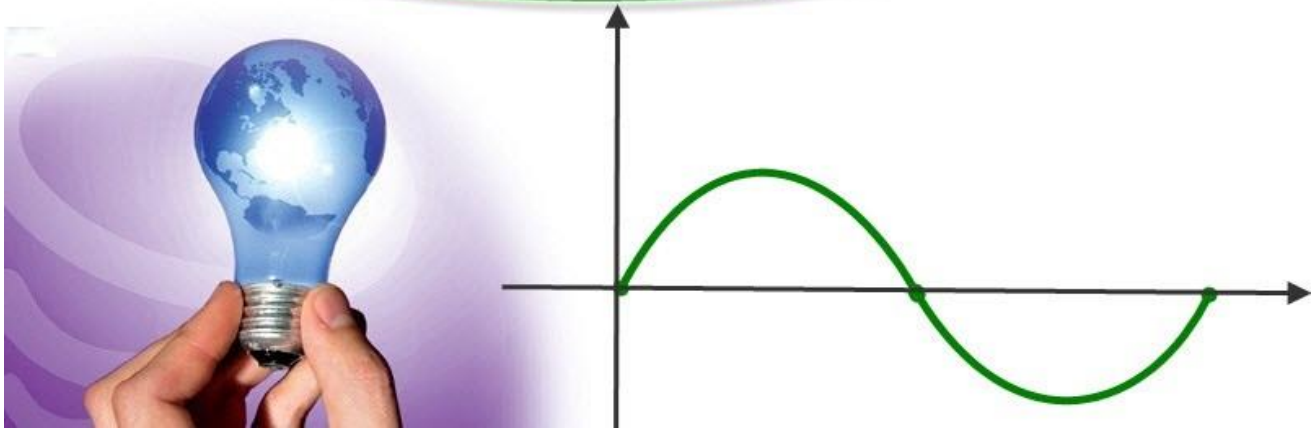
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

کابل های زیر دریا

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۹۲)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

فصل اول- مقدمه

فصل دوم- کابل ها

فصل سوم- طراحی نرم افزار و چگونگی استفاده از آن

فصل چهارم- انتقال توان

فصل پنجم- نحوه کابل گذاری و تجهیزات مورد استفاده در آن

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

مقدمه

WikiPower.ir

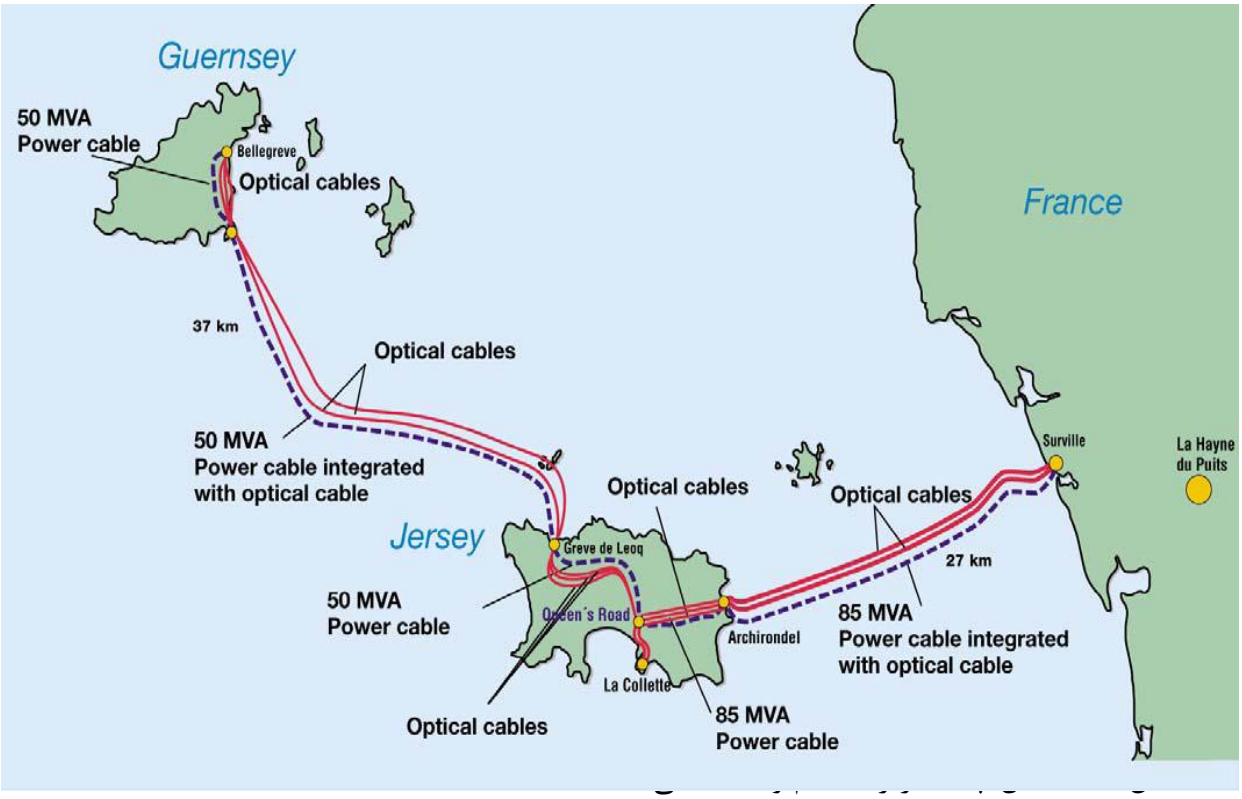
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱- مقدمه:

با توجه به اهمیت انتقال انرژی و همچنین مبادله داده و اطلاعات در عصر حاضر، شناخت محیط های مختلف برای انتقال داده و انرژی امری است که اهمیت آن بر هیچ کس پوشیده نیست.

در زمینه انتقال داده محیط های گوناگونی از قبیل امواج رادیویی ، مایکروویو ، کابل های نوری و کابل های کواکسیکال و ... وجود دارند.در این میان گاهی اوقات برای اتصال نقاط به یکدیگر از کابل های نوری زیر دریایی(submarine optic cable) استفاده می شود.و همچنین در زمینه انتقال انرژی الکتریکی در موارد خاصی نظیر:

۱) اتصال یک جزیره به شبکه برق یک کشور



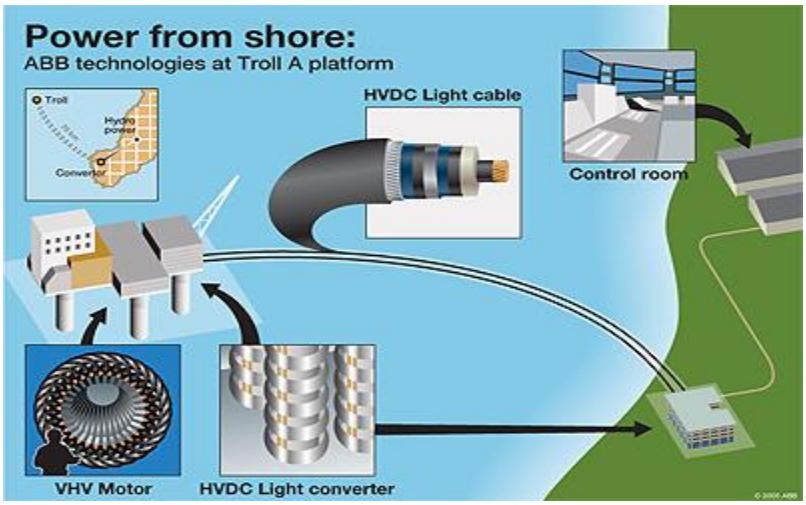
۲) اتصال دو جزیره مجاور

شکل۲-۱: اتصال چند جزیره به هم

۳) انتقال برق تولیدی حاصل از نیروگاه های بادی دریایی

شکل ۳-۱: اتصال برق نیروگاه بادی – دریایی به شبکه برق خشکی

۴) اتصال سکوهای نفتی و حفاری مستقر در دریا به همدیگر یا به خشکی



شکل ۴-۱: تأمین برق سکوهای دریایی از خشکی

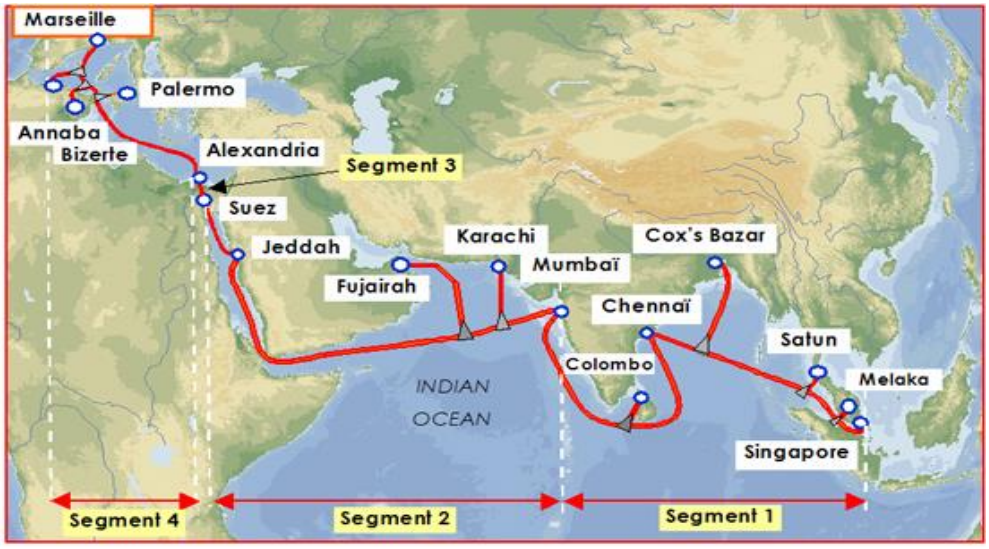
۵) انتقال برق برای مصارف ربات های زیر آبی و نورپردازی زیر آب

۶) انتقال برق در نیروگاه های آبی که دارای ژنراتور های مستقر در محفظه ای در زیر آب هستند.

از کابل های زیر دریا(زیر آب) استفاده می شود.در این تحقیق سعی شده است اطلاعات نسبتاً جامعی در مورد تاریخچه استفاده از کابل های زیر دریایی، انواع کابل های زیر دریایی مورد استفاده،نحوه نصب و اتصال و تعمیر ارائه شود.

۲-۱تاریخچه:

الف) کابل های مخابراتی



شکل۵-۱: نمایی از کابل های زیر دریایی فیبر نوری در منطقه خاورمیانه

امروزه کابل های مخابراتی زیردریایی رواج بسیاری یافته اند. به هر حال این گونه کابل ها قدمت زیادی دارند و نخستین مورد عملی این گونه کابل ها در سال ۱۸۵۰ به کار گرفته شد که شهر "داور" در انگلستان را از زیر دریا به شهر کاله در فرانسه متصل کرد. این کابل تلگرافی مسی ۲۵ مایل دریایی طول داشت و توسط نیروی دریایی انگلیس در عمق دریا نصب شد. برای آن که کابل از کف دریا بلند نشود به آن وزنه های ۸ کیلویی وصل کرده بودند. اما علی رغم این اقدام احتیاطی، تنها سه روز پس از به بهره برداری رسیدن، این کابل توسط ماهی گیری فرانسوی قطع شد.

نخستین کابلی که دو سوی اقیانوس اطلس(آتلانتیک) را به هم وصل کرد در سال ۱۸۵۸ نصب شد اما تنها پس از یک ماه از کار افتاد. در سال های ۱۸۶۵ و ۱۸۶۶ نیز تلاش های دیگری انجام گرفت که موفقیت و دوام بیشتری داشت. در دهه ی ۱۹۲۰ نیز تلاش هایی در این زمینه صورت گرفت اما پس از تحولات شگرف فناوری در دوران جنگ جهانی دوم بود که این رویا تحقق یافت.

کابل فرا اطلسی شماره ی یک(TAT1) نخستین کابل تلفنی بود که به بهره برداری کامل رسید و دو سوی اقیانوس اطلس را به هم وصل کرد. این کابل ۳۶ کانالی بین خلیج گالانک در نزدیکی اوبان در

اسکاتلند و کلیرنویل در کانادا قرار گرفت و در سپتامبر ۱۹۵۶ افتتاح شد. اکنون شبکه ی کابل های زیر دریایی چنان گسترش یافته است که تامین امنیت آن ها اهمیت فراوان یافته است.

هم اکنون ۷ کابل نوری زیردریایی مدرن دوسوی اقیانوس اطلس رابه هم وصل می کنند.

باید برای حفاظت از آن ها تدابیری اندیشید و مقرراتی تصویب کرد تا از آسیب دیدن آن ها در فعالیت های ماهی گیری و کشتی رانی جلوگیری شود. نمونه ای از این حفاظت ها را می توان در مقررات حفاظتی جدیدی مشاهده کرد که در استرالیا به تصویب رسیده است و فعالیت های دریایی خاصی تا شعاع ۴۰ مایل دریایی سواحل سیدنی را ممنوع کرده است که مهم ترین ناحیه ــ ی ساحلی کابل های زیر دریایی است.

دولت آفریقای جنوبی در پی آن است تا با اجرای پروژه ی فیبرنوری زیر دریایی به ارزش ۷۰۰ میلیون دلار ظرفیت فراخ باند را تقویت کند و از تعرفه ی اینترنت بکاهد.

شرکت ارتباطات زیرساخت آفریقای جنوبی(اینفراکو) که شرکتی دولتی است این پروژه را در دو بخش اجرا می کند که یک بخش آفریقای جنوبی را به برزیل وصل می کند و یک بخش را به لندن. این شرکت امیدوار است که بخش مربوط به برزیل تا پایان سال ۲۰۰۹ آماده شود.

هم اکنون فقط یک کابل نوری آفریقای جنوبی را به بقیه ی جهان وصل می کند که آن هم در کنترل شرکت تلکوم(انحصاردار پیشین مخابرات) است و قرار است این انحصار در ماه سپتامبر ۲۰۰۸ به پایان می رسد.

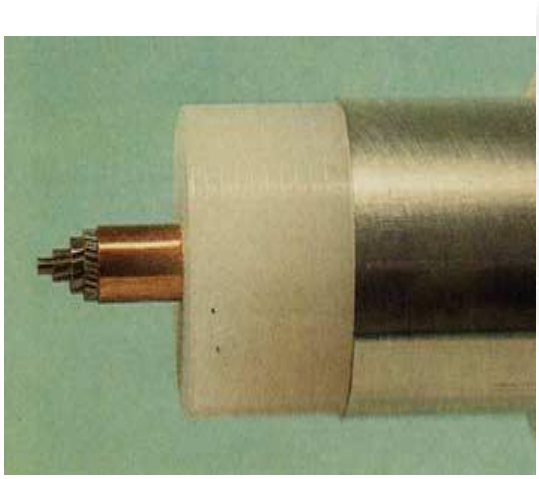
به خاطر کمبود ظرفیت و فقدان رقابت، هزینه ی ارتباطات فراخ باند در آفریقای جنوبی ۱۰ برابر این هزینه در اروپا است و اندکی از مردم عادی می توانند از آن استفاده کنند.

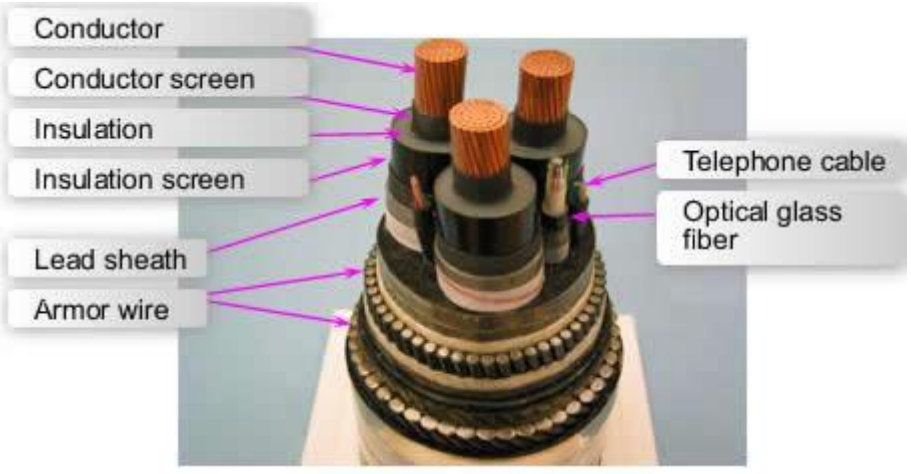
بنا براین بیشتر کابل های زیر دریایی جهان، به منظور انتقال داده و ایجاد شبکه های ارتباطی نصب شده اند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

طولانی ترین خط کابل زیر دریایی به طو ل ۱۰ هزار کیلومتر کشور ژاپن را در مشرق زمین به ایالات متحده متصل می کند.شش شرکت بین المللی در تلاش هستند تاطولانی ترین کابل زیر دریایی جهان را از شهر چیکورای ژاپن به لس آنجلس برسانند. این پروژه ۳۰۰ میلیون دلار هزینه خواهد داشت و تا سال ۲۰۱۰ به پایان خواهد رسید.آسیایی ها نیز می توانند در نقطه ای که هنوز مکان آن مشخص نشده به این کابل متصل شوند.بنا به نظر کارشناسان این کار بار زیاد موجود بر کابل های زیر دریایی قاره آسیا را کاهش داده و موجب افزایش سرعت اینترنت می شود.گوگل نیز اعلام کرده است که در اجرای این پروژه به این شش شرکت خواهد پیوست. در دوره دوم قرن ۱۹ نخستین کابل های زیر دریایی معمولا از سیم مس با پوشش صمغی لاستیک مانند **گوتا پرچا**، که یک ماده عایق طبیعی بدست آمده از شیره یک درخت مالایایی بود، ساخته می شد. بیشتر کابل ها توسط شرکت ها ی خصوصی تولید، نصب و بهره برداری می شد، هر چند که این شرکت ها اغلب کمک های مالی چشمگیری از دولت ها دریافت می کردند.

WikiPower.ir





برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

(الف) (ب)

شکل۶-۱: (الف)نمایی از کابل های انتقال انرژی وفیبر نوری همراه هم(ب) نمایی ازکابل انتقال انرژی

شکل۷-۱: نمایی از کابل های انتقال انرژی زیر دریا

امروزه از کابل های زیر دریایی برای انتقال برق نیز استفاده می شود.

۱-۳ انتقال انرژی الکتریکی توسط کابل های زیر دریایی:

۱) خطوط L.V (Low Voltage Line) از نوع AC

۲) خطوط H.V (High Voltage Line) از نوع AC

۳) خطوط L.V (Low Voltage Line) از نوع DC

۴) خطوط H.V (High Voltage Line) از نوعDC

یک سیستم DC می تواند از زمین و آب دریا به عنوان مسیر برگشت جریان استفاده کند. ولی به علت ایجاد اغتشاشات مغناطیسی در سیستم وسایلی که از اطراف کابل عبور می کنند و همچنین تأثیرات اکولوژیکی (بوم شناختی) ناشی از واکنشهای الکتروشیمیایی الکترودها، و همچنین بزرگ بودن احتمالی امپدانس آب و بقیه چیزهایی که در مسیر برگشت قرار دارند، این روش همیشه عملی نیست.

به علت وجود ظرفیت خازنی بین هادی های حامل جریان و شیلد فلزی اطراف آنها طول کابل های زیردریایی AC نمی تواند زیاد باشد. در صورت طولانی بودن کابل توان راکتیو مصرفی توسط کابل AC کل ظرفیت حمل جریان توسط هادی های کابل را خواهد گرفت. و عملاً انتقال توان مفیدی در کار نخواهد بود. بنا براین در انتقال مقادیر بالای توان توسط کابل های زیر دریایی سیستم DC مقدم بر سیستم AC خواهد بود. زیرا کابل های DC نیازی به توان راکتیو نخواهند داشت (نیازی به جریان شارژ ندارند) . بعلاوه برای یک کابل سه فاز AC به سه هادی نیاز داریم در صورتی که در کابل های DC از یک یا دو هادی می توان استفاده کرد.

۱-۳-۱ -کابل های زیر دریایی با سیستم AC :

Nelson Island - Texada Island - Vancouver Island (500kV)

Sweden-Bornholm (110kV)

Spain-Morocco (380 kV)

Öresund (380 kV)

Strait of Messina (380kV), replaced overhead line crossing (Pylons of Messina)

Isle of Man to England Interconnector (90kV) - World's longest

New Brunswick - Prince Edward Island (200 MW)

Cebu - Negros, Philippines(138 KV)

Negros - Panay, Philippines(138 KV)

Leyte - Bohol, Philippines(138 KV)

DC : ۲-۳-۱کابل های زیر دریایی با سیستم

Baltic-Cable (between Germany and Sweden)

Basslink (between Victoria, Australia and Tasmania, Australia) (500kV DC) (with a length of 290 km underwater)

Cross-Skagerak (between Norway and Denmark)

Cross Sound Cable (between New York's Long Island and Connecticut, USA)

Estlink (between Estonia and Finland)

Fenno-Skan (Powerline between Sweden and Finland)

HVDC Cross-Channel (Submarine cable between UK and France)

HVDC Gotland (the first commercial HVDC submarine cable installation)

HVDC Hokkaido-Honschu (between Hokkaido and Honshu)

HVDC Inter-Island (Power line between the islands of New Zealand)

HVDC Italy-Corsica-Sardinia (SACOI, Submarine cable link between Italy, Corsica and Sardinia)

HVDC Italy-Greece (between Italy and Greece)

HVDC Leyte - Luzon (between Leyte and Luzon)

HVDC Moyle (between Scotland and Northern Ireland)

HVDC NorNed (between Eemshaven, The Netherlands and Feda, Norway)

HVDC Vancouver Island (link between Vancouver Island and the Canadian mainland)

Kii Channel HVDC system (through Kii-channel, Japan)

Kontek (between Germany and Denmark)

Konti-Skan (Powerline between Sweden and Denmark)

Swepol (between Poland and Sweden)

طولانی ترین کابل زیر دریایی :

NorNed (between Eemshaven, The Netherlands and Feda, Norway), HVDC, 700 MW, 580 km (360 mile)

در اکثر موارد انتقال انرژی توسط کابل به صورت DC صورت می گیرد. در کابل های زیر دریایی(زیر آبی) طولانی تر از ۳۰ کیلومتر به علت ظرفیت خازنی زیاد کابل نیاز به پست های جبران سازی است که مستلزم هزینه فراوان است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد، لذا در خطوط طولانی تر از ۳۰ کیلومترانتقال به صورت متناوب امکان پذیر نمی باشد و در این موارد از خطوط HVDC استفاده می شود. تلفات عایقی یا دی الکتریکی (Vd) که در کابل های سیستم AC اتفاق می افتد، مثل هر خازنی که در سیستم AC به کار می رود نیاز به جریان شارژ دارد.به علت جریان نشتی کم و تلفات دو قطبی در عایق ها ، جریان I در عایق از جریان راکتیو Ic که ۹۰°درجه پیش فاز است و از یک خازن بدون تلفات عبور می کند(جریان شارژ)، به اندازه زاویه δ (که مقدار کوچکی دارد)منحرف است.

بنا براین تلفات دی الکتریکی در یک کابل سیستم سه فاز عبارتست از:

$$V_d = U^2 \times W \times C \times \tan\delta \times 10^{-3} \left[\frac{KW}{KM}\right]$$

*به طور عادی دامنه تلفات دی الکتریک در طرح سیستم های کابلی تا ولتاژ ۳۰ کیلو ولت را در محاسبات دخیل نمی کنیم. لذا در کابل های زیر دریایی AC که دارای ظرفیت خازنی بالایی هستند(به علت نزدیکی زمین به کابل) در انتقال با فواصل طولانی به دلیل بالارفتن تلفات دی الکتریکی کابل نیاز به پست های جبران سازی می باشد که اصلاً مقرون به صرفه نمی باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

کابل ها

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۲- تعریف کابل:

اصولاً هـر نـوع هـادی که می تواند جریان برق را داخل خود عبور دهد و توسط موادی از محیط اطـراف خـود عـایق شده باشد بطوریکه ولتاژ روی سطح عایق برابر صفر و روی سطح هادی برابر ولتـاژ عبـور جریان باشد کابل نامیده می شود. عایق کردن کابل به این جهت است که چون کابل در زیر زمین یا روی سطح زمین و دیوار یا کانالها نصب می شود باعث اتصال هادی به زمین نشده و ولتاژ در روی بدنه عایق صفر باشد.

نیروی الکتریکی به دو صورت جا به جا می شود:

۱- شبکه کابلی

۲- شبکه هوایی

۱- شبکه های کابلی:

از اجزاء مـهم ایـن نـوع شـبکه کابل مـی باشد که ابتدا به خصوصیات و اجزاء تشکیل دهنده انواع کابل ها می پردازیم.

۲-۲- ساختمان کابل ها:

کابل ها به طور کلی از سه قسمت تشکیل شده اند که عبارتند از:

۱- هادی

۲- شیلد های نیمه هادی

۳- عایق

۴- محافظ کننده ها در مقابل عوامل محیطی و نیرو های مکانیکی

۱-۲-۲- هادی ها:

منظور از هادی کابل قسمت اصلی کابل است که جریان الکتریکی را هدایت می کند. هادی ها می توانند مفتولی (solid) ، افشان(stranded) ، گرد یا مثلثی باشند. کابل های فشارقوی می توانند دارای یک یا چند هادی درون کر (core) باشند. در هادی های چند کره (چند هسته ای)، فاصله ی مناسب میان هادی ها باید از فرمول های مرتبط در تنش های الکتریکی محاسبه گردد. شکل دادن به هادی ها فرآیندهایی چون(drawing) ، فشرده کردن، گداخته کردن(annealing) ، پوشانیدن قلع کاری (tinning)و روکش کاری کردن(plating)، باندل کردن (bunching) و افشان کردن را در بر می گیرد. حرف R نشان دهنده گرد بودن هادی است و حرف E نشان دهنده مفتولی تک رشته ای بودن هادی کابل بوده و هادی مثلثی شکل را با حرف S و هادی افشان یا چند رشته ای را با حرف M نشان می دهند.

هادی هایی که در صنعت کابل سازی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، مس و آلومینیوم می باشد. مس فلزی چکش خوار و قابل خم شدن است و کارکردن در روی آن آسان می باشد. در مقابل حرارت دوام زیاد دارد و در مقابل اسیدها و بازها مقاوم است. مس مورد استفاده در کابل ها را پس از تغلیظ شدن به علت نرمی آن قدری ناخالصی از جنس منیزیم و سیلیسیم اضافه می کنند که باعث سخت شدن آن می گردد. استحکام مکانیکی آن را بالا می برند.

آلومینیوم قابلیت کوره کاری و چکش خواری دارد. قابل جوش دادن و ریخته گری می باشد. در مقابل زنگ زدگی مقاوم است. در برابر اسیدها و بازها مقاوم می باشد. نسبت به مس سبکتر می باشد در انتقال انرژی در سیم های هوائی بیشتر به کار می رود. در کابل سازی بیشتر برای کابل ها تا ولتاژ ۱۰kv جریان زیاد به کار می رود. آلومینیوم خالص بسیار نرم و شکننده است به همین علت از هادی آلومینیومی با ۹۹,۵٪ و ۰,۵٪ از فلزات دیگر می باشد. استحکام مکانیکی هادی آلومینیومی به مراتب کمتر از هادی مس است. برای افزایش استحکام مکانیکی هادی آلومینیوم آن را به صورت آلیاژ بکار می برند. مانند آلدرای که آلیاژی از آلومینیوم، منیزیم، سیلسیم و آهن می باشد. برای بالا بردن

قابلیت انعطاف پذیری هادی ها (آلومینیوم و مس) آنها را مخصوصاً در مقاطع بزرگ به صورت چند رشته ای می سازند. جهت چرخش هر لایه در هادی های چند رشته ای بر خلاف لایه های مجاور می باشد تا از باز شدن رشته ها جلوگیری شود. تعداد رشته ها در هادی های چند رشته ای معمولاً ۷-۱۹-۳۷-۶۱ می باشد .تأثیر رطوبت بر هادی آلومینیوم به مراتب بیشتر از هادی مس است به طوریکه در هوای مرطوب به سرعت اکسیده می شود. لذا اتصالات الکتریکی با هادی آلومینیوم باید با دقت فراوان همراه باشد. سطح مقطع هادی ها به صورت: گرد، مثلثی (سکتوری) و بیضی می باشد. سیم های مثلثی (سکتوری) و بیضی بیشتر در کابل های جریان زیاد برای کم کردن قطر خارجی کابل و استفاده بیشتر از فضای موجود کابل استفاده گردد. این نوع سطح مقطع به علت زیاد شدن اثر میدان های الکتریکی تا ولتاژ ۱۰ kv بیشتر ساخته نمی شوند. سطح مقطع کابل متناسب با زیاد شدن جریان، زیاد می شود و هر کابل در یک ولتاژ معین داری جریان مجاز مشخصی

می باشد. در کابل های فشار قوی با اضافه شدن ولتاژ سطح مقطع کابل هم بزرگتر

می شود.

WikiPower.ir

۲-۲-۲- شیلد های نیمه هادی :

تحقیق روی شیلد های نیمه هادی در توسعه ی کابل های فشارقوی نقشی اساسی را بازی کرده است. در کابل های فشارقوی، مواد نیمه هادی به منظور جلوگیری از تخلیه ی جزئی در فصل مشترک بین عایق و هادی و بین عایق و لایه ی خارجی شیلد کننده مورد استفاده قرار گرفته اند و به علاوه تنش های الکتریکی را در لایه ی عایقی تعدیل می کند. آنها میدان الکتریکی یکنواختی حول عایق با کاهش دادن گرادیان پتانسیل روی سطح هادی های افشان و درون شیلد فلزی، فراهم می کنند و از تخلیه های جزئی (کرونا) در سطح هادی های افشان و عایق با نگهداشتن تماسی نزدیک بین سطوح داخلی و

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خارجی عایق جلوگیری می کنند. همچنین آن ها حفاظتی در مقابل آسیب های بوجود آمده از گرم شدن هادی در اتصال کوتاه ها ایجاد می کنند.

۳-۲-۲- عایق ها:

انواع عایق هایی که در صنعت کابل سازی به کار می رود عبارت اند از:

۱-ترموپلاست ها

۲-کاغذ آغشته به روغن

۳-گازها

۱- ترموپلاست ها:

موادی سختی ناپذیراند که در اثر حرارت نرم شده و در نتیجه قابل شکل گرفتن می شوند الف)P.V.C (پلی وینیل کلراید)

ب) پلی اتیلن (P.E.T پروتوتن)

ج) پلی استیرول

د) (X.L.P.E)

الف) عایقP.V.C:

از معروفترین مواد ترمو پلاست ها (پلاستیک ها) می باشد که از مواد اولیه آهک، کربن، اسید کلریدریک، کلرید و اسیتیلن تشکیل یافته و با روش پلیمریزاسیون به صورت پودر خالص بدست می آید. پرمصرف ترین عایق ها برای کابل ها عایق PVC است که آنرا پروتودور نیز می نامند. از P.V.C خالص نمی توان در صنعت کابل سازی استفاده کرد زیرا این ماده در دمای معمولی سخت و شکننده می شود

و در مقابل حرارت ناپایدار است ولی با اضافه کردن مقداری ماده نرم کننده و مواد پر کننده و رنگ و مختصر حرارت دادن ماده شیره مانندی به دست می آید که می توان از آن به راحتی برای روکش سیم (عایق) و پوشش کابل ها استفاده کرد. ماده P.V.C که برای روکش سیم و غلاف خارجی کابل از آن استفاده می شود دارای ترکیبات مختلفی است زیرا روکش سیم (عایق) باید دارای استقامت الکتریکی خوب و پوشش کابل باید دارای استقامت مکانیکی خوب باشد. کابل های P.V.C برای اختلاف سطح تا ۱ kv ساخته می شوند. کابل های P.V.C در تأسیسات داخلی احتیاج به سرکابل ندارند و نمی سوزد و کهنه نمی شود و عوامل شیمیایی بر روی آن تأثیر ندارد. مورد استعمال آن بیشتر در مصرف داخلی نیروگاه ها، پست ها، تابلوهای برق، در توزیع انرژی با ولتاژ کم، روشنایی خیابانها، سیم های فرمان و غیره می باشد ارزش عایق P.V.C نسبت به زیاد شدن درجه حرارت تنزل می کند و لذا نباید درجه حرارت آن از ۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند. هر میلیمتر از عایق P.V.C در حدود ۲۰ kv استقامت دارد. در درجه حرارت کمتر از ۳ درجه سانتیگراد در برابر ضربه حساس می شود و حالت شکنندگی پیدا می کند. این ماده در بالاتر از ۷۵ درجه سانتیگراد شکل اصلی خود را از دست می دهد. به رنگ های متنوع می تواند ساخته شود که این امر کمک بزرگی جهت ساخت کابل های مدار فرمان و تلفن می باشد. در مقابل شعله آتش نمی گیرد (شعله را حرکت نمی دهد) و در همان نقطه سوخته، استخوانی و سخت شده، شعله خاموش می شود. دارای قابلیت هدایت حرارت از ۱۰ -۳ × ۴ تا ۳ کالری بر سانتیمتر مربع می باشد. کابل های P.V.C برای ولتاژ های بالاتر از ۱ kv باید حتماً دارای غلاف فلزی باشند این غلاف فلزی ممکن است به صورت زره از تسمه های فولادی یا غلاف مسی باشد. عایق P.V.C گرچه دارای استقامت الکتریکی خوبی است ولی به علت اینکه ضریب تلف آن زیاد است، تلفات کابل در فشارهای بالا خیلی زیاد خواهد شد. بدین علت می توان از کابل های P.V.C تا فشار ۱۰ kv استفاده کرد. کابل های P.V.C بر

مبنای ماکزیمم شدت حوزه۲,۵ kv/mm تا ۳,۵ kv/mmمحاسبه و ساخته می شود. کابل های P.V.C به پروتودور هم معروف می باشند.

این دو نوع ماده کاملا شبیه هم هستند با این تفاوت که عایق های PVC نسوز و عایق های PET قابل اشتعال هستند.

مزایای کابل PVC نسبت به کابل های غلاف سربی :

وزن کم – سطح صاف و تمیز- قابلیت انعطاف زیاد- فرم نصب به شکل دلخواه

ب) P.E.T پلی اتیلن:

پلی اتیلن به رنگ سفید است و جزء خانواده ترموپلاست ها می باشد. P.E.T در کابل های جریان زیاد تا ۱۰ kv به علت اینکه درجه حرارت ذوب آن کم است و زود نرم می شود نمی ــ تواند با کابل P.V.C رقابت کند ولی در فشار های ۱۰ kv و بالاتر به خاطر مشخصات خوب دی الکتریکی آن به مقدار زیاد مصرف می شود. پلی اتیلن برخلاف P.V.C قابل اشتعال است به همین خاطر روکش خارجی کابل P.E.T یا (P.E) را ازP.V.C می سازند و به کابل های پروتوتن معروف می باشند. استقامت شیمیایی P.E.T در مقابل اسیدها و بازها از P.V.C بهتر است . پلی اتیلن را می توان به سادگی پرس کرده و به فرم های مختلف در آورد و امروزه در صنعت کابل سازی تا ۲۵ kv مورد استفاده قرار می گیرد. کابل های پلی اتیلنی بسیار سبک و مقاوم در برابر رطوبت و زنگ زدگی می باشد. استقامت الکتریکی این ماده ۲۰ تا ۴۰ kv/mm مقاومت ویژه آن ۱۰۱۴تا ۱۰۱۵ Ω/cm می باشد.

ج) پلی استیرول:

این ماده عایق، مانند شیشه شفاف و سخت است و به سادگی قابل شکل دادن است و در برابر آب و رطوبت و اسیدها و الکل و روغن ثبات دارد. نوعی از آن که دارای بوتادین است در مقابل ضربه مقاومت زیاد دارد و

این عایق در مقابل نور در درجه حرارت های پایین ترد و شکننده می باشد. این عایق بیشتر جهت کابل های مخابراتی در فرکانس های بالا به کار برده می شود.

د) X.L.P.E :

پلی اتیلن (PE) ترموپلاستی (نرمش پذیر دراثر حرارت) پلیمری نیمه بلورین (semicrystalline) است که دارای ویژگی های الکتریکی خوب می باشد (ضریب دای الکتریک پایین، تلفات دی الکتریکی پایین، استحکام عایقی بالا) به همراه خصوصیات دلخواهی چون تافنس toughness یعنی استحکام و دوام مکانیکی و انعطاف پذیری،مقاوم در برابر مواد شیمیایی، فرآیند پذیر، و ارزان قیمت بودن. این خصوصیات آن را انتخابی دلخواه برای عایق سازی کابل های قدرت می کند و این در حالی است که عیب عمده ی آن که دمای ذوب پایین آن است تاثیری در تصمیم ما نمی گذارد.این عیب دمای عملیاتی را به 75° Cمحدود می کند. برای بهبود این خصوصیت، PEکراسلینک می شود .(XLPE) کراس لینک کردن دمای ماکزیمم عملیاتی را تا 90° C و دمای اضطراری را تا 130° C و ماکزیمم دمای اتصال کوتاه را (گذرا) تا 250° Cبالا می برد. کراس لینک کردن همچنین استحکام ضربه ای، پایداری اندازه، استحکام کششی، خصوصیات حرارتی و مقاومت شیمیایی را بالا می برد و خصوصیات الکتریکی، پیری و مقاومت در برابر حل شدن پلی اتیلن را بهتر می کند.

با پیشرفت صنایع پتروشیمی امروزه از مواد ترموپلاست ها عایق XLPE ساخته شده است که می توان آن را در ولتاژهای خیلی زیاد تا حدود ۴۰۰ kv به کار برد. البته کابل های ساخته شده با عایق XLPE معمولاً به صورت تک رشته ای می باشند و اطراف کابل به وسیله سیم های مسی و نواری میدانهای الکتریکی اطراف را کم می کنند و در زمان نصب کابل متناسب با ولتاژ آن رشته های کابل باید از هم فاصله داشته باشند.

۲- کاغذ آغشته به روغن:

کاغذ به علت اینکه مایعات را به خود جذب می کند و همچنین نرم و قابل خمش می باشد ماده خوبی جهت استفاده عایق کابل می باشد. مقاومت الکتریکی و ضریب تلف کاغذ بستگی به مقدار رطوبت کاغذ دارد و هر چه کاغذ محکمتر، صاف تر و سنگین تر باشد مقدار ضریب عایقی و استقامت الکتریکی آن بیشتر است. جهت بالا بردن خاصیت عایقی کاغذ آنرا به روغن معدنی آغشته می کنند به طوریکه کاغذ های نازک با ضخامت ۰,۰۱ mm تا ۰,۱ mm را در خلأ خشک کرده و در روغن با درجه حرارت ۱۱۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد در محیط خلأ وارد می کنند. در این درجه حرارت روغن شل می باشد و در تمام سوراخ ها و منافذ کاغذ نفوذ کرده و آنها را پر می کند در این صورت کاغذ قدرت عایقی بسیار زیادی پیدا می کند. هر چقدر فشار روغن بیشتر باشد استقامت الکتریکی کاغذ روغنی نیز افزایش می یابد. مقدار حرارت مجاز برای کاغذ آغشته به روغن در حدود ۷۰ درجه سانتیگراد است. روغن مورد استفاده از ترکیبات هیدروکربن است که ازمشتقات نفت می باشد. از مشخصات روغن خوب و تازه این است که باید در ۲۰ درجه سانتیگراد صاف و شفاف باشد و ته نشین نکند. مقاومت مخصوص روغن خالص ۱۰۱۶*۲۰Ω/cm می باشد.

کاغذ آغشته به روغن تحت فشار مشکلاتی از قبیل اتلاف عایقی بالا، مخارج عملکرد بالا و آلودگی دارد.

۳- عایق های گازی:

گازهای ازت و SF6 مهمترین گازهایی هستند که در صنعت کابل سازی مورد استفاده قرار می گیرد .گاز ازت تحت فشار را در کابل های روغنی فشار قوی وارد می کنند که این عمل باعث جلوگیری از خرابی و فاسد شدن کاغذ آغشته به روغن می شود و خواص الکتریکی روغن را پایدار نگه می دارد. S F6 از گازهای عایق می باشد که قابل سوختن و احتراق نبوده و مورد استفاده زیادی در ولتاژهای فشار قوی دارد . استقامت الکتریکی SF6 تحت فشار ۱ at دو برابر هوا بوده و هر چه فشار آن نیز بیشتر شود، خواص الکتریکی آن نیز بهتر می شود.

هر نوع هادی که بتواند جریان برق را از خود عبور دهد و توسط موادی نسبت به محیط اطراف خود عایق شده باشد به طوری که ولتاژسطح عایق نسبت به زمین برابر صفر بوده و خود هادی نسبت به زمین دارای ولتاژ فازی باشد را کابل گویند.

۴-غلاف کابل :

غلاف به لایه یا لایه هایی بر روی کابل گفته می شود که می توانند عایق کابل را در مقابل انواع نیروهای مکانیکی محافظت کرده و همچنین از نفوذ رطوبت به داخل کابل جلوگیری نمایند.این غلاف ها می توانند بسته به محل مورد استفاده انواع PVC ، آلومینیومی ، سربی و یا فولادی باشند

۳-۲- انواع کابل ها از نظر ساختار عایقی:

کابل ها از نظر ساختار عایقی به ۴ دسته تقسیم می شوند:

۱. کابل روغنی

۲. کابلهای کاغذی

۳. کابلهای گازی

۴. کابلهای لاستیکی یا پلاستیکی.

۱-۳-۲-کابل های روغنی :

کابل های روغنی بر دو نوع است کابل روغنی با فشار کم و کابل روغنی با فشار زیاد .

۱-کابل روغنی با فشار کم :

در کابل روغنی با فشار کم ،کاغذ کابل با روغن رقیق آغشته شده است.در موقع گرم شدن کابل ، روغن اضافی از راه مجرای طولی وارد انتهای کابل می شود (دو سر کابل که سر کابل بسته شده است). پس از خنک شدن کابل و کاهش فشار داخلی کابل روغنی ، روغن از داخل سر کابل ها که دارای فشار بیشتری است دوباره به داخل کابل راه می یابد. این عمل (رفت و برگشت روغن) دائماً در اثر گرم و سرد شدن

کابل ادامه دارد و مانع ایجاد حفره و فضای خالی در کابل می شود. لذا کابل روغنی در مقابل تغییرات درجه حرارت با ثبات و پایدار بوده و لازم نیست که استقامت الکتریکی کابل با توجه به حفره ها در نظر گرفته شود. بدین جهت استقامت الکتریکی کابل روغنی را بر مبنای بزرگتری نسبت به کابل کم روغن محاسبه می کنند.

جدول زیر استقامت الکتریکی کابل روغنی را نسبت به زمان نشان می دهد و چنانچه مشاهده می شود استقامت الکتریکی کابل روغنی هیچ گاه کمتر از ۴۰ kv/mm نمی شود.

جدول ۱-۲: مشخصات کابل های روغنی

کابل کم رو غن	کابل رو غنی فشار کم	مشخصات
۵۰ Kv/mm	۵۰ Kv/mm	استقامت الکتریکی کوتاه مدت
۱۶-۱۲Kv/mm	۴۰ Kv/mm	استقامت الکتریکی دراز مدت
۳-۵ Kv/mm	۷-۱۴ Kv/mm	استقامت الکتریکی که برای محاسبه و ساختمان کابل در نظر گرفته می شود.

از آنجا که استقامت الکتریکی کابل روغنی دو تا سه برابر استقامت الکتریکی کابل کم روغن است می توان گفت:

اولاً ضخامت عایق و ایزولاسیون کابل روغنی را در سطح ولتاژ یکسان در حدود نصف ضخامت عایق کابل کم روغن انتخاب می گردد.

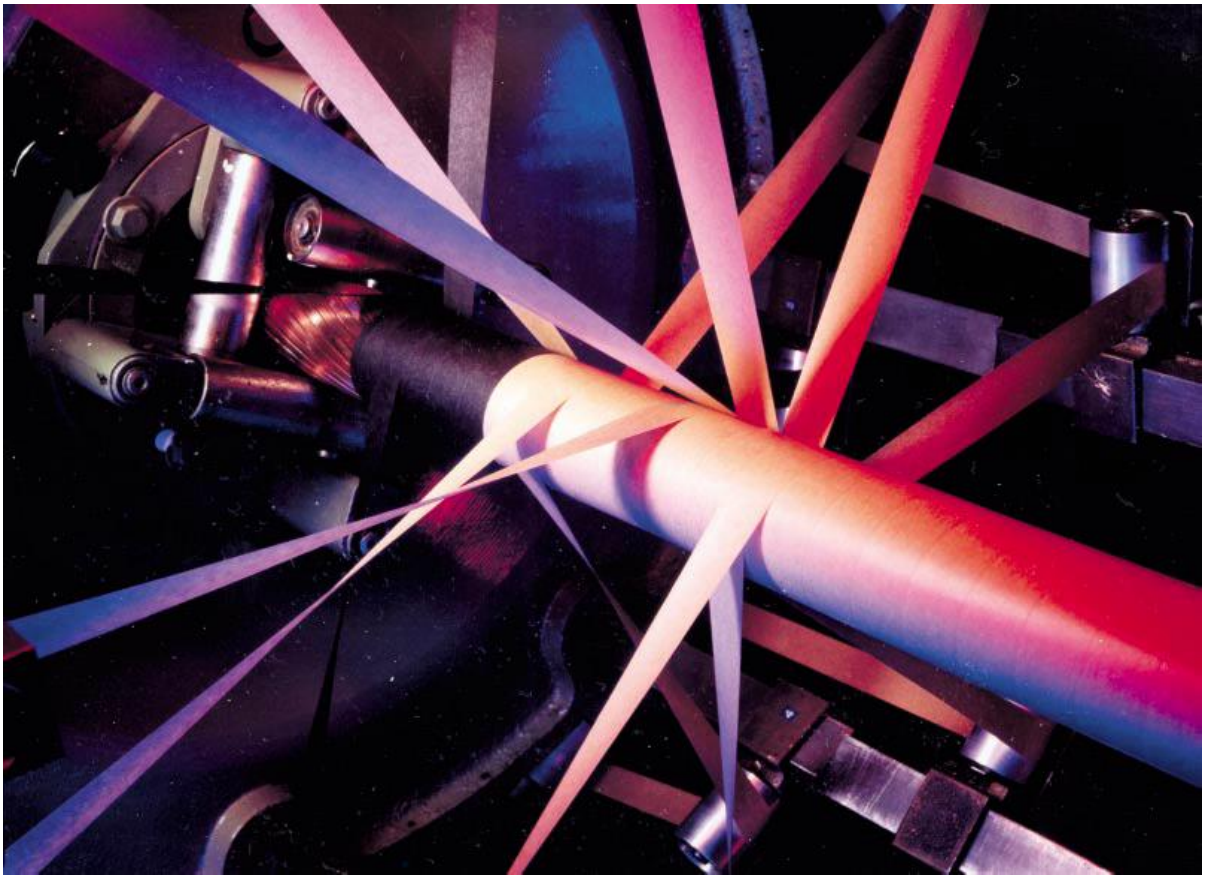
ثانیاً به دلیل اینکه کابل روغنی در مقابل تغییرات درجه حرارت از خود عکس العمل نشان نمی دهد و ایجاد حفره و حباب های گازی نمی کند، می توان درجه حرارت مجاز کابل روغنی را با کشیدن جریان بیشتر بالا برد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ثالثاً بخاطر کم شدن ضخامت عایق کابل روغنی مقاومت حرارتی آن نیز کم خواهد شد. با توجه به مطلب فوق بار دهی هر کابل روغنی در حدود ۵۰ درصد بیشتر از کابل کم روغن مشابه می باشد.

در گذشته ارتباط روغن با منبع انبساط (مسی کابل ها) در کابل های سه سیمه کانل هایی بود که در اطراف سیم بین مواد پر کننده کابل تعبیه می شد.

امروزه کابل های روغنی سه سیمه را با مواد پر کننده پر نمی کنند. بلکه از همان فضای خالی که در اطراف سه سیم که به صورت طناب به هم پیچیده شده اند، به وجود می آید به عنوان کابل روغن استفاده می شود و در نتیجه روغن در حد فاصل بین سیم و غلاف سربی کابل جریان دارد.



شکل ۱-۲: پیچاندن کاغذ روغنی اطراف هادی

۲-کابل های روغنی با فشار زیاد:

در کابل های روغنی با فشار زیاد هر یک از رشته سیم ها با کاغذ آغشته به روغن غلیظ مانند کابل کم روغن ایزوله و باند پیچی می شود و سپس برای جلوگیری از خروج روغن و ورود رطوبت به داخل آن در موقع حمل و نقل و مونتاژ هر یک از کلاف ها را با نوار مسی و نوار نایلونی محکم بانداژ می کنند.

برای جلوگیری از زخمی شدن کابل در موقع داخل کردن آن در لوله فولادی آنها را با یک نوار فلزی غیر مغناطیسی به طور مارپیچی با فاصله زیاد می پیچند.پس از مونتاژ کابل هوای داخل لوله فولادی را تخلیه کرده و با روغن رقیق با فشار زیاد پر می کنند.

در موقعی که کابل در اثر بار گرفتن گرم می شود روغن داخل لوله منبسط شده و فشار روغن بالا می رود. وقتی که فشار روغن بحد معینی رسید ، دریچه سوپاپ فشار سنج باز می شود و روغن کابل تا موقعی که فشار داخل لوله مجدداً به حد مجاز نرسیده باشد به داخل منبع انبساط جریان پیدا می کند.

در موقعی که روغن کابل در اثر کم باری سرد

می شود ، توسط یک پمپ مخصوص به طور خودکار روغن به داخل کابل پمپاژ

می شود.

دستگاه های مختلف تنظیم فشارکابل مثل دستگاه مراقبت فشار پمپ و سوپاپ و غیره هم به طو دوبل در شبکه کابل نصب می شوند. تغذیه دستگاه های تنظیم فشار در حالت عادی به وسیله جریان برق شبکه و در موقع قطع کلی برق به وسیله یک منبع برق اضطراری تأمین می گردد.

فشار ۱۶ کیلو پاسکال در این نوع کابل باعث می شود که در هیچ حالتی حفره خالی در عایق کابل ظاهر نشود.در نتیجه استقامت الکتریکی کابل روغنی با فشار زیاد خیلی بیشتر از استقامت الکتریکی کابل روغنی با فشار کم است .و بدین جهت می توان از قطر ایزولاسیون کابل بمقدار قابل ملاحظه ای کاست.بدون اینکه به ضریب اطمینان کابل لطمه ای وارد شود.در نتیجه این کابلها بخصوص در ولتاژهای بالا اغلب ارزانتر از کابلهای با فشار کم میباشد و در مکانهایی که کابل تحت کشش و فشار نیز قرار می گیرد مثل داخل معادن و جاهائیکه زمین دارای لرزش خفیف میباشد بسیار مناسب است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در مورد کابل های گازی و کابل های لاستیکی یا پلاستیکی در مبحث انواع عایق بحث شد.

۴-۲-انواع کابلها از نظر ولتاژ قابل انتقال:

الف ـ کابلهای فشارضعیف یامتوسط:کابل کاغذی کابلهای فشار ضعیف ازداخل به خارج:

۱ـ هادی مسی

۲ـ نوار کاغذی آغشته به روغن

۳ـ روپوش زیر سرب

۴ـ غلاف سربی

۵ـ روپوش روی آب

۶ـ سیم فولادی

۷ـ روپوش روی سیم فولادی اگرکابل دارای ۶و۷ باشد کابل را زرهی گویند.

ب ـ کابلهای فشار قوی :

۱ ـ کابل روغنی (الف ـ با فشار کم ب ـ با فشار زیاد)

۲ـ کابل روغنی (الف ـ با فشار داخلی با غلاف آلومنیومی ب ـ با فشار داخلی در لوله فولادی ج ـ با فشار خارجی در لوله فولادی دـ کابل کپسولی با گاز SF6)

۳ـ کابل‌های لاستیکی و پلاستیکی (الف ـ بدون غلاف ب ـ با غلاف)

۴ ـ کابل‌های فشار قوی جریان دائم : در جاهایی که در خطوط فشار قوی ولتاژ مستقیم باشد در کابل‌های کم روغن در اثر تغییر درجه حرارت حفره‌ها و حباب‌هایی به وجود می‌آیند که در ولتاژهای بالا موجب تخلیه الکترونی و بلاخره سوختن کابل می‌شود بنابراین کابل فشار قوی از نوع روغنی با فشار کم و زیاد ساخته می‌شود. کابلهای گازی معمولا در جاهایی استفاده می‌شوند که تفاوت سطح زیاد باشد مثلا در

مواقعی که کابل از رودخانه ، دریاچه یا زمینهای باطلاقی عبور می‌کند و محل مناسبی برای نصب منبع انبساط وجود نداشته باشد. پس از گاز ازت پر می‌شود. گراند تجهیزات ارتباطی بر اساس استاندارد FAA

۵-۲-انواع کابل های مورد استفاده زیر دریا:

در دوره دوم قرن ۱۹ نخستین کابل های زیر دریایی معمولا از سیم مسی با پوشش صمغی لاستیک مانند **گوتا پرچا**، که یک ماده عایق طبیعی بدست آمده از شیره یک درخت مالایایی بود، ساخته می شد. بیشتر کابل ها توسط شرکت ها ی خصوصی تولید، نصب و بهره برداری می شد، هر چند که این شرکت ها اغلب کمک های مالی چشمگیری از دولت ها دریافت می کردند.

معمولاً می توان از برخی از کابل های زیر زمینی که قدرت تحمل فشار های مکانیکی را داشته و از نفوذناپذیری رطوبتی بالایی برخوردار باشند، به عنوان کابل های زیر دریایی استفاده کرد.در مورد هر کابل، ظرفیت حمل مجاز در آب،۱۱۵٪ ظرفیت حمل مجاز در زمین است، مشروط بر اینکه سطح مقطع بخش هایی از کابل که در زمین یا هوا قرار دارند افزایش یابد و قادر به حمل این جریان مجاز باشند.

۱-۵-۲- ویژگی های کابل های زیر دریایی :

کابل های زیر دریایی علاوه بر داشتن یک سری از خصوصیات که هر کابلی باید داشته باشد، یک سری ویژگی های خاص دیگری نیز دارند که از جمله این خصوصیات می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱) قدرت تحمل فشار آب

۲) استقامت در برابر برخورد با لنگر کشتی ها و سنگ های تیز کف دریا و احیانا اجسام غرق شده در دریا.

۳) پایداری مناسب در مقابل نفوذ رطوبت

۴) قابلیت پاک سازی در مقابل جلبک هایی که بعد از مدتی روی عایق کابل به وجود می آیند.

۵) استقامت عایقی در برابر انواع جوندگان دریایی از قبیل کوسه ماهی ها وهمچنین دفع آنها (برای این منظور در ساختار عایقی کابل های مورد استفاده از مواد خاص شیمیایی استفاده می شود به طوری که مانع از نزدیک شدن این نوع جانوران دریایی به کابل می شود.)

۶) عدم انتشار آلودگی در دریا ها

۷) مقاوم بودن کابل در برابر انواع خوردگی ها از قبیل خوردگی ناشی از اکسیداسیون و خوردگی اسیدی (برای این منظور روی کابل با نوعی قیر ویژه پوشانده می شودکه کابل را در مقابل خوردگی محافظت می کند.)

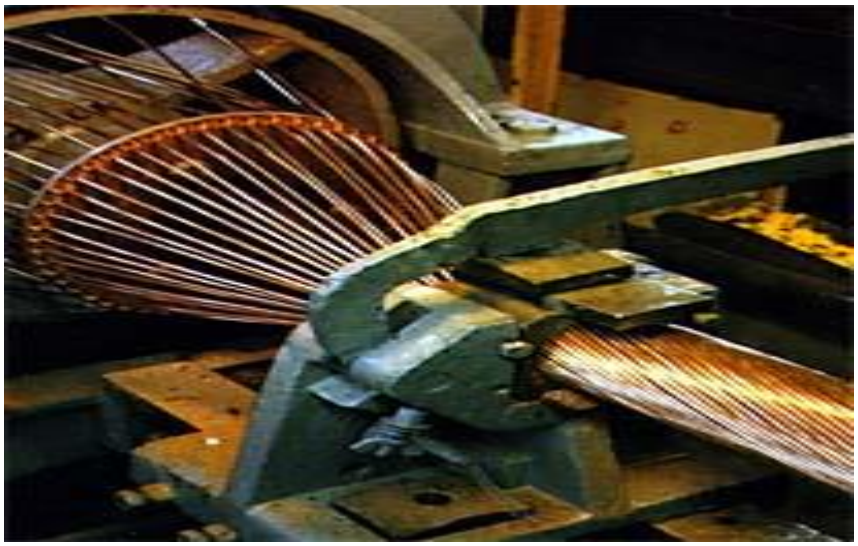
۸) مقاوم بودن کابل در مقابل اوزون آب و همچنین قابلیت انعطاف در دما های پایین(برای این منظور عایق کابل شامل یک لاستیک مصنوعی پروتونن مقاوم در برابر اوزون آب است و همچنین از یک لاستیک کلروپرن مقاوم در برابرسرما برای پوشش کابل استفاده می شود تا کابل قابلیت انعطاف خود را تا دمای ۳۵- درجه سانتی گراد از دست ندهد.)

۹) در مواردی که کابل درون آب مصرفی قرار داده می شود باید کابل به گونه ای طراحی شود که آب قابلیت شرب خود را از دست ندهد.

WikiPower.ir

از آنجایی که کابل های زیر دریایی اغلب در دریاهای عمیق و اقیانوس ها نصب می شوند، باید بتوانند فشارفوق العاده زیاد ناشی از حجم بالای آب را تحمل کنند.برای رفع این مشکل کابل های زیر دریا مجهز به زره های سیمی و فولادی محکم هستند.این زره ها از مفتول های فولادی با قطر ۰/۳ تا ۰/۶ میلیمتر که به طور مارپیچ دور کابل پیچیده شده، تشکیل شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۲-۲: نمایی از پیچاندن مفتول های فولادی

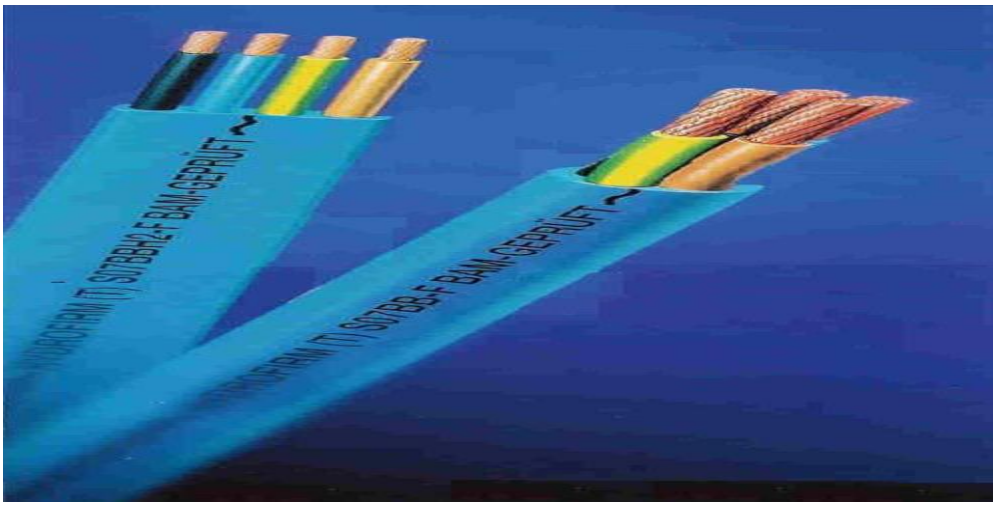
تصویر زیر کابل دریایی را نشان می دهد که در اثر برخورد با لنگر کشتی آسیب دیده است:

شکل ۳-۲: پاره شدن کابل های زیر دریایی در اثر برخورد با لنگر کشتی

۶-۲- معرفی چند نمونه از کابل های زیر دریایی

۱-۶-۲-کابل های HYDRO FIRM :

یکی از این نوع کابل ها کابل های HYDRO FIRM هستند:



شکل ۴-۲: دو نمونه از کابل های زیر دریایی HYDRO FRIM

این نوع کابل ها در دو نوع استاندارد TGK و TGFLW موجود می باشند.

الف)TGK :

از ویژگی های این نوع کابل ۱- پوشش لاستیکی مصنوعی ۲- عایق لاستیکی مصنوعی ۳- هادی مسی مرغوب افشان می باشد.

WikiPower.ir

ب)TGFLW :

از ویژگی های این نوع کابل ۱- پوشش لاستیکی مصنوعی ۲- عایق پلاستیکی کراس لینک شده ۳- هادی مسی افشان مرغوب

قابلیت بهره برداری مداوم این نوع کابل(HYDRO FIRM) در آب توسط آزمایشات مختلف به اثبات رسیده است.این نوع کابل از نوع کابل های متحرک لاستیکی مقاوم در برابر آب با قابلیت انتقال ۴۵۰ تا ۷۵۰ ولت است. طرح و ابعاد آن مشابه H07RN-F می باشدو مناسب برای بهره برداری در عمق تا ۵۰۰ متر می باشد. نکته قابل توجه در مورد این کابل ها این است که کابل های سازگار با کیفیت خاص آب، مثل آب آشامیدنی بر حسب تقاضا در دسترس می باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۶-۲- کابل های نوع SCLF (Self Contained Liquid-Filled Cables) :

شکل ۵-۲: دو نمونه از کابل های زیر دریایی SCLF

غلاف این نوع کابل ها از جنس پلی اتیلن(Polyethylene) و یا پلی ونیل کلراید(PVC) می باشد.خلل و فرج موجود در این کابل ها توسط روغن خاصی پر شده است تا از یونیزاسیون هوا در مواقع اعمال استرس روی کابل جلوگیری شود.

۲-۶-۳- کابل های HPLF (High Pressure Liquid-Filled Pipe-Type Cables) :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل۶-۲: نمایی از کابل های کابل های HPLF

در این نوع کابل ها سه کابل به صورت هم مرکز در لوله ای فولادی قرار می گیرند که این لوله فولادی مانع نفوذ رطوبت به درون کابل می شود.درون لوله از مایعی خاص تحت فشار معین پر می شود که عمل ایزولاسون را انجام می دهد.این نوع کابل ها قابلیت تحمل فشاری درحدود ۲۰۰ psi را دارند در صورتی که کابل های نوعSCLF فقط قابلیت تحمل فشار آبی در حدود ۱۰ psi را دارند.

WikiPower.ir

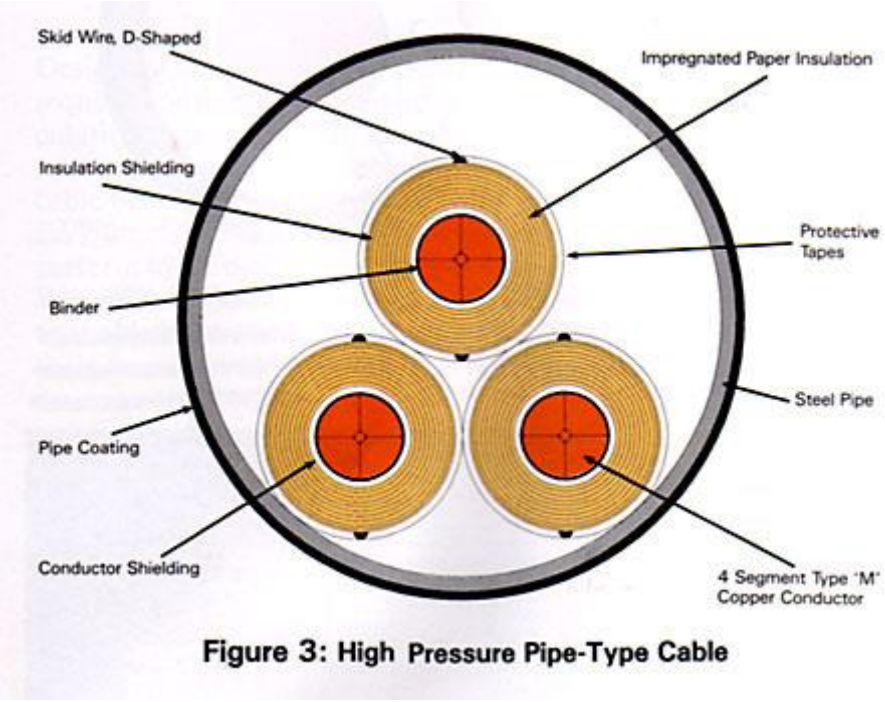


Figure 3: High Pressure Pipe-Type Cable

شکل ۷-۲: بلوک دیاگرام کابل های HPLF

طول لوله های فولادی ۱۲ تا ۱۵ متر و ضخامت دیواره آن ۶ میلیمتر می باشد.

چند نمونه از اندازه لوله ها برای سیستم های مختلف به شرح ذیل می باشد:

WikiPower.ir

جدول ۲-۲: اندازه قطر داخلی لوله ها و ولتاژ موثر آن

ولتاژ مورد بهره برداری	قطر داخلی لوله
72kv	127mm
138kv	152mm
230kv	203mm
345kv	254mm

- مهمترین عیب این نوع کابل هال قابلیت انعطاف مکانیکی بسیار کم آنها می باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- از این کابل ها در بستر اقیانوس های با عمق بسیار زیاد استفاده می شود تا در برابر فشار فوق العاده آب استقامت داشته باشند.
- در مورد انعطاف پذیری اینگونه کابل ها می توان گفت در مسافت های طولانی اینگونه کابل ها انعطاف پذیر شده و به درستی در بستر دریا خوابانده می شوند.

۴-۶-۲- کابل های با دی الکتریک جامد(Solid Dielectric Cables):

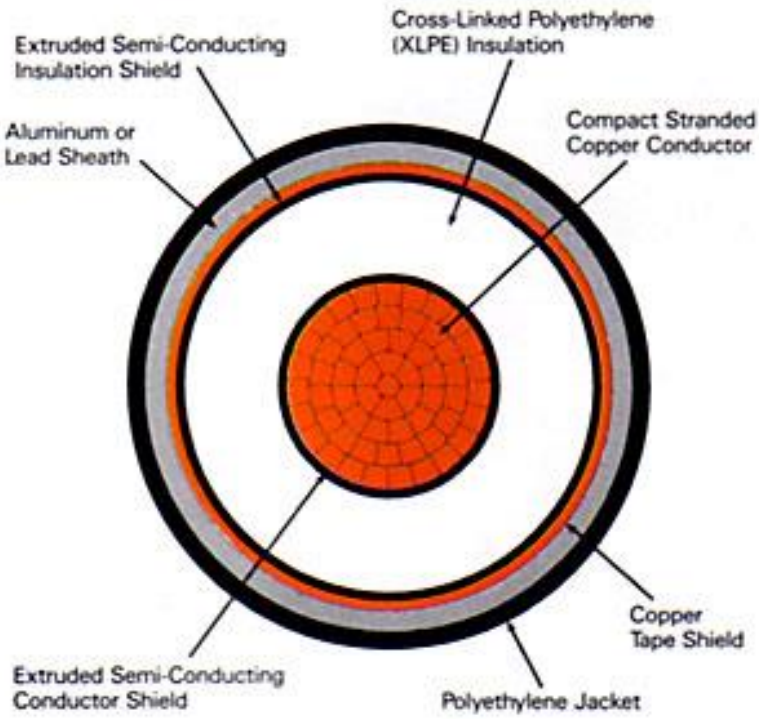


Figure 4: Solid Dielectric Cable

(ب) (الف)

شکل۸-۲: (الف) بلوک دیاگرام کابل های با دی الکتریک جامد

(ب) نمایی از کابل های با دی الکتریک جامد

در این نوع کابل ها عایق سازی به صورت پلی اتیلن کراس لینک شده (XLPE) یا اتیلن پروپیلن رابر(EPR) کراس لینک شده می باشد.این کابل ها دارای هادی چند جزئی هستند.

هادی چند جزئی: در واقع یک هادی افشان گرد است که از سه یا چهار هادی قطاعی که در کنار هم و یک لایه نازک عایق که روی کل آن قرار گرفته ، تشکیل شده است.از مزایای این هادی استفاده آن در ولتاژ های پایین AC می باشد که پایداری مناسب و اثر پوستی کمتری را دارد.این کابل ها برای حداکثر ولتاژ نامی 138kv طراحی شده اند.

ساختار این کابل ها به صورت زیر است:

۱- هادی چند جزئی ۲- یک پوشش عایق نازک حول هادی ۳- عایق سازی به وسیله پلی اتیلن کراس لینک شده یا اتیلن پروپیلن کراس لینک شده(در عملیات کراس لینک یا اتصال عرضی ابتدا ماده مورد نظررا برای ساخت تیوب در دمای بالا عمل آوری می کنند تا واکنش شیمیایی کراس لینک صورت پذیرد و سپس تیوب را در ناحیه ای با دمای پایین سرد می کنند تا از به وجود آمدن خلل و فرج در آن جلوگیری شود.) ۴- یک پوشش عایق نازک حول ناحیه سوم ۵- شیلد از نوع نوار مسی ۶- شیلد از نوع آلومینیوم یا آلیاژ سرب(برای جلوگیری از نفوذ رطوبت و افزایش عمر کابل در مجاورت مواد شیمیایی از قبیل روغن ونفت) ۷- پوشش PVC یا PE

*کابل های با پوشش پلی ونیل کلراید(PVC)، دارای پایداری مناسبی در برابر روغن، اسیدها، قلیاها، نور خورشید، گرما، باد و خراش می باشند.با یک فرمول مناسب می توان محدوده کارکرد حرارتی پلی ونیل کلراید را بین ۱۰۵ تا ۲۵۵ درجه سانتی گراد بالا برد در حالی که محدوده کارکرد حرارتی پلی ونیل کلراید بین ۶۰ تا ۲۵۵ درجه سانتی گراد می باشد.همچنین بسیاری از فرمول های پلی ونیل کلراید از نظر قابلیت انعطاف و خواص الکتریکی و یا مکانیکی متفاوت هستند و به همین دلیل قیمت هر فرمول می تواند متفاوت باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

*پلی اتیلن(PE) ویژگی های الکتریکی مناسبی دارد.مقاومت عایقی بسیار بالایی در استفاده در مدارات فرکانس بالا دارد.پلی اتیلن بسیار سفت و سخت می باشد که با وزن مولکولی و چگالی آن ارتباط مستقیم دارد.پلی اتیلن با چگالی کم LDPE انعطاف پذیر می باشد و پلی اتیلن با چگالی و وزن مولکولی زیاد HDPE دارای کمترین انعطاف پذیری می باشد ولی در مقابل، پایداری مناسبی در برابر رطوبت دارد.

شکل زیر عمل آوری جوشن(زره) مسی کابل های زیر دریایی را نشان می دهد:

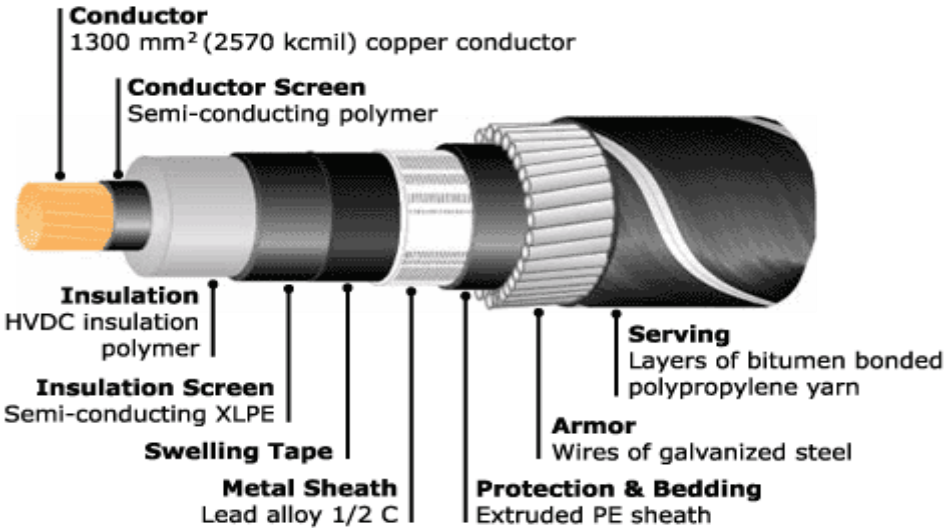
شکل ۹-۲: عمل آوری جوشن زره مسی

WikiPower.ir

از آنجایی که کابل های SCLF قابلیت هدایت ولتاژ بالاتری دارند استفاده بیشتری در کابل های زیر دریایی دارند.غلاف آلیاژ سربی به دلیل تراکم پذیری زیاد و در نتیجه تحمل فشار بالا و انعطاف پذیری و مقاومت در مقابل خوردگی و زنگ زدگی استفاده بیشتری دارد.کابلهای زیر دریایی معمولاً با لایه هایی از پوشش پلی اتیلن و زره سیمی و بافت های حصیری قیر اندود شده پوشانیده می شوند.

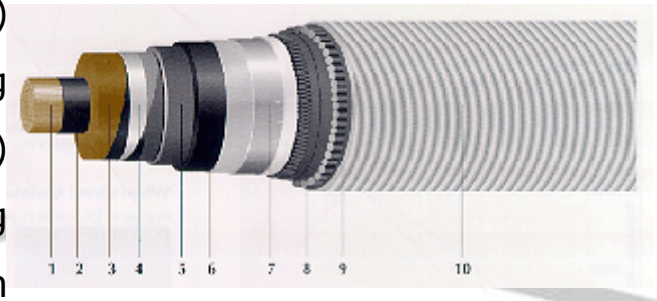
۵-۶-۲-کابل هایی با قابلیت انتقال قدرت و داده به صورت توأم:

این کابل ها قابلیت انتقال داده را توسط تعبیه فیبر نوری در کابل ، فراهم می کنند. برای انتقال قدرت بالا هزینه این کابل ها بسیار زیاد بوده و استفاده از آن ها در سطوح بالای ولتاژ مقرون به صرفه نمی باشد.



Construction:

1 -Conductor (key-stone type)
2 -Conductor shielding
3 -Insulation (oil impregnated paper)
4 -Insulation shielding
5 -Lead sheath
6 -Plastic jacket
7 -Tape armour
8 -Optical fiber (option)
9 -Steel wire armour
10 -Serving



WikiPower.ir

شکل ۱۰-۲: نمایی از لایه های درون کابل

۶-۶-۲-کابل الکتریکی روغنی(Oil-Filled Cables) :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱۱-۲: کابل الکتریکی روغنی(Oil-Filled Cables)

شکل ۱۲-۲: نمایی از کابل های تک هادی وسه هادی الکتریکی روغنی(Oil-Filled Cables)

شرکت فوجیکورا از سال ۱۹۳۴ فرآیند ساخت و نصب کابل های روغنی الکتریکی را در انواع فشار قوی و فوق فشار قوی آغاز کرده است.اولین نوع این کابل ها، برای سطح ولتاژ ۵۵ kv ساخته شد. این شرکت همگام با توسعه تکنولوژی نصب این نوع کابل ها، کابل های روغنی ۳۸۰kv و۵۰۰ kv را به بازار عرضه کرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در سال ۱۹۷۶ شرکت فوجیکورا کابل روغنیkv ۵۰۰ را برای عرضه در بازار های داخلی تولید کرد. در سال ۱۹۸۴ در حدود km ۳۳۰۰ از این نوع کابل توسط این شرکت ساخته شد.

۷-۲- چند مزیت مهم کابل های الکتریکی روغنی:

۱) وجود روغن از به وجود آمدن خلل و فرج در قسمت عایقی کابل جلوگیری می کند و بدین ترتیب مشخصات الکتریکی کابل به طور کامل حفظ خواهد شد.

۲) وجود روغن باعث کاهش گرادیان ولتاژ شده و در نتیجه این کابل ها امنیت بالاتری دارند.

۳) این کابل ها ظرفیت انتقال توان بالا و والتاژ بالایی داشته و از لحاظ اقتصادی کاملاً مقرون به صرفه هستند.

۴) نظارت بر کابل های الکتریکی روغنی ساده بوده ودر صورت بروز عیب به راحتی می توان محل آن را روی کابل مشخص کرد.

کابل های زیر دریایی در مقایسه با کابل های زیر زمینی باید قدرت تحمل شرایط سخت نصب و تعمیرات را نیز داشته باشند. به همین دلیل طراحی های خاصی برای ساخت این نوع کابل ها صورت می گیرد. اینکار نیاز به تکنولوژی بسیار پیشرفته و تجربه فراوانی دارد.

۱-۷-۲-انواع مختلف کابل های الکتریکی روغنی:

۱) کابل های الکتریکی روغنی مجهز به عایق کاغذ آغشته به روغن(تولید در سال ۱۹۳۴)

۲) کابل های الکتریکی روغنی مجهز به غلاف آلومینیومی(این کابل ها به علت استحکام مکانیکی بالا در زیر زمین مورد استفاده قرار می گیرند. قدرت تحمل جریان اتصال کوتاه بالا از ویژگی های این کابل است)

۳) کابل های الکتریکی روغنی مجهز به غلاف سربی (این کابل برای استفاده در محیط های مرطوب مناسب است و نفوذ ناپذیری بالایی در برابر رطوبت دارد و همچنین اثرات شیمیایی کمی دارند. در

مورد این کابل ها باید به این نکته توجه داشت که این نوع کابل ها در برابر تنش های مکانیکی مقاومت بالایی ندارند.)

۴) کابل های الکتریکی روغنی سه رشته ای (قابل استفاده در محیط زیر دریا با پایداری الکتریکی فوق العاده)

۵) کابل های الکتریکی روغنی درون لوله فولادی (اولین نوع آن در سال ۱۹۶۴ توسط شرکت فوجیکورای ژاپن در سطح ولتاژkv ۶۶ ساخته شد. با توسعه تکنولوژی ساخت در سال ۱۹۷۱ اولین خط طولانی ۲۷۵ کیلو ولتی HPOF (high-pressure pipe-type oil-filled cable) در خلیج توکیوی ژاپن نصب شد.

۶) کابل های الکتریکی زیر دریایی روغنی

WikiPower.ir

۹-۲- مفصل زنی کابل های زیر دریایی:

در موارد زیر از مفصل ها استفاده می شود:

الف) هنگامی که نیاز باشده دو از دو قرقره کابل استفاده شود.

ب) هنگام تعمیرات نیز کابل ابتدا بریده شده و توسط ربات ها به سطح آب آورده شده و پس از تعمیرات در اتاق مخصوصی که در کشتی تعبیه شده است عملیات مفصل زنی انجام شده و پس از انجام تست های الکتریکی و عایقی به بستر دریا باز گردانده می شود.

ج)در صورتی که در حین عملیات نصب فشار زیادی به کابل وارد شود کابل تغییر شکل داده و خاصیت الکتریکی و یا عایقی خود را از دست می دهد. در اینگونه موارد نیز از مفصل زنی استفاده می شود.

۱-۹-۲- خصوصیات مفصل ها:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به منظور حفاظت کامل کابل ها در محل اتصال به یکدیگر باید از مفصل های کابل استفاده شود تا بتوان محل اتصال مورد نظر را از رطوبت و نیروهای مکانیکی محفوظ نگاه داشت.مفصل ها باید تمامی خصوصیات کابل مورد استفاده را داشته باشند و در مقابل نیروی کششی و نفوذ رطوبت کاملاً مقاوم باشند. برای هر نوع کابل مفصل متناسب با آن توسط شرکت سازنده ساخته می شود. کابل های زیر دریایی را معمولاً با طول های بسیارزیاد و به صورت یک پارچه می سازند تا در طول مسیر کابل از حداقل تعداد مفصـل استفاده شود. مفصل ها در پروژه نشانه گذاری شده و به صورت دوره ای از آنها بازدید به عمل می آید.

WikiPower.ir

۲-۹-۲- اجزای یک مفصل کابل زیر دریایی:

۱) اسکلت فلزی بیرونی(Metal Chassis) : از این اسکلت جهت افزایش مقاومت کشش مفصل استفاده می شود.این اسکلت از دو طرف به زره کابل متصل خواهد شد.

۲) پوشش پلی اتیلن (Polyethylene) : از این پوشش جهت جلوگیری از نفوذ آب استفاده می شود.

۳) اسکلت فلزی درونی (Metal Chassis) : از این اسکلت برای افزایش مقاومت کابل در برابر فشاربالای آب دریا استفاده می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

طراحی نرم افزار و چگونگی استفاده از آن

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۳- برنامه ریزی وطراحی حرفه ای شرکت ماکایی در نصب کابل های زیر دریا :

این نرم افزارکه توسط طراحان حرفه ای شرکت ماکایی طراحی شده است کاربر را قادر می سازد تا یک شبیه سازی قدرتمند و جامع از وضعیت دینامیکی کابل(به صورت 3-d) در عملیات نصب کابل داشته باشد.به وسیله نرم افزار 3-d سیمولاتور کاربر می تواند در اتاق کار خودکل عملیات کابل گذاری را با سرعت بالای انجام دهد.با این کار زمان نصب کابل به صورت عملی خیلی کاهش می یابد.(توجیه اقتصادی) به گونه ای که کل عملیات کابل گذاری در مدت زمانی در حدود یک یا دو روز انجام شود. کاربرد های این نرم افزار عبارتند از:

۱) درک جزئیات عملکرد و وضعیت کابل هنگام استفاده
۲) آموزش مهندسین کابل
۳) آنالیز پیش از نصب و وضعیت نصب کابل
۴) طراحی جزئیات یک کشتی کابل گذار

این شبیه سازی جزئیات برای درک وضعیت دینامیکی کابل ودر نتیجه آن بهترین طراحی از نظر دینامیکی بسیار ارزشمند می باشد.با این کار جزئیات پیشروی کار بررسی می شود و خطاهای احتمالی قبل از بروز اشتباهی در دریا تصحیح می شود . که خود باعث کاهش هزینه نصب کابل و خسارت های احتمالی می شود.

شرکت ماکایی این نرم افزار را توسعه داد تا عملکرد بهتری در دریا داشته باشد و بدین ترتیب اداره دقیق و کنترل نصب کابل های زیر دریایی در بستر دریا با قابلیت اعتماد بالا ممکن شد.بدینگونه برای اولین بار توسط طراحان شرکت ماکائی این نرم افزار قادر شد نقشه مسیر کابل در بستر دریا را تعیین کند.

این نرم افزارتنها نرم افزار جامع موجود برای عملیات نصب می باشد که قابلیت نصب بر روی کامپیوتر های شخصی دارای سیستم عامل ویندوز2000/xp را دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این شرکت در فرآیند نصب کابل از دستورالعمل زیر پیروی می کند:

۱) طرح و برنامه ریزی:

نرم افزار طراحی شده توسط شرکت ماکائی دارای سیستم قدرتمندی از نظر اطلاعات جغرافیایی(Geographical Information System) می باشد که به کاربر اجازه دسترسی به داده های اساسی جغرافیایی به صورت تصویری می دهد.بدین ترتیب اطلاعات جغرافیایی لازم جهت نقشه برداری از مسیر گذر کابل برای دسترسی به بهترین مکان کابل گذاری جهت رسم نمودار مسیر هدایت کابل و همچنین در اختیار کاربر قرار می گیرد. همچنین با توجه به اطلاعات جغرافیایی می توان تجهیزات مورد نیاز برای کشتی های کابل گذار را تعیین کرد.

۲) شبیه سازی:

در این مرحله توسط نرم افزارشبیه سازی3-D جزئیات مدل دینامیکی کابل و پیشرفت عملیات کابل گذاری در هر زمان که مورد نیاز باشد مشخص می شود. با این کار میتوان تمامی اتفاقاتی که درطی عملیات کابل گذاری رخ می دهد را به طور دقیق مشاهده کرد.همچنین می توان از این نرم افزار برای طراحی نقشه عملیات های دریایی و همچنین آموزش اشخاص استفاده کرد.

۳) ثبت داده ها:

در این مرحله داده های مهم و اساسی همره با تمامی جزئیا از قبیل نوع کابل مورد استفاده، عمق آب ، چگالی ، فشار آب ، دما و خصوصیات زمین بستر دریا ثبت می شود.

۴) نظارت:

دراین مرحله محاسبات لازم وهمچنین نظارت تصویری بر عملیات رهاسازی کابل(از کشتی تا بستر دریا) در حین عملیات انجام می گیرد. در این مرحله اپراتور وضعیت کابل را در هر زمان از نظر ضربه هایی که توسط کشتی

کابل گذار برآن وارد می شود و عملیات رها سازی(شل کردن) کابل در آب تحت نظر دارد.این نرم افزار به صورت گرافیکی وضعیت کابل را قبل و بعد از نصب نشان می دهد.

۵) هدایت و ناوبری:

این نرم افزار با داشتن سیستم قدرتمند دارای اطلاعات جغرافیایی، نقشه هدایت کشتی را برای سکاندار به نمایش گذاشته و همچنین سایر اطلاعات جغرافیایی محیطی لازم را توسط(GIS) در اختیار وی قرار می دهد.

۶) کنترل:

این نرم افزار در برابر شرایط متفاوت در نصب قابلیت انعطاف بالایی دارد و گزینه های زیادی برای کنترل عملیات رهاسازی کابل در دریا و سرعت کشتی و همچنین مسیر کشتی در اختیار دارد.این نرم افزار دارای الگوریتم های قدرتمند فراوانی برای کنترل عملیات نصب کابل با توجه به وضعیت بستر دریا(سستی یا سفتی) می باشد.

۷) گزارش دهی:

این نرم افزار لیستی از داده های بدست آمده در حین کار و همچنین اطلاعات جغرافیایی محیط کار را به صورت اسنادی گسترده تهیه می کند. از این داده ها برای عملیات تعمیر کابل های زیر دریا و برنامه های مشابه نصب و طراحی نمودار ها و جداول لازم وتصاویر متحرک و همچنین کنترل از راه دور ربات های زیر آب در حین عملیات کابل گذاری توسط کامپیوتر های موجود در کشتی کابل گذار استفاده می شود.

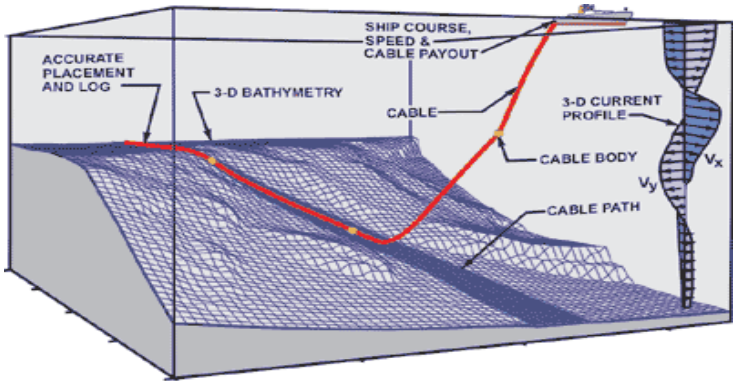
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳-سازندگان نرم افزار نصب کابل زیر دریایی ماکایی :

اتحادیه حرفه ای نصب کابل در ماکایی ۱۸ سال از عمر خود را به بدست آوردن تجربه و توسعه نرم افزاری جهت بالا بردن دقت کنترل در عملیات نصب کابل های زیر دریا اختصاص داده است. برای این کار تیم کارشناسی ماکایی ادوات مورد استفاده در این کار را توسعه داده و اطلاعات مناسبی در مورد انواع کابل های زیر دریایی و رفتار کابلها زیر آب بدست آوردند.این شرکت با داشتن اطلاعات اساسی که از آنالیز دقیق رفتار کابلها در زیر آب به دست آمد توانست یک سیستم کامل برای شبیه سازی، ثبت وقایع و داده ها، نظارت،کنترل،طراحی ادوات مورد نیاز ومستند سازی اطلاعات ایجاد کند.شرکت ماکایی از دومین سازندگان این نوع نرم افزار ها در جهان می باشد.این تیم کارشناس از تعداد زیادی از مهندسین حرفه ای و برنامه ریزان ماهر تشکیل شده است که هدف اصلی آنها افزایش کیفیت و دقت کار نصب کابل در دریا می باشدو همه سرپرستان تیم دارای تجربه زیادی در حوزه کار با کشتی های کابل گذار هستند و با هر دو جنبه تئوری و عملی فرایند خوابانیدن کابل در بستر دریا(Cable Lauing In Sea-Bead) آشنا هستند. نخست فهمیدن این نکته بسیار مهم است که نخستین هدف در سیستم مدیریت نصب کابل توجه کافی در قرار دادن کابل در بستر دریا می باشد.شرکت نصب کننده مسئول است که کابل را در مسیر تعین شده در سطح خاصی از بستر دریا با کمال دقت و ایمنی و با صرف کمترین زمان ممکن، قرار دهد.بررسی وضعیت کابل بین کشتی تا کف دریا توسط نرم افزار و متد های مختلف کابل گذاری صورت می گیرد ومیزان موفقیت و یا شکست به طور مستقیم به محاسبات فرورد آوردن کابل در آب بستگی دارد.

شکل زیر یکی از تصاویر بدست آمده توسط این نرم افزار را نشان می دهد:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



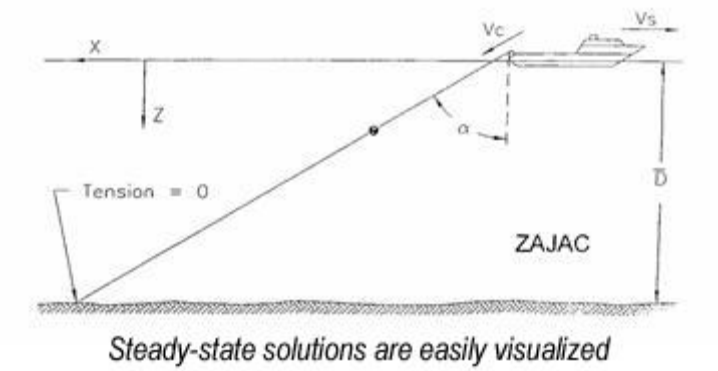
3-d dynamic cable shapes are important

شکل ۱-۳: اهمیت تصویر سه بعدی در عملیات کابل گذاری

پس از انجام محاسبات پیچیده نوع کابل مورد استفاده با توجه به شرایط کار انتخاب می شود. ولی برخی از موارد از قبیل زمان کار و نحوه کابل گذاری و... به صورت دلخواه مورد استفاده قرار می گیرند. ودر آخر با مدل سازی دینامیکی و به صورت 3-D واقیعی را که در عملیات کابل گذاری ممکن است رخ دهد را پیش بینی کرده و ادوات لازم را برای پیشبرد کار انتخاب می کنند. (این مدل به وضعیت کار واقعی خیلی نزدیک است).

تا ۴۰ سال پیش بیشتر کابل های زیر دریایی بر اساس اصل حالت پایدار کابل که توسط E.E.Zajac از آزمایشگاه بل در سال ۱۹۵۷ توسعه یافته بود، مدل می شدند.زاجاک به وسیله یک برنامه مجازی حالت پایداری فیزیکی کابل را تعریف کرده بود.ولی از این روش فقط در دوران خود او استفاده می شد.روش زاجاک به راحتی قابل درک و تجسم بود(بر اساس زاویه کابل تعریف شده بود) و سال ها توسط مهندسین کابل مورد استفاده قرار می گرفت.ولی امروزه از این روش استفاده نمی شود.زیرا در اکثر مواقع بنا به دلایل مختلف از جمله تغییر مسیر و حوادث احتمالی ، احتمال بروز حالت ناپایدار بسیار زیاد است. امروزه با وجود کامپیوتر های دیجیتالی نیازی به محاسبات تقریبی در این کار نداریم.

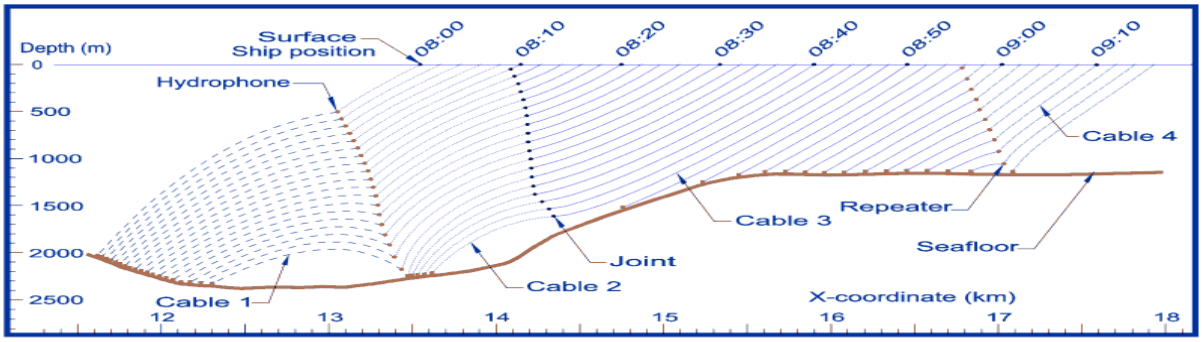
شکل زیر اساس کار محاسبات روش زاجاک را نشان می دهد:



Steady-state solutions are easily visualized

شکل ۲-۳ : تجسم حالت پایدار کابل گذاری

به طور کلی در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ درصد از مواقع در عملیات کابل گذاری به علت تغییر شکل کابل با گذشت زمان و در شرایط گوناگون کاری(سرعت متغیر کشتی کابل گذار و غیر مستقیم بودن مسیر حرکت کشتی) و تاب برداشتن کابل، به سنسورهایی جهت تشخیص تغییر شکل کابل وهمچنین تکرارعملیات و بست زدن کابل در مواقع لازم، نیاز می باشد . به همین دلیل محاسبات حالت پایدار کارایی چندانی ندارد(حالت ناپایدار). بنابراین برای بیشتر مواقع در عملیات کابل گذاری(خوابانیدن کابل) به مدل های دقیقی که توانایی ادره عملیات در حالت های ناپایدار را دارندنیازداریم.



Cable shapes during a complex lay off Japan. Cable shapes are shown every 2 minutes. Multiple cable types and a heavy body were involved. This installation could not be described in steady-state terms.

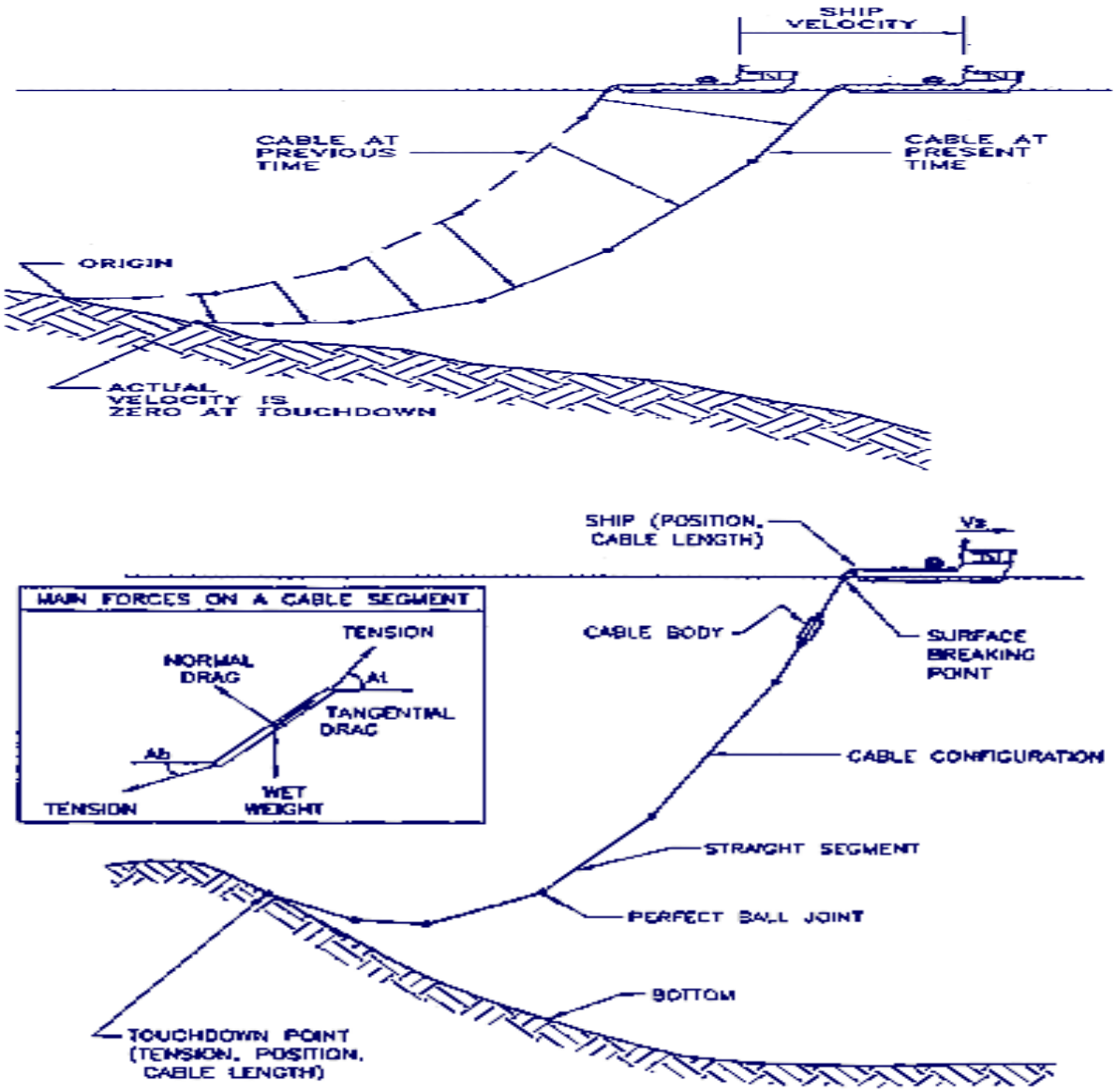
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳-۳ : شکل کابل حین کابل گذاری به صورت مختلط. انواع مختلف کابل و سنگینی آنها باعث دشواری در عملیات نصب گردیده است که با بررسی های حالت پایدار قابل توضیح نمی باشد.

نرم افزار« ماکایی لای» دارای مدل ریاضی کامل و دقیقی در مورد مکان یابی و وضعیت کابل بین کشتی و بستر دریا است.این مدل متحرک،سه بعدی(Three-Dimensional)، دقیق و سازگار با اصول فیزیکی کابل می باشد.در صورت درستی اطلاعات ورودی این مدل سازی تحت هر شرایطی کاملاً دقیق عمل می کند.این نرم افزار تفاوتی برای حالت پایدار و گذرای عملیات قائل نمی شود ومحاسبات را برای تمامی حالت ها انجام داده وتحت هر شرایطی بهترین روش برای کابل گذاری را انتخاب می کند.در این مدل هر دو حالت دینامیکی و ایستایی کابل در نظر گرفته می شود. بنا براین در حین عملیات آنالیز با دقت بالایی انجام می شود.ونیازی به راه کارهایی ازقبیل تنظیم دستی تجهیزات در حالات ناپایدار نمی باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۳ : نمای تک بعدی از عملیات نصب کابل

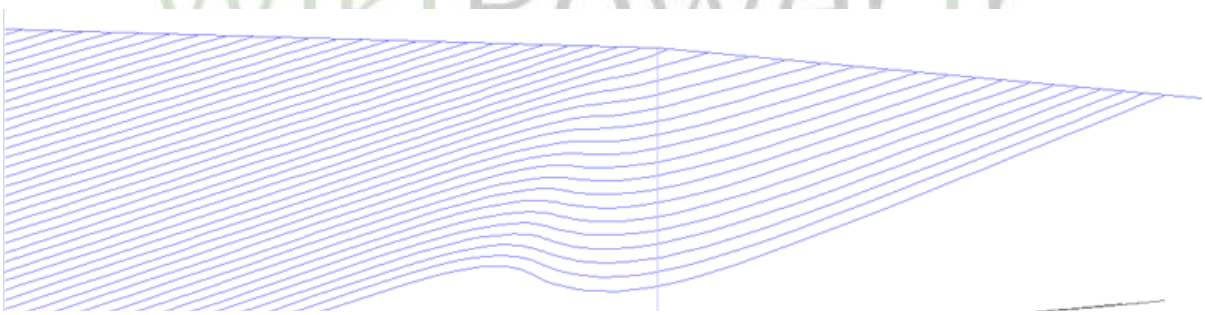
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این نرم افزار تمامی محاسبات از قبیل تنظیم سرعت حرکت کشتی ، عمق آب،تعیین مکان وزنه های تعبیه شده روی کابل برای فرو رفتن کابل در آب، شیوه رهاسازی کابل در آب با توجه به شرایط ، تغییرات مسیر کشتی، شیوه های کاری در خواباندن کابل در بستر دریا در حالاتی که بستر دریا نرم یا سفت باشد، عکس العمل مناسب در برخورد با مشکلات احتمال در عملیات

نصب، اندازه گیری های مربوط به فشار آب ، نیروی کشش وارد بر کابل،حالت فیزیکی کابل زیر آب و را در حین عملیات با دقت بسیار بالایی انجام می دهد.

*به طور مثال اگر در مدل سازی عملیات خوابانیدن کابل در کف دریا با مشکلی مواجه شود یا به عبارت دیگر مدل سازی عملیات پیغام خطا (Erro) مواجه شود در حالت واقعی کار نیز در صورتی که روش کار را تغییر ندهیم با همین مشکل مواجه خواهیم شد.

*نکته مهم در این کار این است که با تغییر شرایط باید روش کار مناسب انتخاب شود تا عملیات کابل گذاری به آرامی و اصولی انجام شود.

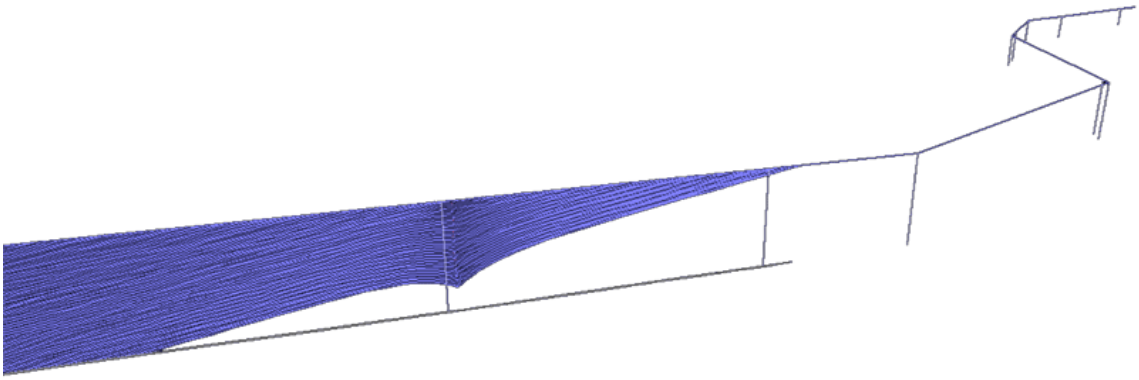


شکل ۵-۴: خروجی گرافیکی سه بعدی نرم افزار ماکایی لای در آرایش اتصال بین دو نوع کابل متفاوت

A MakaiLay 3-D graphical output of the deployment of a cable splice between two different cable types.

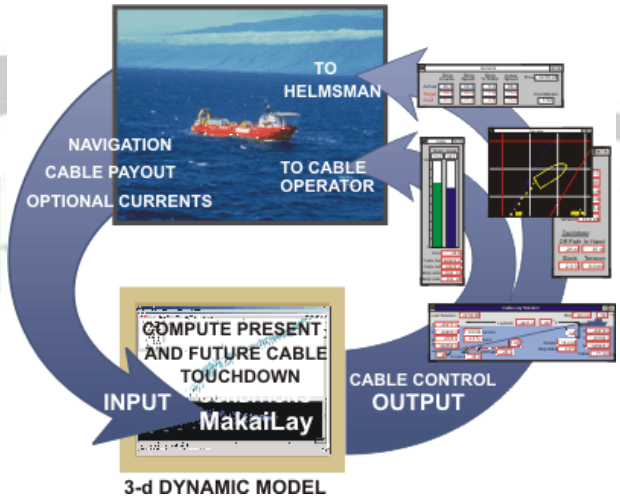
این نرم افزار هر دقیقه یکبار چگونگی حرکت کابل در دریا را با تمامی جزئیات به صورت تصاویر سه بعدی متحرک نشان می دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



A 3-D view of a series of cable solutions (every minute) during the deployment of a sensor. The future ship path proceeds off to the right,

شکل ۶-۳: نمای سه بعدی از سری راهکارهای نصب کابل(در هر دقیقه) حین قرارگیری سنسورها.مسیر در
آینده کشتی به سمت راست تغییر کرده است.هرتغییر مسیری با خطوط عمودی نشان داده شده است.
تصویر زیر چگونگی عملیات کنترل را در حیین عملیات نشان می دهد:



شکل ۷-۳ : مدل متحرک سه بعدی

به علت اینکه در حین عملیات نصب اتفاقات غیر قابل پیش بینی رخ می دهد، سیستم کنترل باید با چک کردن کلیه شرایط روش های کاری مناسب را برای تمامی تجهیزات و کاربران مشخص کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

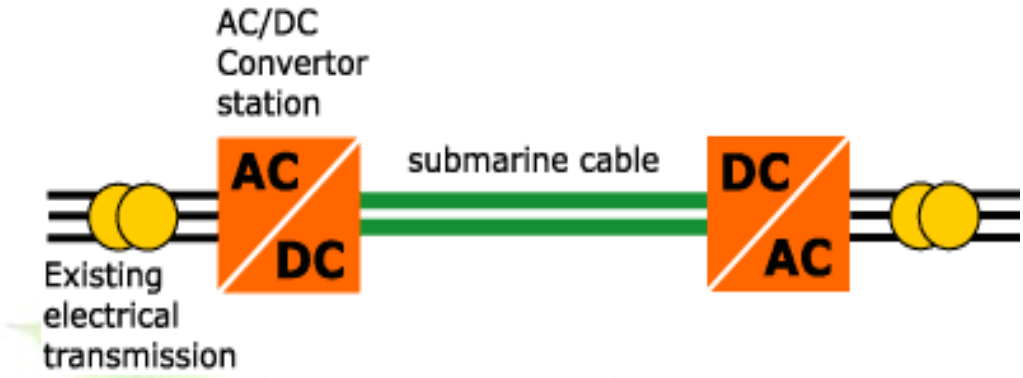
انتقال توان

WikiPower.ir

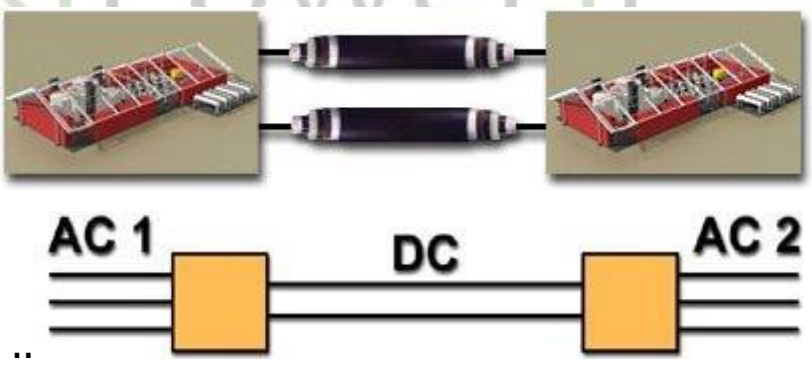
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۱-انتقال توان الکتریکی:

معمولاً درانتقال توان الکتریکی درزیردریا از خطوط HVDC وHVDC-Light استفاده می شود.شکل زیر بلوک دیاگرام استفاده از خطوط HVDC در انتقال انرژی الکتریکی توسط کابل های زیر دریایی نشان می دهد.



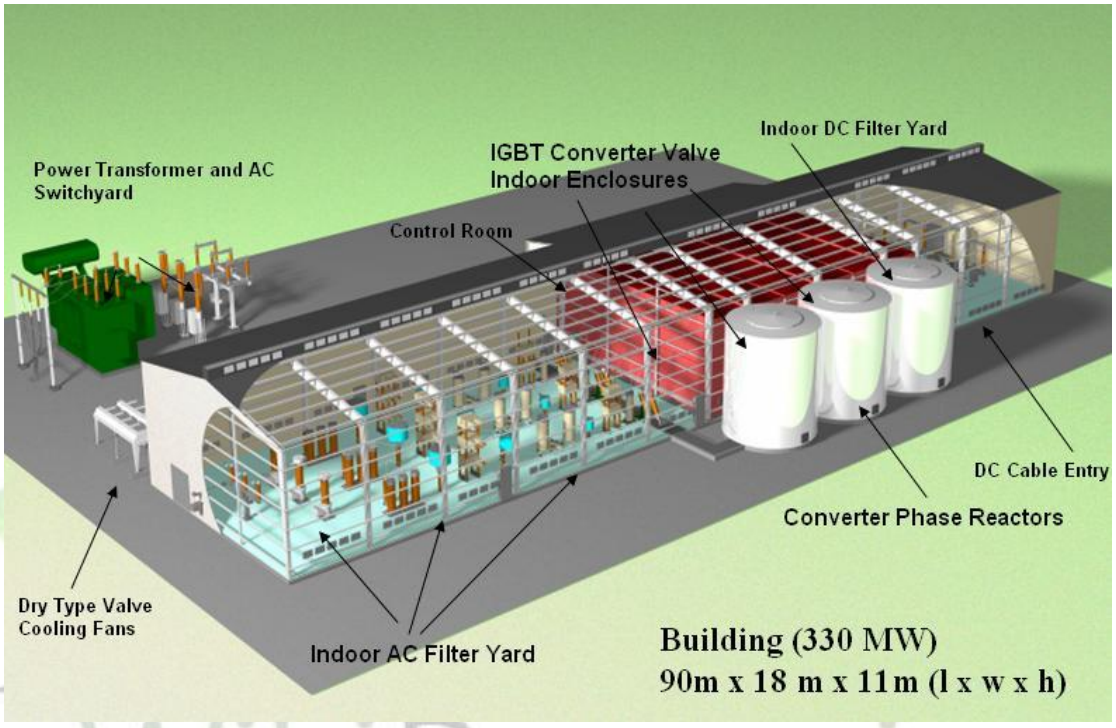
شکل۱-۴ : بلوک دیاگرام انتقال انرژی الکتریکی توسط کابل های زیر دریایی



شکل۲-۴: بلوک دیاگرام انتقال انرژی الکتریکی توسط کابل های زیر دریایی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل صفحه بعد یک ایستگاه Rectifire (یکسو کننده) را نشان می دهد. پس از تبدیل ولتاژ AC به DC توان انتقالی توسط کابل های زیر دریایی منتقل شده و در پایان به وسیله اینورتر ها ولتاژ DC به AC تبدیل می گردد.

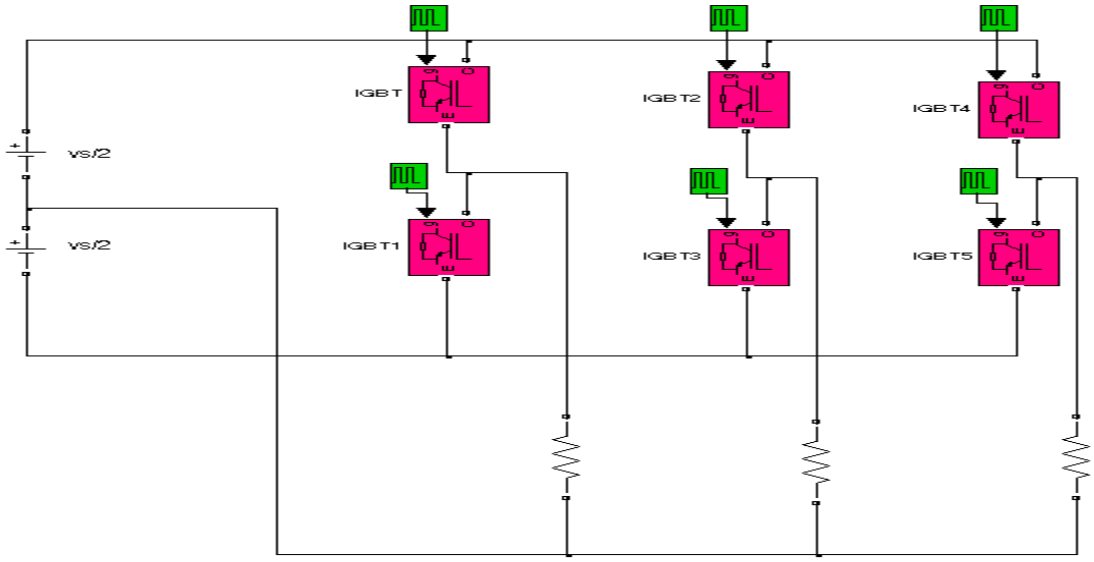


شکل۳-۴: نمایی کلی از مبدل های DC به AC

اینورتر سه فاز:

در شکل زیر مدار یک مبدل DC به AC (Inverter)را مشاهده می کنید:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



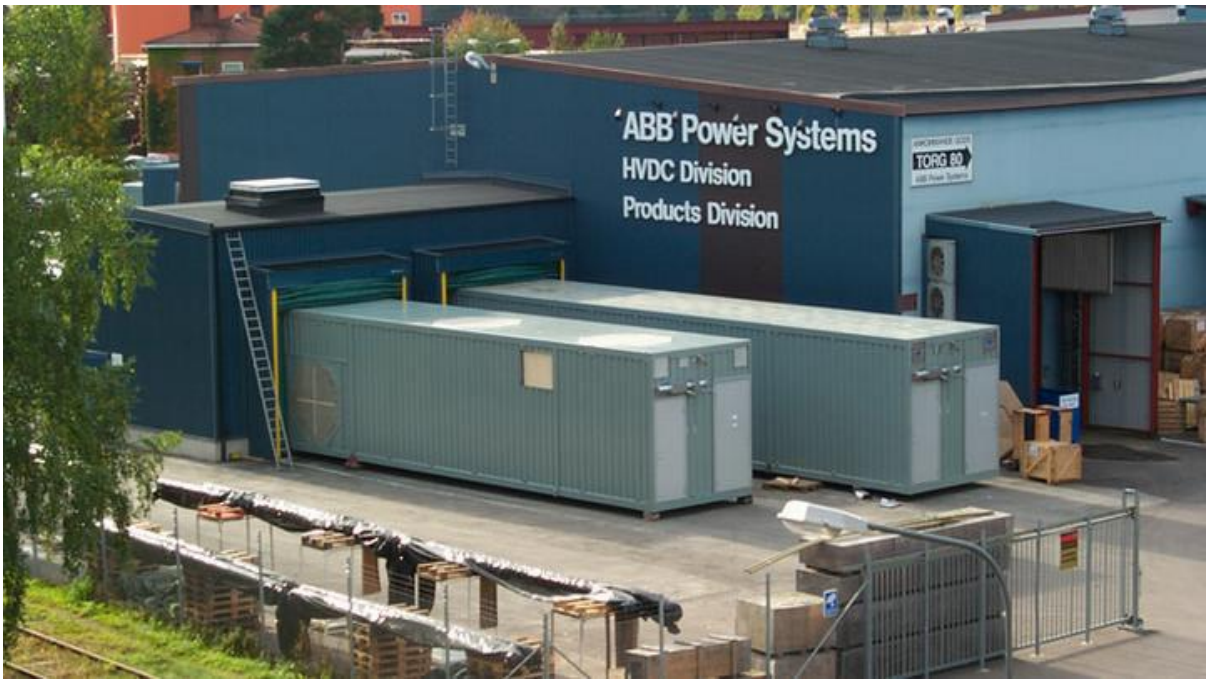
شکل ۴-۴:بلوک دیاگرام یک مبدل DC به AC (Inverter)

در این گونه مدارات از IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) استفاده شده است. منبع ولتاژ DC را نصف کرده (این کار توسط دو خازن هم اندازه سری که با منبع موازی شده اند ، انجام می شود) و نقطه n (نول) بار سه فاز را به وسط این دو منبع متصل می کنیم. (البته در صورتی که بار سه فاز نا متعادل نباشد ، نیازی به این اتصال نیست.) قیمتIGBT بسیار بالاست به همین دلیل یکی از گران قیمت ترین قسمت های تجهیزات انتقال HVDC ، مبدل ها می باشند. ساخت اینگونه تجهیزات نیاز به تخصص بالا و محاسبات دقیق دارد و کوچکترین اشتباهی باعث سوختن IGBT و خسارت مالی فراوان می گردد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۵-۴: نمایی از IGBT شرکت ABB

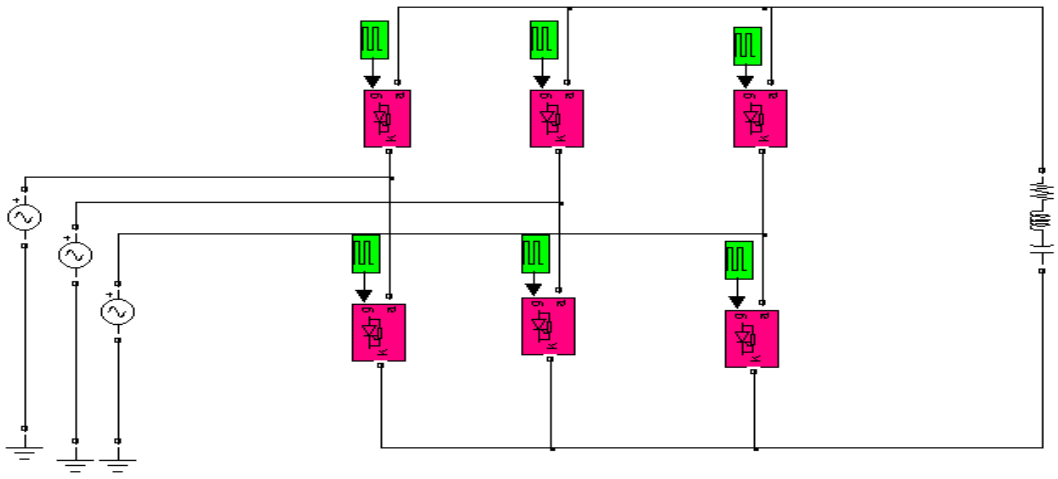
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶-۴ : نمایی از IBGT

یکسو کننده :

شکل زیر نیز یک مبدل AC به DC (Rectifire) را نشان می دهد:



شکل ۷-۴: بلوک دیاگرام یک مبدل AC به DC (Rectifire)

در این یکسوکننده از تریستورها استفاده می شود. تریستور یک دیود قدرت بوده و با پالسی که در زمان قابل تظیم ، می تواند به گیت تریستور اعمال شود و در صورتی که تریستور شرایط روشن شدن را داشته باشد (ولتاژ آند بیشتر از کاتد باشد و پهنای پالس از مدت زمان لازم برای روشن شدن تریستور بیشتر

باشد و ...) تریستور را روشن می کند

(تریستور آتش می شود). پالس اعمالی باید سوزنی باشد زیرا در صورت پهن بودن پالس ممکن است در کار تریستور تداخل ایجاد شده و همچنین ممکن است موجب گرم شدن تریستور گردد. برای اینکه ولتاژ یکسو شده دارای ریپل کمتری باشد تعداد فاز ها را افزایش می دهند به همین دلیل از ترانس های شش و نه و دوازده فازه استفاده می کنند.

تجهیزات یکسو کننده باعث ایجاد هارمونیک در شبکه شده ، که خود ایجاد مشکل می کنند(از جمله بالا رفتن تلفات در ترانس ها و گرم شدن آنها و ...) به همین دلیل در کنار آنها از فیلتر هایی جهت حذف هارمو نیک های مضر استفاده می کنند.

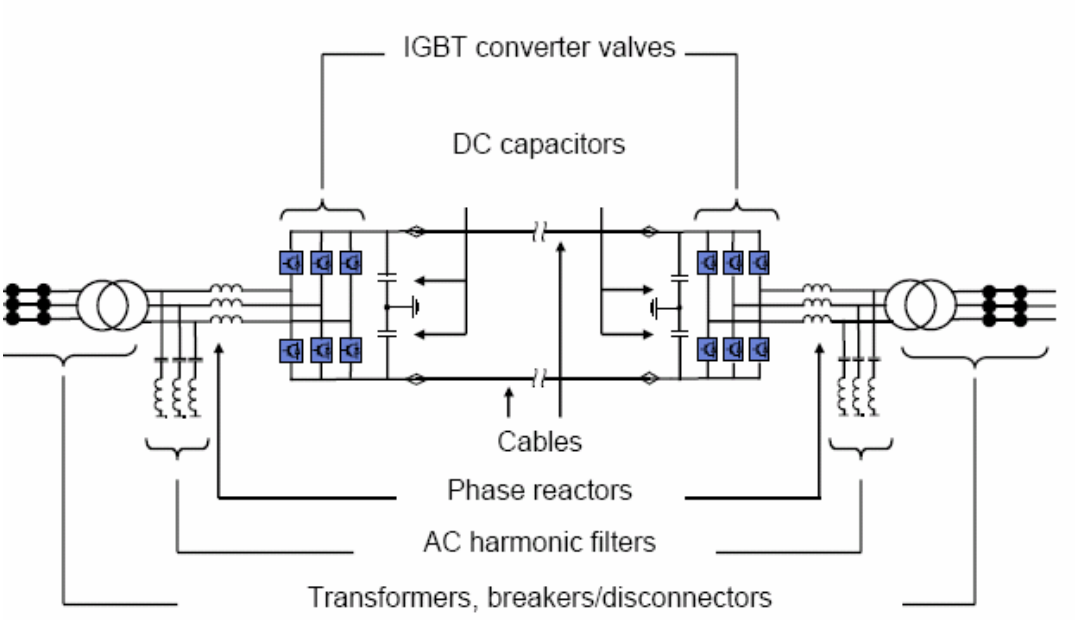
HVDC Light-۴-۲

فن آوری HVDC Light با سیستم انتقال HVDC را یج متفاوت است. فن آوری HVDC متداول بیشتر برای اتصال دو نقطه از شبکه های AC به یکدیگر در فواصل طولانی در خشکی و یا در زیر آب استفاده می شود. در این سیستم انتقال، به کانالهای ارتباطی سریع بین دو ایستگاه و وجود ظرفیتهای گردان بزرگ (ژنراتورها یا کندانسورهای سنکرون) در شبکه AC دو طرف خط نیاز است.

در فن آوری HVDC Light دو قسمت عمده وجود دارد : یک ایستگاه کنورتر و یک جفت کابل زمینی. کنورترها منبع ولتاژ می باشند که خروجی آنها توسط یک کنترل کننده که نیازی به هیچ خط ارتباطی بین دو ایستگاه مختلف کنورتر ندارد، تعیین می شود. هر ایستگاه کنورتر مکان بسیار کوچکی را اشغال کرده و تنها از دو محفظه برای کنورتر و کنترل کننده، سه راکتور کوچک با هسته هوایی، یک فیلتر هارمونیکی ساده و تعدادی فن خنک کن تشکیل شده است. هر کنورتر دارای یک مجموعه یکسوکننده شامل ۶ ترانزیستور IGBT است. با کنترل زوایای آتش این ترانزیستورها، می توان ولتاژها و جریانهای

تحویل داده شده به سیستم AC را کنترل کرد. بنابراین سیستم کنترل بطور خودکار ولتاژ، فرکانس، توان اکتیو و راکتیو عبوری را مطابق با نیازهای شبکه AC اصلاح می کند.

از آنجا که هزینه احداث سیستم HVDC Light یک تابع خطی از فاصله است، در فواصل بیشتر از ۶۰-۵۰ کیلومتر، نسبت به سیستم AC مقرون به صرفه تر می باشد. ایستگاه های کنورتر می توانند در آرایش های مختلف بکار برده شوند. یک ایستگاه تکی می تواند یک بار یا یک واحد تولید الکتریسیته مانند واحدهای فتوولتایی را به شبکه AC متصل کند. دو ایستگاه کنورتر با یک جفت کابل می توانند واسطه ای بین دو شبکه ACباشند. با سه ایستگاه کنورتر و بیشتر می توان یک شبکه DC ایجاد کرد که می تواند از یک یا چند نقطه به شبکه AC متصل شود.



(الف)

شکل ۸-۴: (الف) مبدل های HVDC Light (ب) بلوک دیاگرام HVDC Light

از سیستم HVDC Light می توان در موارد متعددی استفاده کرد :

۱- ساخت خطوط انتقال هوایی چون چشم انداز منطقه را تغییر داده و نیاز به حریم داشته و ایجاد مخاطراتی برای مردم می کند، با مقاومتهای عمومی همراه است. کابلهای زمینی بهمراه فناوری HVDC Liaht میتوانند جایگزین مناسبی برای خطوط هوائی بوده و مشکلات فوق الذکر را حل نمایند.
(ب)

۲- مناطقی که فاصله زیادی از شبکه AC دارند و یا در مناطق صعب العبور قرارگرفته اند مانند جزایر، معادن، مخازن نفت و گاز و ... نیاز انرژی خود را با تولید محلی و اغلب توسط دیزل ژنراتورها تأمین می کنند. با استفاده از HVDC Light می توان این مناطق را به شبکه AC متصل نمود و از آلودگی ناشی از انتقال و مصرف سوختهای فسیلی جلوگیری کرد.

۳- واحدهای تولید برق از منابع تجدیدپذیر در مناطقی که دارای بهترین شرایط است نصب شده و معمولا" دور از شبکه AC هستند. این واحدها در ابتدا در مقیاس کوچک شروع و به تدریج گسترش می یابند. با استفاده از HVDC Light می توان این واحدها را به شبکه AC متصل کرد. در ابتدای کار که تولید این واحدها جوابگوی نیاز نبود، کمبود انرژی از شبکه AC تأمین شده و با گذشت زمان و افزایش ظرفیت تولید، می توان مازاد انرژی آنها را به شبکه AC منتقل نمود.

۴- چنانچه دو شبکه AC مجاور با فرکانسهای متفاوت نسبت به هم غیر همزمان باشند نمی توانند به یکدیگر وصل شده و تبادل انرژی داشته باشند. با استفاده از فناوری HVDC Light میتوان دو شبکه AC غیر همزمان فوق را به هم متصل نمود و بین آنها تبادل انرژی را برقرار کرد.

۳-۴-خطوط انتقال HVDCو مزایا،کاربرد و مشکلات

در این قسمت ابتدا مقدمه ای از سیستمهای HVDC بیان می شود و سپس در بخش اول مزایای خطوط انتقال HVDC مطرح می گردد در بخش دوم در ابتدا کاربردهای سیستم انتقال (خطوط انتقال) HVDC بیان می شود و سپس کاربردهای ولتاژهای فشار قوی DC یا همان HVDC ذکر می گردد. در بخش سوم به ذکر چند مشکل مربوط به اجزاء و مسائل خطوط انتقال HVDC بیان می گردد و در بخش چهارم سیستمهای انتقال HVDC (خطوط انتقال HVDC) از دیدگاه هزینه مورد بررسی قرار می گیرند.

۱-۳-۴- امروزه سیستمهای انتقال HVDC اهمیت ویژه ای دارند و به دلیل ویژگی های خاص آنها روز به روز مورد توجه بیشتری قرار می گیرند. این سیستمها در انتقال توان برای فواصل زیاد، خطوط انتقال زیرزمینی طویل و اتصال بین ۲ شبکه قدرت بدون عبور اغتشاشات کاربرد گسترده ای پیدا کرده اند. یکی از مشکلات این خطوط قیمت بالای تجهیزات مبدل AC به DC و بالعکس است که در مواردی انتقال HVDC دارای توجیه اقتصادی است به عنوان مثال در فواصل انتقال بیش از ۶۰۰ **km** و انتقال توسط کابل زیرزمینی (بیشتر از ۵۰ **km**) جهت اتصال جزایر به شبکه، شرایطی است که امکان توجیه اقتصادی سیستم HVDC را فراهم می سازد.

۲-۳-۴- مزایای استفاده از خطوط HVDC

استفاده از خطوط HVDC مزایای زیر را به همراه خواهد داشت:

۲-۱) در خطوط HVDC فقط به ۲ هادی نیاز است که یکی با ولتاژ مثبت نسبت به زمین و دیگری با ولتاژ منفی نسبت به زمین، ولی در خطوط HVAC حداقل به سه هادی نیاز است.

میزان قدرت و جریان انتقالی در خطوط **AC** و **DC** به شکل زیر تعیین می شود.

$$P_{\wedge C} = \sqrt{3} V I_{\wedge C} COS\varphi \qquad (۲-۱)$$

$$I_{Ac} = P_{A_C} / \sqrt{3} V COS\varphi \qquad (۲-۲)$$

$$P_{Dc} = 2VI_{Dc} \qquad (۲-۳)$$

$$I_{Dc} = P_{Dc} / 2V \qquad (۲-۴)$$

۲-۲) قابلیت اعتماد در خطوط HVDC بیشتر از خطوط HVAC است؛ زیرا با وقوع خطا در یکی از دو هادی خط، هنوز هم می توان قدرت انتقالی را بدون هیچ گونه مشکلی از طریق هادی دیگر منتقل نمود.

۲-۳) خط HVDC نیاز به فضای کمتری نسبت به خط HVAC مشابه دارد (به دلیل کم تر بودن تعداد هادی نسبت به حالت AC) و در نتیجه نیاز به پایه های کوچکتری است، بنابراین، هزینه نصب خطوط هم کاهش می یابند.

۲-۴) خطوط HVDC به عایق بندی کم تری نسبت به HVAC نیاز دارد.

بنابراین تلفات کرونا و تداخل رادیویی در HVDC کم تر از HVAC است به همین دلیل کابل های DC ارزان تر از کابل های AC می باشد.

۲-۵) مسئله حفظ سنکرونیزم بین دو سیستم AC که به وسیله یک خط HVDC به هم متصل شده اند، وجود ندارد. همچنین نیاز به یکسان بودن فرکانس های دو شبکه AC که با خط DC به هم متصل شده اند، نمی باشد.

۲-۶) قدرت انتقالی از یک خط DC را می توان به راحتی توسط تریستورهای یک سوکننده آن کنترل نمود و در یک مقدار معین، ثابت نگه داشت.

۲-۷) اگر در یکی از دو شبکه AC که با یک خط DC به هم متصل شده اند، اتصال کوتاهی رخ دهد، جریان اتصال کوتاه به شبکه دیگر منتقل نمی شود؛ زیرا عموماً جریان اتصال کوتاه، یک جریان راکتیو است که در سیستم DC جریان راکتیو منتقل نمی شود (COS φ =۱)

۲-۸) تلفات خطوط HVDC کم تر از خطوط HVAC است زیرا:

۲-۸-۱) $R_{dc} < R_{ac}$

۲-۸-۲) جریان راکتیو در خطوط **DC** وجود ندارد.

۲-۹) در خطوط HVAC ، قدرت انتقالی برابر $P=\frac{V_1 V_2 \sin S}{X}$ است که به سبب حالتهای گذرای موجود در این خطوط، باید زاویه S در شرایط عادی کم تر از ۳۰ درجه باشد. بنابراین در خطوط AC با محدودیتهایی در طول خط و قدرت انتقالی مواجه هستیم که برای رفع این مشکل از خازن های سری استفاده می شود. اما در خطوط HVDC محدودیت پایداری وجود نخواهد داشت.

۲-۱۰) هرچند که هزینه خطوط HVDC ، به دلیل هزینه بالای مبدل های AC/DC و DC/AC بسیار زیاد است، اما برای خطوط طولانی بین **km** ۹۰۰-۶۰۰ و قدرتهای بیش از Mw ۱۰۰۰ ، هزینه های خطوط DCکم تر از خطوط AC خواهد بود. این موضوع برای کابل های**DC** با ارقام کمتری مواجه است، به طوری که برای فاصله های بیش از

km ۱۰۰-۵۰ اقتصادی تر است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱۱) در زمان اتصال دو شبکه AC آسنکرون همانطور که در مورد پنجم نیز ذکر شده سیستم HVDC استفاده می شود.

۲-۱۲) قابلیت کنترل جریان برق افزایش خواهد یافت. سطح و مسیر نیروی برق را می توان بسیار دقیق و وسیع کنترل نمود.

۲-۱۳) وجود منابع تولید انرژی DC در شبکه

۲-۱۴) عدم نیاز به کنترل فرکانس مشترک در شبکه

۲-۱۵) استفاده از زمین به عنوان سیم برگشت.

۲-۱۶) نبودن اثر پوستی:

در خطوط HVAC جریان به صورت یکنواخت در تماس سطح هادی پخش نمی شود و چگالی جریان در لایه خارجی هادی بیشتر است اما در خطوط HVDC با داشتن جریان dc یکنواخت جریان در کل سطح مقطع هادی، دیگر اثر پوستی نداریم و از کل هادی بهره برداری صورت می گیرد.

WikiPower.ir

۳-۳-۴- کاربردهای HVDC و سیستم انتقال HVDC

۳-۱) کاربردهای سیستم انتقال **HVDC**

۳-۱-۱) کابلهای زیردریای (submarine cables) طولانی تر از ۳۰ km :

در این مورد به علت ظرفیت خازنی زیاد کابل که نیازمند پستهای واسطه ای جبرانسازی است، استفاده از انتقال به صورت جریان متناوب عملی نیست.

۳-۲-۱) ارتباط هماهنگ (Asynch ronous) بین ۲ سیستم جریان متناوب که به علت مسائل پایداری یا اختلاف در فرکانس های اسمی دو سیستم، استفاده از خطوط جریان متناوب عملی نیست.

۳-۳-۱) انتقال مقادیر زیاد توان در مسافتهای طولانی به وسیله خطوط هوایی که در مسافتهای بالاتر از ۶۰۰km ، انتقال HVDC رقیبی برای انتقال جریان متناوب به شمار می رود.

۳-۲) کاربردهای **HVDC**

۳-۱-۲) انجام کارهای تحقیقاتی و مطالعاتی روی عایق ها:

برای مطالعه رفتار عایق ها از ولتاژهای DC استفاده می کنند اگر عایقی در برابر ولتاژهای فشار قوی DC، استقامت داشته باشد آن گاه حتماً در برابر ولتاژهای فشار قوی AC نیز استقامت دارد.

۳-۲-۲) در فیزیک برای شتاب دهنده ها: (مشابه شتاب دادن پروتون یا الکترون در تلویزیون)

در میدان های الکتریکی قوی یکنواخت، به ذرات الکتریکی نیروی زیادی وارد شده و شتاب می گیرند.

۳-۳-۲) در پزشکی برای تولید اشعه X

۳-۴-۲) در صنایع برای فیلتر کردن دود خروجی نیروگاههای حرارتی و کارخانجات سیمان و پاشیدن رنگ.

۳-۵-۲) در مخابرات برای ایستگاههای پخش تلویزیونی

۳-۶-۲) برای آزمایش تجهیزات مورد استفاده در خطوط انتقال HVDC

۳-۷-۲) برای آزمایش کابلهای فشارقوی AC یا طول زیاد:

اگر کابل های فشارقوی AC را بخواهیم با ولتاژهای بالای AC آزمایش کنیم به علت ظرفیت خازنی نسبتاً بالای کابل ها با طول زیاد، جریان زیادی نیاز می باشد. همچنین تخلیه های مکرر در حفره های داخلی احتمالی، باعث کاهش درجه عایقی آنها می شود. بنابراین آزمایش آن ها با ولتاژ DC مناسب تر است. اگرچه در این آزمایش ها از نظر شرایط کاری، کابلی که با ولتاژ AC کار می کند متفاوت می باشد، ولی اعتبار آن از دیدگاه تجربی پذیرفته می شود؛ زیرا هدف از این کار، بررسی توزیع شدت میدان درون عایق می باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۳-۴- مشکلات خطوط HVDC

۴-۱) مبدل های گران قیمت:

در هر یک از دو انتهای خطوط انتقال HVDC نیاز به میدان های گران قیمت است.

۴-۲) توان راکتیو درخواستی

کانورترها نیاز به توان راکتیو دارند. هم در مبدل AC به DC و هم در مبدل DC به AC. در هر کدام از کانورترها توان راکتیو تلف می شود. در حالت ماندگار توان مصرفی حدود ۵۰ درصد توان اکتیو انتقالی است. در حالت گذرا این مقدار ممکن است بسیار بیشتر باشد.بنابراین منابع توان راکتیو نزدیک کانورترها مورد استفاده قرار می گیرند. در سیستمهای قوی جریان متناوب معمولاً به صورت خازنهای موازی هستند بسته به تقاضای وارد بر خط ارتباطی جریان مستقیم و بر سیستم جریان متناوب، بخشی از منبع توان راکتیو ممکن است به صورت کندانسورسنکرون با جبرانگراستاتیکی توان راکتیو (**static var compensutor**) باشد. همچنین خازنهای مربوط به فیلترهای جریان متناوب بخشی از توان راکتیو مورد نیاز را فراهم می آورند.

WikiPower.ir

۴-۳) تولید هارمونیک ها:

کانورترها در طرفهای جریان و جریان مستقیم ولتاژها و جریان های هارمونیک تولید می کنند این هارمونیک ها ممکن است موجب اضافه حرارت خازنها و ژنراتورهای نزدیک و نیز تداخل با سیستمهای مخابرات دور شود از این رو در هر دو طرف جریان متناوب و مستقیم از فیلتر استفاده می شود.

۴-۴) مشکل در کلیدهای قدرت

می دانیم که در کلید در لحظه بازشدن، قوس الکتریکی ایجاد می شود و بر اثر دور شدن کنتاکت ها از یکدیگر طول قوس بزرگتر می شود. در جریان متناوب در هر نیم پریود جریان صفر می شود. در این لحظه قوس سرد شده، امکان خاموش شدن آن وجود دارد. برای سرد شدن قوس از روغن یا گاز sf_6 کمک می گیرند. در جریان دائم جریان صفر نمی شود. لذا قوس الکتریکی بین کنتاکت ها را نمی توان

خاموش کرد، آزمایشهایی برای خاموش کردن قوس جریان دائم با ولتاژ فشارقوی، از راههای مختلف انجام شده است ولی به مرحله استفاده صنعتی نرسیده است. پس در حالت کلی کلید برای جریان دائم وجود ندارد به طوری که نمی توان یک شبکه فشارقوی دائم ساخت و خطوط را به دلخواه از آن منشعب نمود و قطع و وصل کرد از این رو فقط یک خط شعاعی با دو انتها وجود دارد که در هر انتها ولتاژ دائم به متناوب و متناوب به دائم تبدیل می شود.

۴-۵) مشکل در تبدیل سطوح ولتاژ

از نقایص خطوط HVDC یکی این است که باید از ولتاژ متناوب ولتاژ دائم شده ساخت و هنوز ژنراتور فشارقوی ولتاژ دائم با قدرت کافی ساخته نشده است. دیگر آن که تبدیل ولتاژ که در جریان متناوب با ترانسفورماتورها انجام می شود در جریان دائم امکان پذیر نیست و در حالت DC ترانسفورماتور عمل افزایش یا کاهش را نمی توانند انجام دهند به دلیل صفربودن تغییرات فوران در حالت DC.

۵-۳-۴- ساختار هزینه در سیستمهای انتقال HVDC

هزینه یک سیستم انتقال HVDC بستگی به عوامل مختلفی چون:

۱- ظرفیت مطلوب خط انتقال

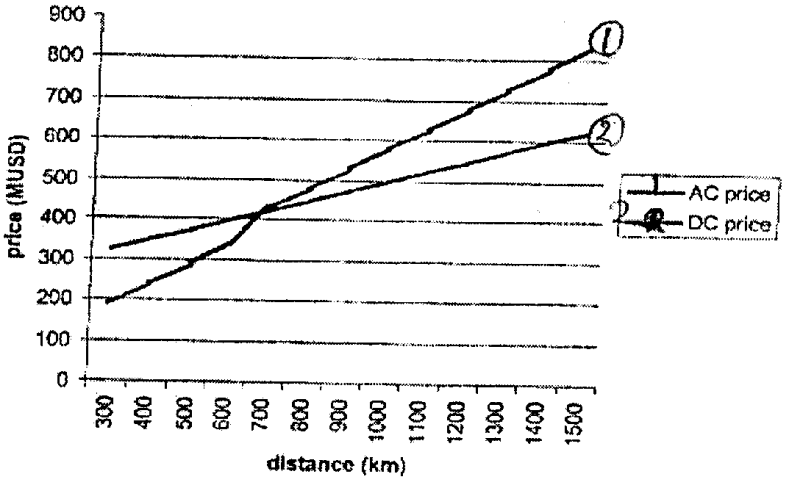
۲- نوع تجهیزات مورد استفاده

۳- شرایطی محیطی و جغرافیایی

۴- ملاحظات ایمنی

دارد. منحنی شکل زیر نقطه بهینه هزینه بر حسب مسافت را برای سیستم های انتقال HVAC و HVDC نمایش می دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



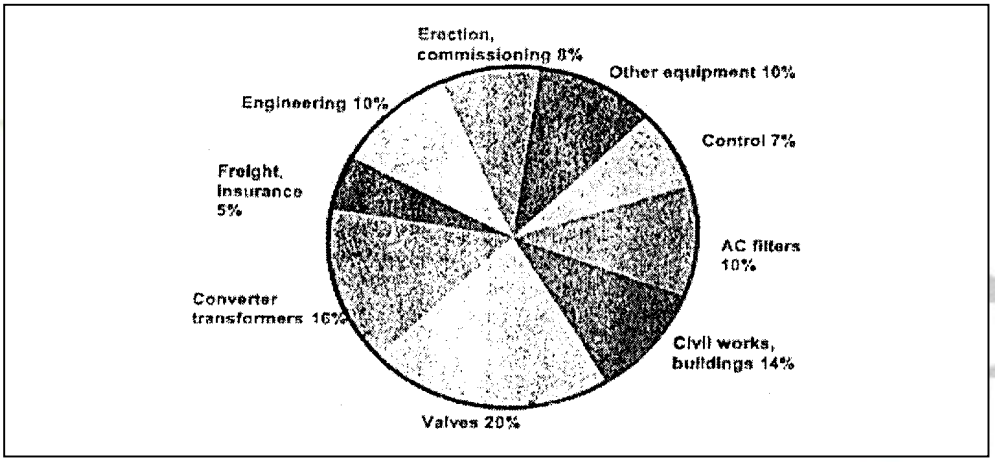
WikiPower.ir

شکل ۹-۴ مقایسه هزینه بر حسب مسافت برای سیستمهای HVAC و HVDC

همانطور که در منحنی بالا ملاحظه می شود هر سیستم HVDC برای مسافت های بالاتر از ۶۰۰ km نسبت به سیستم HVAC اقتصادی تر است. هزینه های مربوط به تجهیزات الکترونیک قدرت، یکسوسازی و معکوس سازی برای HVDC بیشتر از هزینه های پست های ترانسفورماتور برای سیستم های AC است ولی از دیدگاه دیگر هزینه های مربوط به کابلها انتقال و تأسیسات مورد نیاز آنها خیلی کم تر از هزینه های مشابه در سیستم AC است. علاوه بر این هزینه های جاری و عملکرد و نگاهداری در سیستم HVDC کمتر است. هزینه راه اندازی HVDC در ابتدا بیشتر از مشابه آن در سیستم AC است ولی هزینه ها با تغییرات طول خط انتقال تغییر نمی کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نمودار دایره ای زیر مقدار هزینه هر قسمت از خط HVDC را به طور کلی بیان می کند و مشخص می کند هر بخشی از تجهیزات چنددرصد از قیمت کل را بخود اختصاص می دهند.

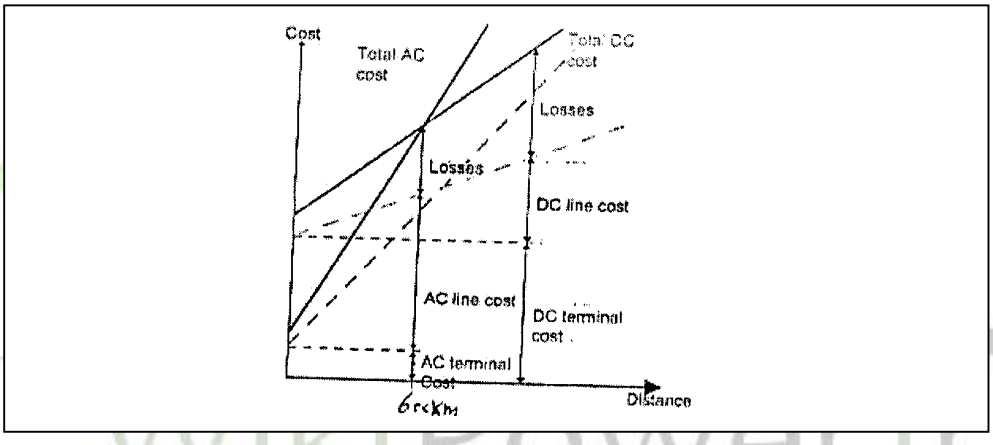


شکل۱۰-۴: نمایی از هزینه هر قسمت از خط HVDC

دو مقایسه متفاوت برای نکات برجسته هزینه میان HVAC و HVDC مورد نیاز است. این دو مقایسه یکی میان سیستم های منفرد تریستور و سیستم انتقال ولتاژ AC و دیگری میان VSC مستقر بر HVDC و سیستم AC و منبع تولید محلی است.

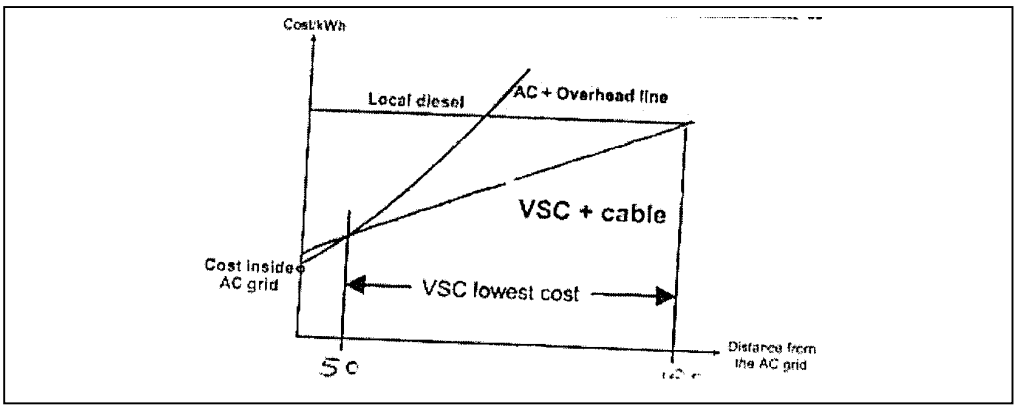
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تریستور مستقر بر سستم HVDC برعکس سیستم HVAC است. هزینه های سرمایه گذاری مراکز تبدیل کننده HVDC بیشتر از هزینه های شبکه های مختلف سیستم HVAC است اما از طرف دیگر هزینه های خط انتقال HVDC کمتر است. علاوه بر این هزینه های اولیه در سستم HVDC بیشتر هستند.سطوح اتلاف در یک سیستم HVAC افزایش می یابد. تصویر شماره ۳-۵ کاهش ناگهانی قیمت را نشان می دهد. بعد رقابت تجاری به عوامل مختلفی، از جمله نوع خط انتقال و جنبه های گوناگون محلی بستگی دارد. مقایسه انتقال DC دو قطبی با انتقال دهنده دو مداری HVAC در هنگام مقایسه HVAC و HVDC مهم می باشد مخصوصاً زمانی که اعتبار و سودمندی مورد بررسی قرار گیرند.



شکل ۱۱-۴کاهش قیمت HVDC با افزایش مسافت (البته در مسافت های بیش از ۶۰۰ km)

سیستمHVDC مستقر برVSC برعکس منبع تولید محلی یا سیستمAC است سیستم های HVDC مستقر بر VSC بر حسب کاربردهای اندک نیروی برق و فواصل نسبتاً کوتاهتر تجهیز و ساخته می شوند. شکل ۴- ۵ نشان می دهد که سستم HVDC مستقر بر VSC از لحاظ اقتصادی در زمان مقایسه با هر سیستم HVAC و منبع تولید محلی نسبت به مرکز بار الکتریکی مانند ژنراتور دیزلی یک پیشنهاد مناسب تر به شمار می رود.



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱۲-۴ نمایش و مقایسه سیستم HVDC همراه با VSC و سیستم HVAC از لحاظ هزینه

ملاحظات اقتصادی بیانگر این نکته است که برای حداقل فاصله انتقال معین (فاصله قابل رقابت در تجارت) قبل از اینکه سیستم HVDC مورد توجه قرار گیرد، قیمت آن مدنظر باشد. تخمین زده می شود فاصله تجاری قابل رقابت با خطوط HVAC برای خطوط بلند، در سیستم HVDC، خطوطی در حدود ۵۰۰km می باشند که با توجه به مقدار قدرت انتقالی قیمتهای خطوط و تجهیزات اقتصادی می باشد. که این فاصله باتوجه به پیشرفت قابل توجه در تکنولوژی، ساخت قطعات و تجهیزات جدیدتر کاهش در اندازه و قیمت آنها روز به روز کمتر می شوند. با توجه به فاصله انتقال می توان اختلاف قیمتی برای خطوطHVAC در حدود ٪۵ ±، برای خطوط HVDC در حدود٪۱۰ فرض کرد. برای مثال در این مبحث می توان بیان کرد که برای خطوط طولانی بین

۶۰۰-۹۰۰km قدرت های بیش قدرت های بیش از ۱۰۰۰ Mw هزینه های خط DC کمتر از خطوط **AC** است. این موضوع برای کابل های DC یا ارقام کمتری مواجه است. به طوری که برای فاصله های بیش از ۵۰-۱۰۰km اقتصادی تر است. به عنوان مثالی عملی می توان به خط انتقال به کار برده شود بین ایالت اودکان لوس آنجلس به طول ۱۳۷۰km با ولتاژ ۸۰۰kv و قدرت انتقالی ۱۴۴۰ Mw اشاره کرد.

۴-۴- نتیجه گیریHVDC

انتقال انرژی در فواصل دور و یا عبور خط از دریا و بالاخره ارتباط الکتریکی دو شبکه آسنکرون به هم از طریق انتقال انرژی با جریان مستقیم میسر شده است که اکنون به مراحل پیشرفته ای نیز رسیده است. به طور خلاصه مجموعه عللی که انتقال انرژی با جریان مستقیم را توجیح می کند عبارتند از :

۱- تلفات نسبتاً زیاد عایقی در انتقال انرژی تحت فشار و جریان الکتریکی متناوب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- تزریق جریان حقیقی به شبکه جریان متناوب بدون آنکه با بالا رفتن توان الکتریکی شبکه شدت جریان اتصال کوتاه شبکه افزایش یابد.

۳- اتصال۲ شبکه برق با فرکانس متفاوت و باروش متفاوت درتنظیم وکنترل فرکانس آنها

۴- امکان دادن به تغییر وکم وزیادکردن دلخواه انرژی انتقال یافته درنقطه اتصال دو شبکه

در حقیقت انتقال HVDC یک روش برای غلبه بر محدودیتهای فنی و اقتصادی است که برای اتصال سیستم های قدرت بخصوص در شرایطی که آنها در نواحی مختلف واقع شده و یا در فرکانسهای متفاوت کار می کند کاربرد دارد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

نحوه کابل گذاری

و تجهیزات مورد استفاده در آن

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۵- مراحل نصب یا خوابانیدن کابل در بستر دریا:

۱) شناخت دقیق محیط کابل گذاری

۲) تعیین نوع کابل مورد استفاده

۳) تهیه نقشه جغرافیایی(ناهمواری) از بستر دریا(برای اینکار از نرم افزارهای مخصوص مجهز به سیستم GIS استفاده می شود)

۴) نقشه برداری بستر دریا(برای اینکار از نرم افزار های موجود استفاده می شود)

۵) تعیین بهترین مسیر کابل گذاری(همواری مسیر ، کوتاهی مسیر و ...)

۶) استفاده از ادوات مورد نیاز از جمله کشتی کابل گذار- رباتهای خوابانندە کابل در بستر دریا – نرم افزارهای شبیه سازی و...

۷) ایجادحوضچه های در ساحل جهت اتصال کابل به شبکه

ابتدا کابل های زیر دریایی را به کشتی کابل گذار انتقال داده و پس از طی مراحل ذکر شده کشتی تا حد ممکن به ساحل نزدیک شده سپس کابل را توسط کیسه های هوا در سطح آب نگه داشته و به سمت ساحل و حوضچه های اتصال منتقل می کنند. پس از اتصال کابل کیسه های هوا یک به یک از زیر کابل برداشته شده و به کابل اجازه فرو رفتن در آب و قرار گرفتن در بستر دریا داده می شود. پس از این مرحل توسط ربات های زیر دریایی کابل فرود آمده از کشتی در بستر دریا در عمق های متفاوت بستر دفن می شود. در صورتی که کابلدر بستر دریا دفن نشود، برای جلوگیری از بالا آمدن کابل به آن وزنه هایی متصل می شود و روی کابل را با کیسه های شنی می پوشانند.(لازم به ذکر است که در این روش کابل از امنیت کمی برخوردار است و احتمال برخورد لنگر کشتی ها به آن و بالا آمدن کابل و حوادث ناشی از آن مثل غرق کردن کشتی های دیگر وجود دارد. ولی هزینه این روش نسبت به روش دفن کابل در بستر دریا کمتر خواهد بود.)

استفاده از تجهیزات مناسب با توجه به روش کابل کشی انتخاب شده.

*مدت زمان مورد نیاز از چند هفته تا چند سال با توجه به حجم کاری متفاوت است.

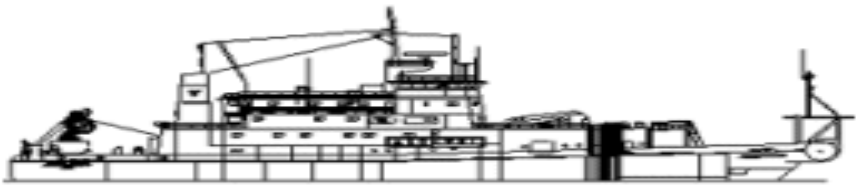
۲-۵- تجهیزات مورد استفاده در عملیات کابل گذاری در بستر دریا :

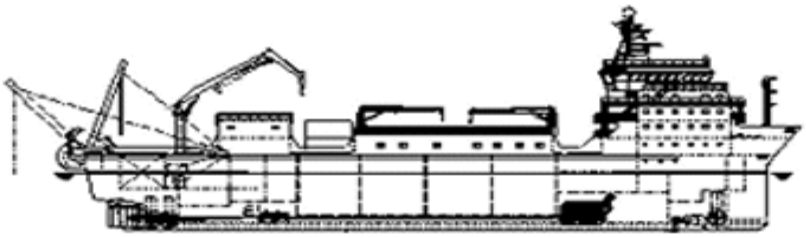
معمولاً هر شرکتی تجهیزات مخصوص به خود جهت نصب ، تعمیر و تست را دارد نمونه هایی از تجهیزات عبارتند از :

۱) کشتی های کابل گذار

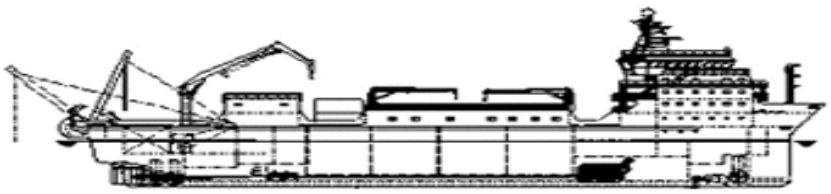
همه این کشتی ها قابلیت حمل قرقره های بزرگ کابل و ربات های خواباننده کابل در بستر دریا را دارند.این کشتی ها توسط سکانداران آموزش دیده در زمینه کابل گذاری با تجارب فراوان هدایت می شود.

تصویر چندین نمونه ازکشتی های کابل گذار





برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۱-۵: تصویری از چند کشتی کابل گذار در زیر دریا

۲) ربات هایی مخصوص برای خوابانیدن کابل در بستر دریا

این ربات قادر به نصب کابل در عمق ۱۵۰۰ متری می باشد و قادر به دفن کابل تا عمق ۳ متری کف دریا می باشد . این ربات یکی از جدید ترین تجهیزات نصب و حفاظتی می باشد.کنترل این ربات به وسیله سیتم هایی چون SCADA و PLC صورت می گیرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۵: ربات هایی مخصوص برای خوابانیدن کابل در بستر دریا

چند نمونه دیگر ازربات های مورداستفاده در عملیات کابل گذاری در بستر دریا در شکل زیرنشان داده شده است:

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

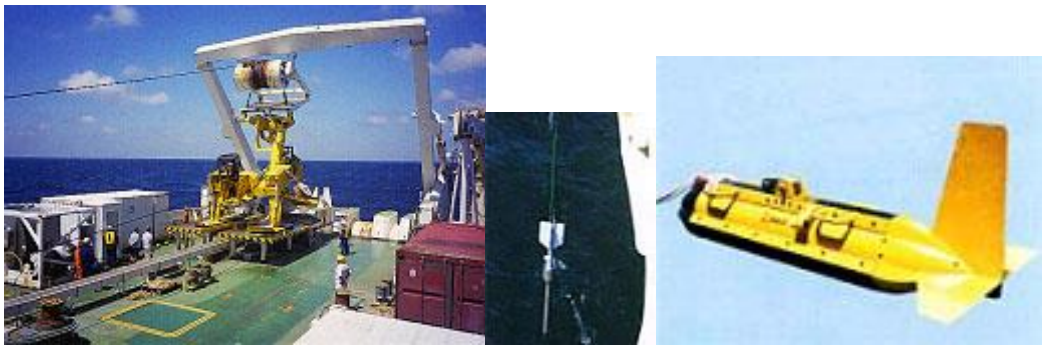
:

WikiPower.ir

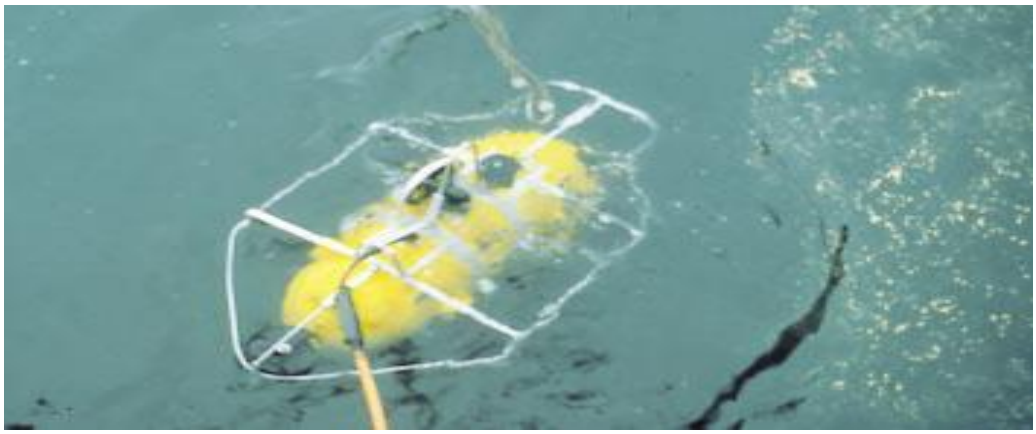
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳-۵: ربات هایی مخصوص برای خوابانیدن کابل در بستر دریا

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

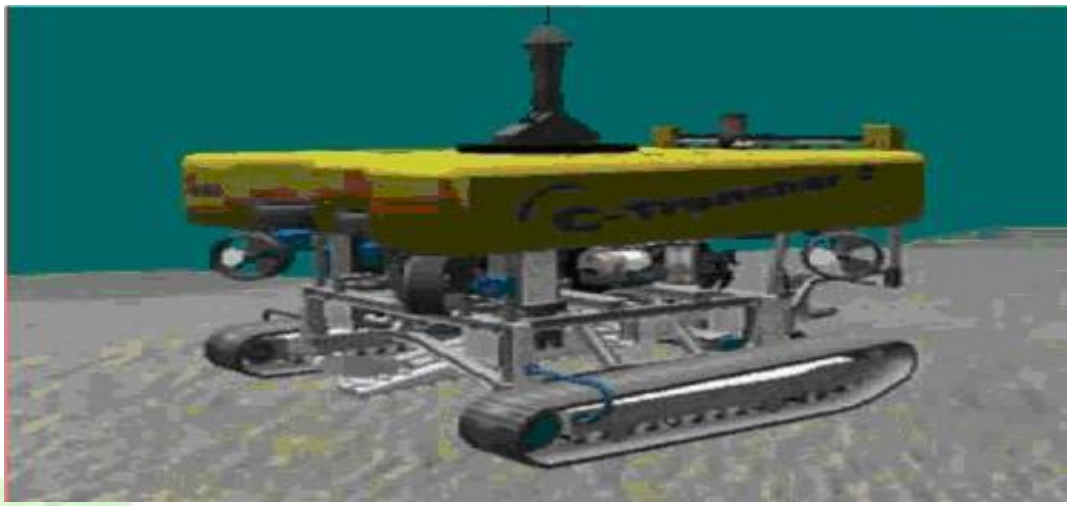


WikiPower.ir



شکل ۴-۵: ربات هایی مخصوص برای خوابانیدن کابل در بستر دریا

ربات زیر توسط شرکت دانا نیرو در پروژه اتصال جزایر کیش و قشم به شبکه گسترده فیبر نوری زیر دریایی برای بهبود کیفیت خطوط ارتباطی در این دو جزیره مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۵-۵:ربات استفاده شده توسط شرکت دانا نیرو در پروژه اتصال جزایر کیش و قشم

توانایی های این ربات عبارتند از:

- نصب کابل در بستر دریا
- برقراری اتصال ساحلی
- اتصال کابل زیردریایی به شبکه خشکی از طریق حوضچه های ساحلی
- تست کابل
- دفن کابل
- تعمیر و نگهداری کابل

۳)اتاقی برای اتصال و تست کابل های زیر دریایی:

اولین اتاق اتصال کابل برای اتصال کابل های مخابراتی دریایی ساخته شد.این اتاق روی کشتی های خواباننده کابل در بستر دریا نصب می شوند و معمولاً پس از اتمام یک حلقه کابل ، حلقه کابل جدید را به

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حلقه کابل قدیم متصل می کند.پس از آن اتاق هایی برای اتصال کابل های انتقال برق نیز ساخته شد.این اتاقها مجهز به تجهیزات گوناگونی برای اتصال صحیح کابل ، تست عایقی کابل ، بالانس کردن اتصالات با دقت بسیار بالا و رعایت مسائل حفاظتی و ... روی کشتی می باشند.

عکس زیر یک نوع از این اتاق ها را نشان می دهد:

شکل ۱۴-۵: اتاق هایی برای مفصل زنی کابل هاو اتصال صحیح کابل ، تست عایقی کابل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴)رباتی جهت گرفتن و بالا آوردن کابل:

شکل۱۵-۵ : رباتی جهت گرفتن و بالا آوردن کابل

این ربات به کمک آرواره و بازوی قوی خود قادر به گرفتن و نگه داشتن اجسام در اشکال گوناگون و به خصوص استوانه ای است. این ربات در تجهیزات تعمیر کابل های زیر دریایی استفاده می شود و اغلب برای بلند کردن کابل از بستر دریا و تسهیل در عملیات قطع کابل قبل از تعمیر کابل مورد استفاده قرار می گیرد. کار با این ربات نیاز به مهارت داشته و هرچه مهارت کاربر بیشتر باشد ربات توانایی این را دارد که کار در دشوارترین موقعیت ها را با سرعت بالایی به پایان برساند. عدم مهارت در کار با این ربات ممکن

است باعث آسیب رساندن به کابل و بازوی ربات و بقیه قطعات ربات شود. برخی از این ربات ها دارای دو بازو می باشند. در ضمن از این ربات ها در صنعت نفت و گاز و ... نیز استفاده می شود.

۳-۵-دونمونه پروژه نصب کابل زیر دریایی انجام شده :

به عنوان مثال می توان به خطHVDC زیر دریایی بین فنلاند (Mussalo) و روسیه (Kernovo) اشاره کرد.

شکل۱۶-۵:کشتی کابل گذار در پرژه فوق

مخارج پروژه:

این خط دارای طول ۱۵۰ کیلومتر بوده و هزینه آن بالغ بر M ۱۱۸۰ € شده است.

شرح هزینه ها: شرکت ABB

طبق محاسبات کارشناسان:

هزینه مبدل ها ← M 165 €که 2 x € 75/MW * 1100 MW

مبدل ها ۱۱۰۰ مگا واتی می باشد

هزینه کابل زیر دریایی € 90 M یوروکه 150 km € 300/km 2

- توجه به این نکته ضروری است که برای یک خط HVDC نیاز به دو خط کابل داریم.

که جمعاً € ۲۵۵ M می شود، محاسبات اولیه شرکتABB این هزینه را € ۲۴۵ M یورو)برآورد کرده بود.

شرکت زیمنس آلمان:

هزینه مبدل ها € ۱۷۳ M یورو ،هزینه کابل زیر دریایی € ۱۳۴ M که جمعاً برابر € ۳۰۷ M یورو)شد.

هزینه تعمیر و نگهداری € ۵ M یورو در سال هزینه مطالعه بازار و امکان پذیری انجام کار برابر€ ۱ M یورو و هزینه مطالعات اولیه ونقشه برداری و تحقیقات در زمینه مسیرکابل زیر دریایی€ ۱ M یورو و هزینه مشاور مالی و قانونی € ۳ M یورو و هزینه برگزاری مناقصه و تعیین مشخصات فنی پروژه (توان انتقالی و زمان عملیات و ...)وکشتی و تجهیزات مورد استفاده€ ۱ M یورو بوده است.

امضاء قرارداد ها و اسناد و طی مراحل اداری برای اجرای پروژه.

تاثیرات بر روی بازار:

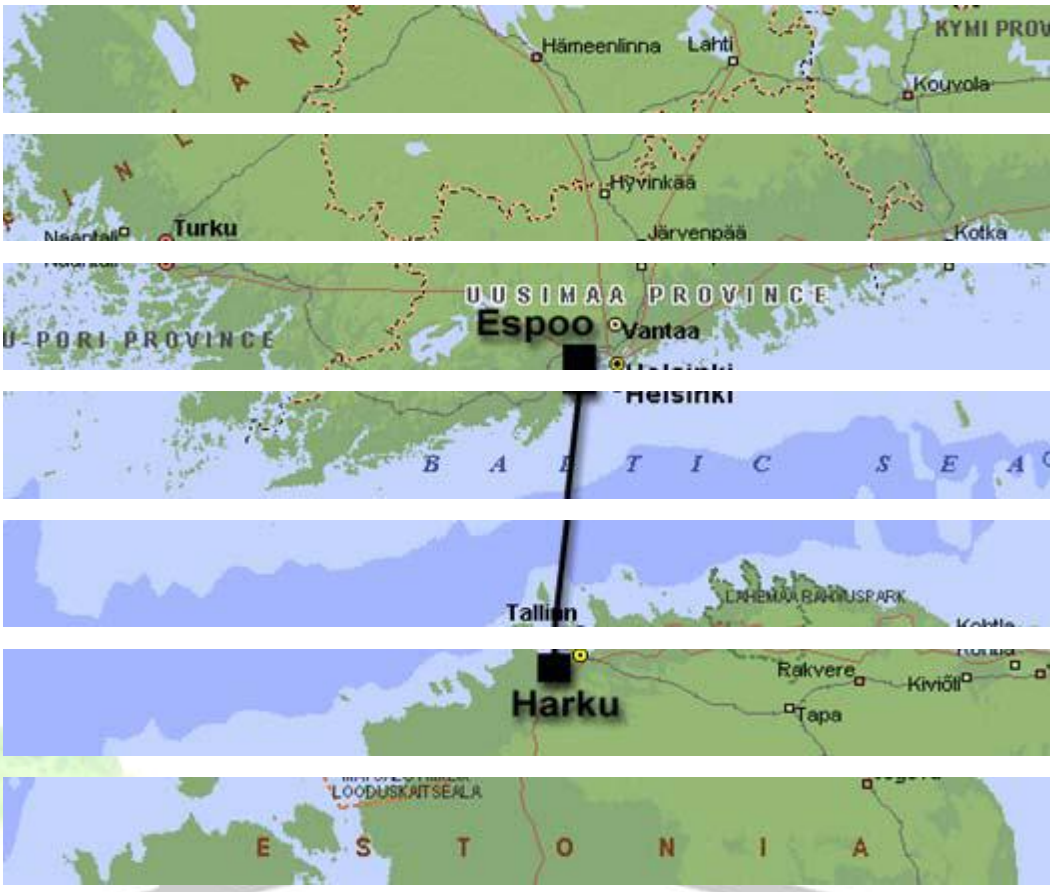
۱) رشد سریع توان تحویلی به مشتری (افزایش ۱/۲ درصدی از سال ۲۰۰۳).

۲) ۱۰۰۰ MW افزایش ظرفیت که باعث کاهش هشت تا ده درصدی بهای برق در فنلاند و کاهش ۳ تا ۴ درصدی در منطقه نوردپول شده است.

۳) تأثیر ۱۰ تا ۲۰ درصدی بر بازار صادرات و واردات برق در سرتاسر منطقه نوردپول

۴) صرفه جویی در هزینه پرداختی توسط مشتری در حدود ۲۰۰ میلیون یورو در سال.

اتصال استونیا(Estonia) به فنلاند(Finland) شبکه شمالی اروپا



شکل ۱۷-۵: اتصال استونیا(Estonia) به فنلاند(Finland) شبکه شمالی اروپا

اطلاعات مربوط به کابل مورد استفاده:

ولتاژ ..... ۱۵۰ KV DC +/-

توان ..... ۳۵۰ MW

طول ..... کابل زیر دریایی به طول ۲*۷۴ km

کابل زیر زمین به طول ۲*۳۱ km

هادی مورد استفاده در کابل ....کابل زیر دریایی با هادی مسی با سطح مقطع ۱۰۰۰ mm^2

کابل زیر زمین باهادی آلومینیومی باسطح مقطع ۲۰۰۰ mm^2

- با توجه به این نکته که ظرفیت حمل جریان کابل های مشابه در استفاده زیر دریایی ۱۱۵ درصد ظرفیت حمل جریان مجاز آن کابل در زمین است ، لذا سطح مقطع در نظر گرفته شده برای قسمت زیر دریا کمتر از سطح مقطع در نظر گرفته شده برای کابل زیر زمینی است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جنس عایق مورد استفاده ..... عایق پلیمری

وزن کابل مورد استفاده ..... کابل زیر دریایی ۲۶ kg/m

کابل زیرزمین۱۱ kg/m(وزن کمتربه علت عایق کمتروزره سبکتراست)

خریدار ..... شرکت انتقال انرژی شمال(AS Nordic Energy) متشکل از دو شرکت Finnish و Baltic Power

سال ..... ۲۰۰۶ میلادی

محتویات پروژه:

سیستم انتقال HVDC توسط کابل

مدیریت پروژه

کابل و تجهیزات مربوط به آن

نصب در زمین و دریا

تست (آزمایش)

WikiPower.ir

شرکت ABB عملیات طراحی و ساخت و نصب خط HVDC(High-Voltage Direct Current)با کابل زیر دریایی را انجام داده است. این خط طولانی ترین خط HVDC Light در جهان در سال ۲۰۰۴ بوده است. این شبکه دو کشور استونیا و فنلاند را به هم متصل کرده و درنتیجه قابلیت اطمینان شبکه قدرت دو کشور در عرضه برق را افزایش داده است.

- تکنولوژی Light منحصر به شرکت ABB است که کمک آن فرآیند عرضه برق ، با بالاترین امنیت و کمترین اثرات محیطی صورت می گیرد. در این سیستم از یکسو کننده ها و اینورترها در دو طرف خط و همچنین کابل های پلیمری(Oil-Free) در طول خط استفاده شده است.

- از مزیت های این سیستم قابلیت کنترل سریع توان اکتیو و راکتیو، کمک به پایداری شبکه و اطمینان عملکرد شبکه و کمک به عملیات رینگ کردن شبکه قدرت در منطقه بالتیک می باشد.
- برای انتقال انرژی در فواصل زیاد از خطوط HVDC استفاده می شود. در این خطوط از کابل هایی دارای عایق پلیمری استفاده شده است این کابل ها به طور اختصاصی برای انتقال برق DC تقویت شده اند.
- ساختار این کابل ها به صورت زیر است:

۱- هادی چند جزئی ۲- یک پوشش عایق نازک حول هادی ۳- عایق سازی به وسیله پلی اتیلن کراس لینک شده یا اتیلن پروپیلن کراس لینک شده(در عملیات کراس لینک یا اتصال عرضی ابتدا ماده مورد نظررا برای ساخت تیوب در دمای بالا عمل آوری می کنند تا واکنش شیمیایی کراس لینک صورت پذیرد و سپس تیوب را در ناحیه ای با دمای پایین سرد می کنند تا از به وجود آمدن خلل و فرج در آن جلوگیری شود.) ۴- یک پوشش عایق نازک حول ناحیه سوم ۵- شیلد(زره) از نوع نوارفولادی۶- لایه آخر یک لایه قیر است برای جلوگیری از نفوذ آب ۷- پوشش پلی پرو پیلن

استحکام و قابلیت انعطاف بالی این کابل ها را برای نصب در دریا و زمین مناسب ساخته است.

قطر این کابل ۱۰ cm و وزن نوع زمینی آن ۱۱ kg در هر متر و وزن نوع زیر دریایی آن ۲۶ Kg در هر متر می باشد.

مزیت کابل های پلیمری در مقایسه با کابل های قدیمی مجهز به عایق کاغذی و خطوط انتقال هوایی ، به قابلیت انعطاف مکانیکی و استحکام این نوع از کابل ها بر می گردد.

کاربرد این نوع کابل ها در موارد زیر می باشد :

۱) استفاده از این نوع کابل ها در زمین های با شیب زیاد

۲) استفاده از این نوع کابل ها در دریاهای عمیق

۳) استفاده از این نوع کابل ها به عنوان کابل های هوایی

۴) کاربرد در مناطقی سردسیر و طوفان خیز(مقاومت در برابر افتادن درختها و وزن برف و طوفان های سهمگین و دمای بسیار کم هوا)

۵) استفاده از این نوع کابل ها در زمین هایی که برای اهداف دیگر نیزمورد استفاده قرار می گیرند (کشاورزی و ...)

این خط از دو کابل موازی تشکیل شده است.طول کلی این خط ۲۱۰ کیلومتر می باشد. در این پروژه از کابل های (Oil – Free) ساخت کارخانه کابل سازی شرکت سوئدی ABB (تولید کننده کابل های زیر دریایی و زیر زمینی فشار قوی) استفاده شده است. این شرکت(ABB) در شهر کارل اسکرونا (Karlskrona) کشور سوئد واقع شده است. تقریباً ۲*۳۱ km از طول خط را کابل های زیر زمینی و ۲*۷۴ km از طول خط را کابل های زیر دریایی تشکیل می دهند.

عملیات نصب کابل : برای قسمت زمینی این پروژه از ۸۴ حلقه کابل به وزن تقریبی ۷۰۰ تن استفاده شده است.(وزن هر حلق کابل ۸/۳۳ تن می باشد).این مقدار کابل توسط ۲۲ محموله دریایی از طریق دریای بالتیک به محل نصب ارسال شد.

حلقه های کابل زیر دریایی را طولانی می سازن تا کمترین نیاز به عملیات اتصال داشته باشیم.کابل های زیر دریایی از کارخانه به تجهیزات نصب کابل در بستر دریا منتقل می شوند . وزن کلی این کابل ها ۳۸۵۰ تن بوده و همه کابل در یک مرحله نصب شد. برای کاهش میدان مغناطیسی و همچنین کابل گذاری راحت تر(بالا نیامدن کابل) هر دو خط کابل با هم باندل شده اند. همچنین برای محافظت از کابل در برابر دندان تیز کوسه ماهی ها و لنگر اندازی کشتی ها، کابل را در عمق یک متری بستر دریا نصب می کنند.

آزمایش روی کابل HVDC :

کابل های پلیمری قابلیت تحمل ولتاژ تا ۳۰۰kv را دارند. بعد از انتقال کابل به محل وسایل نصب نیاز به تست های استرس و همچنین نوع کابل می باشد تا در صورت بروز اشکال ناشی از حمل و نقل، اشکالات به وجود آمده مرتفع گردند.

تجهیزات جانبی کابل:

۱) ترمینال های پایانی کابل (ترمینال های پایانی کابل حتماً باید با ترمینال های مبدل های موجود سازگار باشند)

۲) مفصل های ساخت کارخانه سازنده کابل (این مفصل ها باید قابل انعطاف بوده و دارای مشخصاتی کاملاً شبیه به کابل مورد استفاده باشند)

۳) مفصل های از پیش ساخته برای کابل های زیرزمینی

۴) مفصل های تعمیر کابل زیر دریایی (در مواقع بروز عیوب احتمالی از جمله قطعی یا تغییر شکل کابل در صورتیکه باعث شود عملکرد کابل دچار اشکال شود)

۵) مفصل های دو حالته برای برقراری اتصال بین کابل زیر دریایی و زمینی

پروژه های انجام شده در ایران:

۱-پروژه کابل گذاری دریایی بین جزیره سیری و سکوی تولید نفت نصر با پیشرفتی ۹۰ درصدی در مراحل پایانی عملیات ساخت قرار دارد.

به گزارش گروه اقتصادی مرکز خبری امید عملیات مهندسی، مطالعات، خرید، ساخت ، نصب ، تست، پیش راه اندازی و راه اندازی این پروژه کابل گذاری از اولین و طولانی ترین پروژه های کابل گذاری کامپوزیتی دریایی در سطح منطقه خلیج فارس به شمار می آید.

براساس این گزارش کابل گذاری بین سیری و سکوی نصر به طول تقریبی ۷۴ کیلومتر، قطر ۱۲ سانتی متر و وزنی حدود ۲۵۰۰ تن به صورت یکپارچه توسط شرکت صدف (صنایع دریافن) تولید، حمل و نصب شده است.

باتوجه به اینکه در حال حاضر تنها سه کارخانه در دنیا قادر به تولید کابل قدرت و فیبرنوری (کامپوزیتی) است اما متخصصان ایرانی موفق به حمل و نصب این کابلها شده اند که عملیات کابل گذاری آن توسط سه فروند کشتی انجام شده است.

در حال حاضر عملیات نصب کابل در جزیره سیری و سکوی نصر ادامه دارد که پیش بینی می شود به زودی به پایان برسد.

بر پایه این گزارش علی رغم کارشکنی های بعضی از شرکتهای تولید کننده خارجی، این پروژه با حمایت شرکت نفت فلات قاره در زمان مقرر به بهره برداری خواهد رسید.

به گزارش امید به نقل از مانا، سکوی تولید نفت نصر در فاصله ۳۳ کیلومتری جزیره سیری (مرز آبی مشترک با امارات متحده عربی) واقع شده است.

۲- پروژه اتصال جزیره کیش و قشم به شبکه گسترده فیبر نوری از طریق کابل زیر دریایی فیبر نوری برای بهبود کیفیت خطوط ارتباطی در این دو جزیره ؛ که در این پروژه جزیره کیش به بندر چارک و جزیره قشم به بندر عباس متصل شده است.این پروژه توسط شرکت دانا نیرو انجام شده است.کابل این پروژه از نوع Double Armored 12 Core انتخاب گردیده تا صدا و دیتای انتقالی کیفیت مطلوب خود را حفظ نموده و در عین حال، وزن کابل از حد معینی افزایش نیابد. شرکت دانا نیرو کیش با انجام فرآیندهای مهندسی خرید شرکت نروژی Nexans را جهت خرید کابل مورد نظر انتخاب کرد.

منابع:

1.**commons.wikimedia.org**

2.**WWW.LDA.FR/activities-offshore.html**

3.**www.nienergyholdings.com**

4.**www.crosssoundcable.com**

5.**www.ukcpc.org.uk/cable-safety.asp**

6.http://www.helixesg.com

7.http://www.makai.com

8.http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/offshor9.e-cableship-comp.htm

10.**www.telepresenceltd.co.uk/TPL-Page-7.htm**

۱۱.کتاب مرجع کاربردی کابل ها و سیم ها تألیف مهندس محمد باقری

۱۲.کتاب راهنمای تأسیسات الکتریکی تألیف دکتر حمید لسانی و مهندس نعمت طالبی

و ...

WikiPower.ir