

Overhead Transmission Lines

خطوط هوایی

Under Ground Transmission Cables

کابل های زیرزمینی

- ۷۰- خطوط انتقال نیرو را تعریف نمایید.
- ۷۱- خطوط انتقال نیرو از نظر سطح ولتاژ به چند دسته تقسیم می شوند؟
- ۷۲- خطوط انتقال نیرو از نظر نوع به چند دسته تقسیم می شوند؟
- ۷۳- چند نوع هادی از نظر جنس برای خطوط هوایی وجود دارد و مصرف کدامیک بیشتر است و چرا؟
- ۷۴- چرا برای انتقال نیرو از ولتاژهای بالا استفاده می گردد؟
- ۷۵- ولتاژ نامی خط چیست؟
- ۷۶- انواع خط (از نظر طول) را نام ببرید.
- ۷۷- تعدادی از مشخصات الکتریکی خطوط انتقال نیرو را نام ببرید.
- ۷۸- نیروهای مکانیکی وارد بر خطوط انتقال نیرو را نام ببرید.
- ۷۹- دکل یا Tower را تعریف نمایید.
- ۸۰- دکل انتهایی (Dead End) چه نوع دکلی است؟
- ۸۱- چرا به برج های انتهایی، برج زاویه هم می گویند؟
- ۸۲- برج یا دکل میانی (Tangent) چه نوع برجی است؟
- ۸۳- سیم محافظ هوایی یا Guard Wire در خطوط انتقال نیرو چه نقشی دارد؟
- ۸۴- فلش و اسپن خط را تعریف کنید و چه ارتباطی با هم دارند؟
- ۸۵- چرا دکل را ارت می کنند؟
- ۸۶- جامپر چیست و در چه محلی استفاده می شود؟
- ۸۷- تعدادی از یراق آلات خطوط انتقال نیرو را نام ببرید.
- ۸۸- گالوپینگ چیست؟
- ۸۹- گنتری چیست؟
- ۹۰- دمپر یا میراکننده نوسانات در خطوط هوایی چیست؟
- ۹۱- گویهای رنگی ایمنی در روی خطوط انتقال نیرو به چه منظوری نصب می گردد؟
- ۹۲- مهمترین وسیله ایمنی برای صعود بر پایه های فشار قوی چیست؟
- ۹۳- به چه خطوطی باندل می گویند؟ (Bundle Transmission Lines)
- ۹۴- عوامل مؤثر در انتخاب ولتاژ یک خط (ولتاژ پست های طرفین خط) چیست؟
- ۹۵- باد و طوفان چه نوع حوادثی را در خطوط انتقال نیرو به وجود می آورند؟
- ۹۶- علت افزایش ولتاژ در انتهای خطوط انتقال نیرو را توضیح دهید.

- ۹۷- چرا خطوط انتقال نیرو خاصیت خازنی دارند؟
- ۹۸- در صورت یکه در یک خط هوایی ظرفیت خازنی آن نسبت به ظرفیت سلفی بیشتر باشد رابطه ولتاژ ابتدا و انتهای خط چگونه است؟
- ۹۹- چرا عمل جابجایی فاز در خطوط فشار قوی صورت می گیرد؟
- ۱۰۰- بعضی اوقات ممکن است ولتاژ یک شبکه فشار ضعیف بالا رفته و باعث خطراتی بشود، علت چنین پشامدی چیست؟
- ۱۰۱- هادی های خطوط انتقال نیرو توسط چه وسیله ای به دکل وصل می شوند؟
- ۱۰۲- چرا تعداد بشقاب ها مقره ها در خطوط با ولتاژ مختلف فرق می کند؟
- ۱۰۳- در پست های ۶۳ کیلو ولت روی گنتری ورودی چند بشقاب مقره وجود دارد؟
- ۱۰۴- حلقه کرونا (Corona Ring) در خطوط انتقال نیرو به چه منظوری به کار می رود؟
- ۱۰۵- OP.G.W چیست و مزایای آن کدام است؟
- ۱۰۶- انواع مقره ها (Insulators) را از نظر جنس و شکل نام ببرید.
- ۱۰۷- اضافه ولتاژهای موقت در شبکه چگونه بوجود می آیند؟
- ۱۰۸- میزان تلفات توان در خطوط انتقال نیرو به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۱۰۹- جریان مجاز عبوری از هادی چیست؟
- ۱۱۰- انواع پایه های خطوط انتقال نیرو کدامند؟
- ۱۱۱- علت استفاده از مهار در تیرها و برج ها چیست؟
- ۱۱۲- در سیستم های دو باندل و چند باندل از چه وسیله ای برای حفظ هادی ها در یک فاز استفاده می شود؟
- ۱۱۳- انواع اسپیسر را با توجه به تعداد هادی در هر فاز نام ببرید.
- ۱۱۴- اثرات وزش باد بر روی خطوط را شرح دهید.
- ۱۱۵- برای جلوگیری از نوسانات هادی ها در اثر وزش باد در اسپن های بلند و وارد نشدن فازها در حوزه یکدیگر از چه وسیله ای استفاده می شود، چرا؟
- ۱۱۶- اثر پوستی را در انتقال الکتریسته تعریف کنید.
- ۱۱۷- اثر پوستی چه اثری در انتقال الکترونها دارد؟
- ۱۱۸- برای کاهش اثر پوستی از چه روشی استفاده می شود؟
- ۱۱۹- برای کاهش پدیده کرونا در خطوط انتقال چه عملی انجام می شود؟
- ۱۲۰- آیا در مقره های چینی احتمال عبور جریان از داخل مقره وجود دارد؟
- ۱۲۱- فاصله خزشی روی مقره چیست؟
- ۱۲۲- چگونه فاصله خزش یک مقره را زیاد می کنند؟
- ۱۲۳- چه عواملی در انتخاب فاصله خزش مقره ها توسط خریدار مؤثر است؟
- ۱۲۴- کابل چیست؟
- ۱۲۵- اجزاء اصلی کابل ها را نام ببرید.
- ۱۲۶- علت استفاده از روغن در کابل چیست؟
- ۱۲۷- انواع مختلف کابل های روغنی ۶۳ کیلو ولت مورد استفاده در شبکه فوق توزیع تهران را نام ببرید.
- ۱۲۸- مفصل چیست و انواع آن را نام ببرید.

۱۲۹- مفصل قطع روغن با مفصل معمول چه تفاوتی دارد و از مفصل قطع روغن (Stop Box) در چه مکان‌هایی استفاده می‌شود؟

۱۳۰- عایق به کار رفته در کابل‌های خشک چه نام دارد؟

۱۳۱- بعد از بستن سر کابل چند آزمایش روی کابل روغنی انجام می‌شود؟

۱۳۲- خستگی کابل یعنی چه و چرا از کابل‌های قدیمی بار کمتری می‌گیرند؟

۱۳۳- سرکابل چیست و چه وظیفه‌ای بر عهده دارد؟

۱۳۴- در کابل‌های روغنی آلارم افت فشار روغن نشانه چیست؟

۱۳۵- تانک رزروار روغن در کابل‌های روغنی به چه منظوری نصب می‌شود؟

۱۳۶- در حال حاضر چه نوع کابل‌هایی در شبکه انتقال و فوق توزیع مصرف می‌شود؟

۱۳۷- مزایای استفاده از کابل در مناق شهری را بیان کنید.

۱۳۸- کابل‌های مخابراتی را تعریف نمایید.

۱۳۹- علل بروز اتصالی روی کابل را نام ببرید.

پاسخ‌های فصل دوم

۷۰- در شبکه‌های برق‌رسانی برای انتقال انرژی تولیدی نیروگاه‌ها به مراکز مصرف، ایجاد ارتباط بین استان‌ها یا مراکز مهم مصرف با هدف افزایش قابلیت اطمینان برق‌رسانی یا دلایل متعدد دیگر از خطوط انتقال نیرو استفاده می‌شود.

۷۱- تقسیم‌بندی رنج ولتاژ دارای چند استاندارد می‌باشد اما در ایران استاندارد عمومی‌تر بدین گونه است که: ولتاژهای ۴۰۰، ۲۳۰ و ۱۳۲ کیلو ولت برای انتقال، ۶۳ کیلو ولت برای فوق توزیع، ۲۰ کیلو ولت و پایین‌تر برای توزیع. در برخی از نقاط کشور یا شبکه‌های داخلی صنایع از ولتاژهای ۳۳، ۱۱ و ۶/۳ کیلو ولت نیز استفاده می‌شود.

۷۲- به دو دسته تقسیم می‌شوند: خطوط هوایی و خطوط زمینی.

۷۳- هادی‌های خطوط هوایی از جنس مس و آلومینیوم می‌باشند و اغلب در ولتاژهای بالا به علت سبکی و مقرون به صرفه بودن و تحمل درجه حرارت بالاتر، هادی‌های آلومینیومی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای افزایش مقاومت مکانیکی آن چند رشته سیم فولادی نیز در داخل هادی قرار می‌دهند.

۷۴- به دلیل وجود رابطه معکوس بین ولتاژ و جریان اگر برای انتقال نیرو از ولتاژ پایین استفاده شود مقدار جریان عبوری افزایش می‌یابد که برای مسافت‌های طولانی مشکل تلفات توان و افت و ولتاژ را در انتهای خط بوجود می‌آورد.

۷۵- ولتاژ نامی ولتاژی است که خاصیت عایقی قسمت‌های برقدار نسبت به هم و نسبت به زمین در حالت کار دائم، تحت آن ولتاژ حفظ شود. عموماً ولتاژ نامی تجهیزات، ولتاژ فاز به فاز (ولتاژ خطی) می‌باشد.

۷۶- خط کوتاه $L < 80 \text{ Km}$ معادل طول خط است

خط متوسط 80 Km

خط بلند $L > 240 \text{ Km}$

۷۷- الف) مقاومت الکتریکی هادی‌ها ه) جریان نامی (I_n)

ب) راکتانس سلفی (X_L) و) سوسپتانس

ج) راکتانس خازنی (X_C) ز) امپدانس موجی (Z)

د) ولتاژ نامی (U_n) ح) قدرت طبیعی خط (SIL)

- ۷۸- نیروهای مکانیکی وارد بر یک خط انتقال نیرو عبارتند از: وزن هادی‌ها، وزن یخ و نیروی باد.
- ۷۹- وظیفه نگهداری هادی‌ها در فاصله معینی از زمین بر عهده دکل‌ها می‌باشد که دکل‌ها باید قادر باشند در بدترین شرایط محیطی و جوی نیروهای مکانیکی وارد بر خود را تحمل نمایند.
- ۸۰- از دکل انتهایی (Terminal Tower) در انتهای خط انتقال یا مناطق خاص استفاده می‌گردد. با توجه به اینکه نیروهای وارده بر این نوع دکل‌ها یکطرفه می‌باشد در نتیجه وزن آنها نیز سنگین‌تر است. نصب زنجیره مقرر در این نوع دکل‌ها باید به صورت کششی (Tension) باشد.
- ۸۱- حتی‌الامکان می‌بایست مسیر خط بین دو برج انتهایی مستقیم باشد و تغییر زاویه و امتداد بر خط، فقط در محل برج‌های انتهایی انجام شود. به همین علت به برج‌های انتهایی، برج‌های زاویه هم می‌گویند.
- ۸۲- برج‌های میانی (Tangent) در مسیرهای مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرند و مقره‌های آنها به صورت آویزان (Suspension) نصب می‌گردد.
- ۸۳- به منظور جلوگیری از برخورد صاعقه با هادی‌های خطوط انتقال از سیم محافظ یا گارد استفاده می‌شود.
- ۸۴- فلش به شکم داده‌گی خط می‌گویند و اسپن فاصله بین دو دکل متوالی است و مقدار فلش با مجدور اسپن خط ارتباط مستقیم دارد.
- ۸۵- چون مقاومت اهمی پای دکل باعث بالا رفتن ولتاژ صاعقه می‌شود لذا این نقیصه به هنگام نصب دکل با کوبیدن میله‌های ارت و اتصال آنها به دکل از بین رفته و سعی می‌شود به حداقل ممکن برسد.
- ۸۶- به منظور ارتباط و اتصال الکتریکی هادی‌های واقع در دو طرف برج انتهایی از هادی جامپر (Jumper) استفاده می‌شود. در بعضی مواقع در خطوط ۶۳ کیلو ولت از جامپر به عنوان دمپر استفاده می‌شود.
- ۸۷- پیچ U شکل - حلقه - مهاربند - چشمی - توپی - یوک پلست - پیچ مهاری - کلمپ آویز - دوشاخه توپی - دو شاخه چشمی.
- ۸۸- نوعی از ارتعاشات عمودی هادی‌ها که دارای دامنه زیاد و فرکانس کم می‌باشد و به هنگام جدا شدن یخ از روی هادی صورت می‌پذیرد را گالوپینگ (Gallop) یا رقص سیم می‌گویند.
- ۸۹- گنتری نوعی استراکچر فلزی دروازه‌ای شکل است که برای ارتباط الکتریکی تجهیزات مختلف به ویژه ارتباط خط به پست مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۹۰- برای حذف نوسانات هادی‌ها در خطوط انتقال از وزنه مستهلک کننده‌ای به نام دمپر استفاده می‌کنند.
- ۹۱- به منظور مشخص نمودن مسیر خط برای هواپیما و هلیکوپتر.
- ۹۲- کمربند ایمنی سالم.
- ۹۳- به خطوطی که در هر فاز به جای یک هادی از چند هادی استفاده شده باشد باندل می‌گویند.
- ۹۴- انتخاب ولتاژ خط به عواملی چون: بار انتقالی، وضعیت شبکه، طول خط و... بستگی دارد.
- ۹۵- باد و طوفان می‌تواند آثاری چون تخریب اجزای برج‌ها (دکل‌ها) یا سقوط آنها، ایجاد نوسانات مکانیکی در هادی‌ها و سیم محافظ و همچنین بروز اتصال کوتاه را به همراه داشته باشد.
- ۹۶- به هنگام بی‌باری، کم‌باری یا باز شدن انتهای خط به دلیل حالت خازنی خطوط انتقال نیرو، ولتاژ انتهایی خط افزایش می‌یابد که به آن اثر فرانتی می‌گویند. هرچه طول خط انتقال بیشتر باشد، بر میزان اضافه ولتاژ در آخر خط نیز افزوده می‌گردد.
- ۹۷- فازهای خطوط انتقال و نیز زمین هر کدام یک هادی و هوای بین آنها یک دی‌الکتریک محسوب شده و تشکیل یک خازن می‌دهند.
- ۹۸- ولتاژ انتهای خط از ولتاژ ابتدای آن بیشتر است.

۹۹- عمل جابجایی فاز برای متعادل نمودن و نیز کاهش خاصیت خازنی فازها نسبت به هم صورت می گیرد.

۱۰۰- الف) ممکن است در اثر رعد و برق باشد.

ب) ممکن است به علت اتصال شبکه فشار قوی به فشار ضعیف باشد.

ج) به علت عدم خروج خازن از شبکه در مواقعی که بار شبکه کاهش می یابد.

۱۰۱- توسط مقره (ایزولاتور).

۱۰۲- چون هر ایزولاتر نسبت به ولتاژ معینی عایق است بدین جهت تعداد و اندازه این بشقابها در خطوط با ولتاژهای مختلف فرق می کند.

۱۰۳- معمولاً در پست های ۶۳ کیلو ولت روی گنتری ورودی ۵ بشقاب مقره وجود دارد.

۱۰۴- حلقه ای است که به منظور کاهش اثر کرونا در نقاطی که تمرکز الکترود در آنجا زیاد است به کار می رود. یک و یا گاهی دو حلقه در هر زنجیر مقره قرار داده می شود.

۱۰۵- OP.G.W از عبارت Optical Fiber on Ground Wire گرفته شده است و آن کابلی است که دارای رشته های فیبر نوری در داخل غلاف فلزی است که در صنعت برق نه تنها وظیفه فیبر نوری را انجام می دهد، بلکه از آن بعنوان سیم زمین (سیم گارد) در نوک تاورها استفاده می شود.

به هنگام عبور جریان از سیم زمین حرارت زیادی در سیم ایجاد می شود که فیبرهای نوری داخل سیم زمین باید توانایی تحمل این حرارت را داشته باشند از مزایای OP.G.W می توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) پهنای باند وسیع برای کاربردهای مخابراتی و انتقال اطلاعات

ب) افت بسیار کم

ج) کیفیت بالای انتقال داده ها و صدا و... به دلیل عدم تأثیر میدان های مغناطیسی و الکتریکی و عدم وجود نویز در طیف نور و عدم تداخل با سایر مبادلات مخابراتی

د) جلوگیری از برخورد صاعقه با هادی های خطوط انتقال نیرو

۱۰۶- جنس: مقره های چینی، مقره های شیشه ای، مقره های ترکیبی و مقره های سیلیکونی.

شکل: بشقابی معمولی، بشقابی ضد مه، سوزنی، قرقره ای، پایه ای و میله ای بلند.

۱۰۷- بروز اتصال کوتاه، تغییرات ناگهانی بار، باز شدن ناگهانی خط، اضافه ولتاژ بی باری خط و رزونانس موجب بوجود آمدن اضافه ولتاژهای موقت در شبکه می گردند.

۱۰۸- تلفات توان در یک خط انتقال نیرو سه فازه، به مقاومت هادی های هر فاز، جریان عبوری از فازها، میزان توان انتقالی، ضریب قدرت، طول و ولتاژ خط انتقال، تعداد مدارهای خط و تعداد هادی های فرعی در هر فاز (باندل) بستگی دارد.

۱۰۹- جریان مجاز هادی به بالاترین جریانی اطلاق می گردد که عبور مداوم آن از هادی ها، تغییری در مشخصات فنی آنها به وجود نیاورد.

۱۱۰- تیرهای چوبی، تیرهای بتونی، تیرهای فولادی، برج های فولادی و تیرهای فایبر گلاس.

۱۱۱- استفاده از مهار در برج های فولادی سبب می شود تا بخشی از نیروهای وارده بر برج ها از طریق سیم های مهار به زمین منتقل گردد که این امر باعث کاهش وزن برج ها یا پایه ها و در نتیجه قیمت آنها می گردد.

۱۱۲- از اسپیسر استفاده می شود.

۱۱۳- اسپیسرهای دو قطبی، سه قطبی و چهار قطبی.

۱۱۴- الف) فشار جانبی بر هادی ها، مقره ها و برج ها

(ب) نوسانات هادی‌ها در اثر وزش باد

(ج) دور کردن آلودگی‌ها از قبیل خاک از روی مقره‌ها

(د) خنک کنندگی جریان هوا بر روی هادی‌ها که باعث افزایش ظرفیت انتقالی خط می‌گردد.

۱۱۵- از اسپیسرهای فازی یکپارچه استفاده می‌شود. نصب اسپیسرهای یکپارچه بین فازها باعث می‌شود که فازهای مجاور به

صورت هم زمان و یکسان نوسان نمایند و از وارد شدن هر یک در حوزه دیگری جلوگیری گردد.

۱۱۶- در هنگام عبور الکترون‌ها از هادی، میل حرکت الکترون از پوسته هادی بیشتر است، به این عمل اثر پوستی گفته می‌شود.

۱۱۷- به علت عبور الکترون‌ها از پوسته خارجی هادی، عملاً مرکز هادی بلااستفاده مانده و همین امر موجب افزایش مقاومت مسیر

عبور الکترون‌ها و افزایش تلفات جریان می‌گردد. از طرفی این میل باعث افزایش تلفات کرونا نیز می‌گردد.

۱۱۸- هادی‌ها را مانند هادی‌های ACSR به صورت رشته‌های جدا از هم می‌سازند که به یکدیگر تابیده می‌شوند.

۱۱۹- از هادی‌ها به صورت باندل در هر فاز استفاده می‌کنند.

۱۲۰- بله، هرگاه میدان الکتریکی دو سر مقره از حد تحمل آن فراتر رود، احتمال بروز جرقه و ایجاد مسیر جریانی از داخل مقره

وجود دارد که در این صورت می‌گویند مقره پنجر شده است.

۱۲۱- فاصله سطحی بین اتصالات فلزی دوطرف مقره از یکدیگر را فاصله خزشی می‌گویند و به میلی‌متر بیان می‌کنند. در صورت

بروز قوس بر روی مقره، قوس تمامی فاصله خزشی را طی نموده و به طرف دیگر آن می‌رسد و هرچه مقدار این فاصله بیشتر باشد

جریان ناشی (خزشی) کمتر است.

۱۲۲- در هنگام ساخت بوسیله ایجاد شیارهایی بر روی مقره، فاصله خزش زیاد می‌شود.

۱۲۳- الف) نوع و مقدار آلودگی محل کاربرد مقره

(ب) ارتفاع از سطح دریا

(ج) میزان رطوبت محیط

۱۲۴- به یک یا چند هادی الکتریکی کنار هم که نسبت به یکدیگر و محیط اطراف خود عایق‌بندی شده باشد و سطح ولتاژ روی

عایق هادی‌های آن صفر ولت باشد، کابل می‌گویند.

۱۲۵- الف) هادی (ب) لایه نیمه هادی (ج) عایق

(د) غلاف فلزی (ه) غلاف P.V.C

۱۲۶- جهت خنک کردن و بالا بردن خاصیت عایقی کابل از روغن استفاده می‌شود.

۱۲۷- الف) کابل روغنی پیرلی ساخت کشور انگلستان در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$

(ب) کابل روغنی BICC ساخت کشور انگلستان در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$

(ج) کابل روغنی دو لیون ساخت کشور فرانسه در مقطع $3 \times 140 \text{ mm}^2$ و 3×240

(د) کابل روغنی زیمنس ساخت کشور آلمان در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$ (هادی بیضی شکل)

(ه) کابل روغنی فروکاوا ساخت کشور ژاپن در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$ و 3×240

(و) کابل روغنی شومی تومو ساخت کشور ژاپن در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$ (هادی بیضی شکل)

(ز) کابل روغنی هیتاچی ساخت کشور ژاپن در مقطع $3 \times 150 \text{ mm}^2$ و 3×240

۱۲۸- جهت ارتباط دو کابل به یکدیگر از مفصل استفاده می‌شود و انواع آن عبارتند از:

الف) مفصل معمولی (ب) مفصل قطع روغن (Stop Box)

۱۲۹- در مفصل قطع روغن (Stop Box) ارتباط هادی‌های دو کابل برقرار و ارتباط روغن کابل‌ها قطع می‌باشد، در صورتی که در مفصل معمولی هم ارتباط هادی‌ها و هم ارتباط روغن دو کابل برقرار است و مفصل قطع روغن برای مکان‌هایی که دارای شیب قابل توجهی می‌باشند، در یک یا چند نقطه از سطح شیب‌دار قرار می‌گیرد تا فشار بیش از حد روغن به انتهای کابل که در پایین شیب قرار دارد وارد نشود.

۱۳۰- عایق XLPE (پلی اتیلن کراس لینک شده)

۱۳۱- الف) آزمایش هوا (اشباع روغن) ب) آزمایش نشست ج) آزمایش فلو

۱۳۲- خستگی کابل یعنی اینکه عایق (کاغذ- روغن) و نیز خود روغن کابل به مرور زمان مقداری از قدرت عایقی خود را از دست داده و در نتیجه باید بار کمتری از کابل کشید.

۱۳۳- سرکابل یکی از تجهیزات کابل‌ها بوده که وظیفه آن برقراری ارتباط بین هادی کابل و دیگر تجهیزات می‌باشد. سرکابل پس از برقراری ارتباط هادی کابل به قسمت‌های برقدار شبکه وظیفه ایزولاسیون هادی را در محل اتصال به عهده دارد.

۱۳۴- آلارم افت فشار روغن نشانه این است که روغن از کابل نشت نموده و باعث کاهش فشار روغن گردیده است. در صورتی که فشار روغن کابل پایین‌تر از حد نرمال باشد و از کابل بهره‌برداری گردد، منجر به ترکیدگی کابل یا مفصل خواهد شد.

۱۳۵- هرگاه به علت سردی یا گرمی کابل، مقدار حجم روغن داخل کابل تغییر کند، مقداری روغن از تانک به داخل کابل تزریق و یا بالعکس از کابل به تانک تزریق می‌گردد و همواره فشار و حجم روغن داخل کابل ثابت می‌ماند.

۱۳۶- در حال حاضر از کابل‌های پروتولین با عایق XLPE استفاده می‌شود و کابل‌های روغنی منسوخ گردیده‌اند.

۱۳۷- الف) کابل‌ها در زیرزمین مدفون بوده و به زیبایی آسیب نمی‌رسانند.

ب) به علت مدفون بودن خطر برق گرفتگی و پارگی برای آنها وجود ندارد.

ج) کمتر نیاز به تعمیر و نگهداری دارند.

۱۳۸- کابل‌های مخابراتی فقط کار انتقال اطلاعات و اصول را به عهده دارند و جریان و ولتاژ زیادی از آنها عبور نمی‌کند و قطر کم و تعداد رشته سیم‌های آن بسیار زیاد است. معروف‌ترین کابل‌های مخابراتی فیبر نوری، LAN و VAN و کابل‌های سیگنال ویدیویی و اطلاعاتی است.

۱۳۹- ۱- عیوب مربوط به تولید و نگهداری در انبار

۲- عیوب مربوط به زمان کابل کشی

- عیوب مربوط به زمان بهره‌برداری 3