



کابل‌های قدرت زیردریایی

طراحی، نصب، تعمیرات، اثرات زیست‌محیطی

مترجم:

مهندس حمیدرضا شریف‌پناه

گرایش: ارشد مهندسی برق

ویراستار علمی:

دکتر احمد غلامی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی برق

دانشگاه علم و صنعت ایران



موسسه انتشارات کتابش

سرشناسه	: وورزیک، تامس. Worzyk, Thomas
عنوان و نام پدیدآور	: کابل‌های قدرت زیردریایی: طراحی، نصب.../ [تامس وورزیک]؛ مترجم حمیدرضا شریف‌پناه؛ ویراستار احمد غلامی.
مشخصات نشر	: تهران: ستایش، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۹۸ ص: مصور، نمودار.
شابک	: 978-600-5184-65-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Submarine power cables: design, installation, repair..., c2009.
موضوع	: کابل‌های زیردریایی
شناسه رده	: شریف‌پناه، حمیدرضا، ۱۳۶۰ - مترجم
شناسه افزوده	: شریف‌پناه، حمیدرضا، ۱۳۶۰ - مترجم
رده بندی کنگره	: TK۵۶۶۱/۹۰۷۱۳۹۱
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۰۴۰۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۰۲۳۳

setaresh
Publication
Institute



مؤسسه انتشارات ستایش

تهران - صندوق پستی: ۹۹۵-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶۹۴۸۹۹۵ - ۰۹۱۲ - ۶۹۴۸۹۹۵ (۰۲۱)

کابل‌های قدرت زیردریایی

مترجم: مهندس حمیدرضا شریف‌پناه

ناشر: مؤسسه انتشارات ستایش

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۲۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۸۴-۶۵-۵

قیمت با جلد شومیز: ۲۲۰.۰۰۰ ریال

قیمت با قاب: ۳۰۰.۰۰۰ ریال

حق چاپ محفوظ است.

به نام خدا

پس از ملی شدن صنعت نفت که نتیجه اراده سیاسی ملتی مستقل و آزاد است، هدف اصلی تلاش بر اداره این صنعت توسط مدیران و متخصصان کارآمد ایرانی بوده است. در این راستا یکی از مهم ترین پیش زمینه ها برای اکتشاف، تولید و انتقال نفت، تأمین انرژی الکتریکی سکوهاى نفتى بوده است. امروزه کابل های قدرت زیر دریایی اولین و بهترین گزینه برای این امر می باشند.

طی سال ها گذشته مهندسی کابل های زیر دریایی با وابستگی به شرکت های خارجی انجام می گرفته که شاهد زبان ملی ناشی از عدم وجود دانش مهندسی این تجهیزات در داخل کشور بود. این با عنایت خداوند متعال، شرکت توسعه سازه های دریایی تسدید توانسته با اتکا بر مهندسی گروه مهندسی خود، پروژه های عظیم کابل زیر دریایی را در کشور به صورت EPC با کیفیت به پایان رساند. همچنین برای اولین بار در ایران این اثر که مرجعی کاملاً رایگیر و تخصصی است با حمایت این شرکت منتشر شده، امید است راهنمای بسیار مفیدی برای متخصصان صنعت کابل زیر دریایی کشور باشد.

امیدواریم با شناخت هرچه بیشتر ظرفیت ها و توانمندی ها و انسان ایرانی در راه بهبود بهره وری صنعت نفت و ارتقاء دانش مهندسی بومی گامی مثبت برداریم.

امین پناهی
مدیر عامل

غلامرضا منوچهری
رییس هیئت مدیره

سخن ناشر

ستایش خداوند جان و جهان که بخشید لطف و کرم بی کران

به حول و قوه‌ی الهی مؤسسه‌ی انتشارات ستایش با اهداف علمی-فرهنگی و انگیزه‌ی خدمت به خدای تعالی، جهت ارتقاء آگاهی، سطح معلومات، دانش عموم، به‌ویژه ترویج کتاب و سب‌خوانی اقدام به چاپ و انتشار کتاب‌های گوناگون نموده؛ امید است بتوانیم رابط مؤثر بین دیدآوردگان و مخاطبان باشیم... انشاءالله.

لذا از خوانندگان، محققان، دانشمندان و صاحب‌نظران در زمینه‌های گوناگون علمی، کامپیوتری، فنی و مهندسی، ویژه مهندسی صنایع نفت دعوت می‌نماییم تا ما را در ارائه و گسترش اهداف موردنظر خود یاری نمایند.

شایان ذکر است جهت آگهی و اطلاع از آثار این انتشارات می‌توانید به سایت www.setayeshpress.com مراجعه نموده یا در صورت تمایل به همکاری یا هر نوع انتقاد و پیشنهادی به نشانی پست‌الکترونیکی setayeshpress@yahoo.com یا تهران صندوق پستی ۱۶۱۸-۱۳۴۴۵ مکاتبه نمایید. لطفاً شما مایه‌ی افتخار ماست.

فهرست مطالب

مقدمه مترجم ۱۴

مقدمه مؤلف ۱۵

فصل اول: کاربردهای کابل های قدرت زیردریایی ۱۷

۱-۱- زمین توان جزیره ها ۱۷

۱-۲- اتصال شبکه های مستقل ۱۹

۲-۱- مزرعه های آبی فاساحل ۲۰

۳-۱- داده های سیم های دریایی ۲۲

۴-۱- تقاطع ای کابل ۲۲

۶-۱- سایر کاربردهای کابل های قدرت زیردریایی ۲۴

منابع ۲۶

فصل دوم: جزئیات کابل های قدرت زیردریایی ۲۷

۱-۲- رسانا ۲۷

۱-۱-۲ رسانای مفتولی ۲۹

۲-۱-۲ رساناهای رشته ای از سیم های ۲۹

۳-۱-۲ رسانا با سیم پروفیلی ۳۰

۴-۱-۲ رسانای توخالی برای کابل روغنی ۳۱

۵-۱-۲ رسانای میلین ۳۲

۶-۱-۲ مقاومت رسانا ۳۳

۷-۱-۲ آب بندی رسانا ۳۵

۸-۱-۲ ابررساناها ۳۵

۲-۲ سیستم عایقی ۳۶

۱-۲-۲ پلی اتیلن ۳۶

۲-۲-۲ پلی اتیلن کراس لینک (XLPE) ۳۷

۳-۲-۲ رسانا و روکش عایق ۳۹

۴-۲-۲ تأثیر پیرشدگی و رطوبت بر عایق XLPE ۴۰

۵-۲-۲ کاربردهای عایق XLPE ۴۲

۶-۲-۲ کابل های HVDC اکستروود شده ۴۳

۷-۲-۲ سایر سیستم های عایقی اکستروود شده ۴۴

۸-۲-۲ کابل کاغذی روغنی ۴۴

۹-۲-۲ عایق کاغذی اشباع شده برای HVDC ۴۸

۱۰-۲-۲ کابل های زیردریایی گازی ۵۰

۵۱	 سایر سیستم‌های عایقی
۵۲	 ۳-۲ روکش ضد آب
۵۲	 ۱-۳-۲ روکش سربی
۵۴	 ۲-۳-۲ روکش آلومینیوم
۵۵	 ۳-۳-۲ روکش مسی
۵۶	 ۴-۳-۲ روکش‌های همپسپار
۵۶	 ۴-۲ زره‌بندی
۶۲	 ۱-۴-۲ حفاظت خوردگی
۶۴	 ۵- پوشش بیرونی
۶۵	 ۶- کابل‌های سه رشته
۶۸	 ۱-۶ انتخاب بین یک کابل سه رشته و سه کابل تک رشته
۷۰	 کابل‌های دو رشته
۷۱	 ۸-۲ کابل تک رشته
۷۲	 ۹-۲ کابل‌های فیبر نوری داخل کابل‌های قدرت زیردریایی
۷۵	 ۱۰-۲ انواع کابل‌های متفرقه
۷۷	 منابع
۸۱	 فصل سوم: طراحی
۸۱	 ۱-۳ طراحی حرارتی
۸۲	 ۱-۱-۳ کابل‌های HVDC تک رشته
۸۵	 ۱-۱-۱-۳ کابل دفن شده به‌صورت منفرد
۸۵	 ۲-۱-۱-۳ یک جفت کابل دفن شده
۸۸	 ۲-۱-۳ کابل‌های AC
۸۸	 ۱-۲-۱-۳ تلفات رسانا
۸۹	 ۲-۲-۱-۳ تلفات دی‌الکتریک
۹۰	 ۳-۲-۱-۳ تلفات حفاظ
۹۳	 ۴-۲-۱-۳ ظرفیت جریانی کابل ac
۹۴	 ۳-۱-۳ سایر ضرایب طراحی حرارتی
۹۴	 ۱-۳-۱-۳ شرایط گذرا
۹۶	 ۲-۳-۱-۳ اضافه بار موقت
۱۰۰	 ۳-۳-۱-۳ بارهای متغیر یا دوره‌ای
۱۰۰	 ۴-۳-۱-۳ مقاومت حرارتی بستر دریا
۱۰۲	 ۵-۳-۱-۳ دمای محیط
۱۰۴	 ۶-۳-۱-۳ شرایط متغیر با زمان
۱۰۴	 ۴-۱-۳ معیار ۲K
۱۰۷	 ۵-۱-۳ جنبه‌های اقتصادی طراحی حرارتی
۱۱۱	 ۲-۳ طراحی مشخصه‌های مکانیکی
۱۱۱	 ۱-۲-۳ نیروهای کششی در طول کابل کشی
۱۱۴	 ۲-۲-۳ توصیه‌های Cigre برای آزمایش

۱۱۶	۳-۲-۲ توزیع تنش مکانیکی بین رسانا و زرمبندی
۱۱۹	۴-۲-۲ سایر نیروها و فشارها
۱۲۲	۵-۲-۲ نوسانات گردابی القایی
۱۲۵	۳-۲ طراحی الکتریکی
۱۲۵	۱-۳-۳ مفهوم استقامت الکتریکی
۱۲۶	۲-۳-۳ توزیع ویبول
۱۲۹	۳-۳-۲ طراحی دی الکتریک کابل های ac
۱۳۱	۱-۳-۳-۳ اضافه ولتاژها
۱۳۱	۲-۳-۳-۲ قوانین طراحی
۱۳۳	۴-۳-۲ طراحی دی الکتریک کابل های dc
۱۳۶	۵-۳-۲ طراحی دی الکتریک کابل های اشباع شده
۱۳۸	۶-۳-۲ تنش ضربه
۱۳۹	۳-۳ قابلیت های دسترسی و اطمینان
۱۴۱	منابع

۱۴۵	کتاب فصل چهارم: تجهیزات جانبی
۱۴۵	۱-۴ مفصل های کابل برداری
۱۴۶	۱-۱-۴ مفصل های رسانه ها
۱۴۹	۲-۱-۴ مفصل های نصب ساحل
۱۴۹	۱-۲-۱-۴ مفصل های نصب قابل جابجایی
۱۵۱	۲-۲-۱-۴ مفصل های صلب
۱۵۴	۳-۱-۴ ساختارهای مختلف مفصل
۱۵۶	۴-۱-۴ مفصل های ساحلی
۱۵۸	۲-۴ سرکابل ها
۱۵۹	۱-۲-۴ سرکابل ac خشکی
۱۵۹	۲-۲-۴ سرکابل dc خشکی
۱۶۱	۳-۲-۴ سرکابل های فراساحل
۱۶۱	۳-۴ سایر تجهیزات
۱۶۲	۱-۳-۴ J-tubes
۱۶۱	۲-۳-۴ Hang-off
۱۶۳	۳-۲-۴ حفاظت خمشی
۱۶۲	۴-۳-۴ وسایل نگهدارنده
۱۶۵	منابع

۱۶۷	کتاب فصل پنجم: ساخت و آزمایش
۱۶۷	۱-۵ ساخت
۱۶۸	۱-۱-۵ رسانا
۱۶۹	۲-۱-۵ کابل های XLPE
۱۷۱	۳-۱-۵ کابل های کاغذی

۱۷۳	۴-۱-۵ غلاف زدن
۱۷۵	۵-۱-۵ کنار هم خواباندن
۱۷۷	۶-۱-۵ زره‌بندی
۱۸۱	۷-۱-۵ انبار کردن کابل‌های زیردریایی
۱۸۳	۲-۵ آزمایش
۱۸۳	۱-۲-۵ آزمایش‌های توسعه
۱۸۴	۲-۲-۵ آزمایش‌های نوعی
۱۸۷	۱-۲-۲-۵ آزمایش‌های مکانیکی
۱۸۹	۲-۲-۲-۵ آزمایش چرخه بی‌باری
۱۹۱	۳-۲-۲-۵ آزمایش ولتاژ ضربه
۱۹۳	۳-۲-۲-۵ آزمایش‌های متداول
۱۹۳	۱-۳-۲-۵ آزمایش‌های متداول فشار قوی
۱۹۵	۴-۲-۲-۵ سیستم‌های تحویل کارخانه (FAT)
۱۹۵	۲-۲-۵ آزمایش پس از نصب
۱۹۸	۶-۲-۵ آزمایش‌های الکتریکی
۱۹۹	منابع

۲۰۱	کتاب فصل ششم: نقشه‌برداری زیاده
۲۰۳	۱-۶ هدف از نقشه‌برداری دریایی
۲۰۴	۲-۶ بانی‌متری
۲۰۸	۳-۶ نقشه‌برداری زیر بستر
۲۰۹	۴-۶ بازرسی بصری
۲۱۰	۵-۶ نمونه‌برداری از خاک
۲۱۱	۶-۶ دمای آب و خاک
۲۱۳	منابع

۲۱۳	کتاب فصل هفتم: نصب و حفاظت از کابل‌های قدرت زیردریایی
۲۱۳	۱-۷ نصب
۲۱۴	۱-۱-۷ شناورهای کابل‌گذار
۲۲۶	۲-۱-۷ سایر شناورها
۲۲۷	۳-۱-۷ بارگیری و تدارکات
۲۳۱	۴-۱-۷ نصب کابل‌های قدرت زیردریایی
۲۳۳	۱-۴-۱-۷ نصب کابل روی یک مسیر منحنی
۲۳۴	۵-۱-۷ اتصال کابل به خشکی
۲۳۹	۶-۱-۷ مفصل زدن کابل‌های قدرت زیردریایی
۲۴۰	۱-۶-۱-۷ مفصل‌های همراستا
۲۴۱	۲-۶-۱-۷ مفصل‌های پس از نصب
۲۴۴	۷-۱-۷ آب و هوا
۲۴۴	۱-۷-۱-۷ بادهای

۲۴۴	.....	۲-۷-۱-۷	مشخصات موج
۲۴۸	.....	۳-۷-۱-۷	حرکت‌های شناور
۲۵۲	.....	۴-۷-۱-۷	سایر اثرات باد و امواج
۲۵۳	.....	۸-۱-۷	سازمان
۲۵۴	.....	۲-۷	حفاظت کابل‌های قدرت زیر دریایی
۲۵۵	.....	۱-۲-۷	انتخاب مسیر کابل کشی مناسب
۲۵۷	.....	۲-۲-۷	طراحی مناسب زره‌بندی کابل
۲۵۹	.....	۳-۲-۷	حفاظت خارجی
۲۶۰	.....	۱-۳-۲-۷	حفر کانال
۲۶۲	.....	۲-۳-۲-۷	روش‌های پاشش متمرکز
۲۶۳	.....	۳-۳-۲-۷	دفن همزمان با نصب یا پس از آن؟
۲۶۴	.....	۴-۳-۲-۷	عمق حفاری
۲۶۵	.....	۵-۳-۲-۷	سایر روش‌های حفاظت
۲۶۶	.....	۴-۷	طوت بدنه از نصب
۲۶۸	.....	۳-۷	ضمیمه مسیرهای کابل
۲۷۱	.....		منابع
۲۷۳	.....		کتاب فصل هشتم: آسیب‌ها و تعمیرات
۲۷۳	.....	۱-۸	آسیب‌ها
۲۷۴	.....	۱-۱-۸	علت خسارت‌ها
۲۷۵	.....	۲-۱-۸	توزیع آماری خسارت‌ها
۲۷۵	.....	۳-۱-۸	آسیب ناشی از تجهیزات ماهیگیر
۲۷۷	.....	۴-۱-۸	آسیب ناشی از لنگرها
۲۸۲	.....	۵-۱-۸	خسارت در حین نصب
۲۸۲	.....	۶-۱-۸	سایر خسارت‌ها
۲۸۴	.....	۷-۱-۸	خسارت‌های خود به خود
۲۸۵	.....	۸-۱-۸	نارسایی مفصل‌ها
۲۸۶	.....	۲-۸	تعمیر
۲۸۶	.....	۱-۲-۸	کابل یدکی
۲۸۷	.....	۲-۲-۸	شناور تعمیرات
۲۸۸	.....	۳-۲-۸	خدمه تعمیرات
۲۸۸	.....	۴-۲-۸	عملیات تعمیر
۲۹۰	.....	۳-۸	محل خطا
۲۹۰	.....	۱-۳-۸	TDR
۲۹۳	.....	۲-۳-۸	اندازه‌گیری پل
۲۹۵	.....	۳-۳-۸	مکانیابی دقیق
۲۹۶	.....	۴-۳-۸	بازتاب‌سنجی نوری در حوزه زمان
۲۹۷	.....	۵-۳-۸	سایر روش‌ها
۲۹۸	.....	۴-۸	نمونه‌های تعمیرات
۳۰۲	.....		منابع

۳۰۵	کتاب فصل نهم: بهره‌برداری و نگهداری: قابلیت اعتماد
۳۰۵	۱-۹ بهره‌برداری از کابل‌های زیردریایی
۳۰۵	۱-۱-۹ اقدامات متداول برای تمام انواع کابل‌های قدرت زیردریایی
۳۰۷	۲-۱-۹ وسایل سنجش
۳۰۷	DTS ۱-۲-۱-۹
۳۰۸	CDVC ۲-۲-۱-۹
۳۰۸	۳-۲-۱-۹ پایش تخلیه جزئی
۳۰۸	۳-۱-۹ کابل‌های XLPE و کابل‌های آغشتگی پرمایه
۳۰۹	۴-۱-۹ کابل‌های SCFF، LPOF و SCOF
۳۰۹	۵-۱-۹ سرکابل‌ها
۳۰۹	۹ قابلیت اعتماد کابل‌های زیردریایی
۳۱۰	۱-۲-۹ استانداردهای Cigre
۳۱۱	۲-۲-۹ استانداردها برای پروژه‌های بزرگ کابل HVDC
۳۱۲	۲-۹ مفاهیم ارتباط قابلیت اعتماد
۳۱۳	۴-۲-۹ فاکتورهای ایمنی از کابل‌های قدرت زیردریایی ویژه
۳۱۳	۴-۲-۹ پروژه کابل HVDC Skagerrak
۳۱۳	۲-۴-۲-۹ کابل روجینگ در عرض بادی
۳۱۴	۳-۴-۲-۹ جزایر
۳۱۵	منابع
۳۱۷	کتاب فصل دهم: موضوعات زیست محیطی
۳۱۷	۱-۱۰ ارزیابی محیطی
۳۱۹	۲-۱۰ اثرات تلفات کابل
۳۲۱	۳-۱۰ جنبه‌های زیست محیطی مربوط به طراحی کابل
۳۲۱	۱-۳-۱۰ مواد رسانا
۳۲۱	۲-۳-۱۰ انتخاب سایر مواد کابل
۳۲۴	۴-۱۰ جنبه‌های محیطی نصب کابل
۳۲۸	۵-۱۰ تأثیرات زیست محیطی ناشی از بهره‌برداری از کابل‌های قدرت زیردریایی
۳۲۸	۱-۵-۱۰ اثر حرارتی
۳۲۹	۲-۵-۱۰ معیار ۲k
۳۳۰	۳-۵-۱۰ اثر الکترومغناطیسی
۳۳۸	۴-۵-۱۰ تأثیر شیمیایی
۳۳۹	۶-۱۰ بازیافت کابل‌های قدرت زیردریایی
۳۴۱	منابع
۳۴۳	کتاب فصل یازدهم: داستان‌ها
۳۴۳	۱-۱۱ بیمارستان شناور SIS Castalia
۳۴۴	۲-۱۱ کابل HVDC بین Lydd انگلستان و Boulogne فرانسه
۳۴۴	۳-۱۱ ناخدا

۳۴۵	۴-۱۱ S-Lay و جهت کابل کشی
۳۴۷	۵-۱۱ عایق خوراکی
۳۴۷	۶-۱۱ کفش شنا
۳۴۸	۷-۱۱ تمبرها
۳۴۹	۸-۱۱ کشتی های کابل نامتعارف
۳۵۰	۹-۱۱ Master Teredo
۳۵۱	۱۰-۱۱ Krauts در جنگ به دنبال قطع شدگی در کابل می گشت
۳۵۲	۱۱-۱۱ خسارت های بیشتر
۳۵۲	۱۲-۱۱ حلقه ها
۳۵۳	۱۳-۱۱ صخره های زیر آب
۳۵۴	۱۴-۱۱ شعر
۳۵۴	۱-۱۴-۱۱ Florence Kimball Russel سفر خانم
۳۵۶	منابع
۳۵۷	کچم فصل دوم: جدول های مفید
۳۵۷	۱-۱۲ مشخصات دوختن و تری مواد عایقی کابل
۳۵۸	۲-۱۲ آلیاژهای سرب
۳۵۹	۳-۱۲ اندازه سطح مقطع غیر متریک: سانا: Kemil
۳۵۹	۴-۱۲ قطر سیم غیر متریک
۳۶۱	۵-۱۲ سری گالوانیک فلزات و آلیاژها در آب
۳۶۲	۶-۱۲ طبقه بندی خاک زیر دریا در سوره های مختلف
۳۶۳	۷-۱۲ اصطلاحات امواج
۳۶۴	۸-۱۲ واحدهای غیر متریک
۳۶۴	منابع
۳۶۵	ضمیمه (گزیده ای از تصاویر رنگی کتاب)

مقدمه مترجم

از سال ۱۸۶۴ میلادی که انگلیسی‌ها برای گسترش نفوذ خود در منطقه، خطوط تلگراف و کابل زیردریایی بین ایران و هند را در مسیر گوادرجاسک-بندرعباس احداث نمودند تاکنون هیچ کتابی درباره کابل‌های زیردریایی در کشور منتشر نگردیده است. امروزه با توسعه سکوهای نفتی در خلیج فارس و هم‌چنین تأمین توان مصرفی جزیره‌ها استفاده از کابل زیردریایی به‌عنوان یک ضرورت مطرح شده است. در این کتاب آشنایی مهندسان برق و مدیران پروژه‌ها با مفاهیم و مراحل ساخت و نصب کابل‌های زیردریایی است تا بتوانند در طراحی و ارزیابی اقتصادی و فنی پروژه‌ها با بازدهی بالاتری عمل نمایند. کابل‌های زیردریایی با انتقال توان از مسیر زیر آب باعث صرفه‌جویی چشم‌گیری در طراحی فضای سکوها، نفت‌ساز و همچنین قابلیت اعتماد این سکوها از طریق اتصال آنها به یکدیگر شده است. اما انتخاب مناسب محل‌ها و طراحی مشخصات مورد نیاز مطابق با الزامات پروژه‌های کشور نیاز به توجه ویژه‌ای در به‌روزرسانی اطلاعات دارد تا مهندسی کابل‌های زیردریایی توجیه فنی و اقتصادی مناسب داشته باشد.

این اثر ترجمه کتابی است به عنوان "Submarine Power Cables" که توسط انتشارات Springer در سال ۲۰۰۹ به چاپ رسیده است. نویسندگان کتاب علاوه بر دانش آکادمیک دربردارنده تجربه عملی بسیار ارزشمندی در زمینه ساخت و نصب کابل‌های زیردریایی در شرکت ABB آلمان می‌باشد. در ترجمه این اثر تلاش بر این بوده تا علاوه بر مسائل فنی دقیق مطالب، با توجه به تجربه چند ساله اینجانب در زمینه کابل‌های زیردریایی در صنعت نفت، آشنایی روان‌تر گردد. در این راستا، سعی شده تا از واژه‌های معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب پارسی استفاده شود. همچنین با توجه به انتقال مفاهیم از زبان انگلیسی به پارسی، پیشنهاد می‌شود تا خوانندگان بیشتر در صورت نیاز، به اصل این مطالب و همچنین مراجع مفید بیان شده به انتهای هر فصل مراجعه نمایند. به علاوه عکس‌های موجود در متن کتاب به‌همراه عکس‌های مفید دیگری در بخش ضمیمه کتاب به همراه بزرگ‌چاپ شده تا برای آشنایی بیشتر و بررسی دقیق‌تر مورد استفاده قرار گیرد. شایان ذکر است که این کتاب با پیشنهادها و نظرات شما به منظور بهبود کیفی این کتاب در چاپ‌های بعدی صمیمانه استقبال می‌شود.

در پایان لازم است مراتب سپاس خود را نسبت به پدر و مادر عزیزم و همسر دانا و دوستانی که برای ترجمه و نشر این کتاب اینجانب را همیاری نمودند اعلام نمایم، بویژه آقای دکتر احمد غلامی (دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه علم و صنعت ایران) که ویراستاری علمی این کتاب را به عهده گرفتند و همچنین همکاران محترم در شرکت توسعه سازه‌های دریایی تسدید، آقای مهندس امین پناهی (مدیر عامل)، آقای مهندس علیرضا قائمی (مدیر مهندسی) و آقای مهندس حامد حق‌پناهان (مدیر تضمین کیفیت و ایمنی) که در انتشار این کتاب نهایت همکاری را با اینجانب نمودند.

مقدمه مؤلف

کابل‌های قدرت زیردریایی همواره خواهرخوانده ناشناخته کابل‌های مخابرات زیردریایی بوده‌اند. کابل‌های مخابراتی کل کره زمین را از طریق اقیانوس‌ها بصورت یک شبکه بسیار بزرگ احاطه کرده‌اند و از سال ۸۵ که اولین کابل مخابراتی نصب شد توجه عموم را به خود جلب کرده. درحالی‌که قهرمانان اولیه کابل مخابرات کشیده شده در اقیانوس اطلس در کتاب‌های زیادی نامبرده شده، اما شاهکارهای فناوری کابل قدرت زیردریایی به ندرت در جمع‌های کوچک تقدیر شده‌اند.

کابل‌های قدرت زیردریایی دارای ویژگی‌های مخصوص به خود هستند. طراحی این کابل‌ها طی دهه‌ها توسعه یافته است. با تکامل فناوری ساخت و نصب کابل زیردریایی، پروژه‌هایی که ۲۰ سال پیش غیرممکن به نظر می‌رسید قابل اجرا شده‌اند. رکوردهای عملیاتی جدیدی در زمینه طول سیستم، عمق آب، توان انتقالی، و سوداشی استفاده از کابل‌های زیردریایی هر چند سال یکبار ثبت می‌شود. با توجه به این پیشرفت، بیشتر پروژه‌ها، کابل قدرت زیردریایی اقتصادی و عملیاتی می‌شوند. درحالی‌که پروژه‌های تعریف شده برای کابل‌های قدرت زیردریایی در مقیاس‌های بزرگ‌تری عملیاتی می‌شوند، کاربردهای جدیدی برای این کابل‌ها مطرح شده است.

کابل‌های قدرت زیردریایی توجه افراد زیادی را به خود جلب کرده است. ده سال پیش فقط مهندسان نیروگاه‌ها و خدمه کشتی‌های کابل کشی این کابل‌ها توجه داشتند. همچنین ماهیگیران نیز هنگامی که تجهیزات ماهیگیری آنها به کابل گیر می‌کرد، نظارتی نمی‌کردند. امروزه، با مطرح شدن کاربردهای جدید، کابل‌های قدرت زیردریایی به یک توجه گسترده‌تری قرار گرفته است. مدتی است که این کابل‌ها بیشتر مورد توجه مهندسان نفت و گاز قرار گرفته و فعالیت‌های روزافزون فراساحل با توجه به نیاز به تامین توان بیشتر از ایستگاه‌های موجود در خشکی برای سکوها، آنها را بیشتر درگیر این موضوع نموده است. بیشتر از همه، گسترش سریع زمین‌های بادی فراساحل باعث شده تا بخش دیگری از متخصصان به غیر از مهندسان فعال در واحدهای صنعتی وارد این صنعت شوند. سرمایه‌گذاران و صاحبان پروژه‌ها نیازمند داشتن اطلاعاتی در این زمینه هستند زیرا با توجه به اینکه هزینه کابل زیردریایی می‌تواند تا ۴۰ درصد کل هزینه‌ها را شامل می‌شود، نصب آن نیز تاثیر زیادی بر کل برنامه‌ریزی پروژه می‌گذارد، به‌منظور امکان‌سنجی فنی و اقتصادی مزرعه‌های بادی فراساحل داشتن این اطلاعات الزامی است. فرصت‌های مالی قابل توجه در بازار برق حس کنجکاوی بهره‌برداران سیستم انتقال^۱ (TSO) و فروشندگان برق را در زمینه فرصت‌ها و محدودیت‌های خطوط انتقال کابل زیردریایی برانگیخته است. مقامات و مسئولان بیشتر در این زمینه وارد شده‌اند، زیرا صدور

مجوزها نیازمند داشتن اطلاعاتی در این مورد است. گروه‌های محافظ محیط زیست و انجمن‌های وابسته به آنها نیز به دلیل نصب کابل‌های قدرت زیردریایی در مناطق حساس درگیر این موضوع شده‌اند. همچنین دانشجویان مقاطع مختلف برای بررسی راهکارهای موجود در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر علاقه‌مند به انتقال توان از زیر دریا شده‌اند نیز قابل تحسین است. به علاوه حقوق دانان یک شاخه شغلی را در مورد این کابل‌ها ایجاد کرده‌اند.

در واقع زمانی که اینجانب سوالات بسیاری از مخاطبان جدید دریافت نمودم، که نشان‌دهنده نیاز به معرفی کامل این کابل‌ها بود تصمیم به تألیف این کتاب گرفتم. برای افرادی که تمایل به تحقیق بیشتر در این زمینه دارند، یافتن اطلاعات مربوطه کار آسانی نیست. اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی و نصب کابل‌ها نایاب است. بیشتر کتاب‌های درسی در مورد کابل‌ها خشکی بحث نموده و تنها اندکی در مورد کابل‌های قدرت زیردریایی نوشته‌اند و گاهی آن‌را در فصل مربوط به سایر مطالب آورده‌اند. سایر کتاب‌های سی‌ و سه ساله در مورد کابل نیز مطالب بسیار ساده و قدیمی را مطرح نموده و از جدیدترین فناوری‌های سازه و نصب چشم‌پوشی نموده‌اند.

هنگامی که با توجه به فوق تصمیم به تألیف کتاب گرفتم، مشکلات بسیاری پیش‌رو داشتم. از ارزیابی گزارش‌های منتشر شده و بحث‌های مربوطه، متوجه شدم که تمایل برای انتقال تجربیات به میزان زیادی کاهش یافته است. اطلاعات مربوط به پروژه‌های مختلف کابل‌های قدرت زیردریایی بطور کاملاً شفاف تا دهه ۱۹۹۰ در سالان به اشتراک گذاشته می‌شد، اما اطلاعات مربوط به پروژه‌های اخیر بسیار کمیاب است. از منابع روایات سرمایه‌گذارها، گزارش‌های فصلی، و مسائل بیمه‌ای مطرح شد، بهره‌برداران اندکی تمایل به انتشار مطالبی دقیق، مشکلات و تعمیرات بصورت عمومی دارند. این در حالی است که، رابطه بین سرمایه‌گذار، بهره‌برداران شبکه، سازندگان و نصاب‌ها از شفاف سازی موضوع منتفع خواهد بود.

هدف این کتاب انتقال اطلاعات پایه برای طراحی، ساخت، نصب کابل‌های قدرت زیردریایی است. در سال ۱۹۰۳، مهندس کابل دکتر سی. باوئر^۱ در پیشگفتار کتاب که خود نوشت: "حجم اطلاعات موجود در زمینه کابل‌های برق آنقدر زیاد است که هیچ‌کس به سبب می‌تواند تمام آن را فراگیرد". این در مورد کابل‌های قدرت زیردریایی نیز صادق است. من باید به این موضوع اشاره کنم که با کمک بسیاری از همکاران توانسته‌ام بخشی از این علم را به رشته تحریر درآورم. مراد من از علاقه‌مند به مطالعه بیشتر هستند می‌توانند از مراجع ذکر شده در این کتاب استفاده کنند. باید از تمام کسانی که در تألیف این کتاب همیاری نمودند قدردانی نمایم. بیش از همه، من آن‌ها را که کتاب به این مرحله رسیده است، از همسر عزیزم برای صبر زیاد و پسرانم برای همکاری در این زمینه سپاسگزارم.