

به نام آن که جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
شماره هفتاد و سوم - زمستان ۱۳۹۷

طرح روی جلد: شهلا احمدیان

- | | | | |
|----|---|---|---|
| ۳ | سخن سردبیر | ➔ | صاحب امتیاز: انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران |
| ۵ | دلایل پرهیز از کابل های CCA در شبکه | ➔ | مدیر مسئول: نسترن کسرابی |
| | محمدباقر پورعبداله | | سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق بیان |
| ۸ | آزمون کابل و چگونگی انجام آن | ➔ | زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق بیان، محمدباقر پورعبداله، محمدعلی مساواتی، غلامرضا فلاح نژاد |
| | الهام علایی | | حروفچینی و صفحه آرایی: شهلا احمدیان |
| ۱۱ | تعیین جریان اتصال کوتاه در کابلها | ➔ | لیتوگرافی و چاپ: فارابی |
| | حمید اجاق فقیهی | | تلفن: ۸۸۸۰۸۲۳۹ |
| ۱۵ | پدافند غیر عامل در خطوط انتقال نیرو | ➔ | نظارت فنی: سید جلال امینی |
| | غلامرضا فلاح نژاد، ابوالفضل اکبر شاهی، مهدی سهرابی | | نشانی انجمن: تهران، خیابان مفتح جنوبی، بعد از مترو طالقانی، خیابان سمیه، کوچه شهید جلیل مژدهی، پلاک ۴، طبقه اول، واحد ۲ |
| ۲۰ | آشنایی با سیستم کنترل فیلدباس و انواع کابل های آن | ➔ | کدپستی: ۱۵۸۱۷۵۶۴۱۳ |
| | سعید شریف یزد | | تلفن: ۸۸۳۲۶۰۶۹ - ۸۸۳۲۴۲۶۳ - ۸۸۳۴۱۰۴۶ |
| ۲۳ | فلسفه سفره هفت سین | ➔ | - صنعت سیم و کابل در ویرایش و اصلاح مطالب آزاد است. |
| | نسترن کسرابی | | - مسئولیت مطالب بر عهده نویسندگان است. |
| ۲۸ | فیبر نوری و مدیریت آن در FTTH (بخش چهارم) | ➔ | - استفاده از مطالب مجله با ذکر نام، شماره و تاریخ انتشار مجاز است. |
| | محمدعلی مساواتی | | |
| ۳۶ | اخبار انجمن | ➔ | |

www.IWCMA.com

info@iwcma.com



بوی جان می آید اینک از نفس های بهار
دستهای پر گلند این شاخه ها؛ بهر نثار

با پیام دلکش "نوروزتان پیروز باد"
با سرود تازه "هر روزتان نوروز باد"

شهر سرشار است از بلبلها؛ از گل؛ از امید
تا جهان باقی ست این آئین، جهان افروز باد



فرا رسیدن نوروز باستانی را به خوانندگان عزیز فصلنامه تبریک عرض مینماییم

هیئت مدیره، دبیر و کارکنان انجمن صنفی کارفرمایان تولیدکنندگان سیم و کابل ایران



سخن سردییر

متولی تجارت کشور خبر از افت ۵۶ درصدی صادرات ایران می‌دهد در حالیکه در هفت ماهه امسال صادرات با شتاب ۶۶ درصدی روبرو بوده است. حال چگونه است که این چنین کاهش رقم می‌خورد آن هم در شرایطی که راه‌های ارز آوری تبدیل به روزنه‌ها گشته است.

البته ایشان اصلاح قیمت پایه صادراتی، مشکلات ناشی از تحریم و کشش ناپذیری بازارهای هدف را دلیل این ریزش می‌داند. در حالیکه کاهش صادرات دلایل دیگری نیز دارد که اگر تحلیل جامعی توسط خبرگان یا کارشناسانی که در کوران صادرات هستند قرارگیرد، برجسته و شفاف خواهد شد.

صنعت سیم و کابل با دارا بودن مدیران شایسته همواره با صادرات کالای سیم و کابل، دوران موفقی را پشت سر نهاده است اما متأسفانه به مرور دشواری‌ها مانع این روند پر فروغ گردیده است و در شرایط ظالمانه تحریم اگر توجه ویژه‌ای به صادرات غیرنفتی صورت پذیرد، می‌تواند راه‌گشا باشد مشروط بر اینکه موانع موجود برطرف گردد.

صادرات متأثر از دو عامل خارجی و داخلی است که به شدت می‌تواند آثار منفی برجای نهد. حال جای دارد به برخی از این مشکلات داخلی پرداخته شود.

- عدم تخصیص مشوق‌های صادراتی
- مناسب نبودن زمان ۳ ماهه تعیین شده از زمان اظهار کالای صادراتی تا تحویل ارز حاصل از صادرات
- بالا بودن کرایه حمل کالای صادراتی
- استرداد به موقع ۹ درصد مالیات بر ارزش افزوده

در شرایط رقابتی بازارهای جهانی، صادرکننده‌ای موفق خواهد بود که محصولی از نظر کیفی و قیمت متمایز از سایر کالاهای مشابه عرضه نماید. در غیر اینصورت از دست دادن بازارهای هدف، یکی پس از دیگری اتفاق خواهد افتاد و گشایش در امر صادرات میسر نخواهد شد به شرطی که متولی تجارت و صادرات بیش از گذشته نسبت به مرتفع نمودن معضلاتی که ارتباطی به تحریم نداشته اهتمام ورزد.



مقالات



دلایل پرهیز از کابل‌های CCA^۱ در شبکه

ترجمه: مهندس محمدباقر پورعبداله (کارشناس صنایع)

۱- مطابقت نداشتن با استاندارد

کابل‌های زوجی CCA با استانداردهای UL و TIL که در ساختار هادی‌های آنها از هادی‌های تک مفتولی و تابیده منظم مسی استفاده می‌شود، مطابقت ندارد. همچنین کابل‌های زوجی CCA در فهرست کابل‌های مجاز از نظر ایمنی مربوط به استاندارد NEC (National Electrical Code) قرار ندارند. در نتیجه این نوع کابل‌ها را از نظر قانونی نمی‌توان در صورتی که در ساختمان کابل‌های CM، CMG، CMX، CMR یا CMP الزام داشته باشد، به کار گرفت.

۲- انعطاف‌پذیری و شعاع خمش کم

هادی‌های CCA شکننده‌اند و به راحتی پاره می‌شوند، باید توجه نمود که حتی در صورت بکارگیری تابلوی سرهم‌بندی کابل^۲ یا گیره‌های face plater نیز احتمال بروز چنین ایرادی وجود دارد. به دلیل استحکام کششی کم سیم‌های CCA، حتی در هنگام بسته‌بندی یا کابل‌کشی نیز احتمال پارگی در اثر نیروی کششی یا برشی وجود دارد. از طرفی لازم است توجه شود که در شعاع خمش کابل‌های CCA هنگام کابل‌کشی محدودیت وجود دارد.

۳- اکسید شدن و خوردگی

آلومینیوم، فلزی بسیار فعال است و در صورت قرارگیری در معرض هوا به شدت اکسید می‌شود. این نکته می‌تواند سبب بروز مشکلات سربندی در ساختار شبکه و مسایل مربوط به اتصالات شود. زمان بسیار زیادی می‌تواند صرف تعیین محل بروز اشکال و توقف در شبکه شود.

۴- مناسب نبودن برای کاربردهای POE

چون در کابل‌های CCA هادی‌ها دارای مقاومت اهمی DC بالاتری نسبت به مس می‌باشند، سائز هادی‌ها ۶۰ درصد بیشتر از هادی‌های یکپارچه مسی است تا مقاومت اهمی بالاتر آن جبران شود. در صورتی که مقاومت اهمی بالاتر با افزایش سائز جبران نشود، برای هر طولی از کانال استاندارد TLA تجاوز می‌کند و ولتاژ قابل دستیابی برای تجهیزات کافی نخواهد بود. مقاومت اهمی بالاتر باعث ایجاد سریع‌تر گرمایش تشعشعی و در نتیجه آسیب‌دیدگی تجهیزات می‌شود.

در حالی که بودجه‌های مربوط به زیرساخت‌های شبکه، دارای انباشتگی است، حذف هزینه‌های حاشیه‌ای کاملاً مطلوب است. با توجه به گزینه‌های پیش رو، یکی از شیوه‌های مورد نظر در خصوص کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی خرید، تأمین سیستم‌های کابل آلومینیوم با روکش مس (CCA) می‌باشد. از نظر اثربخشی بر هزینه‌ها به نظر می‌رسد کابل CCA جایگزین مناسبی برای کابل‌های با هادی یکپارچه مسی باشد، اما خواهیم دید این اثربخشی ناچیز است. هرچند محصولات CCA ممکن است از نظر کارایی (و آنچه که تبلیغ می‌شود) شبیه به کابل‌های استاندارد کابل‌های Cat 6 یا e 5 به نظر برسند. اما تفاوت‌های اساسی بین این فرآورده‌ها وجود دارد که می‌تواند باعث بروز مشکلات در شبکه، ارتباطات مربوط به روابط تجاری و خطرات ایمنی شوند.

تعریف CCA

در این نوع کابل، هادی داخلی از جنس آلومینیوم است که دارای پوششی از مس می‌باشد، که با چنین ساختاری، وزنی به مراتب کمتر از هادی مسی خواهد داشت. چون در ساخت کابل CCA هزینه کمتری به تولیدکنندگان تحمیل می‌شود، سود حاصل از فروش این محصول برای تولیدکنندگان چشمگیرتر است. کابل‌های CCA جایگاه ویژه خود را در کاربردهای الکتریکی خاص به منظور پرهیز از مشکلات مربوط به اتصالات هادی‌های آلومینیومی دارد، ولی در کابل‌کشی مخابرات زوجی جایگزین قابل اطمینانی به حساب نمی‌آید.

(توجه فرمایید که در حال حاضر کابل با تعریف CCA توسط هیچ کارخانه‌ای در ایران تولید نمی‌شود و آنچه که به عنوان CCA در دسترس است در واقع آلومینیوم پوشیده شده با لایه‌ای به نازکی خیال توسط آبکاری است نه روکش کردن آلومینیوم با مس دارای ضخامت مطلوب)

پنج مشکل ناشی از بکارگیری کابل‌های CCA در شبکه

مشکلات قابل توجه و متعددی در صورت بکارگیری سیستم کابل‌کشی CCA به عنوان بخشی از ساختار شبکه رخ می‌دهد که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌کنیم:

بیشترین مس در دسترس برای تولید سلاح‌های جنگی به کار می‌رود. به خاطر مشکلاتی که در سربندی و اتصالات مربوط به این هادی در اثر تجربه در سیم‌کشی اماکن و تجهیزات نظامی بروز کرد، بکارگیری از آن متوقف شد.

مزایای CCA

آلومینیوم در مقایسه با مس ارزان‌تر است و جایگزینی CCA تا حد بسیار زیادی از محتوای مس موجود در هادی می‌کاهد و در نتیجه هزینه‌های تولید کابل نیز کاسته می‌شود.

CCA چندین مزیت نسبت به مس دارد ولی تنها مزیت‌های مطرح شده مربوط به وزن و هزینه است. قیمت جهانی آلومینیوم حدود یک سوم قیمت مس است و به همین دلیل نسبت به هادی‌های یکپارچه مسی دارای صرفه اقتصادی است. با کاهش شدید میزان ضایعات، احتمال سرقت از کابل‌های CCA در مقایسه با مس کمتر است. به این موارد باید چگالی حدود یک سوم آلومینیوم نسبت به مس را نیز اضافه کرد.

معایب بکارگیری CCA

معایب بکارگیری CCA بسیار فراتر از مزایای آن است. مقاومت هادی‌های آلومینیوم با پوشش مس حدود ۷۰٪ بیشتر از مقاومت هادی مس خالص با قطر یکسان می‌باشد.

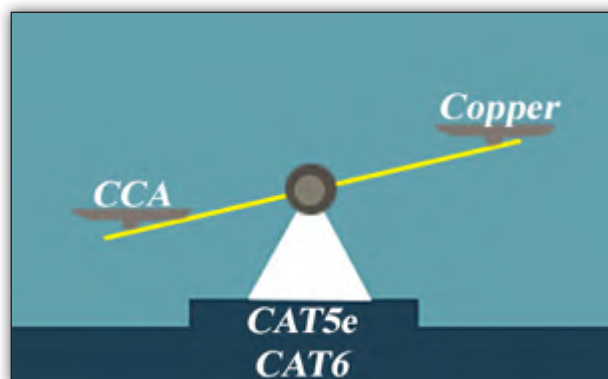
به خاطر مقاومت بیشتر این نوع هادی افت ولتاژ در هادی نیز ۷۰ درصد بالاتر است. بنابراین بسته به مقاومت ویژه این سیستم ممکن است ورود برخی از سارقین توسط سیستم‌های ایمنی و حفاظت کشف نشود و احتمال سرقت و حتی آدمکشی افزایش یابد.

از طرفی با افزایش زمان مصرف کابل و کهنگی رخ داده در آن مقاومت هادی نیز افزایش می‌یابد. همانگونه که می‌دانید مقاومت اهمی همه فلزات خالص با افزایش دما، بالا می‌رود و این شامل افزایش دمای اطراف کابل نیز می‌باشد. در موارد متعددی مشکلات افت ولتاژ در شرایط دمایی بالا مشاهده شده است که این امر منجر به کاهش ظرفیت جریان در فواصل انتقال طولانی‌تر می‌گردد. همچنین آلومینیوم در مقایسه با مس بسیار شکننده‌تر است و این موضوع می‌تواند سبب پارگی در رشته‌های هادی حین نصب شود.

از سویی خستگی^۴ در محل سربندی در این کابل‌ها به اثبات رسیده است که ممکن است باعث بروز قطعی احتمالی در سیستم شود. سیستم‌های ایمنی که از CCA استفاده می‌کنند ممکن است نتایج ثبت شده نادرست یا اخطارهای اشتباه صادر کنند و همچنین کابل‌های کواکسیال CCA به کار رفته در سیستم CCTV باعث کاهش کیفیت تصویر خصوصاً در مسیرهای کابل‌کشی طولانی می‌شوند.

۵- کابل‌کشی با طول کمتر

در مقایسه با کابل‌های مسی یکپارچه Cat 5e، در کابل‌ها CCA با طول کابل‌کشی حدود ۱۰۰ متر، سیگنال عبوری تضعیف می‌شود. این امر باعث کاهش حجم داده‌های انتقالی و تلفات در آن می‌شود.



مقایسه کابل‌های مسی و CCA در کابل‌های اعلام شرایط ناامنی

CCA واقعی چیست؟

هادی آلومینیومی با روکش مس (CCA)، هادی آلومینیومی با پوشش نازکی از مس است. این هادی با قرار دادن یک مفتول آلومینیوم به صورت طولی در لایه‌ای از ورق مسی که در این نوار مسی با جوش سر به سر هم درز جوش می‌شود و این کشیده شدن می‌تواند تا حد ۰/۱ میلی‌متر (ضخامتی در حد تار موی انسان) ادامه یابد.

منشأ این نوع هادی از کجاست؟

در هیچ کشوری از دنیا به جز مشرق زمین هادی آلومینیوم با پوشش مس تولید نمی‌شود. در واقع چین این محصول را صادر می‌کند، ولی بر اساس استانداردهای ملی این کشور این نوع هادی به هیچوجه پذیرفته نیست. همچنین این نوع هادی برای مقاصد اعلام شرایط ناامن در استانداردهای انگلیسی نیز مورد قبول نمی‌باشد. این مواد ترکیبی راه خود را برای مصرف در هادی‌های مربوط به بندهای انعطاف‌پذیر برای تولید سیم‌های سیار پیدا کرده ولی نتایج فاجعه‌آمیزی را در پی داشته است. بازدیدهای مکرر از چین توسط سازمان ملی استانداردهای اجباری آفریقای جنوبی^۲ حاکی از آن است که در کشور چین هیچ کابلی با این مواد ترکیبی مصرف نمی‌شود.

ابتدا کشورهای اروپایی و آمریکایی کاربرد این نوع هادی را در خلال جنگ جهانی دوم گسترش دادند زیرا با این واقعیت مواجه بودند که



یکی از اساسی‌ترین روش‌ها برای تشخیص هادی ضعیف CCA این است که عایق را از روی هادی جدا کنیم و یک رشته آن را با فندک بسوزانیم. مس به سادگی در اثر این عمل ذوب نمی‌شود ولی آلومینیوم طی حدود ۲ تا ۳ ثانیه ذوب می‌گردد. از طرفی هادی CCA به سادگی پاره می‌شود و این کار را می‌توان با انگشتان دست آزمود.

نتیجه‌گیری

با توجه به موارد گفته شده به نظر می‌رسد که بکارگیری هادی‌های CCA با قطرهای پایینی همچون ۰/۵ میلی‌متر در صورتی که در دمای پایین استفاده شود، مسیرهای کابل‌کشی کوتاه باشد و همچنین در نصب آن دقت لازم معمول شود، در مصارف این صنعت مناسب باشد، الزاماتی که به هیچوجه در کشور ما رعایت نمی‌شود. سیم‌کشی آلومینیوم در صورت رعایت نکردن اصول نصب غیر قابل جبران است. CCA به خاطر مقاومت الکتریکی بالاتر امکان جایگزینی با سازه مشابه سیم مسی معمول را ندارد. گفتنی است اگر بخواهید به خاطر مقاومت الکتریکی بالاتر CCA از یک سازه بالاتر از آن استفاده کنید، احتمالاً ناچار خواهید بود از سیمی استفاده کنید که در مقایسه با مس مقاومت الکتریکی پایین‌تری داشته باشد. ولی افزایش سازه هادی افزایش در قیمت آن را نیز به همراه خواهد داشت. این بدان معنی است که اختلاف خیلی کم بین مس با قابلیت هدایت یکسان و یک سازه بالاتر از آن از جنس CCA وجود خواهد داشت. پس از آنچه که خریداری می‌کنید به خوبی آگاهی داشته باشید.

اگر واقعاً قصد دارید از کابلی استفاده کنید و پس از آن هیچ نگرانی نداشته باشید توصیه می‌کنیم هادی مسی را به کار بگیرید و از ویژگی‌های عملکردی مناسب آن بهره ببرید.

پی‌نوشت

- 1- Copper Clad Aluminium
- 2- Patch Panel
- 3- South African National Regulator of Compulsory Specifications
- 4- Fatigue
- 5- Cold Creep
- 6- Marine grade

منبع

SAIDSA Technical Committee

روش متداول تا کردن هادی لخت انتهای سیم زیر پیچ اتصال باعث پارگی هادی در قسمت خم می‌شود. زمانی این کار بدون پارگی انجام می‌شود که در هنگام خم کردن هادی مراقبت خاصی به عمل آید.

- وقوع معمول افت ولتاژ، اختراهای اشتباه و پارگی
- استحکام کششی آلومینیوم تقریباً ۵۰٪ استحکام کششی مس است. این نوع کابل بسیار آسان‌تر پاره شده و به سادگی با انگشتان دست از هم گسسته می‌شود.
- در حالی که دچار خوردگی و زنگ‌زدگی نمی‌شود، ولی دارای این ویژگی است که در صورت قرارگیری در معرض هوا یا رطوبت لایه‌ای از اکسید با مقاومت بر روی سطح آن ایجاد می‌شود. این لایه اکسید می‌تواند اثر منفی بر مفصل‌ها و محل‌های اتصال بدون اندود یا حفاظت نشده، بگذارد که مشکل عام در این صنعت است، همچنین می‌توان چنین موردی را در سربندی‌هایی که از پیچ‌های استیل در آنها استفاده می‌شود، مشاهده کرد.
- در هنگام لحیم‌کاری نیز به خاطر نقطه ذوب پایین‌تر آن مشکلاتی به وجود می‌آید.

• مشکل اساسی هنگام سیم‌کشی کابل آلومینیومی پدیده‌ای موسوم به "خزش سرد" است. زمانی که کابل به کار رفته در کابل‌کشی آلومینیومی گرم می‌شود، منبسط می‌گردد و زمانی که سرد می‌شود دچار انقباض می‌شود. برخلاف مس، وقتی که آلومینیوم چرخه‌های متعددی از سرد و گرم شدن را طی می‌کند در هر چرخه مقداری در محل اتصالات شل می‌شود. این موضوع خصوصاً در هنگام استفاده از سربندی‌هایی با پیچ فولادی مشکل کاملاً جدی را به همراه خواهد داشت.

در حالی که آلومینیوم در بسیاری از کاربردها در سطح جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، با این وجود کاربرد آن در کابل‌های سازه بالاتر که دارای مزیت قطر بالاتری می‌باشند، همچنین در آنها تعدادی رشته به هم تابیده وجود دارد و نیز آلومینیوم نوع دریایی^۶ با موفقیت بیشتری همراه است. (بسیاری از انواع آلومینیوم موجود در بازار از این نوع نیستند)

آزمون تشخیص CCA از مس

یکی از مشکلات این است که حتی در بررسی از نزدیک هم تشخیص CCA از مس دشوار است. وقتی که کابل بریده می‌شود، لایه رویی مس در محل بریدگی روی آلومینیوم را می‌پوشاند و مقطع آن نیز شبیه مس به نظر می‌رسد.

آزمون کابل و چگونگی انجام آن

الهام علایی (کارشناس مهندسی فروش)

دسترسی به مهارت و خبرگی در این کار است تا بتوان به کمک آن بهترین تجهیزات برای این کار را انتخاب کرد و بتوان با استفاده از آنها بهترین نتیجه را گرفت.

آنچه در مدت انجام آزمون کابل انجام می‌شود

در زیر آزمون‌ها و بازرسی‌هایی فهرست شده‌اند که باید قبل از ورود جریان برق به کابل‌های فشار ضعیف با سطح ولتاژ ۶۰۰ ولت یا پایین‌تر روی آنها انجام گیرد:

- اطلاعات کابل را با طراحی‌ها و مشخصات فنی مقایسه کنید. به تعداد دسته‌ها، سائز کابل، گزینش مسیریابی و عایق‌بندی دقت کنید. این مقادیر را در برگه‌های آزمون یادداشت کنید.

- بخش‌های پوشیده نشده کابل را به منظور بررسی آسیب به مواد آن بررسی کنید. به وضعیت روکش و عایق کابل قسمت‌های محافظت نشده نگاه کنید. مطمئن شوید که نقاط اتصال با آنچه در نمودار تک خطی پروژه نشان داده شده، مطابقت دارد.

- اتصالات الکتریکی با پیچ بسته شده را به منظور داشتن مقاومت بالا با استفاده از آچار با گشتاور کنترل شده، اهم‌تر با مقاومت پایین یا ارزیابی دمانگاری (ترمو گرافیک) مورد بررسی قرار دهید.

- مقادیر اتصالات بسته‌های مشابه را باید مورد مقایسه قرار داد و در صورت استفاده از یک اهم‌تر کم مقاومت، باید بررسی شود که کدام مقدار تغییر مقاومت بیش از ۵۰ درصد از کوچک‌ترین مقدار بوده است.

- هنگامی که در حال بازرسی چشمی کابل و سیم فشار ضعیف هستید به وضعیت پوشش کابل بدون حفاظ و عایق آن نگاه کنید.

- با بررسی این موضوع که اتصال دهنده به درستی برای سائز کابل مورد ارزیابی قرار گرفته و تورفتگی مناسب دارد، اتصالات به هم فشرده را با بررسی این نکته که کانکتور برای سائز کابل به درستی انتخاب شده و در برگیرندگی آن به خوبی صورت گرفته باشد مورد بازرسی قرار دهید.

- آزمون مقاومت عایقی را در هر هادی نسبت به زمین و هادی مجاور انجام دهید.

- مدت زمان آزمون باید برای یک دقیقه در نظر گرفته شود و

کابل کشی یک حرفه پر هزینه است و باید با دقت مورد توجه قرار گیرد. هنگامی که مسیر کابل کشی زیر زمین است، هزینه جایگزینی نیز بالاتر می‌رود. عیوب کابل مانند ضربه خوردن، خم شدن و تاب برداشتن همیشه قابل مشاهده نیست. باید اطمینان حاصل کرد که نصاب کابل تدارکات حفاظتی لازم را فراهم کرده است تا کابل نصب شده در برابر کار کارگران دیگر از آسیب مصون بماند. این کار اساساً کم هزینه‌تر از تعویض کابل در آینده است. مسیرهای کابل کشی باید طوری پوشیده شوند که هیچ راهی برای باز کردن آنها بین محل نصب و محل انتهایی آن نباشد، بهترین کار این است که فعلاً کابل‌ها را به اتصالات وصل کنیم تا بتوان قبل از پوشاندن مسیرها آنها را مورد آزمون قرار داد.

چرا نیاز به آزمون کابل وجود دارد؟

آزمون کابل برای کاهش تعداد دفعات آزمون به وجود آمده است و برای موارد زیر انجام می‌شود:

- انطباق کابل با مشخصات فنی

- کیفیت کابل کشی

- عملکرد خوب کابل

بسیاری از اوقات می‌توان با مشاهده نقصی در کابل از یک مشکل جدی جلوگیری به عمل آورد. جهت جلوگیری از اتلاف وقت در آینده، بازرسی چشمی از تمامی کابل‌ها در تجهیزات، راهی عالی برای پیدا کردن مشکلات عامل توقف در خط است. در این بازرسی باید به دنبال خوردگی در مس، ترک روی عایق و رطوبت روی کابل‌ها و سایر نشانه‌های آسیب به کابل‌ها بود.

عیوب کابل، هزینه ایجاد می‌کند و باعث ایجاد اختلال می‌شود، بنابراین نیاز اساسی به شیوه‌های آزمون کابل وجود دارد تا این اطمینان حاصل گردد که کابل‌ها و اتصالات در وضعیت خوبی قرار دارند و بتوان عیوب کابل را به سرعت پیدا کرد.

برای تمام افرادی که مسئول توزیع نیروی برق هستند، آزمون کابل برای پیش‌بینی و رفع عیوب آن یک دغدغه حیاتی به شمار می‌رود. طیف گسترده‌ای از روش‌ها و تجهیزات آزمون در دسترس قرار دارد تا این دغدغه به طور مؤثر رفع شود، اما با این وجود آزمون کابل هنوز هم می‌تواند یک کار چالش برانگیز باشد.

به همین دلیل منبع دیگری که به اندازه تجهیزات آزمون مهم است،



آزمون‌های مورد نظر جهت پذیرش:

۱. آزمون آنیل (برای مس)
۲. آزمون کشش (برای آلومینیوم)
۳. آزمون پیچش (برای آلومینیوم)
۴. آزمون مقاومت الکتریکی هادی
۵. آزمون ضخامت عایق و روکش و قطر نهایی
۶. استقامت کششی و ازدیاد طول در نقطه پارگی برای عایق و روکش
۷. آزمون گرما سختی برای عایق و روکش
۸. آزمون ولتاژ
۹. آزمون مقاومت عایقی

آزمون‌های معمول:

۱. آزمون مقاومت الکتریکی
۲. آزمون ولتاژ
۳. آزمون مقاومت عایقی

آزمون کابل چگونه انجام می‌گیرد؟

در زیر آزمون‌هایی آمده است که هنگام آزمون کابل صورت می‌گیرد:

آزمون پیوستگی

- آزمون پیوستگی (که سنجش مقاومت پایین نیز نامیده می‌شود) اندازه‌گیری مقاومت پایین کابل از ۱ اهم تا ۲۵۰ اهم است.
- آزمون پیوستگی را می‌توان با دو روش دو سیمه و چهار سیمه با توجه به مقدار مقاومت اندازه‌گیری، انجام داد.
- دو سیمه برای مقاومت‌های بیش از یک اهم و چهار سیمه برای مقاومت‌های کمتر از یک اهم.
- آزمون پیوستگی در حالت دو سیمه شامل تزریق یک جریان قابل تنظیم و اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در ترمینال‌های مقاومت می‌شود. قانون اهم، مقدار دقیق را به ما می‌دهد.
- در حالت چهار سیمه یا روش کلون، آزمون پیوستگی ماتریس‌های سوئیچینگ به دو گذرگاه داخلی تنظیم می‌شود.
- انجام جریان آزمایشی
- هدایت ولتاژ سربندی‌های اجزای تحت اندازه‌گیری
- برای نشان دادن مثالی به شما، آزمون پیوستگی در حالت چهار سیمه به شما اجازه می‌دهد که روی سیم‌های به طول ۵۰ سانتی‌متر و سطح مقطع ۵/۱۰ میلی‌متر (بین ۷ و ۱۳ میلی وات) با دقت خوبی اندازه‌گیری انجام دهید.

ولتاژ مورد استفاده باید طبق اطلاعات منتشر شده توسط کارخانه سازنده باشد.

- اگر اطلاعات مکتوبی از کارخانه سازنده در دسترس نیست، به کابل با ولتاژ ۳۰۰ ولت، ولتاژ ۵۰۰ ولت مستقیم و به کابل با ولتاژ ۶۰۰ ولت، ولتاژ ۱۰۰۰ ولت مستقیم اعمال کنید. مقادیر مقاومت عایقی باید طبق اطلاعات منتشر شده کارخانه سازنده باشد. اگر اطلاعاتی از کارخانه سازنده وجود ندارد، مقادیر نباید کمتر از ۱۰۰ مگا اهم باشد. برای اطمینان از درست بودن اتصال کابل و فازبندی، آزمون پیوستگی انجام دهید.
- با استفاده از اهم‌متر مقاومت پایین، مقاومت یکنواخت هادی‌های موازی را مورد تأیید قرار دهید. مقاومت هر یک از کابل‌ها را به طور جداگانه اندازه‌گیری کنید و انحرافات مقاومت بین هادی‌های موازی را مورد بازرسی قرار دهید.

در زیر انواع آزمون‌هایی که روی کابل‌ها انجام می‌گیرد آمده است:

آزمون‌های زیر انواعی از آزمون‌ها هستند که روی کابل قدرت صورت می‌گیرند:

۱. آزمون سولفات‌شدن (برای مس)
۲. آزمون آنیل (برای مس)
۳. آزمون کشش (برای آلومینیوم)
۴. آزمون پیچش (برای آلومینیوم)
۵. آزمون مقاومت هادی (برای انواع هادی‌ها)
۶. آزمون ضخامت عایق (برای کلیه کابل‌ها)
۷. اندازه‌گیری قطر کلی در صورتی که این اندازه‌گیری در مشخصات تعیین شده باشد. (برای کلیه کابل‌ها)

آزمون‌های فیزیکی برای عایق و روکش:

۱. استقامت کششی و ازدیاد طول در نقطه پارگی
۲. کهنگی در کوره هوا
۳. کهنگی در بمباران هوایی
۴. کهنگی در بمباران اکسیژن
۵. آزمون گرما سختی
۶. مقاومت در برابر روغن
۷. مقاومت در برابر پارگی
۸. مقاومت عایقی
۹. آزمون ولتاژ (غوطه‌وری در آب)
۱۰. آزمون اشتعال‌پذیری فقط (برای دسته بندی S۳ و S۴)
۱۱. آزمون جذب آب (برای عایق)

آزمون مقاومت عایقی

برنامه‌ریزی شود.

آزمون فازبندی:

- فازبندی درست تمام مدارهای فشار ضعیف (LV) را در تمام نقاطی که کابل‌های فشار ضعیف به پایه‌های فیوز ختم شده‌اند و در هر جایی که کابل فشار ضعیف از یک نقطه به نقطه دیگر کشیده شده است باید انجام داد.
- این آزمون باید با ابزاری انجام گیرد که برای این کار طراحی شده است. ولتاژ فرانکس اصلی ولتاژ ۲۴۰ ولت برای این آزمون قابل قبول نیست.
- هادی خنثی باید به میله ارت در این آزمون وصل شود.

آزمون مقاومت ارت:

- در هر شبکه فوقانی یا تحتانی، مقاومت ارت در هر نقطه در امتداد طول تغذیه‌کننده فشار ضعیف باید حداکثر ۱۰ اهم مقاومت، مقدم بر اتصال شبکه موجود داشته باشد.
- در هر شبکه فوقانی و تحتانی، مقاومت کلی در برابر ارت باید کمتر از یک اهم، مقدم بر اتصال شبکه موجود باشد.

آزمون ولتاژ:

- آزمون ولتاژ (که آزمون استحکام دی‌الکتریک یا آزمون Hipot نیز نامیده می‌شود) را می‌توان به طریق متناوب یا مستقیم انجام داد.
- اندازه‌گیری آزمون ولتاژ تحت جریان متناوب با استفاده از ولتاژ متناوب (۵۰ هرتز) قابل تنظیم تا ۵۰ ولت مؤثر تا ۱۵۰۰ ولت انجام می‌شود. همانند مورد جریان مستقیم، آزمون ولتاژ هرگونه افزایش ناگهانی جریان را تا حد آستانه برنامه‌ریزی شده، شناسایی می‌کند.
- آزمون اتصال کوتاه به طور معمول به قوت خود باقی است. زمان افزایش بیش از ۵۰۰ میلی ثانیه است و زمان برنامه کاربردی حداقل یک دوره است.
- اخطار: مقدار خازنی تجهیزات مورد آزمون، آزمون ولتاژ تحت جریان متناوب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. باید به خاطر داشت که برق ژنراتور محدود به ۵ میلی آمپر است.

مزایای آزمون کابل:

- وارانته محصولات محدود است.
- آزمایش کردن کم هزینه‌تر از تعمیر است.
- آزمون‌های دوره‌ای از کهنگی زیرساخت‌ها در آینده جلوگیری می‌کند.

- آزمون مقاومت عایقی که به عنوان آزمون مقاومت بالا نیز شناخته می‌شود، همیشه به طریق مستقیم (DC) انجام می‌گیرد. آزمون مقاومت عایقی مرکب از یک آزمون مدار باز و آزمون ولتاژ به طریق مستقیم (DC) است.
- آزمون مقاومت عایقی ترکیبی از چند عملکرد است.
- با انجام آزمون عایقی می‌توان به موارد زیر دست یافت:
 - تعیین مقاومت عایقی از ۵۰ کیلو اهم تا ۲۰۰۰ مگا اهم در ولتاژ بالا یعنی از ۲۰ ولت تا ۲۰۰۰ ولت.
 - اندازه‌گیری استحکام دی‌الکتریک و تعیین اتصال کوتاه

آزمون مقاومت عایقی طبق دستورالعمل زیر پیش می‌رود:

- انجام آزمون اولیه در ولتاژ پایین (اندازه‌گیری پیوستگی) برای تعیین اتصال کوتاه.
- اگر اتصال کوتاه پیدا شد، آزمون مقاومت عایقی متوقف می‌شود (پیام short circuit روی لیست خطا ظاهر می‌شود).
- اگر اتصال کوتاه پیدا نشد، ولتاژ بالا را اعمال می‌کنیم. در هنگام زمان بالا رفتن ولتاژ قابل برنامه‌ریزی اگر خرابی اتفاق افتاد، ولتاژ نشان داده شده و آزمون متوقف می‌شود. (ولتاژ خرابی در لیست خطا داده می‌شود).
- اگر خرابی اتفاق نیفتاد و نیز اگر ولتاژ به مقدار مورد نیاز نرسد ($\pm 1\%$)، پیام $U < U_{prog}$ در لیست خطا ظاهر می‌شود.
- در مرحله بعد، ولتاژ برای مدت زمان برنامه کاربردی برنامه‌ریزی شده اعمال می‌شود. اگر در طول این مدت زمان خرابی صورت گیرد، به محض ظاهر شدن خطا در لیست خطا نمایش داده شده و آزمون متوقف می‌شود.
- در نهایت اگر همه چیز درست پیش برود در پایان زمان برنامه، آزمون مقاومت عایقی انجام می‌شود و مقاومت عایقی اندازه‌گیری می‌شود. آزمون گر یک زمان اندازه‌گیری را به عنوان تابع طیف مورد تقاضا اضافه می‌کند. زمان اندازه‌گیری بسته به طیف مورد تقاضا از ۲۰ میلی ثانیه تا ۲۴۰ میلی ثانیه متغیر است.
- برای پایان دادن به مرحله، آزمون گر مقدار ولتاژ بالا را کاهش می‌دهد و سپس واحد مورد آزمایش قرار گرفته را با یک مقاومت ارت تخلیه الکتریکی می‌کند. (زمان کلی ۲۰ میلی ثانیه).
- این روند در پایان هر اندازه‌گیری مقاومت عایقی یکسان است.
- آزمون مقاومت دی‌الکتریک هر گونه تغییر ناگهانی در افزایش جریان را که خارج از محدوده برنامه‌ریزی شده است، شناسایی می‌کند.
- آزمون اتصال کوتاه یا آزمون ولتاژ می‌تواند خارج از آزمون اصلی



تعیین جریان اتصال کوتاه در کابلها

گردآوری و ترجمه: مهندس حمید اوجاق فقیهی (کارشناس ارشد برق - قدرت)

مقدمه

جریان اتصال کوتاه که از جریان نامی بسیار بزرگتر است می‌تواند در هنگام وقوع حادثه سبب تنش در سیستم و چنانچه محدود نشود موجب متلاشی شدن سیستم شده و به تجهیزات الکتریکی خسارات جبران‌ناپذیری را وارد نماید و لذا حفاظت از سیستم‌های قدرت و کابل‌های تغذیه (فیدرها و ترانسفورماتورهای قدرت) و باسبارها و... در مقابل این جریان‌های بالا، امری ضروری است که در محاسبات طراحی مهندسی باید حتماً مد نظر قرار گرفته گیرد.



جریان ناشی از اتصال کوتاه را داشته باشد. جدول ۱ مقادیر دمای قابل تحمل اجزای مختلف کابل‌های توزیع را نشان می‌دهد. مقادیر مذکور مطابق با استاندارد IEC - 724 می‌باشد.

جدول ۱. مقادیر دمای قابل تحمل اجزای مختلف کابل‌های توزیع (مطابق با استاندارد IEC - 724)

درجه حرارت حداکثر (°C)	مواد
۱۵۰	عایق PVC تا سطح مقطع 300 mm^2
۱۳۰	عایق PVC با سطح مقطع بیش از 300 mm^2
۱۶۰	عایق PVC برای ولتاژ KV ۶/۶ و بالاتر
۲۰۰	غلاف PVC
۲۵۰	عایق XLPE
۱۶۰	اتصال هادی‌ها به صورت لحیم شده
۲۵۰	اتصال هادی‌ها به صورت فشرده شدن
۱۵۰	غلاف پلی‌اتیلن

۲- عوامل مؤثر در تعیین جریان اتصال کوتاه در کابلها

جریان ناشی از اتصال کوتاه در کابلها به عوامل زیر وابسته است:

- دمای قبل از اتصال کوتاه که مطابق با حداکثر دمای هادی در شرایط کار تعیین می‌گردد.
- انرژی تولید شده توسط خطای اتصال کوتاه که یک تابع از دو مقدار، اندازه و مدت زمان خطای اتصال کوتاه می‌باشد.
- محدودیت دمای نهایی، به طور کلی توسط تمام اجزای کابل که در هدایت جریان نقش دارند تعیین می‌شود.

بدون تلفات حرارتی معادله افزایش دما در طی یک اتصال کوتاه به شرح زیر است:

$$I^2 \times t^2 = K^2 \times S^2$$

I: جریان اتصال کوتاه (A)

t: مدت زمان اتصال کوتاه (S)

K: ضریبی که بستگی به دمای اولیه و نهایی کابل، جنس هادی و مواد تشکیل دهنده روکش دارد و مقدار آن برابر است با:

۱- کابل‌ها و تحمل افزایش جریان ناشی از اتصال کوتاه

در انتخاب نوع کابل، تحمل جریان اتصال کوتاه، یکی از عوامل تعیین‌کننده است. در زمان بروز اتصال کوتاه، جریان به طور ناگهانی برای چند سیکل افزایش یافته و سپس مقدار آن کم می‌شود تا آن که سیستم حفاظتی عمل نماید. مدت زمان اتصال کوتاه معمولاً بین ۰/۲ ثانیه تا ۳ دقیقه است. در زمان شروع اتصال کوتاه ممکن است کابل در بار کامل یا حداکثر دمای کاری باشد و افزایش دمای ناشی از اتصال کوتاه عامل مهمی در انتخاب سطح مقطع نامی خواهد بود. جریان اتصال کوتاه گاهی تا بیست برابر جریان دائمی رسیده و این جریان نیروی الکترومغناطیسی و ترمودینامیکی به وجود می‌آورد که متناسب با مربع جریان است.

نظر به اینکه زمان اتصال کوتاه خیلی کم است، کابل پس از آن به سرعت خنک می‌شود و عایق کابل بایستی تحمل دماهای بالاتر از

مقدار k برای هادی مسی و آلومینیومی با روکش PVC و XLPE بر اساس درجه حرارت اولیه و حداکثر دمای کارکرد هادی مطابق جداول زیر است:

جدول ۲. مقدار k برای هادی مسی با روکش PVC و XLPE

نوع عایق	هادی تا سطح مقطع 300 mm^2	هادی با سطح مقطع بالای 300 mm^2
PVC	۱۱۱	۹۸/۷
XLPE	۱۴۳	۱۴۳

جدول ۳. مقدار k برای هادی آلومینیومی با روکش PVC و XLPE

نوع عایق	هادی تا سطح مقطع 300 mm^2	هادی با سطح مقطع بالای 300 mm^2
PVC	۷۳/۶	۶۵/۳
XLPE	۹۴/۵	۹۴/۵

محدودیت دمای کاری عایق برای PVC از ۷۵ الی ۱۶۰ درجه سانتی گراد تا سطح مقطع 300 میلی متر مربع و ۷۵ الی ۱۴۰ درجه سانتی گراد در سطح مقطع بیش از 300 میلی متر مربع می باشد. همچنین محدودیت دمای کاری در عایق XLPE از ۹۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد است. این محدودیتهای دمایی بر اساس ساختار این عایق ها در نظر گرفته شده است. باید توجه داشت در جاهایی که پیوند هادی انجام شده است دمای عایق ممکن تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد افزایش پیدا کند.

۳- آزمون یک ثانیه اتصال کوتاه کابلها برای روکش های PVC و XLPE در این آزمون میزان جریان اتصال کوتاه برای کابلهای با روکش XLPE ، PVC که در آنها از دو نوع هادی مسی و آلومینیومی استفاده شده، در مدت یک ثانیه اندازه گیری و مقادیر بر اساس کیلوآمپر ثبت گردیده است. این مقادیر را می توان به هر مدت زمان دلخواه تعمیم داد یعنی میزان جریان اتصال کوتاه را در مدت زمانهای متفاوت بدست آورد، که در ادامه به آن اشاره خواهد شد.

$$K = \sqrt{116000 \text{ LOG} \left(\frac{T_2 + 234}{T_1 + 234} \right)}$$

$T_1 = (^\circ \text{C})$ دمای اولیه کابل

$T_2 = (^\circ \text{C})$ دمای نهایی کابل

S: سطح مقطعی که جریان اتصال کوتاه از آن می گذرد. (mm^2)
بر اساس IEC 60621-2 حداقل سطح مقطع مجاز کابل نباید از مقدار محاسبه شده توسط رابطه زیر کمتر باشد:

$$S = (K_1 \sqrt{I^2 t}) / K$$

که برای K_1 داریم:

$$K_1 = \begin{cases} 1 & \text{if } t \geq 0.2 \text{ sec} \\ 1.3 & \text{if } t < 0.2 \text{ sec} \end{cases}$$

که در آن t زمان مورد نیاز جهت عملکرد عنصر حفاظتی است.



بنابر آنچه گفته شد می توان برای تعیین میزان اتصال کوتاه در کابلها بسته به یک هادی خاص یک فرمول کلی بیان کرد:

$$IS = (k \times S) / (\sqrt{t}) (A)$$

$$SC = (I \times \sqrt{t}) / (K) (\text{mm}^2)$$



جدول ۴. آزمون یک ثانیه اتصال کوتاه کابلها برای روکش های PVC و XLPE

سطح مقطع هادی (mm ²)	(kA)	هادی مسی	(kA)	هادی آلومینیومی
	PVC	XLPE	PVC	XLPE
۱	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	–	–
۱/۵	۰/۱۶۷	۰/۲۱۵	–	–
۲/۵	۰/۲۷۸	۰/۳۵۸	–	–
۴	۰/۴۴۴	۰/۵۷۲	–	–
۶	۰/۶۶۶	۰/۸۵۸	–	–
۱۰	۱/۱۱	۱/۴۳	–	–
۱۶	۱/۷۸	۲/۲۹	۱/۱۸	۱/۵۱
۲۵	۲/۷۸	۳/۵۸	۱/۸۴	۲/۳۶
۳۵	۳/۸۹	۵/۰۱	۲/۵۸	۳/۳۱
۵۰	۵/۵۵	۷/۱۵	۳/۶۸	۴/۷۳
۷۰	۷/۷۷	۱۰/۰	۵/۱۵	۶/۶۲
۹۵	۱۰/۵	۱۳/۶	۶/۹۹	۸/۹۸
۱۲۰	۱۳/۳	۱۷/۲	۸/۸۳	۱۱/۳
۱۵۰	۱۶/۷	۲۱/۵	۱۱/۰	۱۴/۲
۱۸۵	۲۰/۵	۲۶/۵	۱۳/۶	۱۷/۵
۲۴۰	۲۶/۶	۳۴/۳	۱۷/۷	۲۲/۷
۳۰۰	۳۳/۳	۴۲/۹	۲۲/۱	۲۸/۴
۴۰۰	۳۹/۵	۵۷/۲	۲۶/۱	۳۷/۸
۵۰۰	۴۹/۴	۷۱/۵	۳۷/۷	۴۷/۳
۶۳۰	۶۲/۲	۹۰/۱	۴۱/۱	۵۹/۵
۸۰۰	–	–	–	۷۵/۶

به سرعت افزایش پیدا کرده و کابل در این شرایط باید تحمل افزایش دما و تبعات دیگر این افزایش جریان را داشته باشد. زمان اتصال کوتاه خیلی کم است، کابل پس از آن به سرعت خنک می شود و عایق کابل بایستی تحمل دماهای بالاتر از جریان ناشی از اتصال کوتاه را داشته باشد.

آنچه بر اساس منابع موجود شرح داده شد تحمل دما و حرارت در شرایط مختلف برای دو نوع عایق PVC و XLPE می باشد تا بر اساس آن و با در نظر گرفتن میزان جریان اتصال کوتاه و افزایش دمای ناشی آن بتوان در طراحی هرچه بهتر کابلها از این نتایج بهره برد. همچنین اندازه تقریبی جریان اتصال کوتاه با توجه به سطح مقطع هادی به کار رفته در کابل و ضریبی که مربوط به ساختمان و مواد به کار رفته در روکش کابلها (k) می باشد با یک رابطه ساده ریاضی نشان داده شد، که در این بحث دو نوع روکش PVC و XLPE مد نظر قرار گرفته است.

منابع

1. Power System Analysis and Design (J Duncan Glover – Mulukutla S. Sarma)
2. Power cable catalogue (Nexans Olax New Zealand)

همانطور که اشاره شد، مقادیر به دست آمده را می توان به هر مدت زمان دلخواه، تعمیم داد و میزان جریان اتصال کوتاه را در مدت زمانهای متفاوت بدست آورد.

برای تبدیل مدت زمان یک ثانیه اتصال کوتاه به t ثانیه، مقدار جریان اتصال کوتاه را در عدد تقسیم $\sqrt{t}$ می کنیم. به عنوان مثال ۳۴ kA برای یک ثانیه برابر با ۲۰ kA در سه ثانیه است:

$$34/\sqrt{3} \approx 20 \text{KA}$$

و همچنین برای تبدیل میزان جریان اتصال کوتاه در مدت زمان t به مدت زمان یک ثانیه عدد جریان اتصال کوتاه را در $\sqrt{t}$ ضرب می کنیم. به عنوان مثال ۱۰ kA برای مدت زمان ۰/۰۴ ثانیه برابر با ۲ kA برای مدت زمان یک ثانیه:

$$10 \times \sqrt{0.04} \approx 2 \text{Ka}$$

نتیجه

در طراحی کابلها، میزان جریان اتصال کوتاه قابل تحمل برای کابلها، یکی از فاکتورهای مهم می باشد که توسط سازندگان و مصرف کنندگان آنها باید مورد توجه قرار گیرد. در زمان اتصال کوتاه، جریان کابلها

نظرخواهی

اعضای هیئت تحریریه نشریه به منظور ارتقاء سطح کیفی مطالب مندرج در نشریه به آگاهی از نظریات و پیشنهادهای مخاطبین محترم نیاز دارند. بنابراین از خوانندگان عزیز تقاضا می شود با ارایه نقطه نظرات، پیشنهادها و انتقادهای خود، ما را در این زمینه یاری فرمایند. دریافت پشنهادهای کتبی، راهگشای ما در تدوین مطالب مورد نظر شما در شماره های آینده نشریه خواهد بود.



پدافند غیر عامل در خطوط انتقال نیرو

مهندس غلامرضا فلاح نژاد (کارشناس مهندسی متالورژی، کارشناس ارشد مدیریت کسب و کار)

مهندس ابوالفضل اکبر شاهی (کارشناس ارشد فیزیک)

مهندس مهدی سهرابی (کارشناس ارشد آمار)



مقدمه:

پدافند غیر عامل به مجموعه اقدامات غیر مسلحانه‌ای گفته می‌شود که باعث کاهش آسیب‌پذیری و ارتقاء پایداری می‌گردد. به طوری که با اجرای تمهیدات ابتکاری، هنرمندانه و خلاقانه منجر به اصلاح و تقویت زیرساخت‌های موجود می‌گردد.

بدیهی است قدرت بیشتر منجر به پایداری و امنیت بیشتری می‌گردد. در یک مقابله احتمالی بین قدرت‌های اقتصادی و سیاسی، برای اینکه قدرت‌های کوچک‌تر بازنده محض نباشند علاوه بر بکارگیری کلیه امکانات و توانمندی‌ها، ملزم به اجرای دستورالعمل‌هایی می‌باشند که در شرایط بحرانی نظیر جنگ‌ها، تحریم‌ها و تهدیدهای سیاسی، متکی به توانمندی و مواد اولیه صرفاً داخلی بوده تا احتیاجات کشور به حداقل ممکن برسد. یکی از مهم‌ترین موارد استراتژیک در این خصوص حفظ و نگهداری شبکه توزیع و انتقال برق کشور می‌باشد.

کاهش سطح آسیب‌پذیری، افزایش ضریب ایمنی و افزایش پایداری، برخی از نتایج اقدامات پدافند غیر عامل می‌باشد. لذا ارتقاء دانش فنی و تولیدی همزمان با بومی سازی ۱۰۰ درصدی در جهت پایداری شبکه توزیع و انتقال برق و عدم وابستگی به واردات مواد اولیه، در راستای بکارگیری اصول پدافند غیر عامل (در شرایط سیاسی و اقتصادی موجود) می‌باشد. با استناد به شرایط جغرافیایی کشور به لحاظ تنوع اقلیم، مناطق شمالی و جنوبی آن به دلیل شرایط خاص آب و هوایی و آلودگی‌های نفتی و دریایی، مطابق الزامات و تأکیدات استانداردهای شبکه برق ملزم به استفاده از هادی‌های مقاوم در برابر خوردگی می‌باشند. از جمله محصولات پر مصرف در کشور، هادی‌های آلومینیومی تقویت شده با فولاد آلومینیوم کلد موسوم به ACSR/AW که در آن از مغزی فولادی با روکش آلومینیوم استفاده شده و به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

مهم پدافند غیر عامل می باشد. لذا در این بخش به مقایسه و تجزیه و تحلیل فنی هادی های آلیاژی و برتری های آن نسبت به هادی های ACSR معمول پرداخته می شود.

مقایسه و برتری های هادی های آلیاژی نسبت به هادی های ACSR معمول:

انتخاب بهترین و مناسب ترین هادی برای خط انتقال مشخص، به عوامل متعددی از جمله: قدرت مورد نیاز برای انتقال، قیمت هادی، نرخ سازه، استحکام مکانیکی، مقاومت الکتریکی و دیگر خواص مرتبط با هادی از جمله تنش کرنش، خواص حرارتی و اندوکتانس سلفی و خازنی آن بستگی دارد. علاوه بر این موارد، شرایط جغرافیایی، محیطی، قوانین دولتی و زیست محیطی نیز بر انتخاب هادی تأثیر گذار می باشد.

در نهایت انتخاب یک هادی با بهترین نسبت هدایت الکتریکی به وزن و یا انتخاب یک هادی با مناسب ترین نسبت استحکام مکانیکی به وزن آن هم با صرف کمترین هزینه مد نظر است. بدین ترتیب، ترکیبی از خواص الکتریکی، مکانیکی، حرارتی و نسبت تنش کرنش آن، نوع و اندازه هادی را تعیین می کند.

استفاده از هادی خاص در شرایط معین، مزایا و معایب مشخصی را در پی دارد. مثلاً هادی های خود میرا کننده نوسانات، برای مقابله با اثر نوسانات ناشی از باد، طراحی شده اند؛ در حالی که ممکن است هادی دیگری دارای هدایت الکتریکی بیشتر و به تبع آن دارای تحمل حرارتی بالاتری باشد. با توجه به این مطلب می توان نتیجه گرفت، چنانچه هادی از هدایت الکتریکی بالایی برخوردار و یا دارای استحکام کششی زیادی باشد و یا مقاومت به خوردگی قابل ملاحظه ای داشته باشد، بایستی این خواص در رابطه با مقاصد کاربردی هادی در خط انتقال مورد ارزیابی همه جانبه قرار گیرند. هادی مناسب، صرف نظر از نوع و اندازه آن، بایستی دارای مشخصه های زیر باشد:

- **مقاومت الکتریکی کمتر:** سبب کاهش چشمگیر تلفات الکتریکی در طول دوره عمر خط می شود علاوه بر آن امکان استفاده از جریان های بیشتر در حالت اضطراری را نیز فراهم می آورد.
- **تغییر طول کمتر:** هادی هایی که در اثر افزایش دما تغییر طول کمتری از خود بروز می دهند، در حداکثر درجه حرارت دارای فاصله کمتری هستند. این موضوع سبب کاهش ارتفاع برج و یا افزایش فواصل آنها از یکدیگر می گردد.
- **درجه حرارت های باز پخت بالاتر:** هادی هایی با پایداری حرارتی بالاتر، قابلیت کار در دماهای بالاتر را دارند. این موضوع امکان استفاده بیشتر از ظرفیت حرارتی هادی را فراهم می آورد.
- **نوسانات کمتر:** هادی هایی که دارای نوسانات کمتر آئولین و گالوپینگ هستند را می توان در اسپن های بلند و یا در فواصل فازی کمتر بکار گرفت.

از آنجا که این مغزی ها به صورت ۱۰۰ درصد وارداتی بوده یا لاقط مواد اولیه تولید این محصول به صورت کامل وارداتی می باشد بنابراین می توان به این نتیجه رسید که احداث و نگهداری بخش غالب شبکه توزیع و انتقال شمال و جنوب و برخی مناطق مرکزی کشور با توجه به شرایط تحریمی موجود در معرض تهدیدات بین المللی می باشند. پس لزوم برنامه ریزی جهت جایگزینی هادی های فوق با محصولی استراتژیک که علاوه بر حفظ شرایط اولیه باعث ارتقای کیفی و پایداری شبکه خطوط توزیع و انتقال در شرایط بحران شود، ضروری به نظر می رسد.

تحقق موارد فوق، مبتنی بر رعایت موارد زیر می باشد یعنی نقش جایگزینی هادی های آلومینیوم آلیاژی در راستای اعمال پدافند غیر عامل در شبکه برق کشور:

۱. تأمین ۱۰۰ درصدی مواد اولیه از منابع داخل کشور

۲. دانش فنی

۳. توان تولید

۴. ارتقای کیفی و فنی با محصول جایگزین

۱- تأمین ۱۰۰ درصدی مواد اولیه از منابع داخلی:

در راستای خودکفایی و عدم وابستگی به منابع سایر کشورها به عنوان یکی از اصول پدافند غیر عامل کلیه منابع و مواد اولیه هادی آلیاژی که شرح مشخصات فنی آن در ادامه ارایه می گردد متکی به منابع داخلی می باشد.

۲- دانش فنی:

با بررسی فراگیر سوابق سایر کشورهای پیشرو در صنعت برق و دارای شرایط جوی مشابه و استفاده از منابع علمی و آزمایشگاه های بین المللی طی دهه اخیر، متخصصان داخلی با اتکا به منابع موجود موفق به بومی سازی دانش فنی تولید هادی های آلیاژی در مقیاس انبوه شده به گونه ای که هادی های آلیاژی تولید داخل پس از اخذ تایپ تست از معتبرترین آزمایشگاه های بین المللی طی یکسال گذشته در خطوط ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت شبکه انتقال کشور مورد استفاده قرار گرفته است.

۳- توان تولید:

با توجه به اینکه بخش عمده الزامات تولید هادی های آلیاژی در مقیاس انبوه متکی بر دانش فنی می باشد لذا توان تجهیزاتی موجود کشور امکان تأمین کلیه نیازهای شبکه توزیع و انتقال کشور را دارا می باشد.

۴- ارتقاء کیفی و فنی با محصول جایگزین:

همانگونه که اشاره شد ارتقاء ضریب ایمنی و افزایش پایداری از اهداف



معادل، علی‌الرغم عدم وجود مغزی فولادی در ساختارشان، دارای استحکام مکانیکی بالاتری بوده به طور مثال استحکام مکانیکی هادی آلیاژی معادل هادی ACSR کرلو، حدود یک تن بیشتر می‌باشد در حالی که حدود ۲۵ درصد وزن کمتری را نسبت به هادی ACSR خود، داراست. بنابراین به دلیل وزن کمتر و استحکام مکانیکی بیشتر در اغلب هادی‌های آلیاژی، نسبت استحکام به وزن آنها بیشتر از هادی‌های ACSR معادل خود می‌باشد.

این نسبت، پارامتر مهمی در طراحی خطوط انتقال بوده و می‌تواند باعث کاهش شکم هادی، افزایش فاصله مجاز هادی تا زمین، کاهش ارتفاع دکل‌های خطوط انتقال و یا افزایش طول اسپن‌ها و نهایتاً با کاهش هزینه‌های ناشی از ساخت دکلها، فونداسیون، تعداد سازه‌های مورد نیاز و تجهیزات جانبی مربوطه باعث صرفه‌جویی ارزی و ریالی در احداث خطوط جدید گردد.

۲- طول عمر مفید بالاتر

بر اساس تحقیقات و بررسی‌های صورت گرفته، طول عمر هادی‌های ACSR به طور معمول بین ۳۰ تا ۴۰ سال تخمین زده می‌شود در حالیکه عمر متوسط هادی‌های AAAC حدود ۶۰ سال است. در این رابطه می‌توان به خطوط بسیاری بلاخص در مناطق جنوبی کشور در استان خوزستان و ... اشاره نمود که خطوطی با استفاده از هادی‌های AAAC توسط پیمانکاران خارجی، اشاره نمود که دارای عمری بیش از ۵۰ سال بوده و همچنان به خوبی به وظیفه انتقال خود عمل می‌کند. در این رابطه می‌توان به مقاومت به خستگی بالاتر این هادی‌های نسبت به هادی‌های ACSR معادل نیز اشاره نمود به طوری که حد خستگی در هادی‌های AAAC حدود 9 Kg/mm^2 در 10^7 میلیون سیکل می‌باشد و برای ACSR برابر 5 Kg/mm^2 می‌باشد که همین امر به پایداری بیشتر خطوط انجامیده و باعث افزایش طول عمر مفید این هادی‌ها می‌گردد.

۳- مقاومت به خوردگی بالا در مناطق آلوده و شرجی شمالی و جنوبی کشور (بخصوص مناطق نفت و گاز)

در هادی‌های ACSR در اثر تماس موجود در پوشش گالوانیزه با آلومینیم، خوردگی گالوانیکی باعث از بین رفتن و کاهش عمر هادی خواهد شد. در حالیکه در هادی آلیاژی AAAC خوردگی گالوانیکی وجود ندارد. وجود خوردگی باعث کاهش استحکام خواهد شد. آزمایش کاهش استحکام با گذشت زمان برای هادی‌های مختلف انجام شده است و نتایج نشان می‌دهد میزان کاهش استحکام در هادی‌های ACSR با گذشت زمان شدیدتر از هادی آلیاژی AAAC می‌باشد.

نوع و اندازه هادی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای در طراحی خط دارد. برخی از تبعات فیزیکی و اقتصادی که سبب این تأثیرگذاری و اهمیت انتخاب هادی می‌شود عبارتند از:

- با افزایش قطر هادی، نیروی اعمالی باد به برج نگهدارنده افزایش می‌یابد.
- با افزایش اندازه هادی، هزینه خرید آن افزایش می‌یابد.
- با افزایش مقاومت الکتریکی هادی، هزینه تلفات الکتریکی خط در دوره طول عمر آن افزایش می‌یابد.
- با کاهش قطر هادی، میدان الکتریکی اطراف هادی افزایش می‌یابد و این امر افزایش تلفات کرونا را در پی دارد.
- با کاهش قطر هادی، احتمال پارگی آن افزایش می‌یابد و در صورت اعمال کشش بیش از اندازه بهنگام نصب آن، تنش کششی وارده به سازه افزایش می‌یابد.

از سال ۱۹۰۷ به بعد هادی‌های ACSR در جهان تولید شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. هادی‌های ACSR مورد قبول اکثر کشورها بوده و در حال حاضر نیز در بسیاری از مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرند. با گذشت زمان، مشاهده شده است که سنگینی وزن ACSR و پایین بودن مقاومت خوردگی آن مشکلاتی را ایجاد کرده است. وجود این مشکلات باعث شده که هادی‌های آلیاژی گسترش پیدا کنند. این هادی‌ها دارای خواص مکانیکی و الکتریکی تقریباً مشابهی با ACSR هستند اما محدودیتهای وزن و خوردگی را ندارند.

استفاده از هادی‌های آلیاژی در فرانسه و از سال ۱۹۲۵ شروع شده و در آمریکا از سال ۱۹۳۹ مورد استفاده قرار گرفته است. در حال حاضر در برخی از کشورها همانند انگلیس، آلمان، ایتالیا، اسپانیا، سوئیس، مصر، عراق، لیبی، عربستان، اردن، پرو، ونزوئلا و ... نیز استفاده می‌شوند. در حال حاضر درصد بالایی از هادی‌های آلیاژی در خطوط انتقال و توزیع نیرو مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هادی‌های آلومینیوم آلیاژی یا AAAC نسبت به هادی‌های معادل آلومینیومی تقویت شده با فولاد، در خطوط انتقال و توزیع دارای مزیت‌های زیر می‌باشند که این مزیت‌ها در کنار مزیت‌های غیرفنی اشاره شده در بندهای قبلی، استفاده از این هادی‌ها را به ویژه در شرایط خاص، توجیه‌پذیر می‌نماید:

۱- نسبت استحکام به وزن بالاتر در مقایسه با هادی‌های معمول ACSR

هادی‌های AAAC به دلیل نداشتن مغزی فولادی، حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد سبکتر از ACSR با سطح مقطع برابر می‌باشند. همچنین در سطح مقاطع بزرگتر، این هادی‌های نسبت به هادی‌های ACSR

به معنی کاهش ۵ درصدی تلفات اهمی این هادی‌ها در خطوط انتقال از این حیث می‌باشد.

۵- کاهش تداخل امواج رادیویی و تلویزیونی و تلفات اهمی در سطوح ولتاژ بالا مثل ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

با توجه به سختی بیشتر آلومینیوم آلیاژی نسبت به آلومینیوم EC-۱۳۵۰ هادی‌های آلیاژی دارای مقاومت بیشتری در برابر سایش هستند. با توجه به کیفیت سطح بهتر هادی AAAC نسبت به ACSR تداخل امواج رادیویی و تلویزیونی کمتر خواهد بود. همچنین به دلیل حذف مغزی فولادی در ساختار هادی‌های AAAC، مقاومت AC در این هادی‌ها نسبت به هادی‌های ACSR در سطوح ولتاژی ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت حداقل ۵ درصد کاهش می‌یابد که همین امر به کاهش تلفات اهمی خطوط منجر خواهد شد.

۶- کاهش ارتفاع دکل‌های خطوط انتقال به خصوص در سطح ولتاژهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت به دلیل کاهش شکم هادی‌های آلیاژی نسبت به هادی‌های معمول

هادی‌های آلیاژی در سطح مقطع‌های بالاتر، به دلیل افزایش استحکام مکانیکی اشاره شده نسبت به هادی‌های ACSR معادل خود و کاهش چشمگیر وزن، دارای نسبت استحکام به وزن بسیار بالاتری خواهند بود که همین امر در سطح ولتاژهای بالا می‌تواند منجر به کاهش ۱ تا ۲ متری شکم هادی بر روی دکل‌های فشار قوی گردد. این کاهش شکم به مفهوم امکان کاهش ارتفاع دکل‌های برق بوده که نهایتاً منجر به صرفه‌جویی عمده‌ای در هزینه‌های احداث خطوط انتقال در کشور خواهد شد.

بر اساس محاسبات صورت گرفته به طور مثال استفاده از هادی آلیاژی معادل هادی ACSR کرلو در یک اسپن ۴۰۰ متری در خطوط ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، با حفظ کلیه شرایط منجر به کاهش حداقل ۱/۵ متر ارتفاع دکل‌های برق خواهد شد.

۷- افزایش شدت جریان حدود ۱۰ درصدی به دلیل کاهش مقاومت AC به دلیل حذف مغزی فولادی و تحمل حرارتی بالا بر اساس برخی مراجع

هر چند در برخی مراجع تحمل حرارتی هادی‌های آلیاژی بالاتر از هادی‌های معمول ACSR بیان شده است ولی صرف نظر از این قابلیت مفید، حذف فولاد و به طبع آن کاهش مقاومت AC این هادی‌ها در مقایسه با هادی‌های ACSR معادل، منجر به افزایش حداقل ۵ تا ۱۰ درصد جریان در سطح مقطع یکسان خواهد شد که این امر نیز می‌تواند منجر به بهره‌گیری بیشتر از این هادی‌ها در خطوط انتقال کشور گردد.

با توجه به همین افزایش مقاومت خوردگی، استفاده از اینگونه هادی‌ها در مناطق کوهستانی، کنار دریا و مناطق صنعتی و در مناطقی با آب و هوای متغیر که شدت خوردگی بالاست، کاربرد بیشتری دارد.

۴- کاهش تلفات اهمی و افت ولتاژ به خصوص در خطوط توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت کشور به دلیل حذف فولاد

استفاده از هادی‌های ACSR با یک لایه آلومینیوم، مثل هادی‌های مینک، فاکس، داگ و هاینبا در خطوط ۲۰ و ۳۳ کیلوولت کشور مرسوم بوده و بیش از ۹۰ درصد این خطوط از این هادی‌ها استفاده می‌کنند. وجود مغزی فولادی در هادی‌های مذکور، باعث ایجاد جریان گردابی و پسماند مغناطیسی شده به طوری که مقاومت AC و مقاومت القایی در این هادی‌ها افزایش چشمگیری دارند.

در هادی‌های فاکس، مینک و هاینبا به ترتیب در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و عبور ۷۵ درصد جریان نامی هادی، شاهد افزایش تقریبی ۹، ۱۵ و ۲۰ درصدی مقاومت AC و به تبع آن افزایش تلفات اهمی این هادی‌ها به همین مقدار در مقایسه با هادی‌های معادل AAAC هستیم.

همچنین بر اثر تلفات مغناطیسی مغزی فولادی در هادی‌های فاکس، مینک و هاینبا به ترتیب شاهد افزایش ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصدی افت ولتاژ نسبت به هادی‌های AAAC معادل خود هستیم.

استفاده از این هادی‌ها در خطوط ۲۰ کیلوولت کشور با فرض استفاده از هادی‌های مینک و هاینبا در توسعه یک ساله این خطوط با قیمت تمام شده برق آزاد برابر با ۷۳۰۰ ریال برای هر کیلووات ساعت برابر با افزایش هزینه ۱۷۰۱۰ میلیارد ریالی برای یک سال می‌باشد که با استفاده از هادی‌های AAAC این مقدار هزینه در طول یک سال صرفه‌جویی می‌شود.

با توجه به اهمیت بحث کاهش تلفات و همچنین ویژگی‌های منحصر به فرد هادی‌های آلیاژی AAAC به ویژه در خطوط توزیع کشور، پیشنهاد می‌گردد استفاده از هادی‌های ACSR با یک لایه آلومینیوم در این خطوط ممنوع شده و هادی‌های AAAC جایگزین شوند.

با بهره‌گیری از هادی‌های AAAC و صرفه‌جویی ایجاد شده از محل کاهش تلفات اهمی و افت ولتاژ در طول یک سال، می‌توان به جایگزین کردن هادی‌های ACSR تک لایه آلومینیوم موجود در خطوط ۲۰ کیلوولت کشور پرداخته و در طول چند سال، شاهد حذف هادی‌های ACSR با تک لایه آلومینیوم در خطوط توزیع و به تبع آن افزایش بهره‌وری در این خطوط باشیم.

هادی‌های آلیاژی در خطوط انتقال نیز با عنایت به حذف اثرات مغناطیسی حاصل از مغزی فولادی نسبت به هادی‌های معمول ACSR، دارای مقاومت الکتریکی AC حداقل ۵ درصد پایین‌تر می‌باشند که این موضوع



خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه ریزی منطقه ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد. از مهمترین مشکلاتی که پس از وقوع حوادث در شهر به وجود می آید، خطرات ناشی از اتصالات و عدم دسترسی به موقع به منابع برق است. سیستم های برق رسانی فعلی در اکثر کشورها (تولید برق توسط یک مولد و انتقال آن به وسیله شبکه انتقال هوایی) به مشکلی بزرگ از لحاظ امنیتی (حفظ امنیت نیروگاه ها و مصرف کنندگان) و خدمات رسانی تبدیل شده است. در صورت وقوع حادثه ای ناگوار و جدایی مولد برق از شبکه توزیع، ممکن است مشکلات زیادی در زمینه امداد و نجات به وجود آید. انرژی برق به عنوان یک شریان حیاتی است که در صورت آسیب دیدن آن، سایر زیرساخت های حساس کشور مختل خواهد شد. پدافند غیرعامل و مقاوم سازی تأسیسات برق، یکی از مهمترین عوامل بازدارندگی در مقابل تهدیدات است، صیانت از مراکز تولید، انتقال و توزیع برق با هدف کاهش آسیب پذیری مراکز ثقل صنعت برق، ضرورتی انکارناپذیر است و یکی از اصول مقابله با این تهدیدات لحاظ نمودن پدافند غیرعامل می باشد. ایمن سازی تجهیزات انتقال و توزیع برق از طریق مقاوم سازی پست های خطوط انتقال و توزیع برق حساس و تعویض تجهیزات این موارد از اقداماتی است که در راستای عمل به پدافند غیرعامل باید انجام پذیرد. شیوه تهدیدات نیز با رشد سریع فن آوری پیوسته تغییر می کند، لذا مهندسين صنعت برق باید پدافند غیرعامل را با شیوه ای هوشمندانه و نوآورانه پیگیری نمایند تا همواره آمادگی مقابله با تهدیدات جدید را داشته باشند. از نمونه طرح های جدیدی که ضریب اطمینان و پایداری شبکه های برق را در برابر انواع تهدیدات سخت و نرم افزایش خواهد داد، استفاده از تکنولوژی های تعریف شده مانند جایگزینی هادی های آلومینیوم آلیاژی در راستای اعمال پدافند غیرعامل در خطوط انتقال و توزیع شبکه برق کشور می باشد.

۸- قیمت تمام شده مشابه با هادی های ACSR برای هر متر هادی

هر چند هزینه تولید هادی های آلیاژی نسبت به هادی های معادل ACSR خود بیشتر می باشد ولی با عنایت به سبک تر بودن وزن واحد طول این هادی ها به میزان ۱۵ تا ۳۰ درصد نسبت به هادی های ACSR، می توان اذعان کرد خریداری این هادی ها هزینه زیادی را به مشتری تحمیل نخواهد کرد و از این منظر قیمت تمام شده هر دو محصول برای هر متر هادی از هر دو نوع، یکسان و مشابه خواهد بود.

۹- نصب سریع تر و آسان تر این هادی ها در خطوط توزیع و انتقال به دلیل عدم وجود مغزی فولادی در مرکز آنها

به دلیل عدم وجود مغزی فولادی در ساخت هادی های ACSR، این هادی ها در خطوط توزیع از انعطاف پذیری بالاتری برخوردار بوده به طوری که نصب آنها را راحت تر می نماید. همچنین به دلیل عدم وجود مغزی فولادی در ساختار این هادی ها، یراق آلات پرسی این هادی ها تنها از یک جز آلومینیومی برخوردار بوده و با حذف بخش فولادی عملاً بهره برداری و نصب آنها را در خطوط توزیع و انتقال سریع تر و آسان تر از قبل خواهد نمود.

نتیجه :

کشور ما به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و سیاسی خود، همواره در معرض انواع خطرات طبیعی و تهدیدات انسان ساز قرار داشته است و تلفات انسانی و خسارات مالی سنگینی را متحمل شده که متأسفانه با توجه به داشتن تجربیات فراوان در این زمینه اقدامات جدی در این خصوص در حال انجام است. امروزه با استفاده از برنامه های جامع مدیریت بحران می توان تمهیداتی را قبل از وقوع بحران، جهت کاستن خسارات و تلفات ایجاد کرد. از مهمترین این تمهیدات، بکارگیری اصول پدافند غیرعامل به عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر

شرکت محترم کابل مغان جناب آقای مهندس عالیدایی

بدینوسیله درگذشت برادر گرامیتان را به شما و خانواده محترم تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

هیئت مدیره، دبیر و کارکنان انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران

آشنایی با سیستم کنترل فیلدباس و انواع کابل‌های آن

ترجمه و گردآوری: مهندس سعید شریف یزد (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

مقدمه:

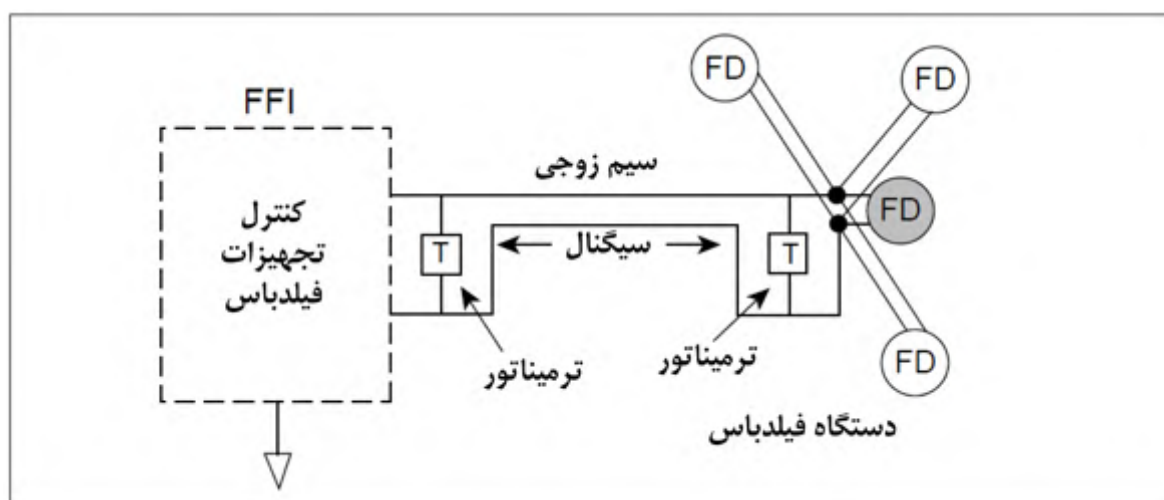
چند وسیله ابزار دقیق را فقط با یک جفت سیم فراهم می‌کند و جایگزین سیستم سنتی ۲۰-۴ میلی آمپر (نقطه به نقطه) شده است که برای هر تجهیز فیلد یک جفت سیم بکار می‌رود. سیگنال فیلدباس به وسیله سوار شدن بر روی یک ولتاژ مستقیم که وظیفه تغذیه ادوات فیلدباس را دارد، منتقل می‌شود. انجام این کار به وسیله دستگاهی به نام Power Condition که مابین منبع تغذیه و شبکه فیلدباس قرار دارد، صورت می‌گیرد و کنترل این تبدیل از طریق سیستم برنامه ریز گذرگاه به نام LAS^۱ انجام می‌شود. سیگنال‌های سیستم فیلدباس با استفاده از یک تکنیک خاص، تبدیل به کد می‌شوند. این سیگنال "سیگنال سنکرون" نامیده می‌شود.

مهمترین مزایا:

- در صورت بروز خطای خروجی، آن وسیله به حالت Fail Safe رفته و فرمان‌های متناسب با شرایط مستقل از کاربر و کنترلر مرکزی را صادر می‌کند و ممکن است به حالت از قبل مشخص شده رفته و یا در موقعیت مطمئن (یا آخرین مقدار) قرار گیرد، و این عمل (Fail safe) ممکن است در صورت بروز خطا در سنسور، خود وسیله و یا ارتباط وسیله با کنترل مرکزی صورت گیرد و تمام این خطاها

FCS^۱ جدیدترین تکنولوژی سیستم کنترل در دنیا می‌باشد، که بعد از DCS^۲ به بازار آمده است. استانداردهایی در ارتباط آنالوگ ۴ تا ۲۰ میلی آمپر و یا ۱ تا ۵ ولت برای سیگنال الکترونیکی و ۱۵-۳ psi برای سیگنال نیوماتیکی جهت انتقال سیگنال کنترل و ابزارهای اندازه‌گیری، از ادوات فیلد به اتاق کنترل وجود دارد. اما فیلدباس یک ارتباط دیجیتال با پروتکل خاص خود می‌باشد. این پروتکل متفاوت با سایر پروتکل‌هاست، زیرا در پروتکل‌های دیگر هدف فقط انتقال اطلاعات بوده ولی در طراحی پروتکل فیلد باس اهداف کنترلی و کاربرد فرآیندی منظور شده و هدف فقط ارتباط دیجیتال نیست.

بحث ارتباط هوشمند در اواسط دهه ۸۰، تحول مهمی در زمینه ارتباط دیجیتال ایجاد کرد. به بیان ساده، فیلدباس یک شبکه ارتباطی دو طرفه سریال و تمام دیجیتال با پروتکل Multi-drop ما بین ادوات و وسایل ابزار دقیق هوشمند فیلد^۲ همچون سنسورها، عملگرها، ترانسمیترها و... با کنترلر و کنترل مرکزی می‌باشد و هدف در این سیستم توزیع کار کنترلی و استراتژی کنترل در کل ادوات فیلد است. شبکه فیلد باس شبیه LAN بوده و ترکیبی از سگمنت‌هاست و هر سگمنت به یک کارت کنترلی به نام H1 متصل بوده و قابلیت اتصال



شکل ۱. شبکه فیلد باس



• اعمال تغییرات و تنظیم سیستم سریع‌تر از سیستم آنالوگ می‌باشد.

معایب:

- یکی از معایب بزرگ فیلد باس گرانی ابزار دقیق آن می‌باشد که انتظار می‌رود در آینده نزدیک قیمت این ادوات کاهش یابد.
- یکی دیگر از معایب فیلد باس محدود بودن تعداد ابزار در یک شبکه فیلد باس است.

انواع کابل‌های فیلد باس

با توجه به ماهیت سیستم‌های فیلد باس و توضیحات ارائه شده، کابل‌های مورد استفاده در چنین شبکه‌هایی از حساسیت بسیار بالایی برخوردار هستند و لازم است پارامترهای الکتریکی مورد اشاره در استاندارد IEC 61158 برای انواع زیر لحاظ گردد.

به کاربر گزارش می‌شود (حتی قطع هوای ابزار دقیق ارسالی به سر Control Valve). در DCS این قابلیت‌ها محدود بوده و در صورت بروز خطا مثلاً در ترانس‌میتور ممکن است حداکثر یا حداقل را در خروجی قرار دهد که از قبل بایستی توسط یک سوئیچ سخت افزاری تنظیم شود.

- کاهش سیم‌کشی و سیم‌بندی در داخل کابینت‌ها و در فیلد و به تبع موارد فوق کاهش حجم کابینت‌های مارشالینگ^۸، کنترل^۹، نسبت به DDC و DCS

• کاهش سیم‌کشی در فیلد و به تبع آن کاهش متعلقات سیم‌کشی شامل Tray, Box و ...

- صرفه‌جویی در هزینه و کاهش زمان نصب سیستم کنترلی و ادوات فیلد

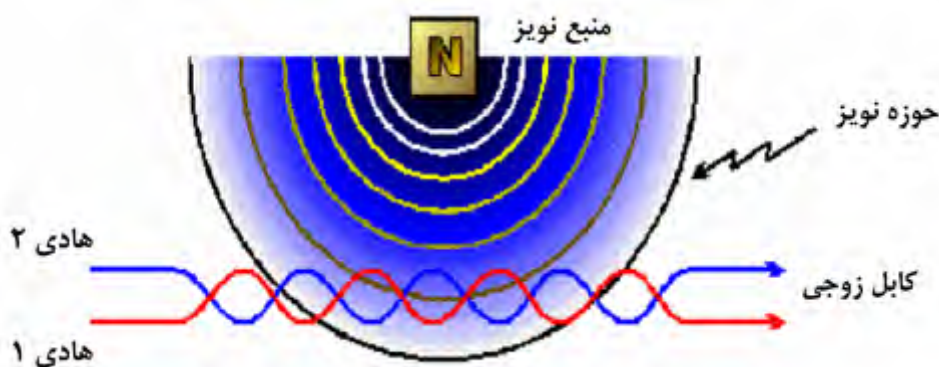
• زمان راه‌اندازی در صورت صحیح بودن طراحی سیستم فیلد باس تا یک هشتم مشابه از نوع Conventional نیز کاهش می‌یابد.

پارامتر	شرایط	کابل تک زوج شیلد دار نوع A	کابل چند زوج شیلد دار نوع B	کابل چند زوج بدون شیلد نوع C	کابل چند رشته شیلد دار نوع D
امپدانس Ω	31/25 KHz	$100 \Omega \pm 20\%$	$100 \Omega \pm 30\%$	---	---
ماکزیمم مقاومت D.C هادی Ω/Km	20 °C	24	56	132	20
ماکزیمم تضعیف dB/Km	39 KHz	3	5	8	8
سطح مقطع نامی هادی (mm ²)	---	0/8	0/32	0/13	1/25
ماکزیمم خازنی نا متعادل nF/Km	طول ≤ 30 متر	2	6	---	---
ماکزیمم تأخیر انتشار $\mu s/Km$	تغییر فرکانس از 0/25 fr تا 1/25 fr	1/7	---	---	---

غیر مشابه در برابر نویزها خواهند داشت، این مقدار می‌بایست در پایین‌ترین سطح ممکن مطابق با الزامات IEC 61158 باشد.

تفاوت تولیدی کابل‌های فیلد باس و ابزار دقیق:

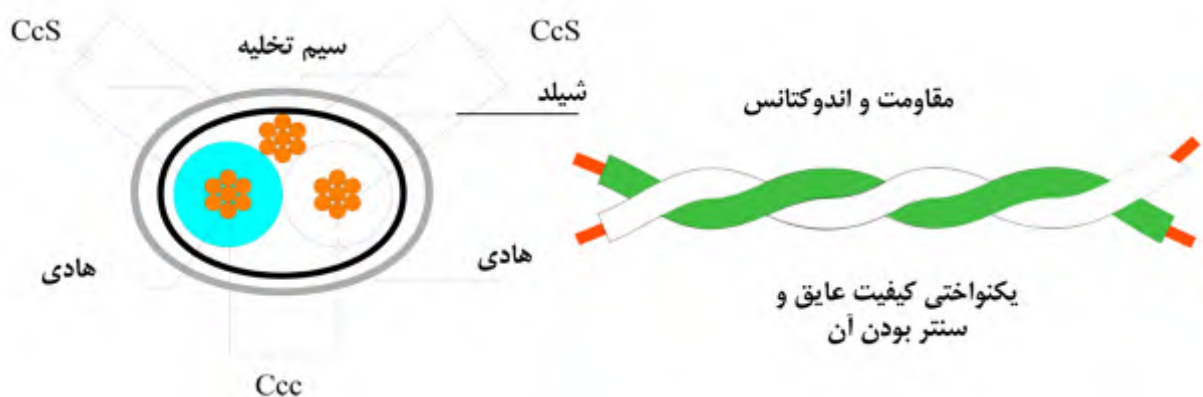
۱- کابل‌های فیلد باس نا تعادلی خازنی^۱ پایین‌تری نسبت به کابل‌های ابزار دقیق دارند زیرا هادی‌ها در صورت وجود نامتعادلی خازنی رفتاری



شکل ۲

۳- کابل‌های فیلد باس می‌بایست در حین تولید با بهره‌گیری از تجهیزات کنترلی آنلاین جهت برآورده نمودن مشخصات الکتریکی مد نظر چک گردند.

۲- کابل‌های فیلد باس بسته به نوع آن با امیدانس مشخصی می‌بایست طراحی گردند. این امر منجر به کاهش انعکاس‌های سیگنال و ماکزیمم کردن طول شبکه می‌گردد.



شکل ۳

منابع:

- IEC61158-2 : 2012, Industrial communication networks – Fieldbus specifications Part 2: Physical layer specification and service definition
- Fieldbus foundation application guide on intrinsic safety, rev.2, sep.2017

پی‌نوشت‌ها:

1. Field bus Control System
2. Data Control System
3. Intelligent Field Device
4. Sensors
5. Actuators
6. Transmitters
7. Link Active Scheduler
8. Marshaling Cabinets
9. Control Cabinet
10. Capacitive unbalance



فلسفه سفره هفت سین

گردآوری: مهندس نسترن کسرائی (کارشناس کامپیوتر - نرم افزار)



نام نوروز همواره با هوای معتدل بهاری، گل‌های سنبل و نرگس و لاله و بنفشه و شب‌بو، درختان پر از شکوفه‌های سفید و صورتی و رودهای پرآب؛ آمدن حاجی فیروز؛ خانه‌تکانی؛ مراسم چهارشنبه‌سوری و آجیل آن و پریدن از روی آتش بُته و فالگوش ایستادن و قاشق‌زنی؛ سبز کردن سبزه و سفره هفت‌سین؛ سبزی‌پلوی شب عید با ماهی، رشته پلو؛ چند روز تعطیلی و دید و بازدید و لباس نو و عیدی دادن و عیدی گرفتن؛ برای بعضی استراحت و گشت و گذار و سفر و سرانجام سیزده‌بدر و گذراندن یک روز در میان طبیعت، تداعی می‌شود.

سفره مخصوص عید نوروز، هفت سین نام دارد و بیشتر خانواده‌های ایرانی اعتقاد به گستردن آن دارند. در ایام قدیم معمولاً سفره هفت‌سین را بر روی زمین و امروزه بعضی آنرا بر روی میز می‌اندازند. جنس این سفره بستگی به سلیقه و همچنین طبقه اجتماعی و منطقه جغرافیایی آن

خانواده دارد. این سفره در ایام قدیم‌تر به طور معمول از جنس مخمل و امثال آن بود؛ ولی امروزه بعضی آن را از حالت سنتی در آورده و مطابق با مد روز با پارچه تور و نظیر آن تزئین می‌کنند. قرآن کریم، آینه، شمع به تعداد افراد خانواده، نقل و شیرینی، تخم‌مرغ رنگ کرده از لوازم اصلی سفره هفت‌سین هستند. علاوه بر آن، رسم بر اینست که هفت‌چیز را که با حرف «سین» شروع می‌شوند بر سر سفره می‌گذارند. این‌ها به طور متداول عبارتند از: سنجید، سیر، سماق، سرکه، سیب، سبزه، و سمنو. به راستی فلسفه وجودی هفت‌سین بر سر سفره نوروزی چیست؟

پاسخ به این سؤال نیازمند مراجعه به متون اوستایی و پهلوی و گزارش‌های کهن تاریخی است تا بدینوسیله بتوان به فلسفه باورهای مردمان دنیای باستان پی برد.



سفره هفت سین نوروزی برپایه عدد مقدس هفت بنا شده بود. عدد هفت نه تنها در میان ایرانیان باستان مقدس بوده بلکه در میان ساکنان امروز این سرزمین نیز از قداست خاصی برخوردار است و در بیشتر فرهنگ‌ها و ملل مختلف دیگر نیز جایگاه ویژه‌ای دارد. همانطور که گفته شد تقدس عدد هفت در ایران باستان از آیین مهر یا میترا می‌آید و از آن جهت است که این عدد را "امرداد" به معنای جاودانگی و بی‌مرگی می‌نامیدند. به همین دلیل امروزه هفت نماد از عناصر مختلف را بر می‌گزینند و بر خوان (سفره) نوروز می‌گذرانند.

برخی می‌گویند هفت سین، نمادی از هفت دانه گیاهی است که در زمان ایرانیان باستان با آن سبزه نوروز را تهیه می‌کردند و عبارت بودند از: جو، ماش، عدس، ارزن، لوبیا، نخود و گندم پیشینیان ما، ۱۰ روز قبل از نوروز از این هفت دانه سبزه می‌پروراندند و بر سر در خانه‌های شان می‌نهادند. هر کدام از این دانه‌ها که سبزتر و پربارتر می‌شد، آن را نشان پرمحصولی آن دانه می‌دانستند و از این جهت این عدد را نشانی از فال نیک و خوش یمنی تلقی می‌کردند. مصداق این تقدس و جایگاه ویژه عدد ۷ را می‌توان در نشانه‌های دیگری مانند:

۷ سال دوران کودکی
رنگین کمان ۷ رنگ

مردم باستان اعتقاد به خدایان گوناگون داشتند و بنا بر باورهای که نسبت به مجموعه خدایان خود داشتند مراسم و آیین‌هایی برپا می‌کردند که از جمله آنها جشن‌هایشان بود. در سرزمین کهن ایران نیز وضع به همین گونه بود تا اینکه با آمدن آیین زردشت مردم با یکتاپرستی آشنا و بسیاری از این آیین‌ها طرد شدند.

امشاسپندان: در بخشی از اوستای متقدم که آنرا سخنان خود زردشت می‌دانند و «گات‌ها» نام دارد، زردشت مردم را به یکتاپرستی دعوت می‌کند. او مجموعه خدایانی را که مورد پرستش مردم بودند باطل اعلام می‌کند. وی برای خدای یگانه، نام اهورا مزدا، به معنی «سرور خردمند» را بر می‌گزیند. زردشت از میان ایزدان بسیاری که مردم به آنها اعتقاد داشتند شش فرشته را انتخاب و آنها را دستیار اهورا مزدا در امور دنیایی و مینوی معرفی می‌کند. این شش فرشته عبارتند از بهمن، اردیبهشت، شهریور، اسفند، خرداد و امرداد. به مجموعه شش دستیار و خود اهورا مزدا که در سر آنها قرار دارد «هفت امشاسپند» به معنی «هفت مقدس جاوید» گفته می‌شود. مردم دوران باستان با چیدن سفره هفت سین یک نوع مراسم آیینی برای هفت امشاسپند اجرا می‌کردند و آنچه بر روی سفره هفت‌سین قرار می‌دادند در حقیقت هر یک نماد یکی از این هفت سپند بود.



۷ خوان رستم در شاهنامه

۷ اقلیم

۷ روز هفته

هفت بار مرگ انسان بر اساس اعتقاد رهروان آیین برهما در هند هفت معجزه از ۳۳ معجزه مسیح در انجیل در آیین مسیحیت، هفت روح پلید هفت نوع شادی و غسل تعمید در فرقه کاتولیک در اسلام می‌گویند آسمان هفت طبقه دارد. در خوابی که فرعون دید، تعبیر به هفت سال خشکسالی و هفت سال فراوانی شد، او هفت گاو نر و هفت گاو ماده را دیده بود. می‌گویند چهنم نیز هفت طبقه دارد و گناهان اصلی نیز هفت عدد است. مسلمانان نیز هفت بار به دور خانه خدا طواف می‌کنند.

در تاریخ، داریوش کبیر با خودش هفت همراه داشت و در نقش رستم درست بالای آرامگاه داریوش، هفت نقش به تصویر کشیده شده است. در بابل و آشور معابد هفت طبقه و هر طبقه نام یکی از سیارات را داشت و هفت رنگ بوده است. آرامگاه کوروش نیز هفت پله دارد. اما در خصوص هفت سین، شین، چین و یا میم.

در بسیاری از منابع تاریخی آمده است که «سفره هفت سین» نخست «سفره هفت شین» بوده و بعدها به این نام تغییر یافته است. شمع، شراب، شیرینی، شهد (عسل)، شمشاد، شربت و شقایق یا شاخه نبات، اجزای تشکیل دهنده سفره هفت شین بودند. از طرف دیگر دو کلمه شهد و شراب واژگانی عربی هستند و در ایران باستان واژگان عربی جایی نداشتند و اگر قرار بود این دو عنصر را بر سر سفره نوروز بگذارند باید نام پارسی را بر می‌گزیدند که معادل پارسی واژه شراب "می" بوده است. این حاکی از آن است که خیلی نمی‌توان از وجود سفره هفت شین در تاریخ مطمئن بود. برخی شواهد هم از وجود سفره هفت میم سخن گفته‌اند که از مرغ، ماهی، ماست، مویز و... تشکیل می‌شده است. امروزه در بوشهر در کنار سفره هفت سین، این سفره را نیز برپا می‌دارند. برخی دیگر به وجود «هفت چین» در ایران پیش از اسلام اعتقاد دارند. سخنران جامعه زرتشتی در این باره می‌گوید: «در زمان هخامنشیان در نوروز به روی هفت ظرف چینی غذا می‌گذاشتند که به آن هفت چین یا هفت چیدنی می‌گفتند». بعدها در زمان ساسانیان هفت شین رسم متداول مردم ایران شد و شمشاد در کنار بقیه شین‌های نوروزی، به نشانه سبزی و جاودانگی بر سر سفره قرار گرفت. بعد از سقوط ساسانیان وقتی که مردم ایران اسلام را پذیرفتند، سعی کردند که سنت‌ها و آیین‌های باستانی خود را هم حفظ کنند.

به همین دلیل، چون در دین اسلام «شراب» حرام اعلام شده بود، آنها، خواهر و همزاد شراب را که سرکه می‌شد انتخاب کردند و اینگونه شین به سین تغییر پیدا کرد. امروزه سفره هفت سین را روی زمین یا روی میز پهن می‌کنند و هنگام تحویل سال نو اعضای خانواده دور سفره

هفت سین جمع می‌شوند و برای داشتن سالی پر از شادی و خیر و برکت دعا می‌کنند. بعضی سفره هفت سین را در مدت سیزده روز نوروز نگه می‌دارند و در پایان این دوره، در روز سیزده نوروز، سبزه سفره هفت سین را به آب می‌دهند.

نماد اجزای سفره هفت سین

سیر: نمادی از اهورا مزدا

سبزه: یا سبزی نمادی از پیوند انسان و طبیعت، نمادی از فصل رویشی نو و فرشته اردیبهشت

سیب: نمادی از پاکی، فرشته، زن و باروری

سنجد: نمادی از دلبستگی و فرشته خرداد. نماد عشق و دلباختگی است و از مقدمات اصلی تولد و زاینده‌گی. عده‌ای عقیده دارند که بوی برگ و شکوفه درخت سنجد محرک عشق است.

سرکه: نمادی از جاودانگی و خدای امرداد

سمنو: نمادی از خواربار و فرشته شهریور. نماد زایش و باروری گیاهان است و از جوانه‌های تازه رسیده گندم تهیه می‌شود.

سماق: نمادی از باران و خدای بهمن. چاشنی و محرک شادی در زندگی به شمار می‌روند.

همه چیز به هفت سین ختم نمی‌شود و عناصر دیگری نیز وجود دارند که زینت بخش سفره هفت سین هستند در این میان «تخم مرغ» نماد زایش و آفرینش است و نشانه‌ای از نطفه و نژاد و شوق و اشتیاق رنگ کردن تخم مرغ‌های پخته شده هنوز هم در میان بسیاری از کودکان دیده می‌شود. این عناصر به عنوان نمادی از نژادهای مختلف در هفت سین گذاشته می‌شوند و مصداقی از بنی آدم اعضای یکدیگرند را به نمایش می‌گذارند. «آینه» نماد روشنایی است و حتماً باید در بالای سفره جای بگیرد. «سکه» که نمادی از خیر و برکت و درآمد است. «آب و ماهی» نشانه برکت در زندگی هستند. ماهی به عنوان نشانه اسفند ماه بر سفره گذاشته می‌شود.

کتاب مقدس هم یکی از پایه‌های اصلی سفره هفت سین است و براساس آن هر خانواده‌ای به تناسب مذهب خود، کتاب مقدسی را که قبول دارد بر سفره می‌گذارد.

چنانچه مسلمانان قرآن، زرتشتیان اوستا و کلیمیان تورات را بر بالای سفره‌هایشان جای می‌دهند.

درس سفره هفت سین زرتشتیان در کنار اسپند و سنجد، "آویشن" هم دیده می‌شود که به گفته موبد فیروزگری خاصیت ضد عفونی کننده و دارویی دارد و به نیت سلامتی و بیشتر به حالت تبریک بر سر سفره هفت سین گذاشته می‌شود.

شاخه‌های سرو، دانه‌های انار، گل بیدمشک، شیر نارنج، نان و پنیر، شمعدان و... را هم می‌توان اجزای دیگر سفره هفت سین دانست.



وجود چنین سفره‌ای در خانه هنگام تحویل سال نو موجب می‌شود اعضای خانواده‌ها دور هم جمع شوند و با خواندن دعای تحویل سال نو خیر و سلامتی را برای سال جدید از خداوند متعال طلب نمایند. پاس بداریم چنین سنت‌هایی را که هنوز گرما بخش زندگی‌ها هستند.

منابع:

1. <http://www.ettelaat.com>
2. <http://namnak.com>
3. <https://7ganj.ir>
4. <https://www.karnaval.ir>
5. <https://www.taghvim.com>
6. <http://zariwarkhabar.com>

ملت‌های دیگری همچون افغان‌ها، تاجیک‌ها، ارمنیان و... برای استقبال از نوروز، سفره هفت سین بر پا می‌کنند و به سان ما ایرانیان به سال جدید خوش آمد می‌گویند.

این سفره در کشورهای مختلف بسته به آداب آن کشور دست خوش تغییراتی می‌شود، به عنوان مثال در کشور افغانستان سفره هفت سین، سفره هفت میوه نام دارد و متشکل از هفت میوه خشک همچون کشمش، سنجد، پسته، فندق، آلو، گردو یا بادام است. مردم افغانستان چند روز قبل از عید نوروز هفت مغز را در آب مخلوط می‌کنند تا برای عید آماده شود.

برخی دیگر هم سفره هفت سین مانند سفره هفت سین ما ایرانیان پهن می‌کنند و به انتظار نوروز می‌نشینند. اجزای سفره هفت سین افغان‌ها از این قرار است: سیب، سنجد، سبزی، سارق که همان قارچ در میان افغان‌هاست، سرکه، سمنو، سیر.



ناگهان چقدر زود دیر می شود

خبری دردناک بود، شنیدن کوچ مردی که لبریز از محبت و عاطفه بود و با رفتنش سرمای زمستان را دوچندان کرد. کسانی که از دور و نزدیک با این بزرگمرد تلاشگر و انسان خوش فکر و خستگی ناپذیر آشنا بودند ضایعه مرگ ایشان را فاجعه‌ای باورنکردنی می دانند.

مهندس عبدالحسین بازرگان در خانواده‌ای به دنیا آمد که در صنعت سیم و کابل و سیستم‌های مخابراتی فعالیت داشتند و اولین ارتباط تلفنی کشور توسط پدر بزرگ ایشان شکل گرفت و اولین شرکت خصوصی تلفن ایران با مدیریت پدرشان راه اندازی شد. با پیوستن برادرشان مرحوم مهندس محمد بازرگان پس از اتمام تحصیلات دانشگاهی به مؤسسه پدری و روابط حسنه و همکاری دراز مدت ایشان با شرکت ایکو سوئد که نمایندگی آن را نیز بر عهده داشتند اولین کارخانه تولید سیم و کابل را در ایران راه اندازی کردند.

روان شاد مهندس عبدالحسین بازرگان نیز پس از اتمام تحصیلات، به مرحوم برادرشان در صنعت سیم و کابل ملحق شدند.

انجمن سیم و کابل ایران مفتخر است که ایشان از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۲ با سمت ریاست هیئت مدیره در انجمن فعالیت نمودند.

برای ما و سایر همکارانی که در کنار ایشان انجام وظیفه می کردند، فقدان وی دردی است عظیم. انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران این ضایعه اسفناک را به جامعه صنعتگران سیم و کابل کشور تسلیت گفته و برای بازماندگان این عزیز از دست رفته، صبر و بردباری از خداوند منان مسئلت می نماید.

حرفهای ما هنوز ناتمام/ تا نگاه می کنی، وقت رفتن است

باز همان حکایت همیشگی/ پیش از آنکه با خبر شوی، لحظه عزیمت تو ناگزیر می شود

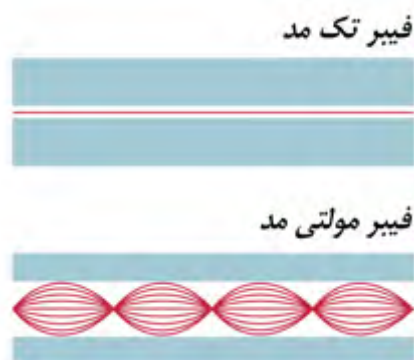
آی ...

ای دریغ و حسرت همیشگی!

ناگهان چقدر زود دیر می شود!

فیبر نوری و مدیریت آن در FTTH (بخش چهارم)

ترجمه: مهندس محمدعلی مساواتی (کارشناس ارشد صنایع / کارشناس برق و الکترونیک)



شکل ۱. مسیر نور در فیبرهای نوری

فیبر از سیلیس با خلوص بالا تولید می‌شود. در ابتدا به میله‌های شیشه‌ای به نام پریفورم، شکل داده می‌شود، سپس آنها به رشته‌های نازکی مانند مو کشیده و با یک پوشش پلاستیکی محافظ پوشیده می‌شوند. فیبر شامل هسته، روکش و پوشش بیرونی است. پالس‌های نور در قسمت هسته گسیل داده می‌شود.

پوشش شیشه‌ای اطراف، نور را در هسته محفوظ نگه داشته و مانع نشت آن از هسته به درون لایه‌های بعدی می‌شود. پوشش بیرونی، معمولاً از یک پلیمر ساخته می‌شود که در طول فرآیند کشش پریفورم بر روی فیبر استفاده می‌شود. فیبرها معمولاً به تنهایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند بنابراین قبل از نصب به صورت‌های مختلفی به صورت کابل در آورده می‌شوند. بحث مربوط به کابل‌ها در قسمت بعدی آورده شده است.

در حالی که انواع مختلف فیبر وجود دارد، در این مقاله فقط به فیبرهای مناسب برای برنامه‌های کاربردی FTTH می‌پردازیم. هسته فیبر را می‌توان در اندازه‌های مختلف هندسی طراحی کرد که بسته به اینکه چگونه پالس نور حرکت می‌کند، عملکردهای مختلف نوری را ایجاد می‌کند.

برخی از پارامترها، تعیین‌کننده اثربخشی انتقال پالس‌های نور از فیبر هستند. دو پارامتر اصلی، تضعیف و دیسپرش هستند. تضعیف کاهش توان نوری در مسافت انتقال است. حتی با مواد بسیار خالصی که برای ساخت هسته و پوشش روی فیبر استفاده می‌شود، قسمتی از توان نور، از طریق پراکندگی و جذب در فیبر از بین می‌رود. تضعیف فیبر محدودکننده مسافتی است که پالس‌های نور می‌توانند حرکت کنند و همچنان قابل تشخیص باشند. تضعیف با دسی‌بل در هر کیلومتر (dB / km)

۱- نوع فیبر نوری در FTTH

چند نوع فیبر نوری را می‌توان در این شبکه استفاده نمود. طرح‌های FTTH قابل اتکا در آینده بر اساس فیبر نوری تک مد است با این حال فیبر مولتی مد نیز ممکن است در شرایط خاص مورد استفاده قرار گیرد. در انتخاب فیبر ملاحظات را باید در نظر گرفت که برخی از آنها عبارتند از:

- معماری شبکه: ساختمان درونی یک شبکه از جمله سخت‌افزار لایه‌های عملیاتی و پروتکل‌هاست، که در برقراری ارتباط و تضمین انتقال قابل اعتماد اطلاعات، مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتخاب معماری شبکه بر سرعت داده و مقدار توان نوری در دسترس شبکه تأثیر می‌گذارد. هر دو عامل در انتخاب فیبر تأثیرگذار هستند.

- اندازه شبکه: اندازه شبکه را می‌توان به عنوان تعداد مکان‌هایی که بایستی به آنها سرویس داد، تلقی نمود. با این حال، در این زمینه، به فاصله فیزیکی در سراسر شبکه اشاره می‌کند. بودجه موجود در دسترس، تعیین خواهد کرد که چگونه POP می‌تواند از طرف مشترکین قرار گیرد. بودجه‌های توان نوری تحت تأثیر همه اجزای مسیر نوری، از جمله فیبر قرار می‌گیرند.

- نوع فیبر در شبکه موجود: اگر شبکه‌ای موجود است و قرار است گسترش یابد، فیبر نوری در بخش‌های جدید شبکه باید با فیبر در شبکه موجود سازگار باشند.

- طول عمر مورد انتظار: شبکه‌های FTTH با طول عمر حداقل ۳۰ سال طراحی می‌شوند. بنابراین، ضروری است که سرمایه‌گذاری در زیرساخت FTTH برای آینده نیز مناسب باشد. تغییر نوع فیبر در طول عمر مورد انتظار شبکه FTTH یک گزینه واقع بینانه نیست.

۱-۱- اصول اولیه فیبر نوری

فیبر نوری به طور مؤثر یک لوله نور است که پالس‌های نور تولید شده توسط لیزر یا دیگر منابع نوری را به یک سنسور (آشکارساز) منتقل می‌کند. انتقال نور در فیبر نوری می‌تواند در فواصل بلند و قابل توجهی انجام و از برنامه‌های کاربردی با سرعت بالا پشتیبانی کند که از طریق شبکه‌های مبتنی بر مس غیر قابل انجام است. فیبر نوری که در دهه ۱۹۶۰ شکل گرفت، پیشرفت‌های عمده‌ای را تجربه کرده است به صورتی که اکنون استاندارد شده است و پایه‌های قابل اعتماد و باثباتی برای سیستم‌های ارتباطی مدرن امروزه شده است.



۱-۳- فیبر نوری مولتی مد

فیبرهای نوری مولتی مد دارای یک هسته بزرگتر (۵۰ یا ۶۲/۵ میکرون) است که مدهای مختلف نور را در هسته (مسیرهای مختلف نور از طریق هسته) منتقل می‌کند. بسته به سیستم‌های راه‌اندازی، قدرت پالس ورودی بر روی تمام یا برخی از مدها تقسیم می‌شود و با توجه به سرعت انتشار مدها مختلف (دیسپرشن مودال) پهنای باند کاهش می‌یابد. البته با طراحی شبکه و افزایش تعداد فیبر می‌توان این آثار منفی را کاهش داد.

فیبر مولتی مد می‌تواند با منابع نور و اتصالات ارزان‌تر کار کند. با این حال فیبر مولتی مد گران‌تر از فیبر تک مد است. فیبر مولتی مد به طور گسترده در مراکز داده استفاده می‌شود. این نوع فیبر دارای قابلیت پهنای باند پایین و فاصله انتقال محدود است.

مشخصات ISO / IEC11801 میزان سرعت داده و دسترسی به مقادیر فیبر مولتی مد را توصیف می‌کند و به انواع مختلف آن به عنوان OM3، OM2، OM1، OM4 اشاره شده است.

۱-۴- فیبر غیر حساس به خمش

هنگامی که در داخل ساختمان‌ها کابل کشی می‌شود، در بسیاری از قسمت‌های ساختمان برای فیبرهای معمولی مشکل ایجاد شده و موجب عملکرد ضعیف اپتیکی می‌شود. برای جلوگیری از این مسئله باید اقدامات بسیار دقیق و ماهرانه‌ای در نصب انجام گیرد و از روش‌های حفاظتی مخصوص و کانالها و ساختارهای مختلف کابل استفاده نمود. با این حال، فیبر با استاندارد ITU-T G.657 نیز به طور گسترده در دسترس است که اجازه می‌دهد کابل‌های فیبر نوری را نیز به آسانی کابل‌های مسی معمولی نصب نمود. فیبرهای این نوع از کابلها که "خم غیر حساس" نامیده می‌شوند، قادر به کارکردن در شعاع خم ۷/۵ میلی‌متر می‌باشند و برخی از فیبرها به طور کامل با خم‌های ۵ میلی‌متر نیز سازگار هستند.

در استاندارد G.657 دو کاتگوری فیبر تک مد تعریف شده‌اند که هر دو برای شبکه‌های دسترسی مناسب می‌باشند. هر دو کاتگوری A و B شامل زیر مجموعه‌هایی است که از نظر تلفات خم متفاوت هستند بنابراین اختلاف آنها در شعاع‌های خم مجاز می‌باشند:

رده A شامل ویژگی‌ها و مقادیر توصیه شده برای پشتیبانی از نصب شبکه دسترسی بهینه شده با توجه به تلفات خم است. با این حال، مقادیر توصیه شده برای مشخصات دیگر فیبر هنوز در محدوده توصیه شده در G.652.D قرار دارند و بر سازگاری آنها با فیبرهای G.652.D تأکید می‌شود. این دسته دارای سه زیرمجموعه با الزامات متفاوت G.657.A2، G.657.A1 و G.657.A3 آرایه شده است.

و در یک طول موج مشخص یا طیف طول موج بیان می‌شود و به آن، ضریب تلفات نوری هم گفته می‌شود.

دیسپرشن را می‌توان به طور گسترده‌ای به عنوان مقدار اعوجاج یا پخش پالس در طی انتقال توصیف نمود. اگر پالس‌ها بیش از حد پهن شوند، آشکارساز در انتهای دیگر فیبر قادر به تشخیص یک پالس از بعدی نیست، و باعث از بین رفتن اطلاعات می‌شود. دیسپرشن کروماتیک در همه الیاف اتفاق می‌افتد و ناشی از رنگ‌های مختلف نور (اجزای یک پالس نور) است که با اختلاف سرعت کمی در طول فیبر حرکت می‌کنند. دیسپرشن به طور معکوس با پهنای باند که ظرفیت انتقال اطلاعات است، رابطه دارد.



شکل ۲. ساختار فیبر تک مد

پارامترهای دیگری وجود دارند که بر عملکرد انتقال فیبر تأثیر می‌گذارند. اطلاعات بیشتر در مشخصات IEC 60793 یافت می‌شود.

۱-۲- فیبر تک مد

فیبر تک مد دارای یک هسته کوچک ($10\mu m$) است که تنها یک مد (شعاع نور اصلی) را پشتیبانی می‌کند. اکثر سیستم‌های فیبر در جهان بر اساس این نوع فیبر هستند. فیبر تک مد دارای کمترین تضعیف و بالاترین ظرفیت انتقال پهنای باند نسبت به تمام انواع فیبر است. در فیبر تک مد، هزینه‌های تجهیزات بالاتر از سیستم‌های مولتی مد می‌باشد. برای کاربردهای FTTH، فیبر تک مد بر اساس توصیه‌نامه ITU-T G.652، برای پوشش نیازهای اکثر شبکه‌ها کافی است. در حال حاضر نوع جدیدی از فیبر تک مد در بازار موجود است که باعث کاهش تلفات نور در خم‌های شدید فیبر می‌شود. این فیبرها در توصیه‌نامه ITU-T G.657 استاندارد شده‌اند.

G.657.B3	G.657.B2	شعاع خمش
± 0.3 dB/turn	± 0.1 dB/turn	10 mm
± 0.8 dB/turn	± 0.5 dB/turn	7.5 mm
± 1.5 dB/turn		5 mm

تلفات در طول موج 1550 نانومتر تعریف شده‌اند

*G.657.A3	G.657.A2	G.657.A1	شعاع خمش
	± 0.1 dB/turn	± 0.75 dB/turn	10 mm
	± 0.5 dB/turn		7.5 mm
± 1.5 dB/turn			5 mm

* G.657.A3: هنوز نهایی نشده است. تلفات در طول موج 1550

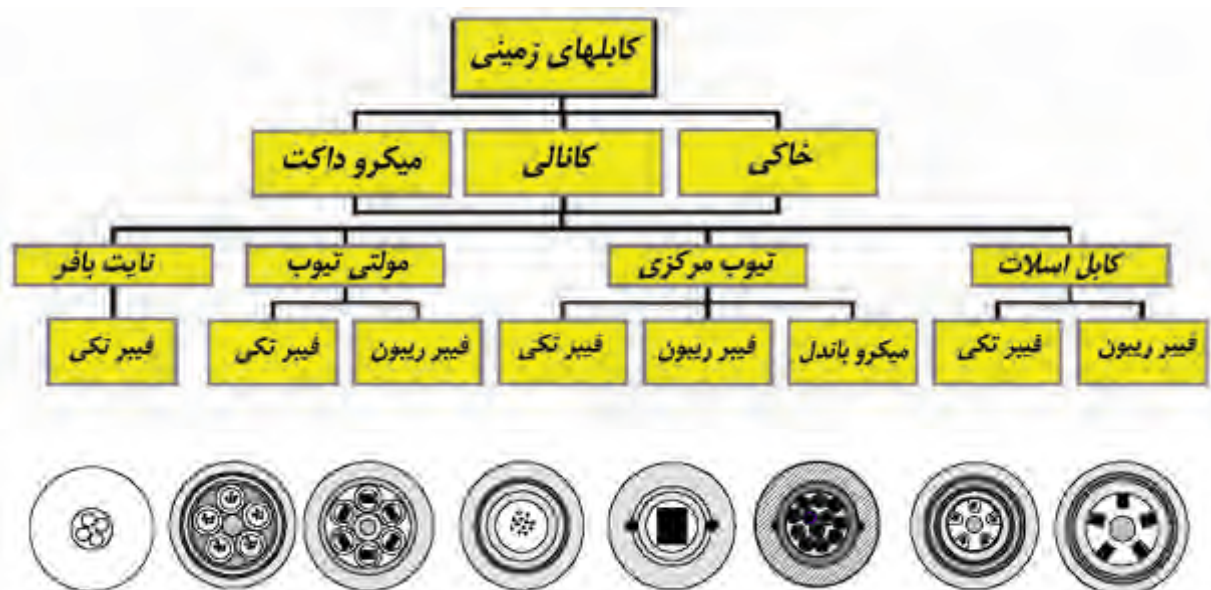
نانومتر تعریف شده‌اند

۲- کابل فیبر نوری برای شبکه FTTH

طیف گسترده‌ای از کابل‌های فیبرنوری استاندارد وجود دارد که می‌توانند در شبکه FTTH استفاده شوند.

گرچه طرح‌های کابل می‌تواند متفاوت باشد، اما، تفاوت آنها تنها در تعداد کمی از عناصر کابل می‌باشد. اولین و شایع‌ترین المان کابل، لوز تیوب می‌باشد که یک لوله پلاستیکی حاوی تعداد لازم فیبرنوری (معمولاً ۱۲) است. این لوله به همراه مواد ژله مانند که تیوب را پر می‌کند بافری به دور فیبرهای نوری می‌سازد و به آنها کمک می‌کند در زمان انقباض و

رده B دارای ویژگی‌های توصیه شده و مقادیر مورد نیاز جهت شعاع‌های خمش بسیار کم به ویژه در داخل ساختمان‌ها کاربرد دارند. محدوده توصیه شده قطر میدان مد و ضریب دیسپرشن رنگی، ممکن است از محدوده مقادیر توصیه شده در ۶۵۲ خارج باشد و بنابراین ضرورتاً سازگار با این فیبر نیست. این دسته دارای دو زیرگروه با نیازهای مختلف خمش فیبر G.657.B2 و فیبر G.657.B3 است.



شکل ۳. انتخاب کابل نوری



از رطوبت (نوار آلومینیومی طولی) استفاده نمود. محیط کانال‌ها معمولاً تمیز می‌باشد اما کابل‌ها برای مقاومت در برابر سیلاب‌های احتمالی طولانی مدت و انجماد گاه به گاه طراحی می‌شوند.

میکرو کابل و یونیت فیبر

کابل‌های میکرو کابل‌های فیبر نوری کوچک و سبک هستند که برای نصب با دمش هوا در میکروداکت‌ها طراحی می‌شوند.

یونیت‌های فیبر به طور خاص برای کاربردهای نصب بادی طراحی می‌شوند. الیاف نوری درون یک لایه اکریلات قرار دارند؛ یک لایه سخت‌تر بیرونی فیبر را از آسیب محافظت می‌کند. فاصله دمیدن معمولاً ۱۰۰۰ متر در ۱۰ بار است.

میکرو کانال‌ها و میکرو کابل به عنوان یک سیستم عمل می‌کنند. کابل‌ها با دمیدن نصب می‌شوند و ممکن است با یک لایه مخصوص جهت بهبود عملکرد دمیدن، پوشش داده شوند.

اندازه میکروداکت باید با در نظر گرفتن تعداد فیبر و قطر کابل انتخاب شود. جدول ۳ اندازه‌های کابل و داکت‌های مناسب آنها را نشان می‌دهد. با این حال می‌توان از اندازه‌ها و ترکیب‌های دیگر استفاده کرد.

فاصله نصب در دمش به میکرو داکت، کابل و تجهیزات نصب تجهیزات مورد استفاده و همچنین پیچیدگی مسیر، به ویژه در طول مسیر و انحراف عمودی بستگی دارد. هنگامی که فیبر به نقطه انتهایی در خانه نزدیک می‌شود از آنجا که فاصله دمیدن باقی مانده کاملاً کوتاه خواهد بود، می‌توان از میکرو داکت‌های کوچکتر استفاده نمود. (به عنوان مثال ۳، ۳/۵، ۴ یا ۵ میلی‌متر).

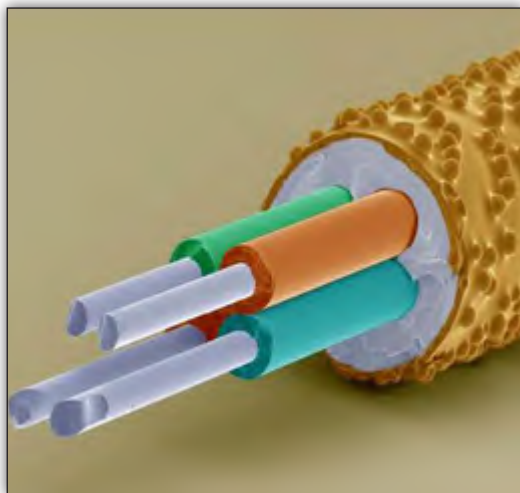
انبساط کابل به دلیل شرایط دمایی و مکانیکی محیط در محفظه لوله حرکت کنند. امان اصلی کابل ممکن است تعدادی فیبر که در قالب یک روبان یا پوشش نازک به صورت موازی کنار هم قرار گرفته باشند. الیاف نوری ممکن است در اسلات‌های باریک از یک عنصر مرکزی به دور هسته کابل به صورت مارپیچ قرار بگیرند.

لوله‌های حاوی فیبرهای تکی و یا نوارهای فیبرنوری به دور یک عنصر مرکزی که شامل یک عضو قدرتی با پوشش پلاستیکی است قرار داده می‌شوند. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به صورتی شعاعی و یا طولی، از مواد سدکننده رطوبت مثل نوارهای جاذب رطوبت و یا کامپوندهای ژله استفاده می‌شود. در نهایت برای محافظت بیشتر آن از محیط خارجی، کابل با پلی‌اتیلن (و یا مواد جایگزین) پوشیده می‌شود. الیاف، روبانها یا باندل‌های فیبر (محافظت شده با پوشش‌های رنگی جهت امکان شناسایی آنها) نیز ممکن است در یک تیوب مرکزی بزرگ قرار گیرند. در این صورت آنها با عناصر الیاف قدرتی به نام عنصر مقاوم لایه میانی پوشیده می‌شود.

اگر کابل با استفاده از یک وینچ کشیده شود، ممکن است لازم باشد که در مقایسه با کابل در نصب با هوای فشرده دارای قدرت کششی بالاتری باشند چون درحین نصب تحت فشار قرار می‌گیرند و نیروی کششی بسیار بالاتر است. کابل برای نصب با هوای فشرده باید سبک وزن بوده و صلب‌تر باشند تا در زمان دمش هوا راحت‌تر نصب شوند. حضور کانال، باعث می‌شود تا زمانی که کابل به داخل جعبه پیاده‌روها می‌رود از آن در مقابل لهیدگی حفاظت نماید. کابل‌های کانال به طور معمول بدون لایه فلزی ساخته می‌شوند و به همین دلیل نیازی به زمین کردن آنها در زمان رعد و برق نمی‌باشد. با این حال، در آنها می‌توان از عناصر فلزی، برای مقاومت کششی بالاتر (عنصر مقاوم فلزی)، برای تشخیص مسیر نصب و شناسایی از راه دور (عناصر مس) یا برای حفاظت بیشتر

جدول ۳. اندازه‌های کابل و داکت‌های مناسب با در نظر گرفتن تعداد فیبر و قطر کابل

قطر بیرونی میکروداکت (mm)	قطر داخلی میکروداکت (mm)	تعداد فیبر معمول	قطر کابل (mm)
۱۶	۱۲	۲۴-۲۱۶	۹/۲
۱۲	۱۰	۹۶-۲۱۶	۸/۴-۶/۵
۱۰	۸	۷۲-۹۶	۶/۵-۶
۷	۵/۵	۴۸-۷۲	۳/۹-۲/۵
۵	۳/۵	۶-۲۴	۲-۱/۸
۴	۳	۱۲-۲۲	۱/۸-۱

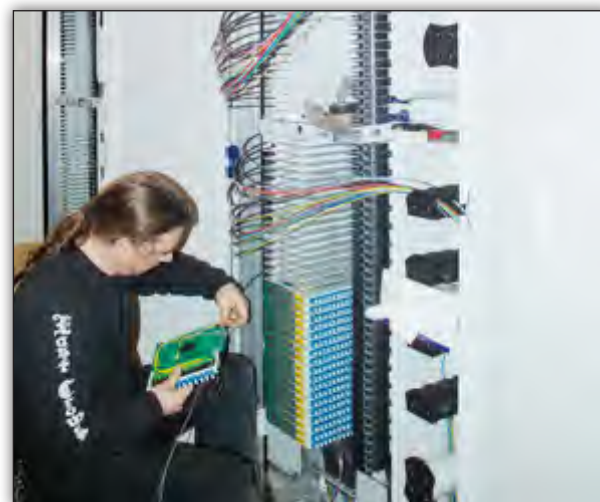


شکل ۵. یونیت با ۴ فیبر



شکل ۴. میکروکابل

به طور معمول، کابل‌های فضای باز قبل از ODF ها پایان‌دهی می‌شوند و برای ادامه از کابل‌های انتقالی استفاده می‌شود، هرچند در بعضی موارد، از ODF نیز برای خاتمه دادن به کابل‌های فضای باز استفاده می‌شود. در هر صورت، برای دسترسی به هر فیبر کابل در فضای باز، از پیگ تل برای به هر انتهای فیبر تکی متصل می‌شود. در اغلب موارد، ODF پیچ‌های قابل انعطاف بین پورت‌های تجهیزات فعال و ختم کابل کشی در فضای باز ارائه می‌دهد. فیبرهای نوری کددهی شده و به طور معمول در محفظه‌های فیزیکی جدا یا قفسه‌ها ذخیره می‌شود تا نگهداری فیبر آسان‌تر شده و از اتصال تصادفی به الیاف دیگر در مدارهای فیبر جلوگیری شود. منبع برق اضطراری (یو پی اس)، تجهیزات تهویه مطبوع مناسب برای حفظ دمای تجهیزات فعال در محدوده عملیاتی محیطی مورد نیاز است. اندازه و ظرفیت این تجهیزات بستگی به اندازه اتاق در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۶. اتصال فیبرها در ODF

کابینت‌های خیابانی

کابینت‌های خیابانی از جنس فلز یا پلاستیک هستند که به عنوان نقاط توزیع / دسترسی بین فیبر توزیع و فیبر دراپ به مشتریان عمل می‌کنند. اینها معمولاً برای دسترسی نسبتاً آسان و سریع به مدارهای فیبر قرار می‌گیرند و قادر به مدیریت ظرفیت‌های بزرگ‌تر نسبت به مفصل‌های کابل هستند. کابینت‌های دسترسی / توزیع اغلب برای ۲۴ تا ۹۶ مشترک استفاده می‌شود، در حالی که کابینت‌های کوچکتر معمولاً ۱ تا ۲۴ مشترک هستند.

۳- کابینت توزیع نوری

کابینت توزیع نوری (ODF) نقطه‌ای است که می‌توان به تمام فیبرهای کابل‌های بیرونی دسترسی پیدا نمود تا برای ارتباط با تجهیزات انتقال فعال مورد استفاده قرار گیرند. ODF ها معمولاً در POP قرار دارند، که از صدها تا هزاران فیبرنوری را در آنجا جمع می‌شوند. یک کابینت ODF تنها می‌تواند تا ۴۰۰۰ فیبر با استفاده از اتصال SFF را وصل کند. POP های بزرگ از چندین کابینت ODF استفاده خواهند کرد.



شکل ۷. کابینت‌های اکتیو و پسیو



شکل ۸. منبع برق اضطراری



شکل ۹. نمونه‌ای از کابینت خیابان



شکل ۱۰. کابینت ترکیبی POP/ODF با تهویه



اخبار انجمن

اخبار انجمن

انواع مواد و کاربرد آن در صنعت سیم و کابل

مطابق با تقویم آموزشی ارائه شده در ابتدای سال، دوره آموزشی "انواع مواد و کاربرد آن در صنعت سیم و کابل" روز چهارشنبه مورخ ۹۷/۱۰/۱۹ توسط جناب مهندس شاه آبادی و با حضور جمعی از اعضا در محل انجمن برگزار شد. با توجه به اوراق نظرسنجی، اکثر حاضرین در کلاس، این دوره را مفید و بهره‌ور ارزیابی نموده و خواهان استمرار این دوره‌ها به علت گستردگی مطالب آن شدند.





استاندارد سیستم مدیریت کیفیت آزمایشگاهها (IEC 17025(2017

مطابق با تقویم آموزشی ارایه شده، دوره آموزشی "استاندارد سیستم مدیریت کیفیت آزمایشگاهها (IEC 17025(2017" توسط جناب مهندس مستوفی در تاریخ ۹۷/۱۱/۳۰ و با حضور ۲۷ نفر از اعضای انجمن، در محل انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران تشکیل شد. با توجه به بررسی اوراق نظرسنجی اکثر شرکت کنندگان این دوره را مفید و بهره‌ور ارزیابی نمودند.







علاوه بر شرکت‌های نامبرده در فصلنامه‌های قبلی، شرکت‌هایی که موفق به دریافت لوح افتخار و یا گواهینامه شده‌اند به شرح زیر معرفی می‌شوند:

ردیف	نام شرکت	مدیریت	لوح افتخار	گواهینامه
۱	سیمباف	مجید مهدی	صادرکننده نمونه استان مرکزی در سال ۱۳۹۷	-----