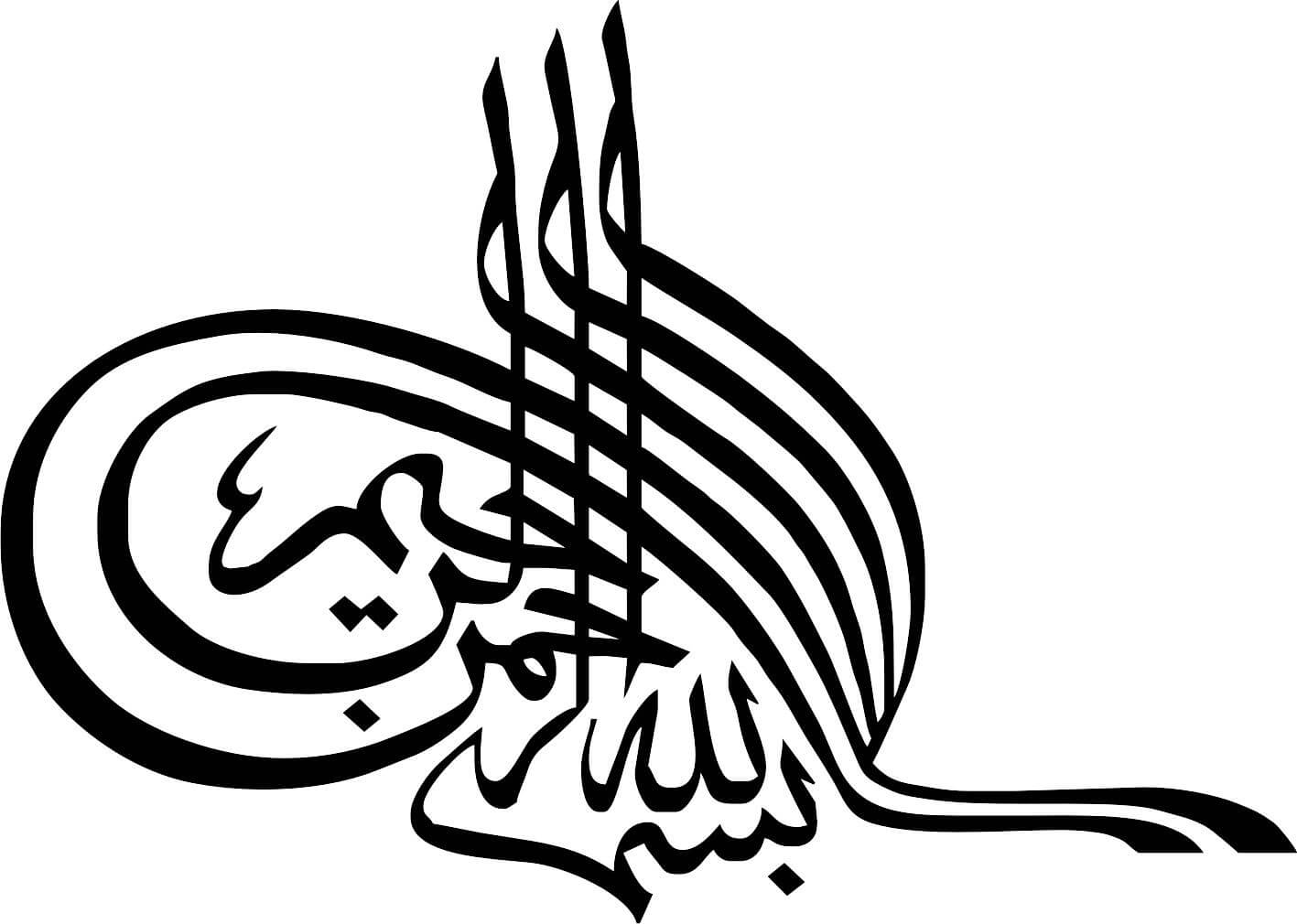
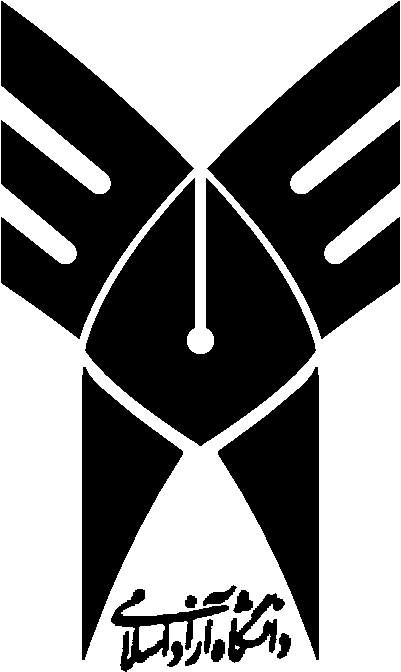
****



**دانشگاه آزاد اسلامی**

پروژه برق

فرآیند تولید سیم و کابل

**گردآورنده:**

**استاد مربوطه:**

بهار 95

**فهرست مطالب**

[تاریخچه کابل 1](#_Toc452318795)

[*تاریخچه ابتدائی کابل* 1](#_Toc452318796)

[تاریخچه کابل در ایران 2](#_Toc452318797)

[کابل ها و عیب یابی کابل 3](#_Toc452318798)

[مقدمه 3](#_Toc452318799)

[تعریف 3](#_Toc452318800)

[ساختمان کابلها 5](#_Toc452318801)

[هادیها 6](#_Toc452318802)

[عایقها 6](#_Toc452318803)

[غلاف کابلها 7](#_Toc452318804)

[جریان مجاز قابل تحمل 7](#_Toc452318805)

[افت ولتاژ در کابل 8](#_Toc452318806)

[شرایط نصب و قرار دادن کابلهای برق 8](#_Toc452318807)

[کابل در شبکه به سه مدل می باشد 8](#_Toc452318808)

[انواع کابل 10](#_Toc452318809)

[کابل های فشار ضعیف و متوسط 10](#_Toc452318810)

[کابل های توزیع 11](#_Toc452318811)

[کابل های مسلح 12](#_Toc452318812)

[علائم مشخصه کابل ها 12](#_Toc452318813)

[کابلcoaxial 14](#_Toc452318814)

[انواع کابلcoaxial 15](#_Toc452318815)

[کابل نوعthinnet 15](#_Toc452318816)

[کابل نوعthicknet 16](#_Toc452318817)

[Thinnetدر مقایسه باThicknet 17](#_Toc452318818)

[اتصالات کابلcoaxial 17](#_Toc452318819)

[اتصال دهنده کابلBNC 17](#_Toc452318820)

[قطعه پایان دهندهBNC 18](#_Toc452318821)

[انواع روکش کابلcoaxial 18](#_Toc452318822)

[نکات قابل توجه در مورد کابلco 18](#_Toc452318823)

[کابلTwisted-pair 19](#_Toc452318824)

[کابلUTP 19](#_Toc452318825)

[ساختمان فیبر نوری 20](#_Toc452318826)

[نکات قابل توجه در رابطه با فیبر نوری 20](#_Toc452318827)

[انتقال سیگنال 21](#_Toc452318828)

[روش انتقالBaseband 21](#_Toc452318829)

[روش انتقالBroadband 22](#_Toc452318830)

[پیکربندیMid-split 24](#_Toc452318831)

[پیکربندیDual-cable 24](#_Toc452318832)

[روشهای عیب یابی کابلهای برق و کاربرد آنها 25](#_Toc452318833)

[شرح مختصری در خصوص اصول عیب یابی كابل 25](#_Toc452318834)

[1- مسیریابی 25](#_Toc452318835)

[2- آزمایش با ولتاژ مستقیم DC Testing 27](#_Toc452318838)

[3-اندازه گیری مقدماتی به روش ا مواج برگشتی 27](#_Toc452318839)

[4 - عیب یابی مقدماتی با روش ARM & ARM PLUS 28](#_Toc452318840)

[عملیات عیب‌یابی کابل 30](#_Toc452318841)

تاریخچه کابل**:**

تاریخچه ابتدائی کابل**:**

برای اولین بار در سال 1876 کابل با استفاده از نوعی کائوچوی طبیعی به نام گوتاپرچا تولید گردید. پروسه ساخت این کابل طوری بود که ابتدا ماده عایق را به دور رسانا می پیچیدند و پس از خشک کردن آن در دمای C˚130 - 140 عایق را با مواد روغنی، رزین یا موم اشباع می کردند. در سال 1879 غلاف سربی جهت افزایش استحکام مکانیکی به کابل اضافه گردید و در سال 1885 این کابل در سطح ولتاژ 2 KV در شهر ویینا[[1]](#footnote-1) مورد استفاده قرار گرفت و در طول همین دوره مشابه بود که استفاده از لاستیک ولکانیزه برای تولید کابل در سطح تجاری مورد استفاده قرار گرفت. در سال 1890 فرانتی برای اولین بار کاغذ آغشته به روغن را در کابلهای فشار قوی به کار گرفت و این کابل در سال 1891 درسطح ولتاژ 10 KV در لندن نصب گردید. در سال 1892 نیز روشنائی شهرهای نیویورک و بوفالو با استفاده از کابل لاستیکی در سطح ولتاژ 7.5 KV تامین گردید. در سال 1902 کابل روغنی با استفاده از نوعی کتان توسط شرکت جنرال الکتریک تولید گردید و مشخصات دمایی کابل با استفاده از روکش قیری در سال 1910 بهبود یافت. در سال 1904 برای اولین بار استفاده از کابل در سطح ولتاژ 50 KV آغاز گردید.

در سالهای نخست تولید کابل به دلیل ضعف تکنولوژی کابلها در اندازه های 20ft تولید می شدند و برای اشباع کاغذ عایق از روغنهای گیاهی استفاده می کردند اما در سال 1918 روغنهای معدنی با مشخصات بهتر مورد استفاده قرار گرفتند**.**

تاریخچه کابل در ایران**:**

در سال 1341 با به راه افتادن کارخانه فروزنده در جاده آرامگاه تهران، نخستین گام در صنعت سیم و کابل سازی در ایران برداشته شد. در این کارخانه سیمهای تک لا (مسی با روکش PVC ) تولید می گردید. در همین سال کارخانه دیاموند نیز با ساخت سیمهای افشان کار خود را در قزوین آغاز نمود. در مهر ماه سال 1344 کارخانه کابل سازی ایران بایکا با مشارکت کمپانی بایکای آلمان پا گرفت و نخستین فرآورده های خود را در سال 1346 به بازار فرستاد. آنگاه در سال 1345 کارخانه ایکو- ایران با مشارکت ایکوی سوئد تشکیل و در سال 1347 با کابلهای مخابراتی و فشار ضعیف با مقاطع بزرگ به بازار وارد شد. کارخانه صنعتی الکتریک خراسان نیز در سال 1346 بنیاد گذاشته شد و در سال 1347 به بهره برداری رسید. در همین سال کارخانه سیمکو که در حد فاصل سالهای اخیر شکل گرفته بود و تنها سیم تولید می کرد با مشارکت شرکت اریکسون سوئد به ایجاد کارخانه ای در شهر رشت پرداخت و تحت نام کارخانه سیمکو – اریکسون فعالیت خود را آغاز کرد. توسعه کارخانه های کابل سازی و ایجاد کارخانه های جدید با پایه گذاری کارخانه کابل سازی سیکاب در شهر صنعتی البرز قزوین برای تولید سیم و کابلهای فشار ضعیف، کابلهای مخابراتی و کابلهای فشار متوسط و همچنین پایه گذاری کارخانه سیمکات تبریز با هدف تولید سیم، سیمهای فشار ضعیف آلومینیومی و مسی، سیمهای آلومینیومی با هسته های فولادی ادامه یافت. در این زمینه وزارت نیرو نیز با ایجاد کارخانه آلومتک در سال 1347 ساخت سیمهای آلومینیومی را برای خطوط فشار قوی آغاز کرد و در زمینه تولید سیمهای لاکی نیز هم اینک کارخانه های پایش، شارلاک، رضا، سیم لاکی فارس و لاک سیم فعال می باشند.

کابل سازی در ایران با ساخت کابلهای ساده فشار ضعیف آغاز شد و در سالهای نخست کابلهای بسیار ساده ای ساخته می شد و اگر به کابلهای پیچیده تری نیاز بود بایستی به بازارهای برون مرزی رجوع می شد ولی این کار نمی توانست ادامه داشته باشد و به ناچار کارخانه های سازنده را مجبور می ساخت تا همراه و هماهنگ با افزایش کاربرد کابلهای پیچیده، خود را مجهز ساخته و با بهره گیری از فن آوری و دانشهای فنی پیشرفته به طراحی و ساخت کابلهای پیچیده بپردازند. امروزه برخی از کارخانه های داخلی مانند کابل ابهر و سیمکو اقدام به طراحی و ساخت کابل در سطح ولتاژ 230 KV، 132 KV و63 KV می کنند.

# کابل ها و عیب یابی کابل

## مقدمه

امروزه در صنعت برق بخش عظیمی از توزیع [انرژی الکتریکی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C+%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C)، بویژه در فشار ضعیف بوسیله کابلها انجام می‌گیرد. البته برای انتقال انرژی الکتریکی فشار متوسط و قوی نیز در برخی موراد از کابلهای مخصوص استفاده می‌شود. کاربرد کابلها در تاسیسات الکتریکی بسیار وسیع و دارای اهمت زیادی است. کارخانجات کابل سازی انواع بسیار زیادی از کابلها را برای مصارف عمومی و خصوصی تولید می‌کنند. همچنین صدها هزار نفر تخصص با مهارتهای مختلف در بخشهای گوناگون این صنعت مشغول بکار هستند. البته علاوه بر بخش تولید و فشار قوی نیاز به مهلت و رعایت اصول فنی دارد.

## تعریف

**کابل** وسیله‌ای است که از دو یا چند سیم [هادی الکتریکی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%87%D8%A7%D8%AF%DB%8C_%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C&action=edit&redlink=1) تشکیل شده و معمولاً در غلاف محافظی قرار دارد و برای انتقال [برق](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D9%82) بکار می‌رود.

مهم‌ترین و بیشترین عایقی که در ساختمان کابلها بکار میرود (P.V.C پلی وینیل کلراید) است که پرتو دور یا پلاستیک نامیده می‌شود P.V.C عایقی غیر قابل اشتعال است و این مزیت خوبی در کابلها میباشد. دارای انعطاف پذیری زیادی میباشد و تنها عیب آن این است که در درجه حرارت حدود صفر و زیر صفر از آن نمیتوان برای عملیات کابل کشی مورد استفاده قرار داد. مواردی مانند ارزانی تولید انبوه و سادگی ساخت باعث شده که بیش از ۹۰ درصد کابلهای [فشار ضعیف](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%81%D8%B4%D8%A7%D8%B1_%D8%B6%D8%B9%DB%8C%D9%81&action=edit&redlink=1) از این عایق درست شوند.

نوعی عایق دیگر بنام (PET پلی اتیلن) برای کابلها بکار میرود که آتشگیر بوده و در مکانهای اختصاصی بکار میرود.

در بعضی از کابلها از عایق لاستیکی استفاده می‌شود که کاربرد زیادی ندارد.

هادی کابل‌ها از جنس [مس](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B3) و یا [آلومینیوم](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A2%D9%84%D9%88%D9%85%DB%8C%D9%86%DB%8C%D9%88%D9%85) میباشند. در صورتیکه بخواهیم از کابلی با هادی آلومینیوم برای کابل کشی هوایی استفاده کنیم باید یک رشته آن [فولاد](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AF) باشد.

برای شناسائی کابلها از حروفی استفاده می‌شود که روی کابلها نوشته شده است برخی از این حرف طبق استاندارد آلمان V.D.E بشرح زیر میباشد:

N: کابل با هادی مسی

: NR کابل با هادی آلومینیوم

: Yعلامت عایق پرتو دور میباشد

: H علامت ورق متالیزه میباشد

T: سیم تحمل کننده در کابل کشی هوایی

R: حفاظت فولادی نواری شکل

Y: روکش کمربندی پرتو دور

R: هادی دایره ای شکل میباشد

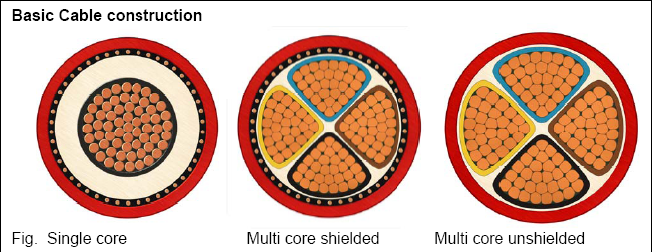
E: هادی یک رشته و دایره‌ای میباشد

M: هادی چند رشته

S: هادی بشکل مثلث

## ساختمان کابلها

کابلها بر اساس نوع کاربردی که دارند بسیار متنوع هستند و به شکلهای گوناگون در بازار یافت می‌شود. ساختمان و اجزای تشکیل دهنده کابلهای مخابراتی کاملا با کابلهای مورد استفاده در صنعت برق فشار قوی و فشار ضعیف تفاوت دارند. اما بطور کلی کابلها همواره از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده‌اند. تفاوت کابلها ناشی از نوع کاربرد آنهاست. یعنی نوع کاربردشان موجب می‌شود که جنس، شکل، تعداد، سطح مقطع هادیها و [عایقها](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%AF+%D8%B9%D8%A7%DB%8C%D9%82) با یکدیگر تفاوت داشته باشند. این تفاوتها موجب تقسیم بندی کابلها می‌گردد.



## هادیها

هادیها از سیم مسی تقریبا خالص و دارای انعطاف قابل قبول یا از [آلومینیوم](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A2%D9%84%D9%88%D9%85%DB%8C%D9%86%DB%8C%D9%88%D9%85) یا آلیاژهای مخصوص ساخته می‌شوند. سطح مقطع هادیها با توجه به مقدار [جریان](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%AC%D8%B1%DB%8C%D8%A7%D9%86+%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C) عبوری و نوع کاربرد در اندازهای گوناگون و شکلهای متفاوت درست می‌شود.

دایره‌ای شکل تک رشته با علامت اختصاری (re) و چند رشته با علامت اختصاری (rm).

مثلثی (سه گوش) شکل تک رشته با علامت اختصاری (se) و چند رشته با علامت اختصاری (sm).

## عایقها

عایق سیمها و غلافی که روی کابل قرار می‌گیرد، معمولا از جنس پلاستیک PVC (پلی وینیل کلراید) است البته عایقهای دیگری همچون کاغذ و برخی ترکیبات شیمیایی در بعضی کابلهای مخصوص مورد استفاده قرار می‌گیرند. این عایقها بر اساس شرایط کاری و محیطی و نوع مصرفی که دارند. از استحکام مکانیکی و مشخصه الکتریکی لازم برخوردار باشند. برای جلوگیری از اشتباه و جهت تشخیص سیمهای کابل از یکدیگر، عایق سیمهای هادی را در رنگهای مختلف انتخاب می‌کنند.

## غلاف کابلها

برای محافظت کابلها در برابر عوامل محیطی و ضربات مکانیکی آنها را بوسیله یک یا چند لایه (غلاف) از جنس ([مس](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%85%D8%B3)، [سرب](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%B3%D8%B1%D8%A8)، [فولاد](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%81%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AF))، کاغذ پلاستیکی بویژه PVC می‌پوشانند. کابلها با توجه به لایه‌های خارجی آنها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند.

## جریان مجاز قابل تحمل

جریان مجاز عبوری از سیمها و کابلها به گونه‌ای تعیین می‌شود که در هر نقطه از کابل، حرارت تولید شده در هادیهای آن به خوبی به محیط اطراف منتقل می‌شود؛ بطوری که درجه حرارت عایق در سطح هادی سیمها و کابلهای PVC از 70 درجه سانتیگراد تجاوز نکند. جریان عبوری داده شده برای کابلهای برق وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرد، بر مبنای قرار گرفتن کابل بر روی بستری از ماسه نرم است که پس از خاک ریزی به روی کانال سطح آن آجر فرش شود.

به علاوه، کابل در مسیر خود می‌تواند داخل تعداد محدودی لوله فولادی که هیچ یک از آنها بیش از 6 متر نباشد، عبور کند. جریان مجاز کابلهایی که در هوای آزاد قرار دارند. بر اساس ضریب بار 1 و در هوای با درجه حرارت 30 درجه سانتیگراد است. جریان مجاز کابل هنگامی که کاملا در داخل آب قرار گرفته باشد 15/1 برابر جریان در کابل قرار گرفته در خاک است. اما باید توجه داشت که وقتی قسمتی از کابل در خاک یا هوای آزاد باشد. این قسمتها تعیین کننده جریان عبوری از کابل هستند.

## افت ولتاژ در کابل

در شبکه‌های پخش [انرژی الکتریکی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C+%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C) اندازه سطح کابل تنها بر اساس جریان مجاز عبوری از آن انتخاب نمی‌شود بلکه طول کابل که متناسب با افت ولتاژ است نیز عامل تعیین کننده‌ای به شمار می‌آید.

## شرایط نصب و قرار دادن کابلهای برق

کابلهای با عایق و غلاف پلاستیکی را نباید هیچگاه در درجه حرارت زیر 5- درجه سانتیگراد نصب و کابل کشی کرد. در صورت اجبار، [قرقره](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%82%D8%B1%D9%82%D8%B1%D9%87)، کابل باید چند روز قبل از نصب در محیط گرمی حدود 20 درجه سانتیگراد انبار شود. در هنگام کابل کشی شعاع خمش کابلهای پلاستیکی نباید از 15 برابر قطر خارجی کابل کوچکتر باشد. اما در انتهای کابل می‌توان شعاع خمش در موارد خاص با رعایت اصول فنی تا نصف مقدار فوق کاهش داد.

هنگامی که کشیدن کابل توسط دستگاه انجام می‌گیرد باید مواظب بود که نیروی کششی وارده به کابل از مقادیر مجاز نشود، در خاک دفن شود باید گودالی به عمق 70 سانتیمتر حفر کرد و کابل را در این گودال در خاک نرم (الک شده) به ارتفاع 20 سانتیمتر قرار داد. روی آن را آجر (و بر روی آجر) خاک معمولی ریخت. این عمل سبب می‌شود که از فشار طبقات خاک بر روی کابل و تغییر شکل آن جلوگیری به عمل آید و همچنین در موقع کندن زمین با بیل و کلنگ صدمه‌ای به کابل وارد نیاید.

## کابل در شبکه به سه مدل می باشد

1- کواکسیال مانند کابلهای آنتن تلویزیون Coaxial

2- کابلهای زوج سیمی مانند سیم تلفن Twisted Pair

3- کابلهای نوری که جدیداً در مخابرات کشور استفاده می شود Fiber Optic

1- الف :RG-58 سرعت 10MBPS حداکثر طول استفاده در شبکه 185 متر می باشد امپدانس کابل 50 اهم می باشد که به این نوع THIN میگویند

1-ب :RG-8 سرعت 10MBPS حداکثر طول استفاده در شبکه 500 متر می باشد امپدانس کابل 75 اهم می باشد که به این نوع THICK میگویند

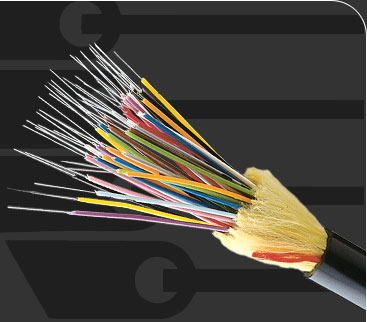
2- الف : کابلهای Twisted Pair بر دو نوع هستند.

- UTP که بر 4 نوع است یک زوجی و دو زوجی و سه زوجی و چهار زوجی که به 4 زوجی آن که 100Mbps سرعت داشته باشد.

اصطلاحا Cat5 می گویند.

- STP نوعی Twisted Pair است که بین هردورشته یک فویل دارد.

3- Fiber optic بر دو نوع است 1- Single mode 100km 2- Multi Mode 5km از نظر کابل: سرعت بالاتر-امنیت بالاتر-مسافت بیشتر -چون در فیبر نوری نمیتوان اتصال در بین خط داشت امنیت بالا میباشد. کابل ها نمیتوانند انحراف شدید یا پیچ و خم شدید داشته باشد. در ایران از کابل های Single استفاده شده است.



# انواع کابل

کابل های فشار ضعیف و متوسط**:**

برای برق رسانی به نقاط مختلف از سیم ها و کابل ها استفاده می شود که در ساختمان آنها فلزات هادی جهت حمل جریان برق به نقاط مورد نظر و عایق های مناسب به منظور جلوگیری از نشت جریان به نقاط دیگر به کار گرفته می شود یک هادی با روکش عایق، سیم روکش دار یا سیم عایق دار نامیده می شود و در صورتی که چند هادی عایق بندی شده در داخل یک غلاف مشترک قرار گیرند، این مجموعه کابل نامیده می شود. از بین فلزاتی که به عنوان هادی در ساختمان سیم ها و کابل ها مورد استفاده قرار می گیرند، مس از همه معمول تر است و معمولاً از مس با درجه خلوص بالاتر از 5/99 درصد استفاده می شود تا از فعل و انفعالات شیمیایی ناخالصی ها جلوگیری به عمل آید، مس در حرارت 20 درجه سانتیگراد مقاومتی خصوص برابر 8-10 \*724/1 اهم بر متر در مقابل جریان مستقیم از خود نشان می‌دهد. علاوه بر داشتن مقاومت الکتریکی کم، مس در مقابل اثرات جوی مقاوم است و دارای استحکام مکانیکی مطلوب می باشد و به سهولت می توان آن را به اشکال دلخواه در آورد.فلز دیگری که به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد آلومینیوم است که مقاومت مخصوص آن 65/1برابر مس است و وزن مخصوص آن سه برابر کمتر از مس می باشد و قیمت آن نیز کمتر است، لیکن عوامل جوی بخصوص رطوبت روی آن تأثیرات سوء نظیر خوردگی می‌گذارد و در اثر اکسیده شدن آن اکسید آلومینیوم حاصل میشود که جسمی عایقی است. استحکام مکانیکی آلومینیوم و نرمش آن برای قبول اشکال دلخواه بخوبی مس نیست. و به این دلایل آلومینیوم کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.

لیکن در سالهای اخیر به علت افزایش سریع قیمت مس، آلومینیوم بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است در خطوط انتقال هوایی به علت وزن و قیمت کمتر، آلومینیوم مورد استفاده قرار می گیرد و جهت استحکام مکانیکی این سیم ها به دور سیم‌های فولادی پیچیده می‌شود و یا آلیاژی از آلومینیوم و فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرد، در سالهای اخیر برای رفع مشکلات ناشی از حساسیت آلومینیوم نسبت به عوامل جوی مانند رطوبت، سیم های آلومینیوم را به جدار نازکی از مس مجهز می‌کنند سیم‌ها، سیم‌های آلومینیومی با جدار مسی نام گرفته‌اند.

کابل های توزیع**:**

انرژی الکتریکی در صنعت برق به دو صورت انجام می‌گیرد، یکی بوسیله سیم های هوایی و دیگری کابل های (هوایی-زمینی) در این قسمت به بررسی انتقال انرژی از طریق کابل‌ها می پردازیم.

کلیه کابل ها از دو قسمت مهم تشکیل شده‌اند که هادی وظیفه هدایت جریان برق را دارد و عایق اطراف آن سبب می شود تا ولتاژ روی سطح عایق نسبت به زمین صفر گردد.

عایق کردن هادی بسته به نوع مصرف از مواد مختلفی با ضخامت مختلف استفاده می‌شود که مهمترین آن ها کاغذ آغشته به روغن مخصوص، مواد پلاستیکی p.v.c و دیگر موارد می‌باشند از آنجایی که کابل های زمینی اغلب تحت تأثیر فشارهای مکانیکی قرار دارند از نوار های فلزی و نیز جهت جلوگیری از نفوذ آب از غلاف سربی در روی تمام نوار های محافظ و عایق قرار دارد.و برای محافظت این غلاف نیز از لایه‌های قیرگونی استفاده می‌شود.

کابل ها از نقطه نظر کاربرد به دو صورت مختلف ساخته می شود :

1-کابل های مسلح

2-کابل های غیرمسطح

کابل های مسلح**:**

کابل های مسلح کابل هایی هستند که برای تحمل ضربه ها-فشار و نفوذ رطوبت وسایل عوامل دارای نوارهایی از فولاد و یا غلاف های سربی می‌باشد.

کابل های غیر مسلح :

کابل هایی هستند که فاقد مزایای و ساختمان کابلهای مسلح بوده و فقط از نقطه نظر الکتریکی عایق شده اند.

علائم مشخصه کابل ها**:**

در استاندارد آلمانی که در ایران معمول شده است ساختمان کابل ها با حروف الفبا مشخص میشود در این روش حرف اول جنس هادی را مشخص می کند،N علامت مس و NA علامت آلومینیوم است. حرف دوم عایق سیم ها را مشخص می‌کند.Y علامت مس و NA علامت آلومینیوم است. حرف دوم عایق سیم ها را مشخص می‌کند. Y علامت پلاستیک وG

علامت لاستیک است و در صورتی که حرفی وجود نداشته باشد عایق کاغذی مورد نظر است. قسمت بعد معین کننده نوع غلاف. Y غلاف پلاستیکی،K غلاف سربی وKL غلاف آلومینیومی است. قسمت بعد مشخص کننده نوع ذره است b مشخص کننده سیم های فولادی و b معین کننده سیم فولاد گالوانیزه است. بالاخره قسمت آخر جنس روپوش خارجی را مشخص می‌کند و در آن A معین کننده ی الیاف گیاهی (جوت )می باشد در ذیل علائم چند کابل ولتاژ ضعیف که در برق رسانی مورد استفاده قرار می گیرد آماده است.

NYY کابل هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک

NAYY کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف پلاستیک

NGG کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک

NAGG کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف پلاستیک

NYKB کابل با هادی مس، عایق پلاستیک، غلاف سرب و زره فولادی.

NYYGB کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک و زره فولاد گالوانیزه.

NKBA کابل با هادی مس، عایق کاغذ، غلاف سرب، زره فولادی و روپوش خارجی الیاف گیاه

## ****کابل coaxial****

این نوع کابل امروزه به عنوان بیشترین کابل استفاده شده در شبکه ها به حساب می آید و دلایل زیادی برای استفاده وسیع از آن وجود دارد. کابل coaxial تقریبا گران، سبک، انعطاف پذیر و برای کار کردن بسیار آسان میباشد و آن قدر معمول است که به عنوان یک استاندارد محبوب در آمده است.

در ساده ترین شکل آن کابل coaxial تشکیل شده است از یک هسته ساخته شده از مس خالص که توسط روکشی پوشیده شده است، یک روکش فلزی توری مانند و یک روکش بیرونی. همچنین نمونه ۴ روکشی آن نیز برای محیطهایی با ارتباطات بالاتر موجود میباشد. هسته کابل coaxial حامل سیگنالهای الکتریکی میباشد که درواقع همان اطلاعات ما را تشکیل میدهد. این هسته سیمی میتواند تک رشته ای یا بصورت چند رشته ای باشد. اگر بصورت تک رشته ای باشد معمولا جنس آن از مس است.

هسته توسط یک عایق پوشیده شده است که آن را از توری سیمی موجود در کابل جدا مینماید. توری سیمی زمین مدار میباشد. و سیگنالهای الکترونیکی گذری از هسته را در مقابل noise و crosstalk محافظت مینماید. Crosstalk عبارت است از سیگنالی که به علت عبور جریان از سیمهای اطراف در هسته ایجاد میشود. همواره هسته و توری سیمی باید توسط عایق از همدیگر جدا گردند، در صورتی که در نقطه ای از سیم همدیگر را لمس کنند. کابل اتصال کوتاه شده است و noise به درون سیم مسی هسته راه پیدا میکند که این باعث تخریب اطلاعات میگردد.

کل این مجموعه توسط یک روکش بیرونی غیر هادی که معمولا از پلاستیک یا تفلون ساخته میشود پوشیده میگردد. کابل coaxial مقاومت بیشتری در مقابل افت سیگنال نسبت به کابلهای twisted-pair دارد. به دلیل مقاومت کابل coaxial این کابل انتخاب خوبی برای فاصله های دورتر و سرعتهای بالاتر انتقال اطلاعات توسط دستگاههای ارتباطی میباشند.

## ****انواع کابل coaxial****

دو نوع کابل coaxial موجود است:

نازک (thinnet) ضخیم (thicknet)

این که شما چه نوعی را انتخاب میکنید بستگی به خاص شما دارد.

## ****کابل نوع thinnet****

Thinnet یک کابل coaxial انعطاف پذیر به ضخامت ۲۵/۰ اینچ میباشد. بخاطر انعطاف و سادگی استفاده، تقریبا در نصب هر نوع شبکه ای میتوان از آن استفاده کرد. در شبکه هایی از thinnet استفاده میکنند که کابل شبکه مستقیما به کارت شبکه متصل میشود.

این نوع کابل میتواند سیگنال را تقریبا ۱۸۵ متر بدون اینکه شروع به افت دامنه بکند حمل نماید. کارخانه های کابل سازی قرار دادهایی برای تولید انواع مختلف کابل دارند. کابل thinnet در خانواده ای از کابلها بنام rg-۵۸ قرار دارد و امپدانس معادل ۵۰ اهم دارا میباشد.

امپدانس مقاومت سیم میباشد که برحسب اهم اندازه گیری شده است. اختلاف اصلی در کابلهای خانواده RG-۵۸ هسته کابل میباشد که ممکن است به شکل تک رشته یا چند رشته باشد.

## ****کابل نوع thicknet****

Thicknetیک کابل coaxial ضخیم به قطر ۵/۰ اینچ میباشد. بعضی اوقات ممکن است این نوع کابل را کابل استاندارد Ethernet بنامند. زیرا برای اولین بار در معماری معروف شبکه Ethernet بکار برده شده است.

هرچه هسته مس ضخیم تر باشد به همان اندازه کابل میتواند سیگنال را به فاصله طولانی تر حمل کند این بدین معناست که کابلهای Thicknet سیگنال را بیشتر از کابلهای Thinnet میتوانند جمل کنند.  
کابل Thinnet میتواند سیگنال را تا ۵۰۰ متر حمل کند. به دلیل این که این کابل میتواند پشتیبان انتقال اطلاعات صحیح به فاصله های دورتر باشد معمولا از آن به عنوان ستون فقرات و ارتباط دهنده چندین شبکه محلی با کابل Thinnet استفاده میکنند. دستگاهی بنام Transceiver کابل هم محور Thinnet را به کابل هم محور بزرگتر Thicknet اتصال میدهد.

اما این اتصال باید توسط کارت یکی از دستگاههای کامپیوتر متصل به کابل Thinnet انجام گیرد. بدین صورت که دربالای قطعه Transceiver نواری بنام Vampire وجود دارد که از درون با هسته سیم Thicknet مرتبط میباشد و برای تبادل اطلاعات از یک کابل مجزای چند رشته ای بنام کابل Transceiver استفاده میشود که یک سر آن به قطعه Transceiver و سر دیگر آن به پورتی از کارت شبکه بنام AUI متصل میگردد. نام دیگر این پورت DIX میباشد زیرا توسط شرکتهای Digital - intel - Xerox طراحی شده است.

## ****Thinnetدر مقایسه با Thicknet****

به عنوان یک قاعده کلی هر چه کابل ضخیم تر باشد کارکردن با آن مشکل تر میگردد. کابل نازک انعطاف پذیر، برای نصب آسان و تقریبا ارزان میباشد. کابل ضخیم براحتی خم نمیشود و برای کار مشکل تر میباشد. بنابراین در هنگام کار و عبور دادن سیم از محلهای تنگ و پرپیچ و خم باید این مسائل را مد نظر قرار داد. در ضمن کابل ضخیم گران تر از کابل نازک میباشد، اما میتواند سیگنالهای را به فاصله دورتری هدایت کند.

## ****اتصالات کابل coaxial****

هم کابل Thinnet و هم کابل Thicknet قطعات اتصالی به نام (British Naval Connector) BNC را برای ارتباط با قطعات دیگر استفاده میکنند. برای ارتباط دادن کابل با کامپیوترها قطعات مهم و مختلفی از خانواده اتصالی BNC به شرح زیر موجود میباشد:

اتصال دهنده کابل BNC

اتصال دهنده T شکل BNC: این اتصال دهنده به انتهای باز کابلها بسته میشود.

اتصال دهنده مغزی BNC: این اتصال دهنده کارت شبکه را به کابل شبکه متصل مینماید.

این اتصال دهنده برای مرتبط کردن دو قطعه کابل شبکه و ایجاد کابل طویلتر به کار میرود.

قطعه پایان دهنده BNC

این قطعه انتهای کابل گذرگاه شبکه را برای جذب سیگنال رفت و برگشت میبندد. بدون این قطعه، یک شبکه Bus از کار خواهد افتاد.

## ****انواع روکش کابل coaxial****

1. p.v.c( Polyvinyl chloride )
2. Plenum

که از نمونه PVC آن برای کابل کسی روکار که معمولا میتوان آن را در سازمانها و ادارات به چشم مشاهده کرد و از نمونه Plenum برای کابل کشی توکار استفاده میشود. در صورت بروز حریق نمونه PVC آن باعث پخش گازهای سمی در محیط میگردد. در ساختن کابلهای Plenum از مواد شیمیایی استفاده شده است که ضد حریق میباشند و کمترین دود را از خود در موقع سوختن به محیط اطراف منتشر میکند. بنابراین نوع کابلها گران تر میباشند. ضمنا انعطاف آنها از کابلهای PVC کمتر است.

## نکات قابل توجه در مورد کابل co

معمولا از کابل coaxial وقتی استفاده میکنید که به موارد زیر نیاز داشته باشید:

▪رسانه ای که میبایست صدا، تصویر متحرک و داده را انتقال دهد.

▪انتقال اطلاعات به فواصل دور با کمترین هزینه

▪ داشتن سطح قابل قبولی از امنیت داده ها در مقابل Noise

## ****کابل Twisted-pair****

در ساده ترین شکل کابل Twisted-pair دارای یک زوج سیم به هم تابیده از مس که دارای روکش میباشد. دو نوع کابل Twisted-pair وجود دارد، روکش دار یا (Shielded Twisted-pair) STP و بدون روکش یا (Unshielded Twisted-pair) UTP. معمولا گروهی از این کابلها در کنار هم قرار میگیرند و یک کابل گروهی Twisted-pair بوجود می آورند. پیچیدگی این کابلها باعث میشود که Noise الکتریکی حاصل از جریان واقع در زوج سیمهای دیگر و منابع الکترومغناطیسی مانند، موتورهای الکتریکی، رله ها و ترانسهای برق

## ****کابل UTP****

معمول ترین نوع کابل Twisted-pair نوع بدن روکش آن با مشخصه ۱۰ Base T میباشد که به سرعت بعنوان یکی از محبوب ترین نوع کابل کشی برای شبکه LAN شناخته شد. بیشترین طول یک قطعه از آن میتواند ۱۰۰ متر باشد. دلیل استفاده زیاد از چنین کابلی این میباشد که معمولا تلفنهای سیستم شهری که اداره مخابرات برای مشترکان خود استفاده کرده است از این نوع کابل یعنی UTP میباشد و طراحان شبکه معمولا این نکته را مد نظر قرار میدهند که میتوانند از این کابلهای موجود برای انتقال اطلاعات توسط کامپیوتر استفاده کنند.

یکی از مشکلات اصلی کابلهای Twisted-pair وجود مساله Crosstalk میباشد. یعنی این که سیگنالهای عبوری از یک زوج با سیگنالهای عبوری در زوج دیگر ترکیب میشوند. برای کاهش Crosstalk معمولا کابل روکش شده استفاده میشود دارد. منظور از مدلاسیون، مدل کردن سیگنالهای الکترونیکی برروی شعاعهای نورانی است. فیبر نوری بهترین کابل برای انتقال اطلاعات با نرخ بالا و سرعت بسیار زیاد است. زیرا هیچ گونهNoise و تخریب موجی در آن وجود ندارد.

## ****ساختمان فیبر نوری****

فیبرهای نوری تشکیل شده اند از یک استوانه شیشه ای بسیار نازک بنام هسته که توسط لایه ضخیم تر از شیشه پوشیده شده است. که به این لایه Cladding میگویند. بعضی اوقات فیبرهای نوری از پلاستیک شناخته میشوند. جنس پلاستیک برای نصب و کارکردن راحت تر است، اما نمیتواند نور را به اندازه ای که شیشه منتقل میکند عبور دهد به همین دلیل معمولا از ترکیب پلاستیک و شیشه در ساخت آنها استفاده میشود که همان جنس فایبرگلاس میباشد، که دارای شفافیت شیشه و انعطاف در حد پلاستیک را دارا میباشد.

هر فیبر نوری سیگنال را تنها دریک جهت هدایت میکند بنابراین معمولا هر کابل فیبر نوری شامل دو فیبر نوری، یکی برای ارسال و دیگری برای دریافت میباشد که توسط یک روکش پلاستیکی تیره رنگ با همدیگر پوشانده شده اند. سرعت انتقال اطلاعات برروی فیبر نوری قابل مقایسه با ارتباط های الکتریکی نیست و سرسام آور و سریع میباشد. نمونه های تولید شده فعلی سرعت انتقال اطلاعاتی بین ۱۰۰ مگابیت برثانیه تا حدود ۱ گیگابایت بر ثانیه دارند و میتوانند اطلاعات را تا مایلها انتقال دهند

نکات قابل توجه در رابطه با فیبر نوری

از فیبرهای نوری در هنگامی استفاده کنید که:

وقتی که نیاز به انتقال اطلاعات با سرعتهای بسیار بالا، در فواصل دور و با رسانه ای مطمئن دارید.

در موارد زیر از فیبر نوری استفاده نکنید:

در آینده گسترش زیادی برای شبکه خود پیش بینی نمیکنید.

افراد متخصص نصب صحیح و اتصال دستگاهی به آن را ندارید.

فراموش نکنید که قیمت کابل کشی فیبر نوری تقریبا اندازه کابل کشی مسی بسیار پیشرفته تمام میشود و بنابراین مقرون به صرفه است که از فیبر نوری استفاده شود.

## ****انتقال سیگنال****

دو تکنیک انتقال سیگنالهای کد شده برروی کابل استفاده میشود:

باند اصلی (Baseband)

باند سریع (Broadband)

## ****روش انتقال Baseband****

سیستمهای Baseband برای انتقال اطلاعات برروی یک کانال منفرد از سیگنالهای دیجیتال استفاده میکنند. سیگنالها به شکل پالسهای متناوبی از الکتریسیته یا نور در کابل جریان پیدا میکنند. در این نوع انتقال اطلاعات، کل پهنای باند کانال ارتباطی برای انتقال تنها یک سیگنال منفرد داده ای استفاده میشود. منظور از پهنای باند یک کابل، یا یک کانال، انتقال اطلاعات، اختلاف بین بیشترین و کمترین فرکانسهایی است که میتوانند برروی کابل حمل شوند.

در حین این که سیگنال طول کابل شبکه را طی میکند دامنه آن شروع به کاهش و اگر طول کابل زیاد، نتیجه سیگنالهایی خواهد بود که بسیار ضعیف شده یا به کلی از بین رفته است بعنوان یک حفاظ در سیستمهای Baseband معمولا از دستگاههای Repeater برای تقویت دامنه سیگنال استفاده میشود.

## ****روش انتقال Broadband****

سیستمهای Broadband برای انتقال اطلاعات برروی کابل از سیگنالهای آنالوگ و یک بازه فرکانسی استفاده مینماید. در انتقال آنالوگ سیگنالها یکنواخت و پشت سر هم و دریک جهت برروی رسانه فیزیکی انتقال، که همان کابل باشد به شکل امواج الکترومغناطیس یا نوری جریان پیدا میکنند. چنانچه پهنای باند کافی برروی رسانه فیزیکی فراهم باشد میتوان از چندین سیستم انتقال آنالوگ همانند تصاویر تلویزیون و داده های شبکه به طور همزمان برروی یک کابل استفاده کرد.

به این مفهوم که اطلاعات تصویر مربوط به تلویزیون را دربازه فرکانس مشخص، و اطلاعات مربوط به شبکه کامپیوتری را در بازه فرکانس دیگری که با بازه قبلی تداخل ندارد ارسال کنیم. درسیستمهای Baseband معمولا برای تقویت دامنه سیگنال از دستگاههای Repeater استفاده میشود که سیگنال گرفته شده در ورودی را در خروجی بازسازی میکند اما در سیستمهای broadband از دستگاههای آمپلی فایر(Amplifier) استفاده میشود که دامنه سیگنال آنالوگ را با مدارهای ترانزیستوری تقویت میکند.

بخاطر این که جریان سیگنال در انتقال Broadband سک طرفه میباشد باید به طریقی دو راه ارتباطی ایجاد کرد تا دستگاهها هم بتوانند اطلاعات را بفرستند و هم دریافت کنند. برای ایجاد این دو راه دو روش متفاوت وجود دارد که عبارتند از:

## ****پیکربندی1 Mid-split****

که در این روش پهنای باند یک کابل را به دو کانال ارتباطی با بازه فرکانس متفاوت تقسیم میکنند. آنگاه از یک کانال برای ارسال و از کانال دیگر برای دریافت اطلاعات استفاده میکنند.

## ****پیکربندی Dual-cable****

که در این روش از دو کابل ارتباطی استفاده میشود، یکی برای فرستادن و دیگری برای دریافت کردن اطلاعات.

# روشهای عیب یابی کابلهای برق و کاربرد آنها



## شرح مختصری در خصوص اصول عیب یابی كابل

عناوین مطرح شده در زیر شامل بررسی هادی های زیرزمینی و شرح تكنولوژی بكار گرفته شده در سیستم ماشینهای عیب یابی میباشد.

## 1- مسیریابی

یكی از نكات اصلی در فرآیند عیب یابی شناخت مسیر و عمق كابل میباشد. چون تعمیرات واساس تغییر درساختار كابل و دیگر عوامل تاثیر گذار با گذشت بیش از 60 سال از عمر كابل سبب میشود مشكلا تی مانع از دست یابی دقیق به موقعیت كابل و مسیر آن شود.

از اینرو نتایج پیشرفت تكنولوژی جهت پشكار سازی مسیر و عمق كابل اهمیت به سزائی در این خصوص پیدا كرده است.

با استفاده از فركانس ژنراتور مولد كه به داخل كابل تزریق میشود، جریان موجود در این فركانس یك میدان مغناطیسی متناوب دراطراف كابل ایجاد خواهد كرد كه توسط گیرنده حساس و میكروفون كه بدان متصل است این حوزه مغنا طسیی قابل دریافت خواهد بود.

جهت آشكار سازی این میدانهای بوجود آمده زمانی كه میكروفون در حالت عمود بر میدان قرار گیرد كه اصطلا حاً به آن روش مینیمم گفته می شود ( دقیقاً روی خود كابل ) میدان مغناطیسی تقریبا صفر خواهد بود و مو قعیت دقیق مكان كابل نشان داده خوا هد شد

هنگامیكه میكروفن بحالت افقی در می اید حداكثر سیگنال روی مسیر كابل قابل دریافت خواهد بود كه اگر بطور آهسته به دو طرف كابل حركت داده شود مقدار سیگنال كاهش پیدا خواهد كرد. معمولاً استفاده از روش ماكزیمم جهت آشكاری مسیركابل بسیار موثرتر است ولی برای یافتن محل دقیق كابل تاكید می شود با تغییر جهت میكروفون به حالت قبلی (روش مینیمم) با دقت بیشتری اینكار را انجام دهید. از اینرو تكنیكهای اصلی بكار گرفته شده در مدارهای استاندارد باعث گردیده كه علاوه بر مسیریابی نقاط اتصال كوتاه، عملیات تعیین كابل، عیوب مربوط به شیلد، یا روشهای دیگری مانند افت ولتاژ با این ابزار میسر باشد.

با توجه به توانائی های متعد د دستگاههای امروزی از سهل ترین تا مشكل ترین موضوعات مطرح در عیب یابی را میتوانیم توسط حتی كاربرانی كه تخصص چندانی در این زمنیه ندارند را انجام دهیم. چون سیستمهای كاملاً پیشرفته قابل دسترس، یافتن عیوب كاملاً پیچیده را ممكن نموده اند.

## 2- آزمایش با ولتاژ مستقیم DC Testing

در خیلی از موارد بخصوص در زمانی كه عملیات كابل كشی جدید بصورت مقاطعه كاری انجام میشود ضرورت تست با ولتاژ مستقیم مطابق قوانین اجتناب ناپذ یر است.

در طی زمان آزمایش فشار ولتاژ وارده به كابل، سركابل، مفصل و كلید ها یكسان بوده، بنابراین در اكثر موارد میزان جریان نشتی است كه میتواند اطلاعات مربوط به كیفیت عایقی را در اندازه گیری به ما نشان دهد.از اینرو كارخانه SEBA KMT سیستمهای تست 10 كیلو ولت را برای همین مقاصد طراحی كرده است.

## 3-اندازه گیری مقدماتی به روش ا مواج برگشتی

یك پالس الكتریكی با فركانس زیاد، در طی مدت زمان یك میكروثانیه تزریق به كابل با سرعتی تقریباً 50% سرعت نور در خلاء حركت خواهد كرد.

این پالس تغییرات امپدانسی درون كابل را حس خواهد كرد، و در زمان برگشت تصویری از این تغییرات را بصورت منحنی روی صفحه رفلكتور به نمایش در خواهد آورد كه منتهی به یافتن محل عیب كابل میگردد.

تغییرات صورت گرفته در مفصلها تفاوت بین این نقاط با توزیع طبیعی در سطح كابل را به نمایش خواهد گذاشت تا این نقاط به راحتی اندازه گیری شود.

اندازه مقدار پالس برگشتی به وابسته به تغییرات امپئانسی بوده و مقدار آن از رابطه ریاضی زیر محاسبه میشود:

Z2 - Z1  
مقدار ضریب رفلكس =   
Z2+Z1

در این رابطه Z2 امپدانس فعلی و Z1 مقدار امپدانس قبلی میباشد.

وجود اتصال كوتاه و قطع كابل باعث خواهد شد ضریب رفلكس با دامنه 100% به نمایش در آید.

عمل اتصال كوتاه سبب میشود سیگنال با 180 درجه تغییر زاویه بصورت پا لس برگشتی منفی در آید، ولی در اتصالی های نوع مقاومت بالا احتمال اینكه تغییرات ایجاد شده بسیار كوچك باشد كه نشود آنها را تشخیص داد بسیار زیاد است، این امر خود كار بسیار مشكلی میباشد.

معمولاً رفلكس مربوط به اتصالی با رفلكسی كه توسط مفصلها بوجود می آید باهم تفاوت دارد، این عمل را میتوان با مقایسه فاز سالم و فاز معیوب بخوبی رویت نمود و تفاوت بین نقاط را تشخیص داد.

## 4 - عیب یابی مقدماتی با روش ARM & ARM PLUS

این روش انئازه گیری اجازه میدهد موقعیت اتصالهای مقاوت بالا در شرایط وجود ولتاژ مستقیم توسط رفلكوری مورد اندازه گیری قرار گیرد بدون اینكه خسارتی به نقطه عیب وارد شود.

در این روش خاص انژی اصلاح شده دستگاه مولد ضربه ای به رفتلكوری در محل اتصالی تخلیه می شود و تولید آرك الكتریكی میكند.

وجود آرك الكتریكی در نقطه اتصالی باعث خواهد شد كه نقطه اتصالی برای رفلكور بصورت اتصال كوتاه در آید بنابراین نقطه اتصال كوتاه بهترین شرایط برای نمایش روی صفحه رفلكتور دارا خواهد بود.

هما نگونه كه در تصاویر زیر ملاحضه میكنید موازی قرا گرفتن دستگاه رفلكتور با دستگاه حفاظتی و كوپلینگ ENERGY SEPARATION FILTER قادر است تغیراتی را كه در نقطه عیب صورت گرفته به خوبی آشكار سازید.

در این روش سیستم تحریك دیجیتالی اتوماتیك با مدار حفاظت شده میتواند به ارزیابی مستقیم نقطه اتصا لی بپردازد، تا از طریق منحنی ضبط شده در حافظه و مقایسه آنها قبل و بعد از بروز آرك نقطه دقیق اتصالی كابل را مشخص سازد.

سیستم كاملاً پیشرفته این روش بخصوص د ر عیب یابی مقد ماتی ولتاژ بالا استفاده از متد مولد ضربه ای دوبلDOUBLE SURGE METHOD میباشد.

در این متد دستگاه مولد ضربه ای اول با ولتاژی تا سطح 50 كیلوولت در نقطه اتصا لی ایجاد جرقه میكند و سبب تحریك همزمان مولد ضربه ای دوم با ولتاژ خروجی 4 تا 12 كیلو میشود.

انرژی مولد دوم در زمانی كه هنوز آرك وجود دارد در محل اتصالی تخلیه میشود و جلوی رفتار ناپایدار جرقه های ولتاژ اولی را سد نموده و باعث ثابت آرك میگردد، این خاصیت سبب میشود پالس دستگاه رفلكتور براحتی از محل عیب عبور كند و محل دقیق نقطه عیب را مشخص نماید.

تحقیقات متوالی در این متد سببب گردیده روش جدیدی د ر اندازه گیری بوجود آید كه حقوق قانونی آن متعلق می باشد.

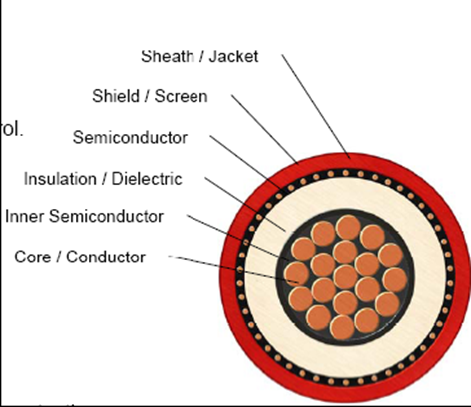
SEBA به شركت این روش جدید معروف به ARM PLUS بوده كه اصول بكار گرفته شده در آن دارای جزئیات بسیار گسترده ای بوده كه باعث میشود تصاویر منحنی های دریافتی با كمترین اختلا ف همراه باشد.

وضوح این منحنی ها باعث میشود كاربر براحتی كار اندازه گیری را انجام دهد و با سرعت و دقت محل نقطه عیب را مشخص سازد.

امروزه با توسعه مولد های ضربه ای كه به منظور ارسال پالس دستگاه رفلكتور طراحی شده، موضوع تنظیم عرض پالس، كاملاً منتفی میشود و دستگاه اندازه گیر پالس بطور خودكار این كار را خودش انجام میدهد.

**عیب یابی کابل زمینی**کابل از پست زمینی خارج شده در وسط مسیر به علت طولانی شدن از شالتر استفاده شده و سرانجام بر روی یک تیر 400 سر خط خورده و به شبکه‌ هوایی متصل شده است.

کابل بر اثر مرور زمان و فشار سطحی عایق خود را از دست داده و دو فاز یکی شده است (دو فاز آن اتصال است) کابل از نوع کابل خشک پروتو دور mm2 50 +95×3 می‌باشد.



برای برطرف کردن این مشکل نیاز است تا عیب یاب کابل در محل حضور یابد. روش کار به این صورت که ابتدا توسط گروه عیب‌یاب محل اتصالی کابل مشخص می‌شود و پس از شناسایی محل معیوب کابل حفار محل مورد نظر را می‌کند سپس آن قسمت از کابل را بریده و قسمت معیوب را اصلاح می‌کنیم و پس از آن توسط مفصل چدنی دوباره کابل‌ها را به هم متصل کرده و اطراف مفصل را از قیر پر می‌کنند تا آب به درون مفصل کابل نفوذ نکند.

# عملیات عیب‌یابی کابل

در عیب‌یابی کابل از سه دستگاه اصلی کابل سوز، فرستنده صوت و رفلکتور استفاده می‌شود. با دستگاه کابل‌سوز ولتاژ V8000 تا 1200 به

کابل اتصال شده اعمال می‌شود محل اتصال جریان می‌کشد و مقاومت این نقطه به شدت پایین می‌آید.

از دستگاه جانبی Swj استفاده می‌کنیم با این دستگاه تخلیه خازنی انجام می‌دهیم هر 5 ثانیه خازن پر و سپس تخلیه می‌شود این پر و خالی شدن خازن باعث ایجاد پالس ضربه‌ای می‌شود. از طریق همین پالس ضربه‌ای اگر خاک محل اتصال نرم باشد می‌توان محل اتصالی را پیدا کرد.





**جدول مربوط به تشخیص روش مناسب عیب یابی با استفاده از نوع عیب كابل**

|  |  |
| --- | --- |
| نوع عیب كابل | روش مناسب |
| 1- هادی قطع شدگی نداشته باشد. و بین دو رشته اتصال كوتاه شده است.    الف- اتصال كوتاه كامل   ( در محل اتصال مقاومت صفراست.)    ب- اتصال كوتاه ناقص:محل اتصال دارای مقاومت میباشد | اندازه گیری مقاومت توسط پل های اندازه گیری      اندازه گیری مقاومت توسط پل های اندازه گیری |
| 2- هادی قطع شدگی نداشته و به زمین اتصال دارد  ( مقاومت محل اتصال صفر تا حدود 50 كیلو اهم باشد. )    الف- دو سیم سالم در كابل موجود باشد.    ب- یك سیم سالم مشابه سیم معیوب در كابل موجود باشد.  ج- سیم سالم، مشابه سیم اصلی نباشد.      د- هیچگونه سیم سالمی در كابل موجود نبوده و مقاومت خطا حداكثر تا 100 اهم باشد.  ه- مقاومت محل اتصال بیشتر از 50 كیلو اهم باشد. | روش مقایسه افت ولتاژ - روش اندازه گیری دو نقطه ای - روش اندازه گیری سه نقطه ای ( روش Graf )  اندازه گیری به طریقه پل ( روش موازی Murray )    اندازه گیری به طریقه پل و تبدیل هادی كمكی به هادی دیگری كه دارای سطح مقطع هادی معیوب و مقاومت سیم كمكی باشد.( از طریق محاسبه)  روش جهت جریان ( روش ورم باخ Wormbach )    اندازه گیری به طریقه فشار قوی - پایین آوردن مقاومت محل اتصال با ایجاد جرقه توسط دستگاه كابل سوز و اندازه گیری به طریقه پل فشار ضعیف. |
| 3- سیم در محل عیب قطع شده است.  الف- سیم علاوه بر قطع شدگی دارای اتصال زمین نیزمیباشد.  ب- هادیها دارای اتصال كوتاه با اتصال زمین نیستند. | روش جهت جریان ( روش ورم باخ Wormbach )    روش پل های اندازه گیری جریان متناوب - روش مقایسه ظرفیت خازنی كابل |

1. Vienna [↑](#footnote-ref-1)