

پرسش و پاسخ

برق قدرت



بسمه تعالی

مقدمه:

«هر کس دانش آموزد و آن را به کار بندد و برای خدا به دیگران بیاموزد، در ملکوت آسمان‌ها به بزرگی یاد گردد و گفته شود: برای خدا دانش فرا گرفت و برای خدا به آن عمل کرد و برای خدا به دیگران آموخت.»

امام صادق (ع)

صنعت برق که به عنوان پیچیده‌ترین و بهنگام‌ترین صنعت در دنیا مطرح است، ظرفیت ذخیره‌سازی بسیار محدودی دارد به طوری که عرضه و تقاضا در آن لحظه‌ای می‌باشد؛ بنابراین باید توازن کاملی بین تولید و مصرف چه از نظر میزان انرژی تولیدی و چه از نظر امکان انتقال انرژی وجود داشته باشد تا پایداری شبکه‌های فوق توزیع و انتقال نیرو در این توازن نقش محوری و اساسی را ایفاء نماید.

مجموعه حاضر شامل پنج فصل به شرح ذیل و به همراه ضمیمه شرح رله‌های حفاظتی و هشتصد واژه انگلیسی می‌باشد:

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات الکتریکی

فصل دوم: خطوط انتقال

فصل سوم: تجهیزات پست

فصل چهارم: حفاظت الکتریکی

فصل پنجم: سیستم مدیریت کیفیت و عملیات در شبکه



Definitions and Electrical Expressions

- ۱- ضمن تعریف اجسام هادی چند نمونه از آنها را نام ببرید.
- ۲- ضمن تعریف اجسام عایق چند نمونه از آنها را نام ببرید.
- ۳- اختلاف پتانسیل یا ولتاژ را شرح داده و نام واحد آن چیست؟
- ۴- منابع تولید ولتاژ را نام ببرید.
- ۵- دستگاه اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل چه نام دارد و نحوه اتصال آن برای سنجش چگونه است؟
- ۶- جریان را تعریف نمایید و واحد آن چه نام دارد؟
- ۷- دستگاه اندازه‌گیری جریان چه نام دارد و نحوه اتصال آن برای سنجش چگونه است؟
- ۸- واحد کار الکتریکی و واحد توان ظاهری چیست؟
- ۹- یک مگاوات چند وات و یک کیلو وات چند ولت است؟
- ۱۰- رابطه قدرت اکتیو و راکتیو چیست؟
- ۱۱- برقدار کردن و جریان دادن را تعریف کنید.
- ۱۲- منظور از $\cos\phi$ که در شبکه گفته می‌شود چیست؟
- ۱۳- سلف چیست و واحد اندازه‌گیری آن کدام است؟ نمونه‌ای از آن را نام ببرید.
- ۱۴- فیدرهای اولویت‌دار را تعریف نمایید.
- ۱۵- به چه علت تجهیزات فشار قوی را موقع تعمیرات بایستی زمین نمود؟
- ۱۶- وضعیت جریان و ولتاژ نسبت به هم در بارهای خازنی، سلفی و اهمی چگونه است؟
- ۱۷- در یک سیستم سه فاز متعادل زاویه بین فازها چقدر است؟
- ۱۸- سه فاز غیر متعادل چیست؟
- ۱۹- در یک سیستم سه فاز متعادل ستاره، جریان سیم نول چقدر است؟
- ۲۰- انواع اضافه ولتاژ در شبکه را نام ببرید.
- ۲۱- علت ازدیاد ولتاژ و یا افت ولتاژ در شبکه انتقال انرژی چیست و حفاظت در مقابل آن چگونه است؟
- ۲۲- حالت رزونانس در یک مدار چگونه بوجود می‌آید؟
- ۲۳- منظور از ولتاژ نامی سیستم سه فاز چیست؟
- ۲۴- تغییرات فرکانس در اثر چه عواملی در شبکه بوجود می‌آید؟

- ۲۵- رنج (Range) تغییرات فرکانس عادی پست را ذکر نمایید.
- ۲۶- کابل‌ها و خطوط دوبله را تعریف نمایید.
- ۲۷- منظور از خط گرم چیست؟
- ۲۸- دستگاه فشار ضعیف را تعریف کنید.
- ۲۹- دستگاه فشار قوی را تعریف کنید.
- ۳۰- ردیف ولتاژهای انتقال و فوق توزیع و توزیع را در ایران نام ببرید.
- ۳۱- کد سطح ولتاژهای شبکه را در ایران بنویسید.
- ۳۲- وظیفه اصلی پست‌های فشار قوی در شبکه چیست؟
- ۳۳- انواع پست‌های فشار قوی را نام ببرید و پست ۶۳/۲۰ کیلو ولت در چه جایگاهی است؟
- ۳۴- پست‌های نیروگاهی به چه پستی اطلاق می‌شود؟
- ۳۵- در چه مواقعی از پست‌های G.I.S استفاده می‌شود؟
- ۳۶- بی را تعریف کنید.
- ۳۷- لی اوت (Lay Out) در پست‌ها به چه معنی است و بر اساس چه عاملی تعیین می‌شود؟
- ۳۸- انتخاب باسبار لوله‌ای توخالی در پست‌های فشار قوی به چه دلیل می‌باشد؟
- ۳۹- پست‌های Outdoor, Indoor و Metal Clad به چه نوع پست‌هایی اطلاق می‌شود؟
- ۴۰- فیدر را تعریف کنید.
- ۴۱- دپار را تعریف کنید.
- ۴۲- کرونا چیست و در چه موقعی شدت آن بیشتر می‌شود؟
- ۴۳- تلفات را تعریف نمایید و توضیح دهید در یک شبکه به چه پارامترهایی بستگی دارد؟
- ۴۴- باس سکشن (Bus Section) چیست و مزایای آن را در پست نام ببرید.
- ۴۵- اینترلاک را تعریف نمایید و انواع آن را بنویسید.
- ۴۶- تجهیزات پست‌های فشار قوی به چند طریق به سیستم زمین وصل می‌شوند؟
- ۴۷- مقاومت زمین پست را با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌نمایند؟
- ۴۸- تقسیم‌بندی انواع مقره‌ها را ذکر کنید.
- ۴۹- چرا باید مقره را تمیز نگهداشت؟
- ۵۰- سطح اتصال کوتاه را تعریف نمایید.
- ۵۱- در تأسیسات الکتریکی چند نوع زمین کردن وجود دارد، نام ببرید.

۵۲- زمین کردن حفاظتی و الکتریکی را با ذکر مثال تعریف کنید.

۵۳- منظور از کنترل شبکه چیست؟

۵۴- منظور از بهره‌برداری پست چیست؟

۵۵- مانور شبکه را تعریف کنید.

۵۶- قطعی زیر اتصالی را تعریف کنید.

۵۷- قدرت اتصال کوتاه چگونه محاسبه می‌شود؟

۵۸- منظور از ظرفیت قطع کلید چیست؟

۵۹- منظور از ظرفیت نامی پست چیست؟

۶۰- بی‌برق کردن را تعریف کنید.

۶۱- خطر را تعریف کنید.

۶۲- واژه “وقایع” را تعریف کنید.

۶۳- حادثه را تعریف کنید.

۶۴- بحران را تعریف کنید.

۶۵- منظور از عیب تجهیزات چیست؟

۶۶- شبکه فوق توزیع را تعریف کنید.

۶۷- شبکه انتقال را تعریف کنید.

۶۸- مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع را شرح دهید.

۶۹- مرکز دیسپاچینگ منطقه‌ای را شرح دهید.

پاسخ‌های فصل اول

۱- اجسامی که جریان الکتریسیته را با مقاومت کم یا بدون مقاومت از خود عبور می‌دهند هادی گویند مانند طلا، نقره، مس، آلومینیوم، آهن، روی، ذغال و آب معمولی.

۲- اجسامی هستند که در مقابل عبور جریان، مقاومت زیادی نشان داده و مانع عبور آن می‌گردند مانند کاغذ، شیشه، میکا، چینی، لاستیک، هوا و آب مقطر.

۳- اختلاف پتانسیل عبارت از کمیتی است که باعث جاری شدن جریان در یک مدار بسته می‌شود و واحد آن ولت می‌باشد.

۴- منابع تولید آن عبارتند از پیل‌ها یا باتری‌ها و ژنراتورها.

۵- اختلاف پتانسیل دو نقطه را با وسیله‌ای به نام ولتمتر اندازه می‌گیرند. برای سنجش آن کافی است که ولتمتر با منبع ولتاژ موازی بسته شود.

۶- نسبت تغییرات بار الکتریکی به زمان را جریان می‌گویند و واحد آن آمپر نام دارد.

۷- دستگاه اندازه‌گیری جریان، آمپر متر نام دارد و به صورت سری در مدار نصب می‌شود.

۸- واحد کار الکتریکی وات ثانیه بوده و واحد توان ظاهری ولت آمپر (VA) یا کیلو ولت آمپر یا مگا ولت آمپر می‌باشد.

۹- $1 = 1000/1000 \text{ W}$ مگا وات (MW) و $1 = 1000 \text{ V}$ کیلوولت (KV)

۱۰- رابطه قدرت اکتیو و راکتیو:

$$P = S \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} UI \cos \varphi \quad (\text{قدرت اکتیو}) \quad (W)$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = \sqrt{3} UI \sin \varphi \quad (\text{قدرت راکتیو}) \quad (VAR)$$

$$S = \sqrt{3} UI (VA) \quad (\text{قدرت ظاهری})$$

۱۱- تحت ولتاژ قرار دادن هر دستگاه را برقرار کردن می‌نامند و بارگیری از تجهیزات برقرار را جریان دادن می‌گویند.

۱۲- می‌دانیم که در شبکه‌های توزیع، قدرت مصرفی توسط مصرف کنندگان دارای دو مؤلفه اکتیو یا قدرت واته و راکتیو یا قدرت دواته می‌باشد. این دو قدرت با هم ۹۰ درجه اختلاف فاز دارند و از جمع برداری این دو قدرت، مؤلفه قدرت ظاهری شبکه به دست می‌آید. این مطلب در شکل زیر نشان داده شده است. زاویه بین

قدرت ظاهری و قدرتی که در سیم داریم $P_W = S \cos \phi$ می نامند و کسینوس این زاویه را ضریب توان گویند. با توجه به نمودار،

روابط زیر را خواهیم داشت:

$$R_R = S \sin \phi$$

$$P_W^2 + P_R^2 = S^2 \quad \cos \phi = \frac{P_W}{S}$$

۱۳- یک سیم پیچ نام دارد که می تواند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره نماید و ولتاژ القاء شده در سلف، با آهنگ تغییرات جریان نسبت به زمان متناسب است ($e = L \frac{di}{dt}$). سلف را با نماد L نمایش داده و واحد اندازه گیری آن هانری H می باشد $\tan \phi = \frac{P_R}{P_W}$ مقدار L به تعداد دور سیم پیچ و جنس هسته آن (مثلاً هوا یا آهن) بستگی دارد. سلف را برای مقاصد مختلف به صورت سری یا موازی در شبکه قرار می دهند. به عنوان مثال می توان به بوبین قطع و وصل بریکرها و یا راکتورها در پست های فشار قوی اشاره نمود.

۱۴- فیدرهای اولویت دار آن دسته از فیدرهایی هستند که مناطق خاص و حساسی از شبکه برق را تغذیه نموده و در صورت نیاز به خاموشی در مدت زمان معینی، از اولویت عدم قطع برق، برخوردار هستند.

۱۵- تجهیزات بی برق در مجاورت تجهیزات برقدار تشکیل یک خازن می دهند. بدین شکل که تجهیزات بی برق یکی از جوشن های خازن، تجهیزات برقدار جوشن دیگر و هوا، عایق بین دو جوشن محسوب می گردد که مجموعاً تشکیل خازن می دهند، لذا روی تجهیزات بی برق بار الکتریکی جمع گردیده و اگر انسان با آن تماس پیدا کند بارهای الکتریکی از طریق بدن فرد به زمین منتقل می گردد.

این یعنی عبور جریان از بدن انسان که می تواند با توجه به سطح ولتاژ و فاصله تجهیزات بسیار خطرناک باشد. لذا قبل از تماس افراد با تجهیزات بی برق، حتماً باید این تجهیزات مطابق دستورالعمل مربوطه زمین گردد.

۱۶- در بارهای خازنی خالص جریان ۹۰ درجه نسبت به ولتاژ جلوتر است. در بارهای سلفی خالص جریان نسبت به ولتاژ ۹۰ درجه عقب تر است. در بارهای اهمی خالص جریان و ولتاژ هم فاز هستند. با توجه به عناصر بکار رفته در شبکه معمولاً هر سه این بارها توأماً وجود دارند، که امپدانس معادل وضعیت جریان نسبت به ولتاژ را تعیین می نماید.

۱۷- زاویه بین فازها ۱۲۰ درجه می باشد.

۱۸- سه فازی را غیر متعادل گویند که از نظر آمپر مصرفی با هم متفاوت باشند.

۱۹- جریان برابر صفر می باشد.

۲۰- الف) اضافه ولتاژی که بر اثر صاعقه بوجود می آید.

ب) اضافه ولتاژی که بر اثر قطع و وصل دیژنکتور بوجود می آید (سوئیچینگ).

ج) اضافه ولتاژی که بر اثر خازنی شدن خط در حالت بی باری ایجاد می گردد (اثر فرانتی).

د) اضافه ولتاژ ناشی از پدیده رزونانس.

ه) اضافه ولتاژ ناشی از پدیده فرورزونانس.

و) اضافه ولتاژ ناشی از برخورد خطوط انتقال با سطح ولتاژ بالاتر.

ز) اضافه ولتاژ ناشی از خروج بارهای بزرگ.

۲۱- به علت افزایش جریان مصرفی و ثابت بودن قدرت در شبکه، افت ولتاژ مشاهده می‌شود. در حالت خاص پدیده‌ای به نام رزونانس، خروج ناگهانی بار و بالا بودن تپ ترانسفورماتور در شبکه موجب افزایش ولتاژ می‌شود. در هر حالت این عوامل برای تجهیزات خطرناک است و برای جلوگیری از آن باید سیستم ایزوله شود. برای این کار از رله‌ای موسوم به OVER/V یا رله UNDER/V استفاده می‌کنند.

۲۲- موقعی به وجود می‌آید که مقاومت سلفی با مقاومت خازنی در یک مدار برابر می‌شود یعنی:

$$L\omega = \frac{1}{C\omega}$$

۲۳- ولتاژ عادی کار هر دستگاه یا سیستم را ولتاژ نامی آن گویند. در سیستم‌های سه فاز ولتاژ عادی خطی (فاز به فاز) به عنوان ولتاژ نامی سیستم بیان می‌گردد.

۲۴- تغییرات فرکانس بر اثر عواملی از جمله از دست رفتن قسمتی از تولید و قطع مقدار قابل ملاحظه‌ای از بار مصرف کننده و یا اتصال کوتاه شدید و طولانی مدت ایجاد می‌گردد.

۲۵- تغییرات فرکانس تا $\pm 0.3\%$ (۵۰/۳ تا ۴۹/۷) هرتز از نظر بهره‌برداری قابل قبول بوده و مرکز کنترل دیسپاچینگ ملی موظف است نسبت به تثبیت فرکانس شبکه اقدام نماید.

۲۶- هر زوج کابل یا خط هوای که مشترکاً دارای یک دیژنکتور در پست تغذیه کننده باشند، کابل ها و خطوط دوبله نامیده می‌شوند.

۲۷- خط گرم (Hot Line) خطی است که تحت تانسیون و به عبارتی ولتاژ داشته باشد.

۲۸- هر دستگاه، تجهیز و هادی که در شبکه به طور نرمال و با ولتاژ کمتر یا برابر ۴۰۰ ولت مورد استفاده باشد را دستگاه فشار ضعیف می‌نامند.

۲۹- هر دستگاه تجهیز و هادی که در شبکه به طور نرمال و با ولتاژ بیش از ۴۰۰ ولت باشد را دستگاه فشار قوی می‌نامند.

۳۰- در صنعت برق ایران ولتاژهای استاندارد به صورت ۲۰، ۶۳، ۱۳۲، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت می‌باشند اما در برخی از نقاط کشور یا شبکه‌های داخلی صنایع از ولتاژهای ۶/۳، ۱۱ و ۳۳ کیلو ولت نیز استفاده می‌گردد.

۳۱-

کد	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ولتاژ	۴/۰	۳	۶/۳	۱۱	۲۰	۳۳	۶۳	۱۳	۲۳	۴۰

(کیلوولت)	۰	/						۲	۰	۰
		۳								

۳۲- الف) برقراری امکان مانور در شبکه

ب) افزایش ولتاژ در مبادی تولید به منظور انتقال انرژی با تلفات کمتر

ج) کاهش ولتاژ در مبادی مصرف تا حد ولتاژ مناسب مصرف کنندگان

۳۳- ۱- پست‌های افزایشده یا پست‌های نیروگاهی

۲- پست‌های کاهشده یا پست‌های مراکز مصرف (پست ۶۳/۲۰ کیلوولت در این رده می‌باشد)

۳- پست‌های کوپلاژ و کلیدزنی

۳۴- این پست‌ها اصولاً در کنار نیروگاه ها نصب و برای افزایش ولتاژ تولیدی ژنراتورها برای انتقال قدرت

صورت می‌گیرد و ضمناً مصرف داخلی نیروگاه‌ها را نیز تأمین می‌کنند.

۳۵- در این پست‌ها تمام تجهیزات در داخل محفظه‌های پر از گاز SF6 قرار می‌گیرد و در مناطقی که آلودگی

هوا و محدودیت جا برای احداث پست باشد استفاده می‌شود.

۳۶- هر پست معمولاً از تعدادی واحدهای مداری نسبتاً مشابه به نام بی تشکیل می‌گردد. هر کدام از بی‌ها

ممکن است شامل بخشی از باسبار، سکسیونر و لوازم متعلقه نظیر برقگیر، راکتور و غیره باشد. بی در حقیقت

یک مفهوم فیزیکی است تا الکتریکی و آن فضایی است که تعدادی از تجهیزات با آرایش خاص برای تشکیل

قسمتی از مدار شبکه تشکیل می‌دهند.

۳۷- Lay Out عبارت است از شکل قرار گرفتن تجهیزات که یک پست مطابق با نوع کار و یا شکل تنظیم

شده‌ای که طبق مقررات فواصل لازم بین تجهیزات گوناگون بر آن حاکم باشد و دو نوع نقشه دارد: ۱- پلان،

۲- نما، که بر اساس عواملی چون موقعیت جغرافیایی و سطح ولتاژ نامی، نحوه آرایش تجهیزات تعیین

می‌شود.

۳۸- به خاطر اثر پوسته‌ای، توزیع بار در سطح خارجی لوله می‌باشد.

۳۹- الف) ایستگاه‌های Out Door: تجهیزات فشار قوی در فضای باز نصب می‌شوند.

ب) ایستگاه‌های In Door: تجهیزات فشار قوی در فضای بسته و به شکل سرپوشیده نصب می‌شوند.

ج) ایستگاه‌های Metal clad: در این نوع ایستگاه‌ها، هادی‌ها توسط مواد ایزوله کننده نظیر روغن یا گاز SF6

در فضای بسته تحت فشار قرار دارند و هیچگونه ارتباطی با فضای خارج ندارند که به ایستگاه‌های بدنه فلزی

معروفند.

۴۰- فیدر به معنای خروجی یا ورودی می باشد. در اصل لغوی معنی تغذیه کننده را می دهد.

۴۱- سازه متشکل از سکسیونرهای کشویی و دیژنکتور ۶۳ کیلوولت را دپار گویند.

۴۲- کرونا در اطراف هادی هایی که دارای ولتاژ (اختلاف پتانسیل) بالا می باشند ایجاد می گردد و باعث یونیزه شدن هوای اطراف خود می شود که صدایی مانند شکستن چوب خشک دارد که این در خطوط انتقال به صورت تلفات مطرح می گردد و عواملی که باعث حادثه شدن آن می گردند رطوبت هوا، چگالی هوا، شرایط هادی و ... می باشد.

۴۳- انرژی تولید شده منهای انرژی مصرف شده را تلفات می گویند. انواع تلفات در شبکه با توجه به اهمیت آن عبارتند از:

الف) تلفات حرارتی: عمده ترین تلفات در شبکه مربوط به تلفات انتقال انرژی یعنی تلفات حرارتی هادی است که به صورت RI^2 می باشد. همانگونه که ملاحظه می گردد تلفات حرارتی به مقدار جریان و مقاومت هادی ها بستگی دارد (نظیر تلفات مس در ترانسفورماتورها).

ب) تلفات آهن در ترانسفورماتورها: این تلفات شامل تلفات هیستریزس و تلفات فوکو می باشد. تلفات آهن به جنس هسته، فرکانس و شکل فیزیکی هسته بستگی دارد.

ج) تلفات کرونا: تلفات کرونا درصد بسیار کمی از تلفات را شامل می شود که به سطح ولتاژ، مقطع یا شکل هادی و شرایط جوی بستگی دارد.

۴۴- باس سکشن ارتباط بین دو باسبار می باشد، مزایای باس سکشن عبارت است از:
الف) قدرت مانور را زیاد می کند.

ب) اتصال در یک قسمت شین، موجب قطع کل سیستم نمی گردد.

ج) تعمیرات و توسعه یک قسمت، موجب قطع برق در قسمت دیگر نمی گردد.

۴۵- قفل بین سکسیونرها و دیژنکتورها جهت بهره برداری صحیح و ایمن از تجهیزات پست را اینترلاک گویند و انواع آن مکانیکی و الکتریکی می باشد.

۴۶- به دو طریق: ۱- شبکه غربالی که در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتری سطح زمین قرار می گیرد و مقاومت این شبکه جهت حفاظت دستگاه ها باید کمتر از 3Ω باشد. ۲- به صورت مستقیم بوسیله میله ارت به زمین متصل می گردد.

۴۷- با میگر یا دستگاه مخصوص اندازه گیری مقاومت زمین می سنجند که به صورت میانگین در نقاط مختلف پست این عمل انجام می شود.

۴۸- ۱- مقرر خطوط هوایی (آویز)

۲- مقره عبوری (میان گذر)

۳- مقره‌های نگهدارنده (اتکایی)

۴۹- در صورت آلوده بودن سطح مقره‌ها جریان نشتی روی سطح آنها افزایش یافته ضمن اینکه تلفات عایقی را افزایش می‌دهد، ممکن است در صورت ادامه پیدا کردن موجب شکست عایقی و بروز خسارات سنگین گردد.

۵۰- ماکزیمم جریانی که در اثر بروز اتصالی در هر نقطه از شبکه (اتصال فاز به فاز یا فاز به زمین یا سه فاز) از آن می‌گذرد را سطح اتصال کوتاه می‌نامند.

۵۱- دو نوع زمین کردن وجود دارد:

الف) زمین کردن حفاظتی ب) زمین کردن الکتریکی

۵۲- زمین کردن حفاظتی یعنی اینکه کلیه قسمت‌های فلزی تأسیسات و تجهیزات که در مجاورت ولتاژهای بالا قرار دارند و خود دارای ولتاژ نمی‌باشند را به شبکه زمینی (Earth) متصل نماییم. مانند زمین کردن استراکچرها، بدنه ترانسفورماتورها و ...

اگر زمین حفاظتی برقرار نگردد به دلیل تجمع بارهای الکتریکی بر روی قسمت‌های فلزی مذکور (پدیده القای خازنی) هنگام تماس افراد با این قسمت‌ها خطر برق‌گرفتگی وجود دارد.

زمین کردن الکتریکی یعنی زمین کردن قسمتی از مدار الکتریکی، مانند زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچ ترانسفورماتورها یا ژنراتورها. زمین کردن الکتریکی برای برقراری امکان حفاظت سیستم و همچنین جلوگیری از ازدیاد ولتاژ فازهای سالم هنگام اتصال فاز به زمین در شبکه است.

۵۳- مجموعه اقداماتی که به منظور حفظ پایداری، قابلیت اطمینان و غیره انجام می‌گیرد را کنترل شبکه گویند.

۵۴- مجموعه عملیات اپراتوری پست‌ها در چهارچوب دستورالعمل‌های صادره را بهره‌برداری پست گویند.

۵۵- کلیه عملیات یکه برای قطع و وصل بخشی از تجهیزات، به درخواست مرکز کنترل یا واحدهای عملیات تعمیراتی و یا بنا به ضرورت و به درخواست واحد بهره‌برداری با هماهنگی مرکز کنترل دیسپاچینگ ذیربط صورت می‌پذیرد را مانور شبکه می‌گویند.

۵۶- هنگام بروز اتصالی در شبکه، سیستم حفاظتی با ارسال فرامین قطع به بریکرهای مربوطه قسمت آسیب دیده را از شبکه جدا می‌نماید. باز کردن بریکر تحت جریان اتصال کولکه معمولاً چندین برابر جریان نامی بریکر است را قطعی زیر اتصالی گویند.

۵۷- با حاصلضرب ولتاژ قبل از اتصال کوتاه در جریان اتصال کوتاه، قدرت اتصال کوتاه بدست می‌آید.

- ۵۸- مقدار ماکزیمم مگا ولت آمپری است که کلید قدرت باید قابلیت قطع آن را در زمان معین داشته باشد.
- ۵۹- ظرفیت نامی ایستگاه برق بر اساس مجموع قدرت ظاهری ترانسفورماتورهای نصب شده در آن بر حسب مگا ولت آمپر و یا بر اساس ظرفیت حرارتی شینه‌های آن بر حسب کیلوولت آمپر می‌باشد.
- ۶۰- قطع جریان برق مدار و جدا کردن آن از کلیه سیستم‌های برقدار و تخلیه الکتریکی تا حد ولتاژ صفر را بی‌برق کردن می‌نامند.
- ۶۱- احتمال بروز هرگونه خسارت جانی یا مالی و یا خروج از وضعیت عادی را خطر گویند.
- ۶۲- حوادث، اتفاقات، مانورها و بروز معایب و عملیات انجام گرفته در پست را وقایع گویند.
- ۶۳- هرگونه تغییرات بدون برنامه در ساختار سیستم و یا در کمیت‌های الکتریکی آن، که بتواند شرایط بهره‌برداری سیستم را تغییر دهد، حادثه نامیده می‌شود. بنابراین قطع یک دیژنکتور، اضافه بار و یا خروج خودکار یک ترانسفورماتور یا خط ... تا مجزا شدن یک یا چند بخش از شبکه و نهایتاً خاموشی کامل در سطح شبکه، هر کدام یک حادثه تلقی می‌گردند.
- ۶۴- بحران در شبکه برق عبارت است از شرایطی که موجب خاموشی یا کاهش ضریب اطمینان در بهره‌برداری گردد.
- ۶۵- عیب تجهیزات عبارت است از بروز هرگونه شرایط غیر متعارف در تجهیزات.
- ۶۶- به مجموعه‌ای از تجهیزات پست، خطوط هوایی و کابل‌های زمینی در حال بهره‌برداری با ولتاژ ۶۳ کیلو ولت اطلاق می‌گردد.
- ۶۷- به مجموعه‌ای از تجهیزات پست، خطوط هوای و کابل‌های زمینی در حال بهره‌برداری با ولتاژهای ۴۰۰، ۲۳۰ و ۱۳۲ کیلو ولت اطلاق می‌گردد.
- ۶۸- محلی است که در آن شبکه فوق توزیع و فیدرهای ۲۰ کیلو ولت زیر پوشش، هدایت و کنترل می‌گردد.
- ۶۹- محلی است که در آن شبکه انتقال زیر پوشش و فعلاً نیروگاه‌های کمتر از ۱۰۰ مگا وات، هدایت و کنترل می‌شوند.

فصل دوم

خطوط انتقال

Transmission Lines

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 اسپین 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 می‌شود؟

۸۷- تعدادی از یراق‌آلات 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 می‌گردد؟

۹۲- مهمترین وسیله ایمنی برای صعود بر پایه‌های فشار قوی چیست؟

۹۳- به چه خطوطی باندل می‌گویند؟ (Bundle Transmission Lines)

۹۴- عوامل مؤثر در انتخاب ولتاژ یک خط (ولتاژ پست‌های طرفین خط) چیست؟

۹۵- باد و طوفان چه نوع حوادثی را در خطوط انتقال نیرو به وجود می‌آورند؟

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 می‌گیرد؟

۱۰۰- بعضی اوقات ممکن است ولتاژ یک شبکه فشار ضعیف بالا رفته و باعث خطراتی بشود، علت چنین

پیشامدی چیست؟

۱۰۱- هادی‌های خطوط انتقال نیرو توسط چه وسیله‌ای به دکل وصل می‌شوند؟

۱۰۲- چرا تعداد بشقاب‌ها مقره‌ها در خطوط با ولتاژ مختلف فرق می‌کند؟

۱۰۳- در پست‌های 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 می‌رود؟

۱۰۵- OP.G.W چیست و مزایای آن کدام است؟

۱۰۶- انواع مقره‌ها (Insulators) را از نظر جنس و شکل نام ببرید.

۱۰۷- اضافه ولتاژهای موقت در شبکه چگونه بوجود می‌آیند؟

۱۰۸- میزان تلفات توان در خطوط انتقال نیرو به چه عواملی بستگی دارد؟

۱۰۹- جریان مجاز عبوری از هادی چیست؟

۱۱۰- انواع پایه‌های خطوط انتقال نیرو کدامند؟

- ۱۱۱- علت استفاده از مهار در تیرها و برج‌ها چیست؟
- ۱۱۲- در سیستم‌های دو باندل و چند باندل از چه وسیله‌ای برای حفظ هادی‌ها در یک فاز استفاده می‌شود؟
- 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 هادی‌ها در اثر وزش باد در اسپن‌های بلند و وارد نشدن فازها در حوزه یکدیگر از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود، چرا؟
- ۱۱۶- اثر پوستی را در انتقال الکتریسیته تعریف کنید.
- ۱۱۷- اثر پوستی چه اثری در انتقال الکترون‌ها دارد؟
- ۱۱۸- برای کاهش اثر پوستی از چه روشی استفاده می‌شود؟
- ۱۱۹- برای کاهش پدیده کرونا در خطوط انتقال چه عملی انجام می‌شود؟
- ۱۲۰- آیا در مقره‌های چینی احتمال عبور جریان از داخل مقره وجود دارد؟
- ۱۲۱- فاصله خزشی روی مقره چیست؟
- ۱۲۲- چگونه فاصله خزش یک مقره را زیاد می‌کنند؟
- ۱۲۳- چه عواملی در انتخاب فاصله خزش مقره‌ها توسط خریدار مؤثر است؟
- ۱۲۴- کابل چیست؟
- ۱۲۵- اجزاء اصلی کابل‌ها را نام ببرید.
- ۱۲۶- علت استفاده از روغن در کابل چیست؟
- ۱۲۷- انواع مختلف کابل‌های 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 آلامر 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 $L < 80 \text{ Km}$ (L معادل طول خط است)

خط متوسط $80 \text{ Km} < L < 240 \text{ Km}$

خط بلند $240 \text{ Km} < L$

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

$$(B = \frac{1}{X_c}) \text{ (و) سوسپتانس}$$

(ب) راکتانس سلفی (X_L)

(ز) امپدانس موجی (ZI)

(ج) راکتانس خازنی (X_c)

(ح) قدرت طبیعی خط (SIL)

(د) ولتاژ نامی (U_n)

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 مجذور 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 پلیت - پیچ مهار - 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 می‌گیرد.

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 می‌یابد.

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 می‌کند.

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

۱۰۴- حلقه‌ای است که به منظور کاهش اثر کرونا در نقاطی که تمرکز الکترون در آنجا زیاد است به کار می‌رود. یک و یا گاهی دو حلقه در هر زنجیر مقره قرار داده می‌شود.

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

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

الف) پهنای باند وسیع برای کاربردهای مخابراتی و انتقال اطلاعات

ب) افت بسیار کم

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

د) جلوگیری از برخورد صاعقه با هادی‌های خطوط انتقال نیرو

۱۰۶- جنس: مقره‌های چینی، مقره‌های شیشه‌ای، مقره‌های ترکیبی و مقره‌های سیلیکونی.

شکل: بشقابی معمولی، بشقابی ضد مه، سوزنی، قرقره‌ای، پایه‌ای و میله‌ای بلند.

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

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

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

۱۱۰- تیرهای چوبی، تیرهای بتونی، تیرهای فولادی، برج‌های فولادی و تیرهای فایبرگلاس.

۱۱۱- استفاده از مهار در برج‌های فولادی سبب می‌شود تا بخشی از نیروهای وارده بر برج‌ها از طریق سیم‌های مهار به زمین منتقل گردد که این امر باعث کاهش وزن برج‌ها یا پایه‌ها و در نتیجه قیمت آنها می‌گردد.

۱۱۲- از اسپیسر استفاده می‌شود.

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

۱۱۴- الف) فشار جانبی بر هادی‌ها، مقره‌ها و برج‌ها

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 پنچر 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 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 کابل‌کشی

۳- عیوب مربوط به زمان بهره‌برداری

فصل سوم

تجهیزات پست

Substation Equipments

Transformer and Tap Changer	ترانسفورماتور و تپ چنجر
Circuit Breaker	بریکر (دیژنکتور)
Disconnecting Switch	سکسیونر
Capacitor and Reactor	خازن و راکتور
Measurment and Related Equipments	اندازه گیری و دستگاه های آن
	تغذیه داخلی AC و DC و شارژ باتری
	AC and DC Aux. Supply and Battery Charger
	سیستم های مخابراتی (P.L.C، بی سیم، تله موج و ...)
	munication Systems (P.L.C, Wireless, Line trap, ...)

- ۱۴۰- چرا استفاده از پست های فشار قوی ضروری است؟
- ۱۴۱- انواع پست ها از نظر وظیفه ای که در شبکه بر عهده دارند کدامند؟
- ۱۴۲- انواع پست ها از نظر محل استقرار تجهیزات کدامند؟
- ۱۴۳- انواع پست ها از نظر سیستم عایق بندی کدامند؟
- ۱۴۴- تجهیزات مهم و عمده یک پست فشار قوی را نام ببرید.
- ۱۴۵- پست های Gas Insulated Switchgear از کدام ایستگاه ها به شمار می روند؟
- ۱۴۶- مشخصات الکتریکی گاز SF6 را نام ببرید.
- ۱۴۷- مزایای پست های G.I.S را نام ببرید.
- ۱۴۸- فضا رگاز SF6 در محفظه یک فیدر در پست های G.I.S چقدر است؟

- ۱۴۹- نکات ایمنی که در کار با گاز SF6 باید رعایت شوند کدامند؟
- ۱۵۰- طبق استاندارد مقدار مجاز نشت گاز برای تجهیزات گازی چقدر است؟
- ۱۵۱- تجهیزات عمده یک بی خط هوایی را در پست‌های فوق توزیع نام ببرید.
- ۱۵۲- تجهیزات عمده یک بی ترانسفورماتور را در پست‌های فوق توزیع نام ببرید.
- ۱۵۳- انواع شینه‌بندی را نام ببرید.
- ۱۵۴- شمای اتصالی شینه یک و نیم کلیدی را رسم نموده و علت این نام‌گذاری را توضیح دهید.
- ۱۵۵- پست‌های فیدر ترانس را تعریف کنید.
- ۱۵۶- پست‌های فیدر، دیژنکتور، ترانس را تعریف کنید.
- ۱۵۷- چه عواملی در انتخاب و آرایش باسبار پست‌ها مطرح است؟
- ۱۵۸- از تجهیزاتی که به عنوان کنترل ولتاژ در پست‌ها به کار می‌رود، سه نمونه نام ببرید.
- ۱۵۹- منظور از سوئیچگیر چیست؟
- ۱۶۰- ترانسفورماتور را تعریف نمایید و به چه منظوری از ترانسفورماتورهای قدرت در شبکه انتقال نیرو استفاده می‌شود؟
- ۱۶۱- اطلاعات فنی ترانسفورماتورهای قدرت را نام ببرید.
- ۱۶۲- متعلقات ترانسفورماتور را نام ببرید.
- ۱۶۳- چرا قدرت ترانسفورماتورها بر حسب قدرت ظاهری بیان می‌گردد؟
- ۱۶۴- فرمول اساسی ترانسفورماتور ایده‌آل را بنویسید.
- ۱۶۵- آیا اصولاً ترانسفورماتورهای بزرگ و کوچک قدرت، با هم فرقی دارند؟
- ۱۶۶- تلفات در ترانسفورماتور را نام ببرید.
- ۱۶۷- تلفات بی‌باری در ترانسفورماتور شامل چه تلفاتی است؟
- ۱۶۸- مشخصات یک ترانسفورماتور چگونه مشخص می‌شود؟
- ۱۶۹- امپدانس درصدی که روی پلاک ترانسفورماتورها ثبت شده به چه منظوری است؟
- ۱۷۰- در چه صورت ترانسفورماتور قدرت، درصد بیشتری از توان خود را به وار (Var) اختصاص می‌دهد؟
- ۱۷۱- یکی از عوامل مهمی که بر طول عمر عایق ترانسفورماتورها اثر مستقیم دارد را نام ببرید؟
- ۱۷۲- نسبت تبدیل ترانسفورماتوری که طرف اولیه آن ۲۰ کیلو ولت و طرف ثانویه آن ۴۰۰ ولت باشد چقدر است؟
- ۱۷۳- گروه‌بندی (برداری) ترانسفورماتور یعنی چه؟

- ۱۷۴- ترانسفورماتورهای قدرت در پست‌های ۶۳ کیلو ولت چه گروه‌برداری دارند؟
- ۱۷۵- اگر گروه‌بندی ترانسفورماتورها در حال پارالل با هم اختلاف داشته باشند، باعث چه می‌گردد؟
- ۱۷۶- شرایط موازی بستن ترانسفورماتورهای قدرت سه فاز را نام ببرید.
- ۱۷۷- عکس‌العمل سیستم‌های حفاظتی ترانسفورماتور در مقابل افزایش درجه حرارت آن، در چند مرحله صورت می‌گیرد، نام ببرید؟
- ۱۷۸- نقش فن‌های ترانسفورماتور قدرت از لحاظ بهره‌برداری چیست؟
- ۱۷۹- رادیاتورها به چه منظوری در ترانسفورماتور تعبیه شده‌اند؟
- ۱۸۰- انواع متداول سیستم‌های خنک کننده را با علامت اختصاری نام ببرید.
- ۱۸۱- سیستم OF-AF یعنی چه؟
- ۱۸۲- سیستم ON-AN و ON-AF در ترانسفورماتور قدرت چیست؟
- ۱۸۳- با چند روش می‌توان روغن ترانسفورماتور قدرت را خنک کرد؟
- ۱۸۴- یک ترانسفورماتور با اتصال Y/Δ را رسم نموده و رابطه نسبت تبدیل و رابطه ولتاژ و جریان فازی را با ولتاژ و جریان خط بیان نمایید.
- ۱۸۵- اتصال الکتریکی یک ترانسفورماتور Z/Y را رسم نمایید.
- ۱۸۶- تپ چنجر چیست؟
- ۱۸۷- دلیل نصب سیستم تپ چنجر در سمت فشار قوی ترانسفورماتورهای قدرت را بیان کنید.
- ۱۸۸- فرق تپ چنجر On Load و Off Load چیست؟
- ۱۸۹- دایورتر سوئیچ تپ چنجر چیست و چه وظیفه‌ای را انجام می‌دهد؟
- ۱۹۰- دایورتر سوئیچ تپ چنجر در کجا قرار دارد؟
- ۱۹۱- در نگهداری تپ چنجر به چه مواردی باید توجه نمود؟
- ۱۹۲- کنترل و بازرسی دایورتر سوئیچ ترانسفورماتورها بعد از چند بار عملکرد بایستی انجام پذیرد؟
- ۱۹۳- روغن تپ چنجر زودتر باید عوض شود یا روغن ترانسفورماتور و چرا؟
- ۱۹۴- آیا محفظه روغن ترانسفورماتور و محفظه روغن تپ چنجر یکی است؟
- ۱۹۵- کنسرواتور در کدام قسمت و برای چه منظوری نصب شده است؟
- ۱۹۶- واحد سنجش P.P.M در روغن ترانسفورماتور چیست؟
- ۱۹۷- تغییر سطح روغن در ترانسفورماتورها در اثر چه عاملی ایجاد می‌شود؟
- ۱۹۸- در اثر تجزیه روغن ترانسفورماتور، چه گازهایی تولید می‌شود؟

۲۰۰- سیستم مونیتورینگ هیدران (Hydran)، چه نوع سیستمی است؟

۲۰۱- فوائد استفاده از سیستم هیدران (Hydran) در پست‌های انتقال نیرو چیست؟

۲۰۲- نقش سیلیکاژل در نگهداری روغن ترانسفورماتور چیست؟

۲۰۳- با چند درصد تغییر رنگ سیلیکاژل نیاز به تعویض آن می‌باشد؟

۲۰۴- موارد تشخیص عیب ترانسفورماتور را از روی خواص اولیه گاز تولید شده در رله بوخه‌لئس شرح دهید.

۲۰۵- ترانسفورماتور زمین را در کدام طرف ترانسفورماتور قدرت به کار می‌برند؟

۲۰۶- ترانسفورماتور نوترال در طرف ۲۰ کیلوولت برای چه منظوری به کار می‌رود؟

۲۰۷- امیدانس صفر ترانسفورماتور نوترال چه معنایی دارد؟

۲۰۸- به چه علت ترانسفورماتور نوترال (G.T) به شکل زیگزاگ انتخاب شده است؟

۲۰۹- چرا در صورت موجود بودن دو ترانسفورماتور تغذیه داخلی هرگز آنها را پارالل نمی‌کنند؟

۲۱۰- چرا نقطه مرکز ستاره ترانسفورماتورهای اصلی را در شبکه‌های انتقال ۲۳۰ کیلو ولت، زمین می‌کنند؟

۲۱۱- دلیل استفاده از تانک رزیستانس را توضیح دهید.

۲۱۲- جنس محلول داخل تانک رزیستانس و خاصیت آن را بیان کنید.

۲۱۳- ارتباط تانک رزیستانس با تجهیزات پست به چه شکلی است؟

۲۱۴- کلید قدرت (بریکر) را تعریف نموده و مشخصات اصلی آن را نام ببرید.

۲۱۵- انواع مکانیزم‌های عمل کننده بریکر در شبکه برق ایران را نام ببرید.

۲۱۶- انواع متداول بریکر از نقطه نظر مکانیزم قطع جریان و خاموش کردن قوس الکتریکی (در محفظه قطع و وصل) را نام ببرید.

۲۱۷- کمبود گاز SF6 دیژنکتورهای گازی از چه لحاظ اهمیت دارد؟

۲۱۸- اجزاء اصلی یک کلید قدرت را نام ببرید.

۲۱۹- علت وجود هیتر در سلول دیژنکتور ۲۰ کیلو ولت چیست؟

۲۲۰- برای تعیین مقاومت عایقی دیژنکتور چه آزمایی بر روی آن انجام می‌شود؟

۲۲۱- برای اندازه‌گیری زمان قطع و وصل بریکر چه آزمایشی روی آن انجام می‌شود؟

۲۲۲- برای انتخاب کلید قدرت به چه نکاتی باید توجه داشت؟

۲۲۳- دیژنکتور تحت چه شرایطی مدار را قطع می‌کند؟

۲۲۴- برش جریان در بریکرها را تعریف نموده و توضیح دهید که در شبکه، برش جریان باعث ایجاد چه عاملی می‌شود؟

۲۲۵- سکسیونر چیست؟ کاربرد آن در تجهیزات فشار قوی به چه منظور است؟

۲۲۶- مشخصات سکسیونر به چه عواملی بستگی دارد؟

۲۲۷- انواع سکسیونر را نام ببرید.

۲۲۸- انتخاب سکسیونر از لحاظ نوع و مشخصات چگونه است؟ توضیح دهید.

۲۲۹- مفهوم سکسیونر شانتاژ یا بای پس (by-pass) چیست و به چه منظوری به کار می‌رود؟

۲۳۰- سکسیونر (غیرفعال قطع زیر بار) را در چه حالت‌هایی می‌توان باز و بسته نمود؟

۲۳۱- اینترلاک سکسیونر چه مفهومی دارد؟ شرح دهید.

۲۳۲- راکتورها و خازن‌ها در پست‌ها به چه منظوری تعبیه شده‌اند؟

۲۳۳- چه زمانی نصب راکتور در یک پست لازم است؟

۲۳۴- خازن را تعریف کنید. عوامل مؤثر در ظرفیت یک خازن و واحد اندازه‌گیری آن را نام ببرید.

۲۳۵- نصب خازن‌های با قدرت زیاد در پست‌های فوق توزیع به چه منظوری است؟

۲۳۶- انواع خازن‌ها از نظر قرار گرفتن در مدار و همچنین کاربرد آنها کدامند؟

۲۳۷- خازن‌های پست فشار قوی را معمولاً به چه شیوه ای می‌بندند؟

۲۳۸- بوشینگ چیست؟

۲۳۹- مقره چیست و به چه منظوری به کار می‌رود؟

۲۴۰- هدف از میگر زدن چیست؟

۲۴۱- علت پیدایش ضریب برای خواندن آمپرمترها و سایر دستگاه‌های اندازه‌گیری چیست؟

۲۴۲- ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری در پست را نام ببرید.

۲۴۳- برای اندازه‌گیری مقاومت عایقی بوشینگ‌های ترانسفورماتور از چه دستگاهی استفاده می‌کنند؟

۲۴۴- چه عللی باعث می‌شود که یک آوومتر مقدار آمپر و ولت را نشان می‌دهد ولی مقدار اهم را نشان نمی‌دهد؟

۲۴۵- دستگاه‌های ثبات موجود در پست‌ها را نام برده و کار آنها را شرح دهید.

۲۴۶- اقدام لازم بعد از عملکرد اسیلوگراف چیست؟

۲۴۷- دستگاه سنکرون چک بر چه اساسی کار می‌کند؟

۲۴۸- ضریب کنترل چیست؟

۲۴۹- ضریب کنترل چگونه محاسبه می‌شود؟

۲۵۰- چند نوع ولتاژ DC در پست‌ها وجود دارد و هر کدام در چه مواردی کاربرد دارد؟

- ۲۵۱- موارد استفاده از ولتاژ DC را در پست نام ببرید.
- ۲۵۲- شارژر در پست‌ها به چه منظوری نصب شده است؟
- ۲۵۳- محل نصب باتری‌های پست در کجا می‌باشد؟
- ۲۵۴- نحوه اتصال باتری‌ها به هم و به شارژ چگونه است؟
- ۲۵۵- موارد کاربرد باتری‌ها را نام ببرید.
- ۲۵۶- در انتخاب باتری چه مشخصاتی را باید در نظر گرفت؟
- ۲۵۷- نحوه نگهداری بهتر از باتری‌ها چیست؟
- ۲۵۸- موارد بازدید و کنترل باتری کدامند؟
- ۲۵۹- وقتی شارژر در وضعیت اتوماتیک است شارژ باتری‌ها با چه مکانیزمی صورت می‌گیرد؟
- ۲۶۰- واحد سنجش قدرت باتری را نام برده و مفهوم آن را با ذکر مثال شرح دهید.
- ۲۶۱- انواع الکترولیت را با ذکر ترکیبات اصلی آن بیان نمایید.
- ۲۶۲- چرا در پست های فوق توزیع و انتقال احتیاج به ترانسفورماتور تغذیه داخلی است؟ ضمناً موارد استفاده از آن را نام ببرید.
- ۲۶۳- دیزل ژنراتور به چه منظوری در پست استفاده می‌گردد؟
- ۲۶۴- لاین تراپ چیست و به چه منظوری به کار می‌رود؟
- ۲۶۵- محل قرار گرفتن لاین تراپ در پست‌های فوق توزیع و انتقال نیرو چگونه است؟
- ۲۶۶- ارتباط اپراتور پست‌های فوق توزیع و انتقال، با مراکز کنترل به چند طریق امکان‌پذیر می‌باشد؟ نام ببرید.
- ۲۶۷- Name Plate چیست؟

پاسخ‌های فصل سوم

۱۴۰- الف) افزایش ولتاژ به منظور کاهش تلفات در انتقال انرژی و کاهش ولتاژ به منظور در اختیار قرار دادن ولتاژ مورد نیاز مصرف کنندگان.

ب) تبادل بهینه انرژی الکتریکی بین قسمت‌های مختلف شبکه یعنی افزایش پایداری و قدرت مانور شبکه.
۱۴۱- انواع پست‌ها از نظر وظیفه‌ای که بر عهده دارند عبارتند از:

الف) پست تبدیل (افزاینده ولتاژ - کاهنده ولتاژ)

ب) پست کلیدزنی (Switching)

۱۴۲- از نظر فضای استقرار تجهیزات عبارتند از:

الف) پست‌های بیرونی (Out Door)

ب) پست‌های درونی (In Door)

۱۴۳- الف) پست‌های گازی (G.I.S)

ب) پست‌های معمولی (Conventional)

۱۴۴-

- شینه و کابل	- ترانسفورماتور نوتر	- سیستم زمین
- دیژنکتور	- خازن	- باتری و شارژر
- سکسیونر	- راکتور	- سیستم حفاظتی
- ترانسفورماتور قدرت	- تانک رزیستانس	- سیستم کنترلی
- ترانسفورماتور جریان	- برقگیر	- سیستم مخابراتی
- ترانسفورماتور ولتاژ	- لاین تراپ	- سیستم اسکادا
- ترانسفورماتور مصرف داخلی	- استراکچر	

۱۴۵- از نوع ایستگاه‌های Metal Clad می‌باشند.

۱۴۶- گاز SF6 گازی است بی‌بو، بی‌رنگ، غیرقابل اشتعال، غیرسمی و سنگین‌تر از هوا. همچنین از لحاظ شیمیایی بسیار پایدار می‌باشد. این گاز دارای مقاومت عایقی بالایی می‌باشد که با افزایش فشار مقاومت عایقی آن افزایش می‌یابد. در دمای 20°C در فشارهای حدود بیست بار به مایع تبدیل می‌گردد. خاصیت الکترونگاتیوی گاز SF6 در خاموش کردن قوس الکتریکی (هنگام قطع بریکر) بسیار مؤثر است.

۱۴۷- مزایای این پست‌ها عبارتند از:

(الف) مقاومت در مقابل آلودگی محیط زیست نظیر دود، گرد و غبار، باران‌های اسیدی و باران‌های گل‌آلود.
(ب) در مکان‌های بسته قابل نصب بوده و به طور کلی به فضایی در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد پست‌های معمولی نیاز دارد.

(ج) احتیاج به تعمیرات و سرویس کمتری دارد.

۱۴۸- فشار گاز SF6 معمولاً در داخل محفظه فیدر ۲۰ کیلو ولت ۵/۵ بار (bar) و فیدر ۶۳ و ۲۳۰ کیلو ولت ۷ بار است. البته با توجه به سطح ولتاژ و استاندارد کارخانه سازنده سیستم GIS، فشار گاز SF6 در تجهیزات ذیربط متفاوت می‌باشد.

۱۴۹- چون این گاز از هوا سنگین‌تر است، لذا در فضای بسته ابتدا در سطح زمین، زیرزمین و یا داخل کانال‌ها پراکنده شده و سپس به تدریج در سطوح بالاتر قرار می‌گیرد و کسانی که در این نقاط کار می‌کنند ممکن است در معرض خفگی قرار گیرند. برای جلوگیری از هرگونه حادثه‌ای در موقع کار با این گاز هوای محیط کار باید توسط دو یا سه دودکش مجهز به هواکش به فاصله چند سانتی‌متری از کف زمین نصب و سر دیگر دودکش به فضای بیرون ارتباط یابد تا به هر طریق گازی که در پست منتشر شده به خارج انتقال یابد.
۱۵۰- مقدار نشت گاز برای تمام تجهیزات گازی نصب شده تا ۱٪ و برای هر قطعه تا ۲٪ در سال مجاز است.

۱۵۱- (الف) برقگیر (ب) ترانسفورماتور ولتاژ

(ج) سکسیونر زمین سر خط (د) سکسیونر به طرف سرخط

(ه) ترانسفورماتور جریان (و) دیژنکتور خط

(ز) سکسیونر به طرف باسبار

۱۵۲- (الف) سکسیونر ترانسفورماتور

(ب) دیژنکتور ترانسفورماتور

(ج) ترانسفورماتور جریان طرف فشار قوی

(د) ترانسفورماتور قدرت، نوتر و مصرف داخلی

(ه) ترانسفورماتور ولتاژ طرف فشار ضعیف

(و) ترانسفورماتور جریان سمت فشار ضعیف

(ز) دیژنکتور سمت فشار ضعیف

۱۵۳- الف) ساده ب) ساده یو شکل ج) ساده جدا شده

(د) اصلی و انتقالی ه) دوبل باسبار و) یک و نیم کلیدی

(ز) دو کلیدی ح) حلقوی ط) ترکیبی ی) سه کلیدی

۱۵۴- با توجه به شکل مشخص می‌گردد که برای هر خط خروجی یک کلید اختصاصی و یک کلید مشترک (بین دو خط خروجی) وجود دارد و لذا اصطلاح یک و نیم کلیدی را برای هر خروجی به کار می‌برند. توجه شود که خروجی L1 از باسبار ۱ و خروجی L2 از باسبار ۲ تغذیه می‌شود.

۱۵۵- به پست‌هایی اطلاق می‌گردد که فاقد سوئیچگیر ۶۳ کیلو ولت بوده و خط یا کابل تغذیه کننده مستقیماً به ترانسفورماتور وصل می‌گردد.

۱۵۶- به پست‌هایی اطلاق می‌گردد که فاقد باسبار ۶۳ کیلو ولت بوده و خط یا کابل تغذیه ورودی فقط از طریق دیژنکتور به ترانسفورماتور وصل می‌گردد.

۱۵۷- الف) سطح ولتاژ نامی

ب) عوامل جوی (رطوبت، مه، میزان نمک معلق در هوا، آلودگی هوا)

ج) محدودیت مکانی برای احداث پست

د) مانور عملیات

۱۵۸- الف) تپ چنجر ب) خازن ج) راکتور

۱۵۹- مجموعه تجهیزات در یک سطح ولتاژ از ابتدای خط تا سر ترانسفورماتور را سوئیچگیر گویند.

۱۶۰- دستگاه الکترومغناطیسی ساکنی است که بر اساس القای مغناطیسی، انرژی الکتریکی، با مشخصات معلوم را به یک سیستم با مشخصات الکتریکی مطلوب تبدیل می‌نماید.

به علت بالا بودن جریان، تلفات توان در طول خط زیاد است. به منظور کاهش تلفات از ترانسفورماتورهای قدرت افزاینده استفاده می‌شود تا ابتدا ولتاژ را بالا برده و جریان را کم کنند و تلفات کاهش یابد، سپس بار دیگر در نزدیک مصرف کننده ولتاژ را کاهش می‌دهند.

۱۶۲- تانک، روغن، رادیاتور، فن‌ها، رله بوخه‌ل‌تس، ترمومترها، بوشینگ، تانک ذخیره، لوله انفجار، سوپاپ

اطمینان، شیشه روغن نما، کماند تپ چنجر، کماند فن‌ها، محفظه سیلیکاژل، پمپ

۱۶۳- زیرا میزان باردهی اکتیو و راکتیو آن، بستگی به ضریب قدرت شبکه وصل شده به آن دارد.

۱۶۴- V ولتاژ، N تعداد دور سیم پیچ، I جریان و a نسبت تبدیل ترانسفورماتور

$$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2} = \frac{I1}{I2} = a$$

۱۶۵- خیر، اساس کلیه ترانسفورماتورهای قدرت یکی است ولی با افزایش قدرت و همچنین اهمیت آنها،

احتیاج به تجهیزات جانبی و حفاظتی بیشتر و دقیق‌تر می‌باشد.

۱۶۶- عبارتند از: ۱- تلفات اهمی یا تلفات مسی

۲- تلفات بی‌باری یا آهن که شامل:

الف) تلفات فوکو ب) تلفات هیستریزیس

۱۶۷- تلفات هیستریزیس + تلفات فوکو + تلفات پراکندگی در دی‌الکتریک = تلفات بی‌باری

۱۶۸- از روی نیم پلایت (Name Plate) که یک صفحه فلزی است و روی بدنه ترانسفورماتور نصب می‌شود

مشخص می‌گردد.

۱۶۹- امیدانس درصد، در محاسبه اتصال کوتاه شبکه و در ارتباط با تنظیم رله‌ها و انتخاب قدرت قطع بریکرها

مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۷۰- وقتی که $\cos \phi$ شبکه پایین باشد.

۱۷۱- درجه حرارت روغن و درجه حرارت سیم پیچ، اثر مستقیم بر طول عمر عایق بندی ترانسفورماتور دارد.

۱۷۲-

$$a = \frac{20000}{400} = 50 \text{ (نسبت تبدیل)}$$

۱۷۳- منظور نشان دادن اختلاف فاز ولتاژ اولیه و ثانویه فازهای هم نام ترانسفورماتور و نوع سربندی است.

۱۷۴- معمولاً دارای گروه برداری YNdll می باشند.

۱۷۵- باعث بوجود آمدن جریان گردشی می گردد.

۱۷۶- الف) نسبت تبدیل دو ترانسفورماتور برابر باشد.

ب) قطبهای اتصال بایستی دارای ولتاژهای مساوی باشد.

ج) امپدانس درصد آنها با هم برابر باشد.

د) دو ترانسفورماتور از یک گروه برداری باشند.

ه) سعی شود قدرت ها برابر باشد در غیر این صورت نسبت قدرت آنها از ۳/۱ تجاوز نکنند.

و) نسبت مقاومت های معادل به راکتانس های معادل یعنی $\frac{R_{eq1}}{X_{eq1}} = \frac{R_{eq2}}{X_{eq2}}$ در آنها مساوی باشد.

۱۷۷- عکس العمل سیستم های حفاظتی ترانسفورماتور در مقابل افزایش درجه حرارت آن، در چهار مرحله

صورت می گیرد:

۱- به کار افتادن پمپ (در صورت وجود) ۳- آلام افزایش درجه حرارت

۲- به کار افتادن فن ۴- تریپ

۱۷۸- نقش فن ها در ترانسفورماتور فقط افزایش قدرت خنک کنندگی و در نتیجه افزایش قدرت باردهی

ترانسفورماتور می باشد.

۱۷۹- افزایش درجه حرارت محیط و افزایش بار ترانسفورماتور موجب گرم شدن سیم پیچ و روغن

ترانسفورماتور می گردد. برای جلوگیری از افزایش غیرمجاز درجه حرارت اکثراً در مجاورت ترانسفورماتور،

رادیاتورها را تعبیه می کنند تا روغن در تماس بیشتری با هوا قرار گیرد و خنک کنندگی روغن ترانسفورماتور

بهتر انجام گیرد.

۱۸۰- انواع سیستم خنک کننده عبارتند از:

ON – AN

ON – AF

OF – AF

AN

O = OIL

و علامت اختصاری آنها عبارتند از:

N = NATURAL

A = AIR

F = FORCED

۱۸۱- در این سیستم، گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به کمک پمپ سرعت داده می‌شود تا انتقال حرارت با سرعت بیشتری انجام گیرد و فن‌ها نیز بدنه رادیاتورها را در تماس با هوای بیشتری قرار داده و روغن را سریعتر خنک می‌کنند. این سیستم از همه سیستم‌های ذکر شده مؤثرتر است و قادر است قدرت نامی ترانسفورماتور را به اندازه قابل ملاحظه‌ای بالا ببرد.

۱۸۲- ON – AN به نوعی سیستم خنک‌کن ترانسفورماتور اطلاق می‌شود که روغن به صورت طبیعی و بدون استفاده از سیستم پمپاژ برای انتقال روغن به خارج از ترانسفورماتور برای خنک شدن و جریان هوا نیز به صورت طبیعی و بدون استفاده از فن به کار رود و ON-AF این تفاوت را با ON – AN دارد که هوا با استفاده از فن، روغن رادیاتورهای ترانسفورماتور را سریعتر خنک می‌نماید.

۱۸۳- الف) بوسیله هوای محیط ب) بوسیله نصب رادیاتورها

ب) با نصب فن ج) با نصب پمپ

۱۸۴-

در هر ترانسفورماتور تک فاز داریم:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

چون طرف مثلث، جریان خط همیشه $\sqrt{3}$ برابر جریان فازی است.

$$\frac{V_1}{\sqrt{3}V_2} = \frac{I_2}{\sqrt{3}I_1} = \frac{N_1}{N_2} \quad I_{ph} \sqrt{3} L_L = \text{(جریان خط)}$$

۱۸۵-

۱۸۶- دستگاه الکترومکانیکی است که می‌توان ولتاژ خروجی آن را به میزان تنظیمی افزایش و یا کاهش داد.

۱۸۷- الف) امکان ایجاد تغییرات ولتاژی در قسمت صفر ستاره که ولتاژ کمتری دارد؟

ب) سادگی ساختمان کلید تپ چنجر و جرقه کمتر کنتاکت (به علت پایین بودن جریان).

۱۸۸- در تپ چنجرهای On Load تپ در زیر بار متعادل برای اصلاح ولتاژ خروجی می تواند تغییر کند ولی
در تپ چنجرهای Off Load ترانسفورماتور باید بی برق بوده و به صورت دستی می توان ترانسفورماتور را کار
تپ دلخواه قرار داد.

۱۸۹- دیوارتر سوئیچ به قسمتی از تجهیزات تپ چنجر که در داخل تنوره روی تانک ترانسفورماتور قرار دارد،
اطلاق می شود و کار آن این است که با استفاده از نیروی منتقل شده از موتور و شفت تپ چنجر عمل تعویض
تپ ها را در داخل تنوره انجام می دهد و تجهیزات آن در داخل روغن قرار دارد.
۱۹۰- در داخل محفظه روغن تپ چنجر که به صورت استوانه می باد.

۱۹۱- الف) صدای تپ چنجر؛

ب) تعداد عملکرد تپ چنجر؛

ج) سطح روغن در کنسرواتور مربوط به تپ چنجر.

۱۹۲- بازدید دایورتر سوئیچ باید بر اساس دستورالعمل سازنده انجام پذیرد، اما بطور عمومی می توان گفت بعد
از هفتاد هزار عملکرد یا هر پنج سال یکبار هر کدام که زودتر فرا رسد بازدید دایورتر سوئیچ باید انجام گردد.
۱۹۳- روغن تپ چنجر همیشه در معرض آرک (جرقه) ناشی از تغییر تپ هاست و در تعداد مشخصی از
عملکرد تپ چنجر که کارخانه سازنده پیشنهاد می کند بایستی نسبت به تعویض روغن آن اقدام نمود. این
عملکرد توأم با آرک، قدرت دی الکتریک روغن تپ چنجر را در طول زمان، کاهش می دهد در حالی که روغن
ترانسفورماتور اگر اشکالاتی مانند عملکرد بوخهلتس و یا باز کردن درپوش اصلی ترانسفورماتور و غیره نداشته
باشد، سالهای سال احتیاج به تعویض روغن ندارد و در صورت پایین آمدن قدرت دی الکتریک آن می توان به
سیرکولاسیون روغن اکتفا نمود.

۱۹۴- خیر، از هم جدا می باشد.

۱۹۵- کنسرواتور در سطحی بالاتر از ترانسفورماتور نصب و ارتباطش با محفظه اصلی ترانسفورماتور توسط لوله
می باشد که رله بوخهلتس نیز در همین مسیر قرار دارد و مقصود از نصب این تانک ایجاد امکان تأمین و
جابجایی روغن ترانسفورماتور بر اثر تغییر حجم ناشی از تغییر درجه حرارت ترانسفورماتور می باشد.

۱۹۶- P.P.M یا Part Per Million نشان دهنده تعداد واحد، در هر یک میلیون واحد است که معمولاً برای
بیان میزان رطوبت در روغن ترانسفورماتور و یا گازهای محلول در روغن ترانسفورماتور استفاده می گردد.

۱۹۷- الف) بر اثر تغییر دمای روغن ترانسفورماتور

ب) بروز خطا در داخل ترانسفورماتور

۱۹۸- در اثر تجزیه روغن، گازهایی از قبیل هیدروژن، استیلن، اتیلن، متان و اتان ... تولید می شود.

۱۹۹- نشان دهنده نوع خطا و تغییر در مقدار هر گاز و نرخ افزایش آن، عامل تشخیص شدت خطا در

ترانسفورماتور می‌باشد. وجود برخی از گازهای کلیدی نیز می‌تواند به تنهایی نشان دهنده وقوع خطای خاص باشد.

۲۰۰- سیستم مونیتورینگ هیدران (Hydran) یک سیستم هوشمند برای اندازه‌گیری دائم و پیوسته گازهای محلول در روغن ترانسفورماتورهای قدرت ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت می‌باشد.

۲۰۱- ۱- افزایش قابلیت اطمینان شبکه؛

۲- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری با پیشگیری از وارد شدن صدمه جدی به تجهیزات؛

۳- افزایش طول عمر ترانسفورماتورها؛

۴- ایجاد امکان تعمیر درمحل با آشکارسازی خطا در مراحل اولیه و اجتناب از هزینه حمل و نقل؛

۵- کاهش زمان خروج از مدار ترانسفورماتورها؛

۶- امکان استفاده از تضمین تجهیزات با آشکارسازی خطا قبل از اتمام مدت تضمین؛

۷- افزایش امنیت پرسنل بهره‌بردار؛

۸- کاهش آلودگی زیست محیطی.

۲۰۲- سیلیکاژل فقط خاصیت جذب رطوبت از هوا را دارد که بدین ترتیب قدرت دی الکتریکی (عایقی) روغن را ثابت نگه‌داشته و مانع از کاهش آن می‌گردد.

۲۰۳- معمولاً هرگاه رنگ ۵۰٪ سیلیکاژل صورتی گردد، لازم است که تعویض گردد. لازم به ذکر است که صرفاً تغییر رنگ معرف اشباع سیلیکاژل نبوده و این موضوع باید توسط گروه های تعمیراتی مورد بررسی قرار گیرد.

۲۰۴ (الف) اگر گاز تولید شده بی‌رنگ و بی‌بو و غیرقابل اشتعال باشد، پس هوا به داخل ترانسفورماتور نفوذ کرده است؛

(ب) اگر گاز تولید شده تند و سفید رنگ، زرد غلیظ و معمولاً غیرقابل اشتعال باشد، پس عایق ترانسفورماتور سوخته است؛

(ج) اگر گاز تولید شده تند و خاکستری یا سیاه و قابل اشتعال باشد، پس روغن ترانسفورماتور تجزیه شده است.

۲۰۵- در طرف مثلث ترانسفورماتور قدرت قرار می‌دهند و همیشه بایستی در مدار باشد.

۲۰۶- ترانسفورماتور نوترال در طرف ۲۰ کیلو ولت زمانی به کار می‌رود که ثانویه ترانسفورماتورهای قدرت به شکل مثلث باشد و برای ایجاد یک سیستم زمین مصنوعی، ترانسفورماتور نوترال با اتصال زیگزگ و نقطه

نوترال زمین شده به کار می‌برند که در این صورت اتصالاتی‌های زمین به راحتی توسط رله‌های ارت یافت می‌شود. تشخیص و قسمت‌های معیوب از شبکه توزیع ایزوله می‌گردند.

۲۰۷- امپدانس صفر در مطالعات اتصال کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع امپدانس صفر ترانسفورماتور نوترال، امپدانس مسیر اتصال فاز به زمین را افزایش داده و موجب کاهش جریان اتصال کوتاه می‌گردد.

۲۰۸- مزیت اتصال زیگزاگ با توجه به شکل زیر در آن است که نوترالی با ولتاژ نزدیک به صفر فراهم می‌آورد ضمن آنکه می‌توان امپدانس ساقها را به نحوی محاسبه کرد که در موقع اتصالاتی فاز به زمین، جریان اتصالاتی از مقدار معینی بیشتر نشود و به عبارت دیگر در زمان ارت فالت جریان از هر سه بازو و از تعداد سیم پیچ‌های با دور مساوی عبور می‌کند و باعث می‌شود آمپر دورهای تولید شده در هر بازوی هسته یکدیگر را خنثی کرده و تنها درصد ناچیزی به صورت تلفات و پراکندگی ظاهر شود.

۲۰۹- در این حالت اگر دو ترانسفورماتور مصرف داخلی پارالل شونولواً ممکن است که جهت تعمیرات، یکی از ترانسفورماتورهای اصلی را بی‌برق کنند که نتیجتاً ۴۰۰ ولت AC از طریق ترانسفورماتور تغذیه داخلی مربوط به آن تبدیل به فشار قوی گشته و موجب حادثه‌ای می‌گردد. ثانیاً اگر ترانسفورماتورهای اصلی در حالت پارالل نباشند از تغذیه داخلی و در نتیجه از طرف ولتاژ ۴۰۰ ولت پارالل شده که این عمل برای ترانسفورماتورها صحیح نمی‌باشد.

۲۱۰- شبکه‌های انتقال و فوق توزیع اصولاً سه سیمه طراحی می‌شوند و تا زمانی که اتصال کوتاه با زمین در آنها رخ نداده باشد، احتیاجی به زمین کردن ندارند، اما هنگامی که هرگونه نشت با زمین برقرار می‌شود، برای آشکار کردن عیب پیش آمده، نیاز به آن خواهد بود که نقطه زمین شده‌ای در نزدیکی منبع (ژنراتور - ترانسفورماتور) جهت برگشت جریان اتصالاتی وجود داشته باشد تا مدار زمین، بسته شده و جریان برقرار شود و رله‌های منصوب در فیدر یا فیدرهای مربوطه و همچنین نوترال با احساس جریان عیب، تحریک شده و مدار معیوب را از شبکه جدا سازند.

۲۱۱- برای محدود کردن جریان‌های اتصال کوتاه در شبکه و آشکار نمودن جریان‌های نشتی کم و غیرقابل تشخیص بوسیله رله نوترال اصلی و جلوگیری از ظهور هارمونیک‌ها از مقاومت مایع یا تانک رزیستانس استفاده می‌شود که مایع مذکور در داخل یک تانک فلزی گالوانیزه قرار دارد.

۲۱۲- جنس محلول داخل تانک، محلول کربنات سدیم و آب مقطر می‌باشد که دارای خاصیت مقاومت معکوس در برابر حرارت می‌باشد.

۲۱۳- تانک رزیستانس مابین نقطه نول ترانسفورماتور نوتر و اتصال زمین آن قرار می گیرد.

۲۱۴- یکی از اصلی ترین اجزاء سیستم های انتقال و توزیع انرژی الکتریکی، کلیدهای قدرت بوده که به منظور قطع و وصل خطوط، ترانسفورماتورها، ژنراتورها و سایر تجهیزات فشار قوی به کار می رود و مشخصات اصلی آن عبارتند از:

الف) ولتاژ نامی (ب) قدرت قطع اتصال کوتاه سه فاز و تک فاز (ج) جریان نامی (د) نوع مکانیزم فرمان یا عمل کننده (مثلاً فنری - هوایی و غیره) (ه) نوع مکانیزم خاموش کننده آرک (هوا، روغن و گاز) (و) جریان ترمیک و جریان دینامیک قابل تحمل.

۲۱۵- الف) هیدرولیک روغنی با فشار برای ولتاژهای بالا

ب) سیستم فنری با استفاده از انرژی ذخیره شده در فنر

ج) سیستم هوای فشرده یا پنوماتیک با کمپرسور هوا

۲۱۶- الف) روغنی (ب) هوای فشرده با فشار گاز (ج) گاز SF6 (د) خلا

۲۱۷- گاز SF6 عمل خاموش نمودن آرک حاصل در قطع و وصل دیژنکتورها (بین پل های ثابت و متحرک) را به عهده دارد و فشار آن در صورتی که از یک حد مشخص پایین بیاید بایستی حتماً تزریق گاز به جبران افت فشار گاز اقدام نمود. در غیر این صورت احتمال خاموش نشدن جرقه (به ویژه در مواقع فالت) و قطع نشدن جریان فالت و یا جریان بار (از طریق جرقه) موجب ذوب شدن پل ها و محفظه پل های دیژنکتور می گردد.

۲۱۸- به طور کلی کلیدهای قدرت از دو قسمت تشکیل می شوند:

۱- محفظه قطع: محفظه ای است که محل قطع و وصل جریان می باشد و کنتاکت های ثابت و متحرک در آن قرار دارند.

۲- مکانیزم عملکرد: شامل مکانیزم های عملکرد نوع فنری، نوع هوای فشرده و نوع هیدرولیکی می باشد.

۲۱۹- الف) برای حرکت روان تر قطعات نسبت به یکدیگر و در نتیجه سهولت عملکرد دیژنکتور

ب) برای از بین بردن رطوبت موجود در فیدر و جلوگیری از نفوذ آن در روغن دیژنکتور.

۲۲۰- تست میگر.

۲۲۱- تایمینگ تست.

۲۲۲- الف) ولتاژ نامی کلید؛

ب) جریان نامی؛

ج) قدرت نامی قطع کلید؛

د) نوع فرمان وصل کلید (دستی، الکتریکی و یا کمپرسی)؛

ه) نوع قطع کننده اتوماتیک؛

و) طریقه نصب کلید (کشویی - ثابت)؛

ز) برای نصب در شبکه آزاد یا شبکه سرپوشیده.

۲۲۳- دیژنکتور می تواند در صورت بروز عیب و جریان اتصال کوتاه در حداقل زمان ممکن مدار را قطع کند.

۲۲۴- وقتی بریکر را در حالت معمولی قطع می نماییم جریان در حالت غیر صفر بریده می شود که به آن برش جریان می گوییم. برش جریان باعث اضافه ولتاژهای شدید در شبکه می شود.

۲۲۵- سکسیونر کلیدی است که به وسیله آن می توان مداری را که فقط تحت ولتاژ بوده و فاقد جریان بار باشد قطع و یا وصل نمود. کاربرد آن بدین منظور است که در حالت قطع قسمتی از مدار، محل قطع شده به طور واضح و آشکار قابل رؤیت است و به علاوه با قطع کردن آن می توان نسبت به تعمیر و یا سرویس دیژنکتور اقدام نمود.

۲۲۶- سکسیونر باید در مقابل حرارت ناشی از عبور جریان عادی و اسمی و جریان اتصال کوتاه، در کوتاه مدت و نیروی دینامیکی جریان اتصال کوتاه و به خصوص جریان ضربه ای استقامت کافی داشته باشند. ضمناً سکسیونر در حالت باز باید عایق خوب و مطمئنی برای اختلاف پتانسیل بین تیغه متحرک و کنتاکت ثابت هر فاز و یا زمین باشد.

۲۲۷- الف) پانتوگراف یا نوع قیچی: بیشتر در پست های فشار قوی کاربرد دارد.

ب) دورانی: در شبکه های فشار قوی و فوق توزیع کاربرد دارد.

ج) کشویی: در شبکه های توزیع به کار می رود.

د) چاقویی: در شبکه های توزیع و فوق توزیع کاربرد دارد.

۲۲۸- انتخاب سکسیونر از نظر نوع، فقط بستگی به شکل و طرز قرار گرفتن شین ها و شینه بندی شبکه و محلی که باید سکسیونر در آنجا نصب شود دارد و مشخصات سکسیونر بستگی به مشخصات فنی و الکتریکی شبکه دارد.

۲۲۹- سکسیونر شانتاژ به سکسیونری اطلاق می شود که به صورت شنت (موازی) با دیژنکتور و سکسیونرهای آن واقع می شود و به صورت اتصال فرعی و یا اتصال کوتاه دیژنکتور می تواند عمل نماید (مفهوم بای پس، اتصال فرعی) و این سکسیونر به هنگام تعمیرات و یا تست روی دیژنکتور برای پرهیز از قطع برق و یا باز ماندن رینگ و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

۲۳۰- سکسیونر غیرقابل قطع زیر بار را زمانی می‌توان باز و بسته نمود که با در نظر گرفتن اینترلاک آن و قطع

دیژنکتورها و سکسیونرهای لازمه، در شرایط بی‌باری کامل صورت گیرد. اگر طول (بار مجموعه تجهیزات) کابل هوایی و یا زمینی و تجهیزات پیوستی آنها به هنگام وصل سکسیونر قابل اغماض نباشد هر چند اینترلاک اجازه بدهد باید از وصل آن خودداری نمود ولی اگر بعد از سکسیونر مسیر کلاً باز باشد قطع و وصل بلاشکال می‌باشد.

۲۳۱- اینترلاک سکسیونر به مفهوم قفل نمودن اتوماتیک سکسیونر و به منظور اجتناب از مانور غلط می‌باشد.
۲۳۲ - راکتورهای موازی که در شبکه منطقه موجود است جهت اصلاح ضریب‌قدرت و نهایتاً کاهش ولتاژ نصب شده‌اند. خازن‌ها نیز از لحاظ نوع اتصال به شبکه و محل نصب آن مقاصد مختلفی را دربر داشته ولی به طور کلی در مورد خازن‌های موازی با شبکه موجود در منطقه می‌توان گفت که مقصود، اصلاح ضریب قدرت و نهایتاً افزایش ولتاژ می‌باشد.

۲۳۳- راکتور در نقطه مقابل خازن قرار دارد و در پست‌هایی نصب می‌گردد که نقش تغذیه و باردهی شبکه انتقال را دارند و در مواقع قطع شبکه که به تدریج شروع به وصل خطوط انتقال می‌گردد به دلیل نبود مصرف، خاصیت خازنی خط اثر زیادی در بالا رفتن ولتاژ شبکه دارد که ممکن است قابل استفاده در پست‌ها نباشد لذا قبل از باردهی، راکتورها را که به صورت پارالل می‌باشند در مدار آورده و سپس اقدام به وصل خطوط انتقال می‌نمایند.

۲۳۴- خازن از دو صفحه هادی به نام جوشن و عایقی بین دو صفحه تشکیل شده است که انرژی الکتریکی را در خود ذخیره می‌نماید، عوامل مؤثر در ظرفیت خازن جنس و ضخامت عایق و سطح جوشن‌ها می‌باشد. ضمناً واحد اندازه گیری آن فاراد است.

۲۳۵- نصب خازن‌های پر قدرت در پست‌های فشار قوی به منظور جبران کردن (کمپانزه نمودن) بار راکتیو شبکه می‌باشد چون خاصیت سلفی شبکه انتقال در مواقع بارگیری از خاصیت خازنی آن به مراتب زیادتر است و مصرف برق در شبکه‌های توزیع همیشه با پس افت جریان از ولتاژ و مصرف مگاوار اندوکتیو توأم است، لذا در تمام مواقع بارگیری، بخشی از انرژی به صورت مگاوار اندوکتیو از چرخه مصرف خارج می‌شود و جریان خطوط انتقال به دلیل فوق بالا می‌رود که منجر به افت ولتاژ می‌گردد.

نصب خازن‌های با قدرت زیاد قسمت اعظم این مگاوار اندوکتیو را جبران می‌کند که نتیجتاً به دلیل پایین آمدن جریان، افت ولتاژ به میزان زیاد جبران می‌گردد.

۲۳۶- خازن‌های سری و موازی

۱- خازن‌های سری که برای پایداری شبکه به کار می‌روند.

۲- خازن‌های موازی که برای کنترل ولتاژ در شبکه به کار می‌رود.

۲۳۷- به صورت ستاره دویل

۲۳۸- برای خروج سرسیم‌های ترانسفورماتور از داخل تانک و اتصال آنها به تجهیزات و عایق نمودن آنها از بدنه ترانسفورماتور از بوشینگ استفاده می‌کنند.

۲۳۹- مقره‌ها وسایلی هستند که هادی الکتریکی تحت ولتاژ را از یکدیگر و نسبت به زمین عایق و جدا می‌کنند.

۲۴۰- الف) با استفاده از میگر مشخص می‌شود که قسمت‌هایی که عایق شده‌اند با زمین تماس دارند یا خیر که در صورت تماس با زمین دستگاه مقدار صفر را نشان خواهد داد.

ب) مشخص کردن این که قسمت‌های عایق جذب رطوبت کرده‌اند که در این حالت دستگاه مقدار کمتر از حد نرمال را نشان خواهد داد.

۲۴۱- معمولاً باید نسبت تبدیل C.T ها یا P.T ها یا میترینگ‌های مربوطه مطابقت داشته باشد (برابر باشد) در اثر افزایش جریان فیدرها مسأله تعویض C.T ها الزامی است. به علت نبودن و صرفه‌جویی در تعویض میترینگ‌های مربوطه مقدار خوانده شده را در عددی به شرح زیر ضرب می‌کنند. مثال:

$$CT_R = 100/5 \text{ (قبلی)}$$

$$CT_R = 200/5 \text{ (جدید)}$$

ملاحظه می‌شود که مقدار جریان عبوری از اولیه دو برابر مقدار خوانده شده در آمپر متر است لذا مقدار خوانده شده را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

۲۴۲- ترانسفورماتور جریان و ولتاژ

۲۴۳- از دستگاهی به نام میگر استفاده می‌کنند.

۲۴۴- الف) آوومتر باتری نداشته باشد.

ب) فیوزش سوخته باشد.

۲۴۵- در پست‌های فشار قوی و متوسط، سه گونه ثبات استفاده می‌شود.

۱- ثبات حادثه که به آن Event Recorder یا ثبات وقایع اتلاق می‌شود.

۲- ثبات شکل موج (جریان و ولتاژ) که به آن Fault Recorder یا اسیلوگراف گفته می‌شود.

۳- ثبات فاصله نقطه اتصالی تا پست که Fault Locator نامیده می‌شود.

توضیح آنکه Event Recorder فقط شروع و خاتمه یک حادثه را ثبت می کند (به لحاظ زمانی و دستگاهی که

عمل کرده است)؛ نظیر باز شدن بریکر و زمان باز شدن آن و یا نوع رله عمل کرده و زمان عمل آن. ولی Fault Recorder، شکل موج جریان (برای سه فاز یا هر یک از فازهای مورد نظر تنظیم گذار) و یا ولتاژ را ثبت می کند و در جهت بررسی مقدار و چگونگی حادثه و شدت آن مورد استفاده قرار می گیرد. از شکل موجهای ثبت شده توسط اسیلوگرافهای جدید، حتی می توان هارمونیکهای موجود در مدار را که در جریان اتصال کوتاه تولید شده اند، استخراج نمود. این گونه اسیلوگرافها در رله های جدید بصورت همراه وجود داشته و حافظه ثبت اطلاعات در این وسایل به گونه ای است که می تواند صدها حادثه را جهت مطالعات بعدی نگهداری نماید.

دستگاه Fault Locator در گذشته به صورت یک دستگاه بزرگ (مشابه رله دیستانس) و جداگانه به همراه رله های دیستانس نصب و بکار برده می شد. اما در حال حاضر، قسمتی از هر رله دیستانس محسوب شده و فاصله نقطه اتصالی تا پست را به دقت ثبت می کند.

۲۴۶- بعد از یادداشت و ریست آلارمهای ظاهر شده روی تابلو فرمان، با مراجعه به کنار اسیلوگراف، پوش باتون واقع روی درب اسیلوگراف را فشار داده تا خود دستگاه از نظر مکانیکی و الکتریکی به صورت نرمال درآید. سپس کاغذ عمل کرده به آرامی به طرف پایین کشیده شود تا قسمت سفیدی کاغذ کاملاً ظاهر شود. بعد یک دست روی کاغذ گذاشته با دست دیگر کاغذ عمل شده را جدا می نماییم. این کار را طوری انجام می دهیم که کاغذ موجود روی اسیلوگراف از جای خود منحرف و یا کج نشود. انجام این عمل توسط خط کش یا مشابه آن کیفیت برش کاغذ را بهتر خواهد نمود. در ضمن سعی شود انتهای کاغذ موجود روی اسیلوگراف صاف بریده شده و پیچشی به طرف داخل نداشته باشد. بعد از جدا نمودن کاغذ، روی آن تاریخ و ساعت عملکرد را به طور دقیق یادداشت نموده و نیز جهت فلش و نام فیدر مربوطه فراموش نشود و سپس جهت ارسال آن برای بررسی روی اتفاقات شبکه یا مسأله مربوط به انتقال قدرت (برای مواقع ضروری) به صورت آماده نگهداری شود.

۲۴۷- سنکرون چک برای مقایسه اختلاف ولتاژ و اختلاف فاز دو قسمت که باید پارالل گردند بکار می رود تا از سنکرون بودن دو قسمت اطمینان حاصل گردد.

۲۴۸- ضریب کنتور عبارتست از:

C.T.R: نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان

$$C.T.R_c: \text{نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان کنتور} = \frac{C.T.R}{C.T.R_c} \times \frac{C.T.R}{C.T.R_c} \times N$$

C.T.R: نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ

C.T.R_c: نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ کنتور

N: ضریب ثبت شده روی کنتور

۲۴۹- اگر نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان 1200/5 و جریان کنتور 400/5 باشد و ولتاژ تغذیه کنتور 20000/110 و P.T هم 20000/110 باشد و ورودی کنتور 1000 نوشته شود پس مقدار ضریب کنتور برابر

است با:

$$C = \frac{1200}{400} \times \frac{20000}{110} \times 1000 = 3000$$

۲۵۰- دو نوع ولتاژ DC موجود است:

۱- 47V DC برای سیستم‌های مخابراتی (P.L.C، دازا و...) و سیستم‌های هشدار دهنده

۲- 110V DC و 127V DC برای رله‌ها

۲۱۵۱- ۱- برای تغذیه رله‌های حفاظتی:

الف) بویین عمل کننده (ب) فرمان‌های آلارم و تریپ صادر شده

۲- بویین قطع و وصل دیژنکتورها

۳- سیستم آلارم

۴- روشنایی اضطراری

۵- سیستم‌های مخابراتی

۲۵۲- به منظور شارژ باتری‌ها و در صورت قطع باتری‌ها، تأمین کننده مدار DC نیز می‌باشد.

۲۵۳- کلیه باتری‌های مورد نیاز جهت تأمین مصارف DC پست در یک اتاق مجزای ضد اسید به نام اتاق باتری یا باتریخانه نصب می‌گردند.

۲۵۴- باتری‌ها بر اساس سطح ولتاژ به یکدیگر به صورت سری بسته می‌شوند و ترمینال آنها پس از اتصال به جعبه فیوز به صورت موازی به شارژر که در خارج از اتاق باتری (معمولاً اتاق رله) قرار دارد، متصل می‌گردند.

۲۵۵- به عنوان یک منبع تغذیه برق DC قابل حمل و نقل می‌باشد.

- باتری‌ها قادرند مقادیر زیادی برق DC در مدت زمان کوتاهی تأمین نمایند و در مدت معین و طولانی با جریان نسبتاً کمی شارژ گردند .

- باتری‌ها به عنوان برق DC اضطراری یک منبع تغذیه قابل اطمینان می‌باشند که می‌توانند بعد از قطع برق شبکه بلافاصله مورد استفاده قرار گیرند.

- برای تأمین ولتاژ DC و تغذیه مدارهای فرمان تابلوها و کلیدهای قدرت، در پست‌ها و نیروگاه‌ها استفاده می‌گردد.

- استفاده از مبدل‌های DC/AC در کامپیوترها

۲۵۶- آمپر ساعت و ولتاژ و منحنی شارژ و دشارژ

۲۵۷- الف) توجه به سیستم تهویه و گرمایشی اتاق باتری؛

ب) گریسکاری کنتاکت‌های باتری جهت جلوگیری از اکسید شدن آنها؛

ج) نظارت بر سطح محلول داخلی باتری و تأمین آن با توجه به غلظت مجاز؛

د) کنترل آمپر شارژ؛

هـ) انجام تست ولتاژی سلول‌ها.

۲۵۸- موارد کنترل و بازدید باتریخانه پست‌ها عبارتند از:

۱- کنترل ولتاژ باتری‌ها ۱۱۰ ولت و ۴۸ ولت که نبایستی با این مقادیر اختلاف چندانی داشته باشد البته ولتاژ باتری‌ها بستگی به نوع شارژ و باتری‌ها و تنظیمات شارژر دارد. ۲- آب باتری همیشه باید در حد نرمال نگهداری شود. ۳- آمپر شارژ باتری‌ها نبایستی از حدود نرمال تجاوز کند (حدود پنج آمپر) توضیح این که آمپر شارژر تقریباً ثابت است و وقتی که باتری‌ها سالم‌اند آمپر شارژر عدد کم و ثابت می‌باشد. ۴- غلظت باتری برای باتری‌های بازی و اسیدی تقریباً ۱/۲۴ می‌باشد که در هنگام شارژ کامل سنجیده می‌شود. ۵- تمیز نگهداشتن کنتاکت‌های باتری‌ها. زیرا به مرور زمان در اثر فعل و انفعالات شیمیایی داخل باتری و تغییر جهت جریان در شارژ و دشارژ، کنتاکت‌های مثبت اغلب اکسیده می‌شوند.

۲۵۹- وقتی که شارژر در حالت اتومات قرار گرفته و کلید تغذیه باتری‌ها وصل شود، ابتدا شارژ بالایی می‌کشد ولی به تدریج، جریان شارژ کاهش یافته و به حدی می‌رسد که می‌باید شارژ باتری‌ها قطع گردد. لذا با تنظیمی که روی آمپر متر قرار داده شده، کلید خروجی شارژر (به طرف باتری‌ها) قطع می‌شود. مدتی بعد که باتری‌ها دشارژ شده و ولتاژ باتری‌ها افت پیدا می‌کند (به حد تنظیمی پایین می‌رسد). با فرمانی که از طرف رله ولت‌متریک داده می‌شود، کلید خروجی شارژر (به طرف باتری‌ها) مجدداً وصل می‌گردد. بدیهی است که برای پرهیز از تکرار بیهوده این قطع و وصل‌ها، وجود یک تایمر ضروری است تا تأخیر لازم برای این قطع و وصل‌ها فراهم شود.

۲۶۰- واحد سنجش قدرت باتری آمپر ساعت (AH) نام دارد و مفهوم آن این است که اگر از باتری شارژ شده در زمان T ساعت شدن جریان ثابت بکشیم حداکثر می‌توانیم به اندازه $I = \frac{\text{آمپر ساعت}}{T}$ آمپر از باتری

جریان بکشیم و در این حالت باتری دشارژ شده و ولتاژ آن به حدی افت می کند که برای جلوگیری از شارژ شدن حتماً باید مجدداً شارژ شود. مثلاً اگر آمپر ساعت باتری ۷۵ باشد و بخواهیم به مدت ۱۰ ساعت از آن بار بکشیم حداکثر $I = \frac{75}{10} = 7.5A$ می توانیم از باتری استفاده نماییم، البته هرگز نباید باتری را تا این حد دشارژ نمود.

۲۶۱- الکترولیت باتری های موجود پست ها دو نوع است: ۱- بازی ۲- اسیدی

ترکیب اصلی باتری های اسیدی، اسید سولفوریک رقیق شده است که غلظت آن در شارژ کامل ۱/۲۴ و ترکیب باتری های قلیایی، هیدروکسید پتاسیم با غلظت ۱/۱۴ در شارژ کامل و دمای $25^{\circ}C$ است.

۲۶۲- برای تغذیه مصارف AC پست از ترانسفورماتور تغذیه داخلی استفاده می کنند و موارد استفاده آن در روشنایی، تغذیه هیترها، شارژر، موتورهای دیژنکتور، تپ چنجر ترانسفورماتورها و رله های حفاظتی را می توان نام برد.

۲۶۳- در مواقع ضروری که ولتاژ ۳۸۰ ولت AC پست، به عللی قطع گردد و نظر به اهمیت تغذیه داخلی پست و تأمین مصارف ضروری برخی تجهیزات پست از قبیل تغذیه شارژرها، پمپ هیدرولیکی دیژنکتورها، سیستم های خنک کننده (فن و پمپ) ترانسفورماتورهای قدرت، تغذیه موتور تپ چنجر و روشنایی اضطراری، از دیزل ژنراتور استفاده می شود.

۲۶۴- لاین تراپ (Line Trap) یا تله موج دستگاهی است متشکل از سلف و خازن موازی، که به منظور جلوگیری از ورود امواج فرکانس بالا که توسط دستگاه پی ال سی روی خطوط فشار قوی تزریق می شود به کار می رود و از آنجایی که این دستگاه در مسیر خط قرار می گیرد می باید قدرت تحمل جریان خط در شرایط عادی و موقع اتصال کوتاه را دارا باشد. کلاً می توان گفت که لاین تراپ در اصل یک فیلتر است.

۲۶۵- محل قرار گرفتن لاین تراپ به طور سری بعد از برقگیر و C.V.T یا کوپلینگ کاپاسیتور و به طرف پست است که بر روی یک یا دو یا سه فاز قرار می گیرد.

۲۶۶- ۱- بی سیم

۲- تلفن شهری (ثابت - سیار)

۳- تلفن P.L.C

۴- تلفن D.T.S

۵- تلفن ماهواره ای

۲۶۷- Name Plate عبارت است از پلاک مشخصه تجهیزات که اطلاعاتی از نظر نحوه عملکرد و ساختار آن را در اختیار می‌گذارد. این پلاک معمولاً در نزدیکی تجهیزات نصب می‌گردد.

فصل چهارم

حفاظت الکتریکی

Electrical Protection

C.T., P.T. and Lightning Arrester و برقگیر

حفاظت خطوط Line protection

حفاظت ترانسفورماتور Transformer protection

حفاظت بریکر Circuit Breaker Protection

حفاظت باس بار Bus Bar Protection

حفاظت تغذیه داخلی AC و DC، حفاظت باتری و ...

AC and DC Aux. Supply Protection, Battery Protection, ...

حفاظت سیستم‌های مخابراتی

munication Systems Protection

۲۶۸- ترانسفورماتور جریان (C.T.) چگونه ترانسفورماتوری است؟

۲۶۹- ترانسفورماتور ولتاژ (V.T.) چگونه ترانسفورماتوری است؟

۲۷۰- چرا در ولتاژهای بالا ترجیح داده می‌شود به جای استفاده از P.T. از C.V.T استفاده گردد؟

- ۲۷۱- دستگاه‌های C.T.، P.T.، راکتور، خازن و برقگیر در شبکه به چه صورت بسته می‌شوند؟
- ۲۷۲- استفاده از ترانسفورماتور ولتاژ و جریان در پست‌ها به چه منظوری می‌باشد؟
- ۲۷۳- اگر به هنگام در مدار بودن C.T.، ثانویه آن باز شود، چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۲۷۴- C.T.های حفاظتی و C.T.های اندازه‌گیری چه تفاوت اصولی با هم دارند؟
- ۲۷۵- ضریب حد دقت (A.L.F) به طور خلاصه چه معنی دارد؟
- ۲۷۶- جریان حد دقت به چه معنا است؟
- ۲۷۷- نسبت یک C.T. حفاظتی ۴۰۰/۵ می‌باشد. در یک اتصال کوتاه، از اولیه آن ۶۰۰ A می‌گذرد. در ثانویه آن چه جریانی تولید می‌شود؟
- ۲۷۸- رابطه A.L.F و مصرف بسته شده روی C.T. چگونه است؟
- ۲۷۹- چرا یک سمت C.T. را در ثانویه آن زمین می‌کنیم؟
- ۲۸۰- C.T.های نوع H، M و U برای چه منظوری به کار می‌رود؟
- ۲۸۱- ترانسفورماتور جریان از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است و به چه منظوری به کار می‌رود؟
- ۲۸۲- منظور از قدرت اسمی و کلاس دقت ترانسفورماتور جریان چیست؟ مختصراً توضیح دهید .
- ۲۸۳- چه تست‌هایی بر روی C.T. انجام می‌گیرد؟
- ۲۸۴- منظور از ترانسفورماتورهای جریان کور بالا (Core) و کور پایین چیست؟
- ۲۸۵- معایب و مزایای C.T.های کور بالا چیست؟
- ۲۸۶- امیدانس داخلی یک C.T. و یک P.T. چه تفاوتی با هم دارند؟
- ۲۸۷- کار ترانسفورماتور ترکیبی جریان و ولتاژ [کمباین (P.C.T.)] را توضیح دهید و سمبل شماتیکی آن را رسم کنید.
- ۲۸۸- آیا می‌توان ثانویه یک P.T. را اتصال کوتاه نمود؟ در این صورت چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۲۸۹- آیا می‌توان یک رله جریانی را در ثانویه P.T. بست؟ در آن صورت چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۲۹۰- اتصال مثلث باز سه P.T. در مدار سه فاز به چه صورت است؟ آن را ترسیم کنید.
- ۲۹۱- چرا از قسم خازنی در C.V.T. استفاده می‌شود؟
- ۲۹۲- مزیت C.V.T. نسبت به ترانسفورماتور ولتاژ نظیر آن چیست؟
- ۲۹۳- آیا اشکالی برای C.V.T.ها می‌شناسید؟
- ۲۹۴- از C.V.T. نوع B و J به چه منظوری استفاده می‌شود؟

۲۹۵- بردن (Burden) را تعریف کنید و چنانچه بردن یک C.T.، ۳۰ ولت آمپر و جمع مصرف اعمال شده باشد؟
آن ۴۵ ولت آمپر باشد، آیا کلاس دقت آن حفظ خواهد شد؟ چرا؟

۲۹۶- اگر کلاس‌های یک C.T. به صورت زیر باشد:

C.T. CORE 1 : 0.5

C.T. CORE 2 : 5 P 20

CTR : 1000/5/5

۲۹۷- مفهوم آن را توضیح دهید؟

۲۹۸- ترانسفورماتور جریان کمکی INTERPOSE به چه منظوری به کار برده می‌شود؟

۲۹۹- علت زمین کردن ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ را توضیح دهید؟

۳۰۰- یک C.T. با نسبت تبدیل ۲۰۰/۱ با کلاس دقت ۱۰P۲۰ در جریان اتصال کوتاه ۴۰۰۰ آمپر چه جریانی به رله می‌دهد؟

۳۰۱- آیا برای کنترل جریان می‌توان در ثانویه C.T.ها فیوز به کار برد؟

۳۰۲- استفاده از ترانسفورماتور نوتر در پست‌ها، چه ضرورتی دارد؟

۳۰۳- آیا وقتی ولتاژهای سه فاز، نامتعادل می‌شوند (در حالت عادی شبکه)، از نقطه صفر ترانسفورماتور نوتر جریان نامتعادلی عبور می‌کند؟ چرا؟

۳۰۴- در اتصالهای دو فاز (بدون اتصالی با زمین)، آیا از نوترال جریانی می‌گذرد؟ چرا؟

۳۰۵- اصولاً نسبت رزیستانس و راکتانس در سیم‌پیچ‌های یک ترانسفورماتور زمین چگونه است؟

۳۰۶- در تانک رزیستانس، مقاومت مایع درون آن نسبت به درجه حرارت ایجاد شده در آن چگونه تغییر می‌کند؟

۳۰۷- خاصیت رابطه مقاومت مایع درون تانک رزیستانس با درجه حرارت، چه تأثیری بر جریان‌های ناشی دارد؟

۳۰۸- چرا تانک رزیستانس بطور سری با نوترال ترانسفورماتور زمین قرار می‌گیرد؟

۳۰۹- چرا در زمستان، دمای مایع تانک رزیستانس، در محدوده معینی حفظ می‌شود؟

۳۱۰- آیا مقاومت تانک رزیستانس، در بازدیدها و آزمایشات سالیانه می‌باید اندازه‌گیری شود؟

۳۱۱- مزایای زمین کردن شبکه از طریق مقاومت مایع چیست؟

۳۱۲- سیم پیچ سوم (مثلث) به چه منظور در بعضی از ترانسفورماتورها تعبیه شده است؟

۳۱۳- برای فرمان رله‌های حفاظتی در پست‌ها از چه ولتاژی استفاده می‌شود؟

۳۱۴- انواع کلیدها را به لحاظ نحوه قرار گرفتن در مدار جریان نام برده و توضیح دهید.

۳۱۵- رله را به طور مختصر تعریف کنید.

۳۱۶- عواملی که در تحریک رله‌های حفاظتی نقش دارند و همچنین اصطلاح مربوط به هر یک از این رله‌ها را نام ببرید.

۳۱۷- رله های سنجشی‌زمانی، جهتی، خبر دهنده و کمکی را مختصراً توضیح دهید .

۳۱۸- آلام یعنی چه؟ و به چند گروه تقسیم می‌شود؟

۳۱۹- رله‌ها بر حسب ساختمان و تکنیک کارشان، به چند نوع تقسیم می‌شوند؟ نام ببرد.

۳۲۰ - تنظیم جریان یک رله زمان‌ثابت، نسبت به جریان نامی فیدر حدوداً چند برابر است؟

۳۲۱- فاصله زمانی بین عملکرد یک رله و رله هماهنگ شده بعدی را چه می‌گویند؟

۳۲۲- رله جریانی زمان معکوس چه مزیتی بر رله جریانی زمان ثابت دارد؟

۳۲۳- آیا در رله‌های زمان معکوس هماهنگ شده، پله زمانی (Margin) در نظر گرفته می‌شود؟ چگونه این پله زمانی را توضیح دهید.

۳۲۴- در حالتی که برای حفاظت فیدر، از ۲ رله جریانی (برای دو فاز) و یک رله نامتعادلی استفاده شده باشد و در فاز فاقد رله جریانی، اتصالی رخ دهد، چگونه متوجه اتصالی در آن فاز خواهیم شد؟

۳۲۵- چنانچه فیدر دو فاز شود (دو پل بریکر وصل شود و یا در اثر خط پارگی در یک فاز و بدون ایجاد اتصالی با زمین فقط در دو فاز جریان برقرار شود)، آیا در آن صورت رله نامتعادلی عمل خواهد کرد؟

۳۲۶- در برخی از پست‌ها (تیپ کوژلکس) که فاقد تانک رزیستانس و رله Sensitive E/F هستند، برای تشخیص جریان‌های نشتی کم، چه تمهیداتی بکار گرفته شده است؟

۳۲۷- آیا می‌توانیم مدار رله R.E.F را یک مدار دیفرنسیالی و یا تفاضلی به حساب آوریم؟

۳۲۸- زمان عملکرد رله R.E.F تأخیری است یا لحظه‌ای؟

۳۲۹- زمانی که رله R.E.F عمل می‌کند، آیا فقط طرف ثانویه ترانسفورماتور را باز می‌کند. چرا؟

۳۳۰- عملکرد رله بوخهلتنس سریع است یا کند؟ توضیح دهید.

۳۳۱- چرا مدار فرمان وصل ترانسفورماتور، پس از صدور فرمان قطع از طرف رله بوخهلتنس، بلوکه می‌شود؟

۳۳۲- در ترانسفورماتورهای بزرگ که برای سیرکولاسیون روغن، از پمپ روغن استفاده می‌شود آیا امکان دارد که در اثر باز یا بسته شدن دریچه‌های ورود و خروج روغن، رله بوخهلتنس عمل کرده و فرمان کاذب صادر کند؟

۳۳۳- آیا برای ترانسفورماتورهای خشک (رزینی)، می‌توان از رله بوخهلتنس استفاده کرد؟

۳۳۴- ماکزیمم جریان بار در طرف ثانویه یک ترانسفورماتور سه فاز ۶۳/۲۰ کیلو ولت با قدرت 30MVA چقدر است؟

۳۳۵- انتخاب C.T. های طرفین ترانسفورماتور سه فاز ۶۳/۲۰ با قدرت 30MVA برای طراحی رله دیفرنسیال چگونه صورت می گیرد؟

۳۳۶- وقتی نسبت C.T. های طرفین ترانسفورماتور قدرت را متناسب با نسبت های واقعی موجود در بازار گرد (ROUND) می کنیم، برای از بین بردن اختلاف جریان های دو طرف چه تمهیدی می اندیشیم؟

۳۳۷- وقتی ترانسفورماتور قدرت را فقط تحت ولتاژ (تانسیون) قرار می دهیم (ثانویه باز و بدون بار بوده و فقط اولیه جریان دارد) چرا رله دیفرنسیال عمل نمی کند؟

۳۳۸- جریان هجومی چه جریانی است و چه هارمونیک هایی را شامل می شود؟

۳۳۹- در استفاده از حفاظت دیفرنسیال ترانسفورماتور، آیا لازم است بدنه ترانسفورماتور از زمین عایق شود؟

۳۴۰- چرا در استفاده از حفاظت بدنه ترانسفورماتور قدرت، بدنه آن را از زمین عایق می کنیم؟

۳۴۱- چرا برای حفاظت کابل به روش دیفرنسیالی، نمی توانیم از مقایسه جریان های طرفین به صورت معمول استفاده کنیم؟

۳۴۲- اگر ولتاژ A.C یا D.C موجود در جعبه های منصوب روی بدنه ترانسفورماتور به بدنه اتصالی یابد، آیا رله بدنه ترانسفورماتور عمل می کند؟

۳۴۳- فرمان رله بدنه ترانسفورماتور لحظه ای است یا تأخیری، چرا؟

۳۴۴- آیا رله بدنه ترانسفورماتور، در اتصال حلقه داخل ترانسفورماتور (بدون ارتباط با بدنه) به عمل درمی آید؟

۳۴۵- آیا رله بدنه در هنگام اتصال فاز پاره شده سیم پیچ داخل ترانسفورماتور با بدنه، فعال می شود؟

۳۴۶- در صورتی که صاعقه با بدنه ترانسفورماتور برخورد کند، آیا رله بدنه ترانسفورماتور عمل خواهد کرد؟

۳۴۷- در صورت برقراری جرقه بین فاز خارج شده از بوشینگ و بدنه ترانسفورماتور، جریان زمین از چه مسیری به شبکه برمی گردد؟

۳۴۸- چه عوامل عمده ای در تخریب ترانسفورماتور قدرت به دنبال می آورد؟

۳۴۹- آیا کاهش فرکانس، کاهش جریان را در ترانسفورماتور قدرت به دنبال می آورد؟

۳۵۰- آیا افزایش جریان، کاهش شار را به دنبال می آورد؟

۳۵۱- آیا افزایش شار در ترانسفورماتور (که ناشی از جریان سیم پیچ ها است) به تمامی از هسته آن می گذرد؟

۳۵۲- آن قسمت از شار پراکنده که از طریق بدنه ترانسفورماتور بسته می شود، آیا ارتباطی به گرمای ایجاد شده در بدنه دارد؟

۳۵۳- رله اضافه شار که در حفاظت بعضی از ترانسفورماتورهای قدرت بکار گرفته می شود به چه پارامترهایی حساس است؟

۳۵۴- چرا رله اضافه شار در ترانسفورماتورهای منصوب در پست های نیروگاهی کاربرد دارد؟

۳۵۵- آیا در پست های فشار قوی از رله های ولتاژ نوع A.C هم استفاده می شود؟

۳۵۶- فرمان رله های ولتاژی را سریع انتخاب می کنند یا با تأخیر نسبتاً زیاد ؟

۳۵۷- آرایش بانکهای خازنی غالباً به چه صورتی است؟

۳۵۸- اگر با بی برق شدن پست، خازن ها همچنان به صورت وصل باقی بمانند، با برقرار شدن مجدد و بلافاصله پست، آیا احتمال بروز حادثه ای وجود خواهد داشت؟ چرا؟

۳۵۹- گاهی پیش می آید که وقتی بانک خازنی یک واحد ستاره در سایه و دیگری در آفتاب قرار گیرد، حفاظت تحریک شده و فرمان قطع می دهد، علت آن چه می تواند باشد؟

۳۶۰- وجود فیوزلینک ورودی هر خازن به چه منظوری است؟

۳۶۱- راکتورهای سری و به عبارتی پیچک هایی که بطور سری با هر فاز خازن ها قرار می گیرند به چه منظوری است؟

۳۶۲- آیا از برقگیر برای حفاظت خازنها هم استفاده می شود؟

۳۶۳- آیا از روی ظاهر یک خازن، حدوداً می توان درباره سالم بودن آن قضاوت کرد؟

۳۶۴- آیا درست است که در پست های فشار قوی، و یا در کارخانجات، بانک خازنی را بدون واسطه کلید به شینه متصل کنیم؟ توضیح دهید.

۳۶۵- برای سنجش، فرکانس کدامیک از پارامترهای جریان، ولتاژ و یا ترکیبی از این دو مورد نیاز است؟

۳۶۶- به جز عوامل داخلی ژنراتور، چه عامل دیگری در خروجی آن موجب تغییر فرکانس می شود؟

۳۶۷- با افزایش فرکانس ژنراتور، تلفات شبکه چه تغییری می نماید؟ توضیح دهید.

۳۶۸- حذف بار (Load Shedding) که معطوف به رله های فرکانسی است، در کدامیک از پست های فوق توزیع یا انتقال انجام می شود؟

۳۶۹- در چه مواقعی مجبور به حذف بار می شویم؟

۳۷۰- آیا میتوانیم بگوییم که هرچه تنظیم رله فرکانسی مقدار پایینتری داشته باشد، اولویت و اهمیت فیدر کمتر است؟

۳۷۱- مراحل عملکرد رله فرکانسی در شبکه در چه فرکانس هایی اتفاق می افتد؟

۳۷۲- آیا خطوط ۶۳ کیلو ولتی که در اثر افت فرکانس در شبکه در مراحل چهارگانه قطع میشوند،

خطوط ثابت و معینی می‌باشند؟

۳۷۳- در رله واتمتریک، چند پارامتر مورد سنجش قرار می‌گیرد؟

۳۷۴- توان حاصله در یک واتمتریک چگونه محاسبه می‌شود؟

۳۷۵- آیا رله واتمتریک، یک رله جهتی است؟

۳۷۶- آیا می‌دانید که رله های واتمتریک را معمولاً در چه مواردی مورد استفاده قرار می‌دهند؟

۳۷۷- در چه مواقعی، عمل سنکرون کردن مورد نیاز است؟

۳۷۸- برای سنکرون کردن، چه پارامترهایی از دو طرف با هم مقایسه می‌شوند؟

۳۷۹- برابر نبودن فرکانس ژنراتور و شبکه به هنگام پارالل کردن، چه اتفاقی را سبب می‌شود؟

۳۸۰- رله سنکرون چک در کجا مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۳۸۱- چرا مسأله یکسان بودن توالی فازها (Phase Sequence) برای رله سنکرون چک منظور نمی‌شود؟

۳۸۲- حفاظت‌های مهم خطوط انتقال را نام ببرید.

۳۸۳- اگر جریان اتصالی در حدود جریان نامی خط باشد، آیا رله دیستانس میتواند آن را حس کند؟

۳۸۴- رله اتورکلوزر (رله وصل مجدد) چه نوع رله‌ای است و زمان‌های تنظیم شونده آن را توضیح دهید.

۳۸۵- حفاظت اصلی خط در مقابل اتصال دو فاز به عهده چه رله‌ای است؟

۳۸۶- حفاظت اتصال فاز به زمین در طول خط به عهده چه رله‌ای است؟

۳۸۷- برای حفاظت خطوط دابل از چه رله‌ای استفاده می‌شود؟

۳۸۸- انواع مشخصه‌های رله دیستانس را نام ببرید.

۳۸۹- رله High Impedance به چه منظوری استفاده می‌گردد؟

۳۹۰- هنگامی که در یک شبکه سه فاز بین فازها نامتعادلی پیش می‌آید چه رله‌ای عمل می‌کند؟

۳۹۱- رله دیستانس چه نوع رله‌ای است؟

۳۹۲- پشتیبان (Back up) رله دیستانس کدام رله است؟

۳۹۳- جهت‌دار (Directional) بودن رله دیستانس یعنی چه و برای چه منظوری است؟

۳۹۴- رله‌های جهتی به کدام کمیت‌ها بستگی دارند و طرز کارشان مشابه کدام وسیله اندازه‌گیری می‌باشد؟

۳۹۵- عوامل مورد سنجش در یک رله دیستانس چیست؟

۳۹۶- آیا همه رله‌های دیستانس امپدانس را اندازه می‌گیرند؟

۳۹۷- رله دیستانس را برای حفاظت چه المان‌هایی از شبکه مورد استفاده قرار می‌دهند؟

۳۹۸- رله دیستانس در حفاظت خطوط رله اصلی محسوب می شود یا رله پشتیبان؟

۳۹۹- بطور کلی، در چه مواردی رله های دیستانس کاربرد قطعی و ضروری پیدا می کند؟

۴۰۰- زون بندی رله دیستانس چگونه صورت می گیرد؟

۴۰۱- زمان زون های مختلف رله دیستانس را معمولاً چه مقدار قرار می دهند؟

۴۰۲- در حالتی که سرعت عمل رله دیستانس از اهمیت بالایی برخوردار است، پس چرا فقط ۸۵٪ خط مورد حفاظت را در زون نخست (با فرمان قطع آنی) قرار می دهند و ۱۵٪ بقیه را به زون دوم (با زمان ۰/۶ ثانیه) موکول می کنند؟

۴۰۳- یک رله دیستانس عمدتاً از چه اجزایی ساخته شده است؟

۴۰۴- آیا واحد راه انداز رله دیستانس با هر تغییر جریان یا ولتاژی به عمل درمی آید؟

۴۰۵- واحد سنجشی رله دیستانس چه می کند؟

۴۰۶- آیا در اتصالاتی های دورتر، جریان اتصال کوتاه بیشتر است؟

۴۰۷- آیا لزومی دارد که رله دیستانس جهتی هم باشد؟

۴۰۸- تفاوت عمده یک رله MHO با رله نوع امپدانس در چیست؟

۴۰۹- رله افست مهو (Offset Mho) چگونه رله ای است؟

۴۱۰- مشخصه یک رله راکتانسی چگونه است؟

۴۱۱- آیا رله های دیستانس معمولی، خط پارگی (بدون ایجاد اتصالاتی با سایر فازها و یا زمین) را احساس می کنند؟

۴۱۲- چه زمانی رله مثلث باز (Open Delta) عمل می کند؟

۴۱۳- بدترین حالت اتصال کوتاه چه نوعی است؟

۴۱۴- کاربرد رله فاصله یاب (Fault Locator) چیست؟

۴۱۵- کار رله دریافت سیگنال تریپ از طریق سیم پیلوت یا کریر (Carrier or Pilot Wire Receive Relay) چیست؟

۴۱۶- روش های درجه بندی زمانی رله دیستانس را بنویسید.

۴۱۷- منحنی زمانی رله دیستانس معرف چیست؟ توضیح دهید.

۴۱۸- انواع رله های شروع کننده را نام ببرید و توضیح دهید به چه منظوری استفاده می شود؟

۴۱۹- آیا لزومی دارد که رله دیستانس جهتی باشد؟

۴۲۰- چرا واحدهای راه انداز در رله های دیستانس تعبیه شده اند؟

- ۴۲۱ - کد استاندارد ANSI رله های دیستانس و دیفرانسیل ترانسفورماتور که در دستورالعمل های ثابت بهره PowerEn.ir برداری ذکر شده، چیست؟
- ۴۲۲ - نقش امواج کریر در حفاظت را شرح دهید.
- ۴۲۳ - بدست آوردن جریان یا ولتاژ اولیه از روی ستینگهای رله چگونه است؟
- ۴۲۴ - منظور از Power Swing Blocking چیست و چگونه عمل می کند؟
- ۴۲۵ - مقاومت شبکه ارتینگ که برای حفاظت به کار می رود بایستی چه مقدار باشد؟
- ۴۲۶ - دو مورد از حفاظت های مکانیکی ترانسفورماتور را نام ببرید.
- ۴۲۷ - حفاظت اصلی ترانسفورماتور قدرت کدام رله بوده و حفاظت های پشتیبان (BACK UP) آن را نام ببرید.
- ۴۲۸ - خطاهای خارجی تهدید کننده ترانسفورماتور را نام ببرید.
- ۴۲۹ - عملکرد رله دیفرانسیل در چه مواردی است؟
- ۴۳۰ - علل اینکه در حفاظت ترانسفورماتور، رله دیفرانسیل به کار می بریم چیست؟
- ۴۳۱ - محدوده عملکرد رله دیفرانسیل چقدر است؟
- ۴۳۲ - رله دیفرانسیل چه مواقعی عمل می کند و نحوه عملکرد آن چگونه است؟
- ۴۳۳ - کدام رله برای حفاظت و بهره برداری از ترانسفورماتور پست های ۶۳ کیلو ولت نیاز حتمی می باشد؟
- ۴۳۴ - ترانسفورماتور تطبیق مخصوص که برای رله دیفرانسیل به کار می رود با نسبت تبدیل ۱:۱ به چه منظوری استفاده می گردد؟
- ۴۳۵ - علت مجهز بودن رله های زمین به فیلتر در شبکه های فشار قوی چیست؟
- ۴۳۶ - ترانسفورماتورهای جریان میانی (C.T. INTERPOSE) را برای چه منظوری در مسیر جریان C.T. های رله دیفرانسیل قرار می دهند؟
- ۴۳۷ - حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور را به طور شماتیک رسم کنید.
- ۴۳۸ - واحد هارمونیک گیر رله دیفرانسیل چه کاری انجام می دهد؟
- ۴۳۹ - علت استفاده از سیم پیچ نگهدارنده در رله دیفرانسیل چیست؟
- ۴۴۰ - حفاظت ترانسفورماتور در مقابل گازهای ناشی از انفجار داخل ترانسفورماتور، به عهده چه رله ای می باشد؟

۴۴۱ - رله بوخلهتس به چه منظوری در ترانسفورماتورها تعبیه گردیده است؟

۴۴۲ - رله بوخلهتس در چند مرحله عمل می کند؟

۴۴۳ - پس از عملکرد رله بوخهلتس شرایط وصل مجدد به چه صورت است؟

۴۴۴ - پایداری رله دیفرانسیل (Stability) را مختصراً توضیح دهید .

۴۴۵ - اگر ترانسفورماتور قدرت را در حالتی که تپ آن ماکزیمم مقدار را دارد، برقدار کنیم (فقط تحت

تانسیون قرار دهیم)، احتمال عملکرد چه رله‌هایی وجود دارد؟ چرا؟

۴۴۶ - حفاظت ترانسفورماتور را در مقابل اتصال بدنه توضیح دهید.

۴۴۷ - رله نوترال برای حفاظت چه مواردی است؟

۴۴۸ - رله اتصال بدنه (Tank Protection) در چه مواقعی عمل می‌کند و در چه صورت می‌توان

ترانسفورماتور را مجدداً در مدار قرار داد؟

۴۴۹ - رله R.E.F، حفاظت چه محدوده‌ای را بر عهده دارد و چگونه عمل می‌کند؟

۴۵۰ - برای حفاظت ترانسفورماتور در مقابل اضافه ولتاژهای ناشی از صاعقه و کلیدزنی از چه وسیله‌ای استفاده می‌گردد؟

۴۵۱ - برای حفاظت ترانسفورماتور در مقابل اضافه جریان از چه رله‌ای استفاده می‌شود؟

۴۵۲ - شاخک‌های میله‌ای روی پوشینگ‌های ترانسفورماتور چه کاری را انجام می‌دهند؟

۴۵۳ - رله جریان زیاد (Over Current) و اتصال زمین (E/F) در طرف فشار قوی ترانسفورماتور چه نقشی دارند و چه زمانی عمل می‌کنند؟

۴۵۴ - اگر رله‌های ارت فالت (E/F) فیدر خروجی و فیدر ترانس، به هنگام اتصال با زمین در هر یک از خروجی‌ها، عمل نکنند چه تجهیزاتی در خطر هستند و کدام رله به صورت نجات‌دهنده عمل می‌کند؟

۴۵۵ - حفاظت تپ چنجر ترانسفورماتور چه نام دارد و اگر عمل کند چه اتفاقی می‌افتد؟

۴۵۶ - رله جریان زیاد زمانی، که به منظور حفاظت ترانسفورماتور به کار می‌رود معمولاً در چه جریانی تنظیم می‌شود؟

۴۵۷ - انواع رله‌های حفاظتی جریانی را نام ببرید.

۴۵۸ - چه نوع حفاظت‌هایی باعث قطع توأم کلید ۶۳ و ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور می‌شود؟

۴۵۹ - عملکرد رله‌های کنترل درجه حرارت سیم پیچ و روغن را توضیح دهید.

۴۶۰ - در ترانسفورماتور سوپاپ اطمینان یا دریچه انفجار چیست؟

۴۶۱ - سیستم فایرفایتینگ نوع سرجی در ترانسفورماتور چگونه عمل می‌کند؟

۴۶۲ - وظیفه رله جریان زیاد لحظه‌ای را بیان کنید.

۴۶۳ - وظیفه رله اتصال زمین لحظه‌ای را بیان کنید.

- ۴۶۴- وظیفه رله جریان زیاد تأخیری را بیان کنید.
- ۴۶۵- وظیفه رله اتصال زمین حساس را بیان کنید.
- ۴۶۶- وظیفه رله ضریب قدرت را بیان کنید.
- ۴۶۷- رله اضافه ولتاژ چیست؟
- ۴۶۸- وظیفه رله فرمان قطع (Trip Relay) را بیان کنید.
- ۴۶۹- وظیفه ثابت نگه داشتن ولتاژ ثانویه ترانسفورماتورها از طریق کنترل تپ به عهده چه رله‌ای می‌باشد؟
- ۴۷۰- رله کنترل کننده سطح روغن در ترانسفورماتور چیست؟
- ۴۷۱- تفاوت رله ماکزیمم جریان جهتی با رله‌های ماکزیمم جریان معمولی را شرح دهید.
- ۴۷۲- نحوه عملکرد رله اضافه جریان را شرح دهید.
- ۴۷۳- رله‌های I.D.M.T (Inverse Definite Minimum Time) چه نوع رله‌هایی هستند؟
- ۴۷۴- رله اورکارنت (O/C) به کار رفته در شبکه از چه نوع رله می‌باشد و معمولاً اجازه عبور جریان را تا چه حدی می‌دهد؟
- ۴۷۵- رله راه‌انداز اورکارنتی دقیق‌تر عمل می‌کند یا رله راه‌انداز امیدانسی؟
- ۴۷۶- آیا می‌توان از رله اورکارنت به عنوان راه‌انداز رله دیستانس استفاده نمود؟
- ۴۷۷- در یک فیدر خروجی، اتصال کوتاهی رخ می‌دهد، آیا رله R.E.F عمل می‌کند؟
- ۴۷۸- اشکال رله اورکارنت زمان ثابت در حفاظت فیدرها چیست؟
- ۴۷۹- برای حفاظت فیدرهای خروجی چه رله‌هایی به کار می‌رود؟
- ۴۸۰- تنظیم زمان عملکرد رله‌های اورکارنت فیدرهای خروجی و باس کوپلر ورودی ۲۰ و ۶۳ کیلو ولت چگونه است؟
- ۴۸۱- مزیت رله‌های زمان معکوس (Inverse Time) در حفاظت فیدرها چیست؟
- ۴۸۲- محل نصب رله جریان زیاد تأخیری در کجای خط می‌تواند باشد؟
- ۴۸۳- عامل ضربه که موجب قطع بی‌دلیل کلیدها می‌شود چیست؟
- ۴۸۴- چند مورد از حفاظت‌های الکتریکی ترانسفورماتور را نام ببرید.
- ۴۸۵- یک فیدر با رله بار زیاد (Over Load) محافظت شده است و اتصال کوتاه شدیدی رخ می‌دهد و جریان شدیدی از فیدر می‌گذرد، آیا این رله قادر به قطع فیدر خواهد بود؟ چرا؟
- ۴۸۶- در یک رله اورلود، زمان تأخیر در قطع به چه چیزی بستگی دارد؟
- ۴۸۷- آیا یک رله اورکارنت می‌تواند به جای یک رله اورلود نیز عمل کند؟ چرا؟

- ۴۸۸- سیستم زمین را تعریف و روش‌های ایجاد آن را نام ببرید.
- ۴۸۹- چرا برای تغذیه رله‌ها و حفاظت، از ولتاژ DC استفاده می‌کنند؟
- ۴۹۰- حفاظت برای باتری‌های ۱۱۰ ولت DC را نام ببرید.
- ۴۹۱- آلارم‌های ۶۳ و ۲۰ کیلو ولت Inter Trip چه مفهومی دارد؟
- ۴۹۲- برای حفاظت تغذیه ۲۲۰ ولت AC چه حفاظت‌هایی وجود دارد؟
- ۴۹۳- علت قطع شدن AC و آمدن آلارم مربوطه در پست‌ها چه می‌تواند باشد؟
- ۴۹۴- چرا عیب فیوز (Fuse Failure) بعد از ظاهر شدن پاک نمی‌شود؟
- ۴۹۵- روشن شدن اندیکاتور Discrepancy (تفاوت - عدم هماهنگ بودن) مربوط به دیژنکتورها و سکسیونرهای روی تابلو فرمان چه معنی می‌دهد؟
- ۴۹۶- برقگیر چیست؟
- ۴۹۷- برقگیر در پست‌های فشار قوی کجا نصب می‌گردد؟
- ۴۹۸- حفاظت پست در مقابل برخورد مستقیم صاعقه چگونه انجام می‌شود؟
- ۴۹۹- آیا برقگیرهای غیر خطی در حالت طبیعی جریان ضعیف حدود میلی آمپر را به زمین انتقال می‌دهند؟
- ۵۰۰- حداقل ولتاژ برقگیر در شبکه زمین شده، چه مقدار است؟
- ۵۰۱- انواع برقگیر را نام ببرید؟
- ۵۰۲- دستگاه تطبیق امپدانس شامل چه تجهیزاتی می‌باشد؟
- ۵۰۳- P.L.C را به طور خلاصه شرح دهید.
- ۵۰۴- اجزاء اصلی سیستم P.L.C را نام ببرید.
- ۵۰۵- روش‌های مختلف اتصال سیستم P.L.C به خطوط را نام ببرید.
- ۵۰۶- موارد کاربرد P.L.C را به طور خلاصه شرح دهید.
- ۵۰۷- سیستم اسکادا (Scada) چیست؟
- ۵۰۸- مزایای سیستم اسکادا را نام ببرید.
- ۵۰۹- منظور از نقاط آنالوگ (Analoge) چیست؟
- ۵۱۰- منظور از نقاط Status چیست؟
- ۵۱۱- یک سیستم اسکادا بطور کلی از چند بخش تشکیل شده است؟
- ۵۱۲- R.T.U چیست؟

- ۵۱۳- معمولاً در یک سیستم اسکادا، کنترل چه نقاطی از یک پست فوق توزیع مورد نیاز است و در سیستم اطلاعات آن نمایش داده می‌شود؟
- ۵۱۴- در یک سیستم اسکادا چه وضعیت‌هایی معمولاً نمایش داده می‌شود؟
- ۵۱۵- در یک سیستم اسکادا معمولاً چه مقادیری نمایش داده می‌شود؟
- ۵۱۶- مودم (Modem) چیست؟
- ۵۱۷- مفهوم Redundancy در سیستم‌های اسکادا به چه معنی است؟
- ۵۱۸- سلسله مراتب مراکز دیسپاچینگ در سطح شبکه برق ایران چگونه است؟
- ۵۱۹- در سطح شرکت برق منطقه ای تهران چند مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع دارد؟
- ۵۲۰- شبکه کامپیوتری هر یک از مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع شامل چه تجهیزاتی است؟
- ۵۲۱- نرم‌افزارهای مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع از چه نوعی هستند؟
- ۵۲۲- در سیستم‌های اسکادا تفاوت Event با Alarm چیست؟
- ۵۲۳- نحوه ارتباط مرکز اصلی دیسپاچینگ فوق توزیع با مراکز فرعی دیسپاچینگ فوق توزیع چگونه است؟
- ۵۲۴- عملکرد پایانه دوردست در سیستم اسکادا (Scada) را تعریف کنید.
- ۵۲۵- ارتباط پایانه با مرکز کنترل و یا سیستم چگونه است؟
- ۵۲۶- از تابلو مارشالینگ راک (Marshaling Rack) به چه منظوری استفاده می‌گردد؟
- ۵۲۷- سخت‌افزار پایانه دارای چند قسمت اصلی است؟
- ۵۲۸- محیط انتقال جهت تبادل اطلاعات بین پایانه و مرکز چند نوع می‌باشد نام ببرید.
- ۵۲۹- انواع داده‌های قابل پردازش در پایانه دوردست را بیان کنید.
- ۵۳۰- فیبر نوری چیست و از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
- ۵۳۱- هدف از به کارگیری شبکه فیبر نوری در برق تهران چیست؟
- ۵۳۲- روش انجام تست نقطه به نقطه را شرح دهید.
- ۵۳۳- سیستم رادیوترانک چیست؟
- ۵۳۴- مزایای سیستم رادیوترانک چیست؟
- ۵۳۵- عدم تداخل و امنیت ارتباطی در سیستم رادیوترانک چگونه ایجاد می‌شود؟

پاسخ‌های فصل چهارم

۲۶۸- نظر به اینکه ساخت کلیه دستگاه‌های حفاظتی و اندازه‌گیری به صورت پرایمری به دلائل فنی تقریباً غیرممکن و غیراقتصادی می‌باشد، لذا این ترانسفورماتور، جریان شبکه را به مقادیر استاندارد ۱ یا ۵ آمپر کاهش می‌دهد تا قابل استفاده در دستگاه‌های حفاظتی و اندازه‌گیری در مدارات ثانویه گردد.

۲۶۹- ترانسفورماتور ولتاژ برای پایین آوردن ولتاژ به منظور اندازه‌گیری و استفاده در سیستم‌های حفاظت و همچنین سنکرونیزاسیون (برای پارالل کردن خطوط و ژنراتور با شبکه) به کار می‌رود.

۲۷۰- به دو دلیل:

الف) به لحاظ اقتصادی (عایق‌بندی ترانسفورماتور ولتاژ ساده‌تر می‌شود).

ب) امکان بهره‌گیری از آن برای دستگاه مخابراتی پی ال سی.

۲۷۱- C.T. به طور سری، P.T. به طور موازی، راکتور و خازن هم به طور سری و هم به طور موازی و برقیگیر به طور موازی در مدار قرار داده می‌شوند.

۲۷۲- برای اندازه‌گیری کمیت‌هایی چون جریان، ولتاژ، $\cos \phi$ ، توان اکتیو، توان راکتیو و همچنین حفاظت، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲۷۳- در صورت باز شدن ثانویه C.T. حین کار، فقط جریان مدار اولیه حضور خواهد داشت و E.M.T. یا نیروی الکتروموتوری بزرگی در ثانویه تولید و در ترمینال‌های ثانویه ظاهر خواهد شد و علاوه بر ایجاد خطرات جانی، انهدام عایقی مدار ثانویه را بدنبال خواهد آورد. به عبارت ساده‌تر، در هر دو سیم پیچ اولیه و ثانویه،

نیروی محرکه مغناطیسی M.M.F (Magneto Motive Force) تولید می‌شود که برخلاف هم

M.M.F ثانویه قدری کوچکتر از M.M.F اولیه است و در نتیجه برآیند این دو اندک است و همین برآیند است که در هسته شار ایجاد می‌کند و این شار در حالت کار عادی C.T کوچک بوده و ولتاژ کمی در ثانویه بوجود می‌آورد. وقتی ثانویه C.T در حال کار باز شود، M.M.F ثانویه صفر می‌شود در حالیکه M.M.F اولیه ثابت باقی مانده است. در نتیجه M.M.F برآیند برابر با M.M.F اولیه خواهد شد که بسیار بزرگ است. این M.M.F شار زیادی در هسته C.T می‌بندد که خود باعث به اشباع رفتن آن می‌شود. در عین آنکه ولتاژ زیادی در ثانویه ایجاد می‌کند، از حد تحمل عایقی آن می‌گذرد و می‌تواند ترانسفورماتور جریان را منهدم کند. ولتاژ زیاد بوجود آمده نیز می‌تواند خطرناک باشد. در این وضعیت، جریان‌های فوکو و هیستریزیس نیز زیاد شده و ایجاد تلفات حرارتی و سبب آتش گرفتن C.T می‌شود. همه این مسائل اگر موجبات انهدام C.T را فراهم نیاورد، کلاً باعث کاهش کیفیت C.T و تغییر نسبت تبدیل و افزایش خطای زاویه می‌شود.

۲۷۴- ترانسفورماتور جریان، مدار ثانویه را از مدار اولیه (که دارای ولتاژ و جریان بالا است) ایزوله می‌کند، ضمن آنکه از جریان بالای اولیه مقداری فراهم می‌آورد که اولاً قابل اندازه گیری بوده و ثانیاً بطور خطی و متناسب با مقدار مدار اولیه باشد. البته نقش C.T اندازه‌گیری همانند C.T حفاظتی نیست. یک C.T اندازه‌گیری فقط در شرایط عادی خط، مقادیر متناسب با اولیه را می‌سازد و در صورت بروز اتصالی در شبکه، به اشباع می‌رود و با ثابت نگهداشتن جریان در ثانویه، از سوختن وسایل اندازه‌گیری جلوگیری می‌کند. در حالیکه یک C.T حفاظتی وظیفه دارد در مواقع اتصالی مقدار جریان ثانویه را متناسب با مقدار اولیه به رله منتقل کند. هرگونه قصور C.T حفاظتی باعث می‌شود که عملکرد سلکتیو (انتخابی) رله‌های متوالی، بدرستی صورت نگیرد. بنابراین باید C.T حفاظتی را به تناسب سیستم حفاظتی انتخاب نمود بنحوی که به دقت با رله‌ها منطبق بوده و توأماً حفاظت کاملی را بوجود آورد .

۲۷۵- یک ترانسفورماتور جریان طوری طراحی می‌شود که نسبت تبدیل آن در محدوده‌ای از جریان اولیه ثابت باقی بماند. این محدوده، چندین برابر جریان نامی است. همچنین چندین برابر، در حقیقت ضربی است که حد دقت C.T را بیان می‌کند و ضریب حد دقت نامیده می‌شود.

۲۷۶- حاصلضرب ضریب حد دقت در جریان نامی C.T، جریان حد دقت را بدست می‌دهد و آن جریانی است که بیشتر از آن، C.T به اشباع می‌رود و خطای نسبت تبدیل به سرعت زیاد می‌شود. مطابق تعریف، رابطه زیر را می‌توان نوشت:

$$(A.L.C) = I_n. (A.L.F)$$

در این رابطه:

(A.L.C) = ACCURACY LIMIT CURRENT = جریان حد دقت

(A.L.F) = ACCURACY LIMIT FACTOR = ضریب حد دقت

۲۷۷- جریان ایجاد شده در ثانویه در حالت اتصالی

$$400/5 = 80$$

$$600/80 = 7.5 \text{ AMP}$$

۲۷۸- مصرف بسته شده روی یک ترانسفورماتور جریان و ضریب حد دقت آن (در آن مصرف) با یکدیگر رابطه

$$A.L.F = 1/Z_{load} \quad \text{معکوس دارند:}$$

بطور کلی، اگر از تأثیر سیم‌های رابط صرف‌نظر کنیم، رابطه ضرایب حد دقت در دو بار (امپدانس) مصرفی متفاوت را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Z_2 \times Z_1 = (A.L.F)_2 \times (A.L.F)_1$$

در این رابطه:

$$Z_1 \text{ : ضریب حد دقت در بار } (A.L.F)_1$$

$$Z_2 \text{ : ضریب حد دقت در بار } (A.L.F)_2$$

بنابراین هرچه امپدانس بار بیشتر شود، ضریب حد دقت کاهش پیدا می‌کند. لذا می‌توان فهمید که اتصالات شل (Loose Connections) در ثانویه، چه تأثیر مخربی در به اشباع رفتن ترانسفورماتور جریان خواهد داشت، زیرا که این اتصالات شل، بر امپدانس مدار ثانویه خواهد افزود.

۲۷۹- جهت جلوگیری از ظهور پتانسیل زیاد نسبت به زمین در اثر القاء ولتاژهای بالا (که در پست وجود دارند)، لازم است که مدارهای ثانویه زمین شوند و طبیعی است که زمین شدن ثانویه ترانسفورماتور جریان فقط باید در یک نقطه باشد، اگر چنانچه بیش از یک نقطه زمین شود، جریان‌های اتصالی با زمین و همین‌طور جریان‌های سرگردان پدید آمده در زمین پست (Stray Currents) بین این نقاط، مسیر تازه‌ای خواهند یافت و در مواردی باعث تحریک بی‌مورد رله خواهند شد.

۲۸۰- الف) C.T نوع H برای:

۱- آمپر مترها و احیاناً دستگاه های اندازه‌گیری.

۲- رله دیستانس.

۳- حفاظت اورکارنت و یا سایر رله‌ها که برای هر کدام از کور (CORE یا هسته) جداگانه استفاده می‌گردد.

ب) C.T نوع M برای:

۱- حفاظت اورکارنت و ارت فالت

۲- حفاظت دیفرانسیل

ج) C.T نوع U برای:

۱- حفاظت رله‌های اورکارت و ارت فالت

۲- حفاظت رله دیفرانسیل

۳- برای آمپرمترها و اندازه‌گیری

۲۸۱- ترانسفورماتور جریان به منظور تبدیل جریان‌های زیاد به مقادیر کم و قابل اندازه‌گیری و همچنین ایزوله نمودن شبکه فشار قوی با شبکه فشار ضعیف استفاده می‌شود و شامل قسمت‌های زیر است:

الف) سیم پیچ اولیه ب) سیم پیچ ثانویه ج) هسته د) عایق

۲۸۲- الف) قدرت اسمی: قدرت اسمی ترانسفورماتور عبارت است از توانی که در وضعیت نرمال تولید می‌کند و بر حسب ولت آمپر است.

ب) کلاس دقت: گویای میزان خطای ترانسفورماتور در جریان حد دقت است.

۲۸۳- ۱- تست نسبت تبدیل ۲- تست پلاریته ۳- تست نقطه زانویی ۴- تست عایقی ۵- تست منحنی اشباع ۶- تست مقاومت داخلی ۷- تست فشار قوی

۲۸۴- الف) ترانسفورماتور جریان کور بالا: در این گونه ترانسفورماتورها، هسته سیم پیچ ثانویه و اولیه در قسمت بالا و در امتداد تجهیزات شبکه قرار می‌گیرند.

ب) ترانسفورماتور جریان کور پایین: در این گونه ترانسفورماتورها، هسته سیم پیچ ثانویه و اولیه در قسمت پایین قرار می‌گیرد.

۲۸۵- مزایای یک ترانسفورماتور جریان کور بالا: میدان الکتریکی یکنواخت، عدم امکان به اشباع رفتن موضعی هسته، طراحی و ساخت آسان و هزینه کم.

معایب ترانسفورماتور کور بالا: امکان شکستن تحت تأثیر نیروهای ناشی از باد یا زلزله و یا دیگر نیروهای مکانیکی (به علت قرار گرفتن وزن ترانسفورماتور در قسمت فوقانی)

۲۸۶- امپدانس داخلی یک C.T حدوداً صفر و برای P.T بسیار زیاد است.

۲۸۷- این نوع ترانسفورماتورها هم کار ترانسفورماتور ولتاژ و هم کار ترانسفورماتور جریان را انجام می‌دهد و سمبل شماتیک آن به صورت زیر است:

سمبل شماتیک ترانسفورماتور ترکیبی P.C.T

۲۸۸- برعکس ترانسفورماتور جریان که ثانویه برای حالت اتصال کوتاه طراحی می‌شود، طراحی ثانویه

ترانسفورماتور ولتاژ برای وضعیت مدار باز (امپدانس بینهایت) صورت می‌گیرد و از آنجا که در حکم یک منبع ولتاژ است، در صورت اتصال کوتاه شدن ثانویه، جریان بسیار بزرگی در آن برقرار شده و باعث ذوب سیم پیچ‌های ثانویه و مشتعل شدن ترانسفورماتور ولتاژ خواهد گشت.

۲۸۹- یک رله جریانی، امپدانس بسیار کوچکی دارد و اتصال آن به ثانویه یک ترانسفورماتور ولتاژ، همانند ایجاد اتصال کوتاه در مدار ثانویه P.T خواهد بود و اشتعال P.T را بدنبال خواهد داشت.

۲۹۰- امپدانس ثانویه یک P.T بسیار زیاد است و همین امپدانس موجب پیدایش ولتاژ مطلوب و موردنظر در ثانویه P.T می‌شود و آن را بصورت یک منبع ولتاژ ظاهر می‌سازد. C.T عکس این وضعیت را دارد. یعنی امپدانس کمی در ثانویه خود داشته و همین امر موجب سهولت برقراری جریان (به مشابه منبع جریان) می‌شود. به همین جهت مصرف کننده متصل شده در ثانویه یک P.T می‌باید متناسباً امپدانس بالایی داشته باشد در حالی که امپدانس مصرف کننده متصل شده در ثانویه C.T می‌باید بسیار کوچک انتخاب شود.

۲۹۱- اتصال مثلث باز سه ترانسفورماتور ولتاژ (که روی سه فاز بسته شده‌اند)، عبارت است از اتصال سری ثانویه‌های آنها، به نحوی که در یک نقطه باز بماند (مطابق شکل زیر) و طبیعی است که ولتاژ مجموع این سه ولتاژ برای یک شبکه سه فاز متعادل، صفر باشد. در صورت پیدایش نامتعادلی ولتاژ در این شبکه، این ولتاژ مجموع یا ولتاژ مثلث باز، صفر نشده و مقداری خواهد یافت که به ولتاژ نامتعادلی معروف است. بر سر راه این ولتاژ مجموع، یک رله ولت‌متریک قرار می‌دهند تا اگر مقدار نامتعادلی از حد موردنظر زیاده‌تر شود، فرمان آلارم یا قطع صادر کند.

۲۹۲- در سطوح ولتاژ بالا به دلیل آنکه ترانسفورماتور ولتاژ مغناطیسی، بسیار حجیم و سنگین شده و گران تمام می‌شود از ترانسفورماتور ولتاژ خازنی (Capacitance Voltage Tr. = C.V.T) استفاده می‌شود. اساس کار C.V.T آن است که ولتاژ مدار اولیه، به دوسر تعدادی خازن کاملاً مشابه اعمال می‌شود و اندازه‌گیری ولتاژ در بخش یا درصدی از این خازن‌ها (به عنوان نمونه‌ای از کل) انجام می‌گیرد و این ولتاژ نمونه به دو سر یک ترانسفورماتور ولتاژ منتقل می‌گردد و بقیه موارد کار شبیه یک ترانسفورماتور ولتاژ معمولی خواهد بود.

نسبت ظرفیت خازنی کل مجموعه به بخش مورد اندازه‌گیری:

$$K_1 = \frac{C_1 + C_2}{C}$$

نسبت ولتاژه در ترانسفورماتور میانی:

$$K_2 = \frac{V_1}{V_3}$$

و نسبت کل:

$$K = K_1 \times K_2$$

K_1 معمولاً طوری انتخاب می شود که $E_2 = \frac{22KV}{\sqrt{3}}$ شود. بنابراین در طراحی C.V.T برای سطح ولتاژهای مختلف، فقط مدار C_1 تغییر می کند و برای تمامی سطوح ولتاژی می توان از یک ترانسفورماتور میانی استاندارد استفاده کرد.

۲۹۳- مزیت C.V.T در حجم کمتر و ارزانتر بودن آن است ضمن آنکه از آن می توان به عنوان وسیله ای در مخابرات شبکه قدرت (Power Line Carrier = P.L.C) نیز استفاده کرد.

۲۹۴- از اشکالات عمده، آن دسته از المان های مورد استفاده در شبکه فشار قوی که به طور آشکار یا پنهان، ترکیبی از راکتانس سلفی (X_L) و راکتانس خازنی (X_C) هستند، در مقابل بعضی فرکانس ها و بسته به شرایط شبکه، دچار رزونانس و در مواقعی فرورزونانس می شوند و در مواردی منفجر شده و یا آسیب جدی می بینند. ترانسفورماتورها، ژنراتورها و موتورهای بزرگ در این دسته قرار می گیرند.

۲۹۵- الف) C.V.T نوع B برای:

۱- ولتمترهای خط

۲- حفاظت رله دیستانس

۳- دستگاه مخابره نوع پی ال سی با استفاده از صفحات خازنی داخل آن

ب) C.V.T نوع J برای:

۱- ولتمترهای باس (در صورت موجود بودن)

۲- حفاظت رله اور ولتاژ و آندر ولتاژ

۲۹۶- بردن به معنای توان، مصرف یا بار می باشد و در مورد C.T ها به عنوان توان خروجی C.T یا ولت آمپر (V.A) آن به کار می رود.

با توجه به این که همیشه مصرف از تولید باید کمتر باشد جواب منفی است. بنابراین از دقت خود خارج

$$\frac{45}{30} > 1$$

خواهد شد.

۲۹۷- ۱- کلاس دقت گر یک، ۰/۵ می باشد.

۲- به ازای ۲۰ برابر جریان نامی ۵٪ خطا داریم.

۳- C.T فوق دارای دو گر در ثانویه با جریان ۵ آمپر می باشد.

۲۹۸- به دو جهت مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- ایجاد خروجی بدون جریان مؤلفه صفر

۲- برای اصلاح نسبت تبدیل C.T های اصلی

۲۹۹- به منظور جلوگیری از القاء ولتاژهای زیاد و نیز حفاظت کارکنان، سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ، زمین می شود. از طرف دیگر احتمال شکسته شدن عایق بندی (Insulation) بین سیم پیچ های اولیه و ثانویه از بین می رود.

۳۰۰-

$$I_{SC} = 4000 \text{ A} \quad \text{نسبت تبدیل} = I_2 = 20 \text{ A} \Rightarrow 4000/I_2 = 200$$

جریان ثانویه در صورت ایده آل بودن C.T

$$= \frac{\text{جریان اولیه} - (\text{نسبت تبدیل} * \text{جریان ثانویه})}{\text{C.T جریان اولیه}}$$

$$\Rightarrow \frac{(200 \times I_2) - 4000}{4000} = -10\% \Rightarrow I_2 = \frac{360}{200} = 1.8 \text{ A}$$

جریان ثانویه C.T با در نظر گرفتن خطای داخلی و کلاس دقت آن، ۱۸ آمپر می باشد.

۳۰۱- خیر، اگر در ثانویه C.T ها فیوز به کار رود در هنگام سوختن یا باز شدن آن مدار ثانویه باز می ماند که برای C.T خطرناک است.

۳۰۲- از آنجایی که شبکه انتقال نیرو سه سیمه است، با در نظر گرفتن آنکه طرف ثانویه ترانسفورماتورهای قدرت اتصال مثلث می باشد، بنابراین در صورت بروز اتصالی فاز به زمین، مسیر برگشت جریان به شبکه را نخواهد داشت و اشکال شبکه آشکار نخواهد شد و لذا لازم است که برای چنین شبکه ای یک نوترال مصنوعی ایجاد کرد. این کار را می توان با اتصال سه سیم پیچ مشابه که به صورت ستاره با هم مرتبط و نقطه صفر آنها به زمین متصل شده باشد انجام داد ولی اشکال این طرح در آن است که در صورت وجود نامتعادلی ولتاژ در سه فاز، نقطه صفر اتصال ستاره، حاوی ولتاژ خواهد شد. البته می توان با اضافه کردن سه سیم پیچ که به صورت مثلث بسته شده باشند، تعادل را در سیم پیچ های ستاره بوجود آورد. این طرح در برخی موارد بکار گرفته می شود اما بهتر از آن، اتصال زیگزگ است که به آن ترانسفورماتور نوتر یا بوبین نوتر اتلاق می شود. حسن این اتصال در آن است که نوترالی با ولتاژ نزدیک به صفر فراهم می آورد ضمن آنکه می توان امپدانس ساقها را به نحوی محاسبه کرد که در موقع اتصالی فاز به زمین، جریان اتصالی از مقدار معینی بیشتر نشود. بنابراین بوبین نوتر بجز آنکه نقطه صفر مصنوعی فراهم می آورد، جریان اتصال کوتاه با زمین را هم محدود

۳۰۳- خیر، از نقطه نوترال، تنها هنگامی جریان عبور می‌کند که در نقطه یا نقاطی دیگر از شبکه (قبل از ترانسفورماتور بعدی) اتصال با زمین بوجود آید و به این ترتیب مسیر بسته جریان با زمین کامل شود.

۳۰۴- خیر، از نوترال و یا از نقطه صفر ترانسفورماتور نوتر، زمانی جریان عبور می‌کند که نشت یا اتصال با زمین بوجود آمده باشد. اتصالاتی‌های دو فاز، سه فاز و بطور کلی اتصالی‌های فازی بدون ارتباط با زمین، جریانی در زمین نمی‌ریزند که از نقطه نوترال به شبکه باز گردد. باید توجه داشت که برای برقراری جریان، همواره باید مسیر بسته شود. نقطه نوترال، یک نقطه از ارتباط شبکه با زمین است. نقطه دوم، نقطه اتصالی با زمین خواهد بود و در این صورت است که جریان از طریق زمین و نوترال به شبکه باز خواهد گشت.

۳۰۵- نسبت راکتانس سلفی (X_L) به رزیستانس (R) در بوبین نوتر بسیار بزرگ است (حدوداً ۹۷٪ در مقابل ۳٪) و بنابراین در محاسبات، معمولاً بوبین نوتر را راکتانس خالص به حساب می‌آورند.

۳۰۶- مقاومت مایع درون تانک رزیستانس را آب مقطر و مقدار بسیار کمی کربنات سدیم خالص (Na_2CO_3) تشکیل می‌دهد. خاصیت این محلول آن است که با افزایش درجه حرارت، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد و بالعکس. منحنی این تغییرات به صورت شکل صفحه بعد خواهد بود.

۳۰۷- این خاصیت باعث می‌شود که با عبور جریانهای نشت با زمین، مایع درون تانک رزیستانس گرم شده و با کاهش مقاومت، راه را برای عبور جریان نشتی بازتر و موجب افزایش جریان نشتی می‌شود که به این ترتیب حرارت بیشتری تولید می‌گردد. این تأثیر متقابل جریان و حرارت، جریان نشتی را با سرعت بیشتری افزایش داده و به حد عملکرد رله حساس به جریان‌های کم زمین (Sensitive Earth Fault) رسانده و باعث قطع خروجی ترانسفورماتور می‌شود.

۳۰۸- به این علت تانک رزیستانس با نوترال ترانسفورماتور زمین سری می‌شود که علاوه بر آشکارسازی جریان‌های نشت با زمین، جریان‌های اتصال با زمین را هم محدود نماید. البته می‌توان با افزایش راکتانس ترانسفورماتور نوتر، این جریان را محدود نمود اما افزایش راکتانس نوتر، به همراه راکتانس سلفی ترانسفورماتور قدرت، مجموعه راکتانس سلفی پست را افزایش داده، خاصیت هارمونیک‌زایی را زیاد خواهد کرد و رله‌های فاقد فیلتر هارمونیک را به اشتباه خواهد انداخت.

چنین مشکلی در پست‌های فاقد تانک رزیستانس و بویژه پست‌هایی که در آنها از رله‌های زمان ثابت قدیمی استفاده شده است به وفور به چشم می‌خورد. اما با کاستن از راکتانس سلفی ترانسفورماتور نوتر (با انتخاب

ترانسفورماتور با جریان بالاتر) و نصب تانک رزیستانس و کنترل رزیستانس آن به نحوی که امیدانس

این دو، یعنی $(Z = \sqrt{X_L^2 + R^2})$ جریان اتصال کوتاه با زمین را به مقدار دلخواه محدود می‌نماید و می‌توان خاصیت هارمونیک‌زایی پست را کاهش داد.

۳۰۹- اصولاً لازم است مقاومت مسیر زمین (در اتصالاتی‌ها با زمین) در محدوده معینی (به لحاظ مقدار) قرار گیرد تا جریان اتصالاتی نیز به تبعیت از آن در محدوده معینی تغییر یابد. این محدوده جریانی، حدوداً به اندازه جریان نرمال یک فاز ترانسفورماتور است. در زمستان که هوا بسیار سرد می‌شود، اولاً امکان دارد که مایع درون تانک یخ ببندد و جداره تانک را بشکند، ثلثاً مقاومت آن را افزایش داده و جریان های ناشی کم، توان گرم کردن مایع را نخواهد داشت تا از مقاومت آن کاسته و باعث افزایش جریانی، به حد تحریک رله حساس به جریان‌های کم زمین (Sensitive Earth Fault) برسد. بنابراین لازم است که مایع تانک با گرم‌کن یا هیتری که درون تانک تعبیه شده است همیشه به مقدار معینی گرم نگهداشته شود.

۳۱۰- یکی از مواردی که در تست‌ها و بازدیدهای فنی سالیانه می‌باید انجام شود (علاوه بر اطمینان از سلامت هیتر و ترموکوپل مربوطه)، اندازه‌گیری مقاومت مایع و تطبیق آن با مقداری است که در دمای زمان اندازه‌گیری، از منحنی مربوطه به دست می‌آید.

۳۱۱- الف) خطرات ایجاد قوس الکتریکی با زمین را به حداقل می‌رساند.

ب) جریان اتصال کوتاه کاهش می‌یابد بنابراین از اثرات زیان‌بخش ناشی از جریان‌های اتصالاتی زیاد نظیر سوختن هادی‌ها جلوگیری می‌کند.

ج) جریان‌های ناشی با زمین را بتدریج افزایش داده، آشکار می‌کند.

د) امیدانس سلفی پست را کاهش می‌دهد.

۳۱۲- برای از بین بردن نامتعادلی فلوی مغناطیسی در اتصال ستاره و نیز جلوگیری از انتقال جریان مؤلفه صفر

۳۱۳- از ولتاژهای 110 و 127 ولت D.C استفاده می‌شود.

۳۱۴- قطع کننده‌ها بر دو نوعند:

الف) قطع کنند پریمر: در این قطع کننده سیم پیچ جریان مستقیماً در مدار جریان قرار می‌گیرد.

ب) قطع کننده زگوند: در چنین قطع کننده ای سیم پیچ‌تحریک مستقیماً به مدار جریان دستگاهی که حفاظت می‌شود وصل نمی‌باشد بلکه به کمک ترانسفورماتور جریان یا ولتاژ با شبکه اصلی مرتبط است.

۳۱۵- رله اصولاً به دستگاهی گفته می‌شود که در اثر تغییر کمیت الکتریکی و یا کمیت فیزیکی مشخصی تحریک می‌شود و موجب به کار افتادن دستگاه و یا دستگاه‌ای الکتریکی می‌گردد.

۳۱۶- الف) شدت جریان الکتریکی ————— ← رله آمپر متریک

ب) ولتاژ الکتریکی ————— ← رله ولت متریک

ج) فرکانس ————— ← رله فرکانسی

د) قدرت الکتریکی ————— ← رله وات متریک

ه) جهت جریان ————— ← رله جهتی

و) شدت جریان و ولتاژ ————— ← رله امیدانس

۳۱۷- الف) رله سنجش: با دقت و حساسیت معینی پس از آنکه توسط یک کمیت الکتریکی و یا فیزیکی تحریک شد شروع به بکار می کند.

ب) رله زمانی: رله ای است که پس از تحریک بر اساس زمان تنظیم شده روی آن فرمان صادر می کند

ج) رله جهتی: وقتی جریان بوبین آن در جهت تنظیم شده تحریک می شود شروع به کار می کند مثلاً برای حفاظت ژنراتور و توربین ها از تنظیم جهتی استفاده می شود تا از برگشت جریان به آن جلوگیری نماید.

د) رله خبر دهنده: مشخص کننده تغییرات بوجود آمده در مدارات حفاظتی است. به طور مثال کلید قدرتی که می باید قطع شود، قطع نشده و یا به عللی فرمان قطع به کلید نرسیده و کلید به حالت وصل باقی مانده است.

ه) رله کمکی: کار این رله، ارسال فرمان رله اصلی است و از نظر ساختمان قوی و محکم ساخته می شود تا پیام دریافت شده را به اجرا درآورد.

۳۱۸- آلارم ها به دو دسته تقسیم می گردند: ۱) آلارم تریپ (قطع)، ۲) آلارم غیر تریپ (هشدار دهنده) هر یک از اینها نیز به دو دسته زودگذر و پایدار تقسیم می شوند. آلارم های زودگذر که با ریست شدن (Reset) برطرف می شوند و آلارم های پایدار مثل عملکرد رله بوخهلتس و یک سری آلارم های دیگر، باقی می مانند تا رفع عیب به عمل آید.

۳۱۹- الف) رله الکترومغناطیسی، ب) رله با آهنربای دائم (آهنربایی)، ج) رله الکترو دینامیکی، د) رله اندوکسیون، ه) رله حرارتی، و) رله کمکی تأخیری، ز) رله حفاظتی روغنی (رله با تحریک غیر الکتریکی)

۳۲۰- تنظیم جریان یک رله زمان ثابت را حدوداً ۱/۲ برابر جریان نامی فیدر قرار می دهند تا در صورت اضافه بار یا بروز اتصال کوتاه، فیدر را قطع کند. البته این رله ها هر دو نوع اضافه بار یا اتصال کوتاه را با تأخیر یکسان (زمان تنظیمی روی رله) قطع می کند و این مورد یکی از اشکالات رله های زمان ثابت محسوب می شود.

۳۲۱- پله زمانی و یا Margin. این فاصله زمانی برای آن است که هر رله فرصت داشته باشد اتصال برقرار شود

آمده در پیش روی خود را پاک کند و در صورت عدم قطع کلید مربوط به خود، رله هماهنگ شده بعدی پس از گذشت زمان تأخیری خود، کلید مربوطه را قطع نماید.

۳۲۲- رله جریانی زمان ثابت (Definite – Time) بین اضافه بارها و جریان‌های اتصال کوتاه به لحاظ زمان تأخیر در قطع تفاوتی قایل نمی‌شود. اما رله جریانی زمان معکوس زمان عملکرد خود را معکوس با شدت جریان تنظیم می‌کند و لذا جریان‌های اتصال کوتاه شدید را در زمانی بسیار کم و اضافه بارها (حداقل ۱۳۵٪ بار نرمال فیدر) را پس از زمانی نسبتاً طولانی (چندین ثانیه) قطع می‌کند و این تشخیص، از مزیت‌های رله جریانی زمان معکوس است که اجازه نمی‌دهد جریان‌های شدید برای مدت طولانی از کابل، بریکر و ترانسفورماتور بگذرد و خسارت عمده وارد کند.

۳۲۳- پله زمانی بین منحنی‌های رله‌های جریانی زمان معکوس که در یک مدار پشت سر هم و بطور هماهنگ قرار گرفته‌اند، حتی برای یک جریان اتصالی مشخص، یکسان نیست و لذا در جریان‌های اتصال کوتاه متفاوت هم، این پله‌های زمانی تغییر می‌کند. البته این تفاوت‌ها زیاد نیست و مشکلی هم بوجود نمی‌آورد. این دقت تنظیم‌گذار است که منحنی‌های مناسب برای رله‌های پشت سر هم را به درستی انتخاب کند و به هر حال، این منحنی‌های انتخاب شده باید بگونه‌ای کنار هم قرار گیرند که در ضعیف‌ترین و شدیدترین جریان‌های اتصالی، فاصله‌های زمانی هر دو رله پشت سر هم کمتر از حداقل لازم (۰/۴ ثانیه) نشود. در رله‌های دیجیتال جدید که دقت بیشتری دارند گاهی این فاصله زمانی را تا ۰/۳ ثانیه هم تقلیل می‌دهند.

۳۲۴- استفاده از دو رله جریانی برای دو فاز (فازهای کناری)، به جهت صرفه‌جویی معمول شده است و البته این وضعیت، معمولاً در فیدرهای ۲۰ کیلو ولت (و سطوح پایین‌تر) مشاهده می‌شود و چندان اشکالی را هم در تشخیص فاز مورد اتصالی بوجود نمی‌آورد. زیرا، اگر اتصالی در فاز وسط با زمین باشد، رله زمین و اگر اتصالی بین فاز وسط و یکی از فازهای کناری باشد، رله مربوط به همان فاز کناری عمل کرده و پرچم خواهد انداخت و اپراتور از نوع عملکرد اندیکاتور (پرچم) خواهد فهمید که اتصالی در فاز وسط رخ داده است.

۳۲۵- رله نامتعادلی (رله زمین) فقط زمانی عمل خواهد کرد که اتصال باز مین رخ داده باشد. در اتصالی‌های فاز با فاز (دو فازو یا سه فاز بدون ارتباط با زمین)، با تنظیمی که رله زمین دارد، هیچگاه عملکرد نخواهد داشت مگر آنکه نامتعادلی جریان‌ها به گونه‌ای باشد که از حد تنظیمی رله زمین بگذرد.

۳۲۶- تانک رزیستانس باعث می‌شود که جریان نشتی بتدریج زیاد شده و به حدی برسد که رله نوترال را تحریک کند. در پست‌های فاقد تانک رزیستانس جریان نشتی اگر به مقدار کم باشد مقدار آن ثابت مانده و علاوه بر ایجاد تلفات، باعث گرم شدن ترانسفورماتور نوتر می‌شود. در این پست‌ها برای آشکار نمودن

جریان‌های کم این تمهید بکار گرفته شده است که یک رله جریانی با تنظیم پایین که بر سر راه جریان نوترال قرار گرفته تحریک می‌شود و فرمان به یک رله تأخیر زمانی می‌دهد. زمان تأخیری این رله یک دقیقه است و چنانچه ظرف این مدت نشتی برطرف نشده باشد، فرمان آلارم می‌دهد.

این آلارم برای هوشیار کردن اپراتور است که اگر به فیدر خاصی از لحاظ سابقه جریان نشتی مظنون است، آن را قطع کند و جریان نشتی از نوترال حذف شده و رله به وضعیت عادی خود برگردد. اگر چنین اقدامی صورت نگیرد و جریان نشتی ادامه پیدا کند، رله زمانی، فرمان به یک رله زمانی دیگر با تأخیر ۳ دقیقه می‌دهد و در صورت ادامه داشتن جریان نشتی فرمان قطع طرف ثانویه ترانسفورماتور صادر می‌شود. به این مجموعه، رله دو مرحله‌ای گفته می‌شود. پیش از بکارگیری این طرح در اینگونه پست‌ها از یک نوع رله مجهز استفاده می‌شد که همه فیدرهای خروجی را زیرنظر داشت و جریان نشتی آنها را می‌سنجید و این سنجش را به صورت چرخشی انجام می‌داد و در صورت احساس وجود جریان نشتی در هر یک از آنها فرمان قطع آن فیدر را صادر می‌کرد. اما این رله‌ها بدلایلی از مدار خارج شده‌اند.

۳۲۷- رله R.E.F عبارت است از یک رله جریانی حساس، که بر سر راه دو جریان قرار گرفته است: یک جریان از نوترال ترانسفورماتور می‌آید و جریان دیگر باقیمانده جریان‌های سه فاز فیدر ترانس است. این باقیمانده در حقیقت عبارت است از جریان رزیجوال (Residual) سه فاز فیدر ترانس خواهد بود. از آنجا که رله R.E.F اتصال به زمین کابل یا باسبار خروجی از ترانسفورماتور تا فیدر ترانس را می‌بیند، بنابراین در حالت نرمال نه جریان رزیجوال وجود دارد و نه جریان برگشتی از نوترال و لذا رله نیز بدون عمل خواهد بود. اما در صورت بروز اتصال زمین در محدوده نوترال تا فیدر ترانس مربوطه، از نوترال جریانی عبور خواهد کرد، در حالی که جریان رزیجوال فیدر ترانس ناچیز بوده و تفاوت این دو موجب عملکرد R.E.F خواهد شد.

با توجه به شکل صفحه بعد چنانچه اتصالی بعد از فیدر ترانس رخ داده باشد، R.E.F عملکرد نخواهد داشت زیرا که جریان رزیجوال و جریان نوترال با هم برابر بوده و مازادی نخواهند داشت تا باعث تحریک R.E.F شود.

۳۲۸- زمان عملکرد رله R.E.F نباید تأخیری باشد و فلسفه قرار دادن این رله برای محدوده باس یا کابل بعد از ترانسفورماتور آن است که اتصالی‌های رخ داده در محدوده نزدیک ترانسفورماتور قدرت را که می‌تواند بسیار شدید باشد، بلافاصله و بدون فوت وقت قطع کند تا ترانسفورماتور و همین‌طور کابل یا باسبار متصل به ترانسفورماتور آسیب کمتری ببیند. توضیح آنکه اتصالی‌های واقع در محدوده عملکرد رله R.E.F به دلیل کم بودن امپدانس مسیر، از شدت بیشتری برخوردار خواهد بود و دلیلی برای تأخیر در قطع وجود نخواهد داشت.

۳۲۹- خیر، با عملکرد رله R.E.F هر دو طرف ترانسفورماتور قطع می شود زیرا که کابل یا باسبار متصل به

ترانسفورماتور قدرت بدون واسطه بریکر به آن متصل شده است و قطع فیدر ترانس به تنهایی برای رفع اتصالی از ترانسفورماتور بی فایده خواهد بود.

۳۳۰- ظاهراً بنظر می رسد که عکس العمل رله بوخهلتس در برابر مشکلات داخلی ترانسفورماتور از قبیل اتصال حلقه یا اتصال سیم پیچ به بدنه و یا تولید گاز (به هر علت که باشد)، کد باشد اما چنین نیست و عملکرد رله بوخهلتس در این موارد سرعتی حدود عملکرد رله دیفرنسیال را دارد و لذا در بعضی از کشورها، حفاظت اصلی ترانسفورماتور قدرت به شمار می آید.

۳۳۱- عملکرد رله بوخهلتس غالباً خبر از بروز اشکال عمده در ترانسفورماتور می دهد؛ به جز مواردی که در اثر تبخیر رطوبت موجود در روغن ترانسفورماتور، آلام یا فرمان قطع از جانب بوخهلتس صادر شود، در بقیه موارد مبین مسأله ای حاد در ترانسفورماتور خواهد بود و بنابراین تا بررسی عیب و مشخص شدن آن، اجازه نخواهیم داشت ترانسفورماتور را برقرار کنیم. عملکرد رله بوخهلتس، در بسیاری از طرحها، رله قفل شدگی (Blocking) را تحریک کرده و از این طریق، فرمان وصل ترانسفورماتور قفل می شود تا پس از بررسی و رفع قفل شدگی (Deblocking) توسط متخصص یا اپراتور، ترانسفورماتور اجازه وصل یابد.

۳۳۲- بله، معمولاً چنین اتفاقی می افتد. زیرا که باز یا بسته شدن دریچه های روغن، با ضربه همراه بوده و ایجاد موج در روغن ترانسفورماتور و هوای بالای محفظه روغن نموده، گاه عملکرد کاذب رله بوخهلتس را فراهم می آورد. برای رفع این مشکل در این ترانسفورماتورها، از یک نوع کنتاکتور بسیار ظریف و حساس استفاده می شود تا به هنگام عملکرد دریچه های روغن، مدار فرمان قطع رله بوخهلتس، برای مدت زمانی کوتاه (کسری از ثانی) بلوکه شود تا از صدور فرمان بیمورد جلوگیری شود، پس از گذشت این پریود، مدار فرمان بوخهلتس نرمال شده و در صورت وجود اشکال واقعی در ترانسفورماتور، فرمان قطع صادر خواهد شد.

۳۳۳- استفاده از رله بوخهلتس، خاص ترانسفورماتورهای روغنی است و بنابراین در ترانسفورماتورهای خشک، دلیلی برای استفاده وجود ندارد. در اینگونه ترانسفورماتورها، برای آشکار نمودن اشکالات داخلی ترانسفورماتور، از رله های جریان طرف فشار قوی و یا رله دیفرنسیال استفاده می شود.

۳۳۴- جریان نامی طرف ۶۳ کیلو ولت:

$$I_N(63) = \frac{30 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 63 \times 10^3} = 275[A]$$

جریان نامی طرف ۲۰ کیلو ولت:

$$I_N(20) = \frac{30 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 866[A]$$

۳۳۵- C.T های موجود در بازار کشورها، نورم‌های خاصی دارد. نورم نزدیک به جریان ۲۷۵ آمپر، برای طرف ۶۳ کیلو ولت، ۳۰۰ آمپر است که انتخاب می‌شود. نورم نزدیک به جریان ۸۶۶ آمپر، برای طرف ۲۰ کیلو ولت، ۱۰۰۰ آمپر است که انتخاب می‌گردد. با چنین انتخابی، اختلاف جریانی بین دو طرف ترانسفورماتور (در قسمت ثانویه) بوجود می‌آید که به طریقی جبران می‌شود.

۳۳۶- راه از بین بردن اختلاف جریان طرفین در این حالت، استفاده از ترانسفورماتور تطبیق (Matching Tr.) است که همانند ترانسفورماتورهای قدرت، سر (Tap) های مختلفی دارد و آن سری استفاده می‌شود که اختلاف جریان دو طرف را به حداقل رساند. ترانسفورماتور تطبیق باید همان گروه‌برداری ترانسفورماتور قدرت را داشته باشد تا اختلاف ناشی از چرخش فازها در طرفین را جبران نماید. البته به هر مقدار هم که توازن بین جریان های دو طرف را فراهم کنیم، باز هم در شرایطی اختلاف جریان وجود خواهد داشت، خصوصاً هنگامی که تپ ترانسفورماتور اصلی در مقادیر حداکثر یا حداقل قرار می‌گیرد. لذا برای پایدار کردن رله دیفرنسیال، این اختلاف را به عنوان حداقل تنظیم جریان عملکرد آن منظور می‌کنیم تا در شرایط کار ترانسفورماتور و بروز اتصال‌های کوتاه خارج از محدوده رله دیفرنسیال، عملکرد بیمورد و قطع ناخواسته ترانسفورماتور اتفاق نیفتد.

۳۳۷- این وضعیت برای ترانسفورماتور قدرت به حالت بی‌باری معروف است. در این وضعیت از اولیه فقط جریان مغناطیس کننده (Im) عبور می‌کند که حدود ۰/۱ جریان نامی است و بنابراین مقدار کمی دارد و این مقدار در جریان پایدار کننده و تنظیم شده روی رله دیفرنسیال قبلاً لحاظ شده و مانع از عملکرد بیمورد رله به هنگام برقرار کردن ترانسفورماتور خواهد شد.

۳۳۸- هر یک از المان‌های خط، کابل و ترانسفورماتور، به هنگام برقرار شدن، جریان زیادی می‌کشند که به جریان هجومی (Inrush Current) معروف است، اما به تدریج از مقدار آن کاسته شده و با تبعیت از منحنی میرائی خاص خود، به حد ثابت و پایدار (Steady State) می‌رسد. این جریان شامل دو مؤلفه است، یکی D.C و دیگری A.C. مؤلفه D.C عبارت از همان منحنی میرا شونده است و منحنی A.C نیز همان منحنی سینوسی جریان است که بر منحنی میرا شونده D.C سوار شده و مجموعاً یک منحنی سینوسی میرا شونده را می‌سازند.

این جریان مرکب، غالباً با هارمونیک های زوج همراه است و از همین خاصیت زوج بودن هارمونیک‌های همراه با جریان هجومی، در جهت مصون‌سازی رله دیفرنسیال ترانسفورماتور استفاده می‌کنند. زمان تداوم جریان هجومی در کابل یا ترانسفورماتور و یا به اصطلاح ثابت زمانی آن، بستگی به مشخصه راکتانس سلفی و رزیستانس کابل یا ترانسفورماتور دارد. هرچه راکتانس سلفی (X_L) بیشتر و رزیستانس (R) کمتر باشد، ثابت

زمانی بزرگتر بوده و جریان هجومی دیرتر به حالت پایدار می‌رسد. جریان هجومی در کابل‌ها غالباً باعث شکست شدن فیدرها می‌شود، زیرا که اندازه دامنه جریان در لحظه وصل فیدر، بیشتر از مقدار تنظیمی رله جریانی (نوع زمان ثابت) بوده و باعث تحریک آن می‌گردد.

در ترانسفورماتور نیز بدلیل کشده شدن جریان مغناطیس کننده در طرف اولیه، بین دو طرف اختلاف ایجاد شده موجب تحریک رله دیفرنسیال می‌گردد و از همین رو تمهیدی اندیشیده شده و یک رله حساس به هارمونی زوج که در درون رله دیفرنسیال تعبیه شده، در لحظه وصل ترانسفورماتور، تحریک شده و مدار فرمان قطع رله دیفرنسیال را برای مدت زمان کوتاهی باز می‌کند تا ترانسفورماتور بتواند جریان هجومی را پشت سر گذاشته برقرار شود.

۳۳۹- حفاظت دیفرنسیالی برای حفاظت ترانسفورماتور در مقابل کلیه اتصالی‌هایی که در محدوده واقع بین ترانسفورماتورهای جریان طرفین ترانسفورماتور قدرت اتفاق می‌افتند بکار می‌رود و بنابراین به هر دلیل که جریان‌های ورودی و خروجی ترانسفورماتور قدرت از تعادل خارج شود، رله تحریک می‌شود؛ حتی اگر این عدم تعادل، بواسطه اتصالی بین خروجی یکی از بوشینگ‌ها با بدنه ترانسفورماتور باشد.

۳۴۰- حفاظت بدنه ترانسفورماتور قدرت را در مواردی بکار می‌بریم که از رله دیفرنسیال برخوردار نباشیم. در این موارد، برای آنکه ترانسفورماتور در برابر اتصالی‌های واقع بر بدنه ترانسفورماتور (مثل اتصالی یکی از سیم‌های خروجی از بوشینگ‌ها با بدنه) حفاظت شود، مجبور هستیم جریان برقرار شده در بدنه را از یک نقطه معین به زمین هدایت کنیم تا قابل اندازه‌گیری و کنترل باشد. از همین رو چهار چرخ ترانسفورماتور را با قرار دادن ایزولاسیون کافی (مثل لایه‌های فیبر شیش) از زمین عایق کرده و بدنه را فقط توسط یک سیم و با واسطه یک C.T زمین می‌کنیم تا هنگام بروز اتصالی و عبور جریان فاز از بدنه به زمین، رله جریانی متصل به خروجی C.T، فرمان قطع طرفین ترانسفورماتور را صادر کند. توجه شود که در این نوع حفاظت لازم است کلیه جعبه‌های حاوی وسائل و مدارات الکتریکی متصل به بدنه ترانسفورماتور، از بدنه ترانسفورماتور ایزوله شوند زیرا که در غیر اینصورت با ایجاد اتصالی هر یک از این مدارات با بدنه، موجبات عمل رله بدنه و قطع ترانسفورماتور فراهم می‌آید.

۳۴۱- وقتی‌خواهیم یک مسیر طولانی مثلاً یک کابل به طول ۲۰ کیلومتر را به روش دیفرنسیالی و با قرار دادن C.T در طرفین حفاظت کنیم دچار مشکل می‌شویم. یک مشکل این است که سیم‌های رفت و برگشت طرفین هزینه بر و ثانیاً دارای امپدانس قابل توجه و همین طور تلفات زیاد می‌شود. مشکل دوم آن است که به هنگام جریان دادن کابل، جریان‌های ابتدا و انتهای کابل به دلیل پدیده جریان هجومی و نیز به دلیل عبور جریان خازنی در طول مسیر، متفاوت خواهد شد و همچنین مشکل تنظیمات رله برای بارهای مختلف را نیز

باید به این مشکلات افزود. به این دلایل، کاری می‌کنیم که به جای مقایسه جریان‌ها در طرفین، جریان‌ها را در محل خود به ولتاژ بسیار کم تبدیل نموده (توسط ترانس اکتور) و آنگاه مقدار این ولتاژها را به صورت فرکانس به طرف دیگر مدار مخابره و با نظیر خود مقایسه کنیم. این روش، شمای ساده‌ای است از طرح رله دیفرنسیال طولی. اصطلاح طولی در برابر حفاظت عرضی که خاص حفاظت از وسایل با ابعاد محدود (مثل ترانسفورماتور یا ژنراتور) می‌باشد، بکار می‌رود.

۳۴۲- از آنجا که هر دو ولتاژ A.C و D.C داخل پست با زمین پست ارتباط دارند، اتصال هر یک از آنها به بدنه ترانسفورماتور و در نتیجه زمین پست (از طریق سیمی که بدنه را به زمین متصل می‌کند)، باعث عبور جریان اتصالی و در نهایت تحریک رله بدنه و فرمان قطع ترانسفورماتور می‌شود.

۳۴۳- فرمان رله بدنه ترانسفورماتور، لحظه‌ای و بدون تأخیر است، زیرا که اتصال ایجاد شده در بدنه ترانسفورماتور را می‌باید بدون فوت وقت و پیش از وارد آمدن خسارت به ترانسفورماتور قطع کند. در مواردی هم اتصالی واقع در بدنه ترانسفورماتور می‌تواند ناشی از حوادث انسانی باشد، نظیر مواقعی که تعمیرکار در بالای ترانسفورماتور مشغول کار است و ترانسفورماتور به اشتباه برقرار می‌شود (در سیستم‌های فیدر ترانسی) و طبیعتاً تأخیر در قطع جایز نیست .

۳۴۴- رله بدنه ترانسفورماتور فقط در موارد برقرار شدن بدنه تحریک می‌شود. بنابراین بروز اتصال حلقه در ترانسفورماتور (بدون آنکه سیم پیچ به بدنه اتصالی کند)، بدنه ترانسفورماتور را برقرار نمی‌کند تا موجب عملکرد رله بدنه گردد.

۳۴۵- هر عاملی که باعث عبور جریان از رله بدنه (بیش از حد تنظیمی آن) گردد، عملکرد رله را باعث خواهد شد از جمله جریان بسیار زیاد ناشی از صاعقه‌ای که به ترانسفورماتور برخورد می‌کند.

۳۴۷- برای برقراری جریان، طبیعی است که باید مدار بسته‌ای وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، جریان از طریق فاز اتصالی شده با بدنه، به زمین می‌ریزد و از مسیر نوترال شبکه ترانسفورماتور نوتر به شبکه و نهایتاً به نقطه اتصالی برمی‌گردد. چنانچه نوترال شبکه باز باشد، بستگی به این خواهد داشت که صفر ستاره پست بعدی زمین شده باشد یا نه. اگر زمین شده باشد، عملکرد رله بدنه بستگی به امپدانس‌های مسیر خواهد داشت و در صورتیکه زمین نشده باشد، طبیعتاً مسیر جریان برقرار نبوده و رله بدنه عمل نخواهد کرد . البته در هر حال، مقداری جریان خازنی وجود خواهد داشت اما این جریان خازنی به تنهایی به آن مقداری نمی‌رسد که تحریک رله بدنه را فراهم آورد. در خصوص مسأله مورد اشاره، این مدار بسته، به صورت شکل زیر خواهد بود.

۳۴۸- از عوامل عمده تخریب ترانسفورماتورهای قدرت، افزایش درجه حرارت ناشی از اضافه بارها و تنش‌های دینامیکی ناشی از جریان‌های اتصال کوتاه است. اضافه ولتاژهای ناشی از امواج سیار (مربوط به صاعقه و کلید زنی‌ها) نیز معمولاً آثار بسیار سوئی بر ترانسفورماتورها و ژنراتورها و موتورهای بزرگ باقی می‌گذارد. کاهش فرکانس نیز که موجب افزایش شار و در نتیجه افزایش جریان می‌شود برای ترانسفورماتورها خسارت به بار خواهد آورد.

۳۴۹- خیر، کاهش فرکانس قدرت در ترانسفورماتور، مطابق رابطه $K = \frac{V}{fL}$ ، موجب کاهش راکتانس سیم پیچ‌ها شده و در ولتاژ ثابت، موجب افزایش جریان می‌شود. به عبارت دیگر، جریان و فرکانس شبکه در رابطه معکوس با هم قرار دارند.

۳۵۰- خیر، رابطه جریان و شار ایجاد شده، یک رابطه مستقیم است، یعنی هرچه جریان بیشتر باشد، شار تولیدی بیشتر خواهد شد. $(I = \Phi)$.

۳۵۱- خیر، همیشه مقداری از شار ایجاد شده از طریق بدنه ترانسفورماتور و مقداری هم از طریق هوا مدار خود را می‌بندد که به این دو شار پراکنده اطلاق می‌شود.

۳۵۲- بله، شار که شکل مغناطیسی و معادل جریان الکتریکی است، موجب تلفات حقیقی بوده و ایجاد حرارت می‌کند. بنابراین بالا بودن مقاومت مغناطیسی هسته (رلوکتانس) که موجب کاهش شار عبوری از هسته و در نتیجه افزایش شار پراکندگی می‌شود به افزایش دمای بدنه کمک خواهد کرد.

۳۵۳- رله اضافه شار به دو پارامتر ولتاژ و فرکانس حساس است. فرمول پایه به اکر گرفته شده در اینگونه رله‌ها معمولاً به صورت زیر است :

$$\Phi = K \left[\frac{V}{F} \right]$$

۳۵۴- زیرا که این ترانسفورماتورها، بیش از ترانسفورماتورهای منصوب در پست‌های واسطه و معمولی در معرض وقوع تغییرات فرکانس و تغییرات ولتاژ هستند. کاهش فرکانس افزایش جریان و افزایش شار را بدنبال دارد و اضافه ولتاژ فرکانس قدرت نیز بنوبه خود افزایش جریان و در نتیجه افزایش شار زیاد را در پی خواهد داشت و اگر این دو یعنی کاهش فرکانس و افزایش ولتاژ همزمان روی دهد، میزان افزایش شار بسیار بزرگ خواهد بود و از همین رو این رله‌ها به حاصل تقسیم ولتاژ بر فرکانس به گونه‌ای حساس طراحی می‌شوند تا با تجاوز شار از حد معینی، ادامه روال ایجاد شده میسر نباشد. البته در این حفاظت، نیازی به عملکرد سریع نداشته و قطع آنی موردنظر نخواهد بود.

۳۵۵- رله‌های بکار رفته در پست‌ها معمولاً از نوع D.C است به این معنی که ولتاژ تغذیه فرمان آنها D.C می‌باشد و علت هم آن است که در مواقع قطع برق و خاموش شدن پست، از فرمان‌های حفاظتی برخوردار

باشیم. این ولتاژ D.C توسط سیستم باتری‌ها فراهم می‌شود و ولتاژ مطمئن‌تری نسبت به ولتاژ A.C داخلی پست است. اما زمانی که ولتاژ D.C پست، به عللی قطع شود، وظیفه آشکار کردن اشکال بوجود آمده به عهده چه ولتاژی خواهد بود؟ در اینجا است که تغذیه فرمان رله قطع تغذیه D.C بعد از سیستم A.C داخلی پست قرار داده می‌شود. بنابراین سیستم A.C نگهبان D.C و سیستم D.C هم، نگهبان وضعیت A.C پست هست.

۳۵۶- اضافه ولتاژهای خطرناک معمولاً از طریق صاعقه و عملیات کلیدزنی ایجاد می‌شوند و در کار تخریب المان‌های عمده شبکه مثل ژنراتورها، ترانسفورماتورها، موتورهای بزرگ و بانک‌های خازنی، آن اندازه سریع هستند که حفاظت تأسیسات در مقابل آنها از عهده رله‌ها خارج است (سریع‌ترین رله‌ها کمتر از چند میلی ثانیه بعمل در نمی‌آیند در حالیکه سرعت تخریب اضافه ولتاژهای سیار در میکروثانیه‌ها صورت می‌گیرد.) و لذا حفاظت در برابر این پدیده‌ها را به برقگیرها محول می‌کنند. اما اضافه ولتاژهای دیگری نیز داریم که از جنس خود ولتاژ شبکه هستند که اضافه ولتاژهای فرکانس قدرت نامیده می‌شوند. این اضافه ولتاژها در اثر افزایش تپ ترانسفورماتورها و یا کاهش بار و امثالهم به وجود می‌آیند که غالباً بطئی و تدریجی هستند و در ضمن در کوتاه مدت، خسارت‌آمیز نیز نخواهند بود و بنابراین لزومی به عکس‌العمل آنی در برابر آنها نمی‌باشد. معمولاً تأخیر حدود دقیقه را برای آنها منظور می‌کنند.

در حالات کاهش ولتاژ شبکه نیز، وضع به همین منوال است و تأخیر قابل توجهی تا صدور فرمان، قائل می‌شوند و گاهی نیز فقط به صدور آلامر اکتفا می‌کنند. اما در مواردی مثل مواقعی که ولتاژ از حد مینیممی کمتر می‌شود و باید وسیله جبران کننده (تپ چنجر) از عمل بی‌فایده باز ایستد و یا مواقعی که ولتاژ شبکه تا حد خطرناکی بالا می‌رود (در نیمه‌های شب که بار کم شده و تپ چنجر نیز در وضعیت کار اتوماتیک نمی‌باشد) قطع شبکه ضرورت خواهد داشت.

۳۵۷- آرایش بانک‌های خازنی در پست‌های فشار قوی، معمولاً به دو صورت است : ستاره زمین شده و ستاره دوبل. نوع اخیر کاربرد فراوانتری یافته است. زیرا که حفاظت قرار داده شده روی سیم مرتبط بین صفرهای دو ستاره را می‌توان بسیار حساس قرار داد تا در صورت کاهش ظرفیت هر یک از خازن‌ها نیز، حفاظت عمل کرده بانک‌ها را از مدار خارج کند. ضمناً در این نوع آرایش می‌توان به جای ترانسفورماتور جریان از ترانسفورماتور ولتاژ نیز برای تحریک رله ولتمتریک استفاده کرده کوچکترین تغییر ولتاژ صفر ستاره‌ها را که ناشی از تغییر ظرفیت خازن‌ها می‌باشد، کنترل نمود.

۳۵۸- خازن‌های فشار قوی عناصری هستند که پس از بی‌برق شدن، انرژی ذخیره شده خود را به سرعت آزاد می‌دهند و معمولاً حدود ۱۰ دقیقه طول می‌کشد تا به طور نسبی دشارژ شوند. برای همین هم در بانک‌های خازنی، معمولاً رله ای پیش‌بینی می‌شود تا پس از بی‌برق شدن بانک خازن، از برقدار شدن مجدد و بلافاصله آن جلوگیری کند (زمان وصل مجدد را یک تایمر تعیین می‌کند). این احتیاط‌ها به آن دلیل است که ولتاژ باقیمانده در خازن‌ها به هنگام برقدار شدن مجدد، گاهی ولتاژ وصل را تشدید نموده موجبات انفجار خازن را فراهم می‌آورد.

احتمال وقوع چنین مواردی از ناهنجاری، حتی هنگام در مدار بودن خازن‌ها و انجام برخی عملیات کلیدزنی نیز وجود دارد و به همین علت است که در برخی پست‌ها دستورالعملی مبنی بر قطع فیدرهای خازن پیش از انجام مانور در فیدر ترانس‌ها رایج شده است. ناگفته نماند که اینگونه ناهنجاری‌ها بستگی به لحظه کلیدزنی و وضعیت پل‌های بریکر نیز دارد.

۳۵۹- حفاظت واقع بر نقطه صفر ستاره دوبل خازن‌ها بسیار حساس است و در صورت پایین بودن تنظیم، کوچکترین تغییر ظرفیت هر یک از واحد خازن‌ها را دیده، فرمان قطع صادر می‌کند. بعضی اوقات با واقع شدن یکی از بانک‌های خازنی در سایه، تغییر ظرفیت ایجاد می‌شود و گاهی نیز در زمستان، که یک واحد ستاره در سایه و سرما قرار می‌گیرد چنین قطع ناخواسته‌ای را بوجود می‌آورد و لازم است قدری از حساسیت حفاظت کاسته شود.

۳۶۰- گاهی داخل یک واحد خازنی، اتصال کوتاه بوجود می‌آید و جریان زیادی کشیده می‌شود. ضمن آنکه احتمال ترکیدن خازن نیز وجود دارد. در خازن‌های نوع قدیمی که محتوی اسید خطرناک و آلوده‌ساز می‌باشد، انفجار هر واحد، آرایش محیط پیرامون را دربر دارد. لذا با تعبیه فیوزلینک‌ها از عبور زیاد جریان (به هنگام اتصالی) و باقی ماندن اتصالی برای مدتی طولانی و انفجار خازن جلوگیری می‌شود، ضمن آنکه از مدار خارج شدن یک واحد خازن در نقطه صفر ستاره دوبل، ایجاد نامتعادلی نموده موجب عملکرد حفاظت می‌گردد.

۳۶۱- خازن جاذب جریان است و به هنگام وصل، جریان زیادی می‌کشد و این شارژ زیاد، ممکن است باعث انفجار آن شود، لذا به صورت سری با آن، از یک پیچک یا چوک استفاده می‌شود تا جریان زیاد وصل را محدود کند.

۳۶۲- احتمال بروز اضافه ولتاژها به هنگام کلیدزنی و یا بواسطه عبور امواج سیاری که در شبکه جابجا می‌شود، در نقطه نصب خازن‌ها وجود دارد و به همین لحاظ و برای زمین کردن این اضافه ولتاژها پیش از ورود به خازن‌ها، از شاخک‌های هوایی استفاده می‌شود. اما از آنجا که این شاخک‌ها در جذب امواج سیار

سرعت کافی ندارند، بهتر است از برقگیر استفاده شود. بد نیست بدانید که در نقطه صفر سازه ترانسفورماتورهای قدرت نیز که احتمال بروز اضافه ولتاژها وجود دارد، برقگیر نصب می کنند.

۳۶۳- بله، خازنی که از وضعیت نرمال خود دور می شود، بتدریج بدنه آن متورم می شود. این وضعیت در خازن های نیم سوخته و خازن هایی که قسمتی از پلیت های آنها دچار مشکل شده است نیز به چشم می خورد. هر چند یک قاعده به حساب نمی آید، ولی علامت خوبی است برای تشخیص سریع خازن هایی که از سلامت کامل برخوردار نیستند.

۳۶۴- کار اصولی آن است که خازن ها را بتوان در موارد لزوم در مدار آورده یا از مدار خارج کرد. استفاده از خازن در بهبود بخشی به ضریب قدرت، نقش اساسی دارد. در پست ها و یا کارخانجات، ضریب قدرت در همه احوال یکسان نیست و لازم است به تناسب و به مقدار لازم از خازن ها استفاده شود.

دلیل ساخت رگولاتور اتوماتیک برای در مدار آوردن خازن ها نیز همین است. حال مشخص می شود که اگر یک بانک خازنی را به صورت ثابت (Fixed) به شینه مصرف اضافه کنیم، چقدر اشتباه خواهد بود، خصوصاً هنگامی که بار به کلی از مدار خارج می شود، باقی ماندن خازن در شبکه معنایی نخواهد داشت. ممکن است گفته شود که در بهبود ضریب قدرت شبکه کمک می کند اما در مواقعی هم امکان دارد که ضریب قدرت را منفی کند و این خود می تواند مشکل ساز باشد، بویژه در مواقعی که مقدار خازن ها قابل توجه باشد. مثال زیر به درک خطرات احتمالی این کار کمک خواهد کرد:

یکی از فیدرهای ۲۰ کیلو ولت پس از حدود ۷ دقیقه که از قطع آن توسط اپراتور گذشته بود، منفجر شد. برای مدیران باور کردنی نبود که فیدری در حالت قطع منفجر شود. اما پس از تعویض بریکر مربوطه و نصب ثبات ضریب قدرت روی این فیدر و تهیه گراف دو هفته ای قضیه روشن گردید.

این حادثه در ایام جنگ و وفور نوبت های خاموشی اتفاق افتاده بود. در آن هنگام مصرف کنندگان به تجربه می دانستند که پس از هر خاموشی می باید مصرف های موتوری خود نظیر یخچال و کولر و ... را از مدار خارج کنند. در روز حادثه، قطع و وصل فیدر مزبور چندین بار تکرار شده بود و مصرف کننده ها برای پرهیز از سوختن وسایل خود و تا اعاده وضعیت نرمال و ثابت، کلیه مصارف خود را از مدار خارج کرده بودند و این بار که مرکز کنترل فرمان وصل فیدر را صادر کرده بود، به شهادت نوار اسیلوگراف، در شبکه فقط مصرف خازنی وجود داشت و ضریب قدرت مقداری حدود ۰/۲ پیدا کرده بود و لذا وقتی دستور مجدد قطع برای فیدر مربوطه داده شده و اپراتور فیدر را قطع کرده بود، بریکر مربوطه ناتوان از خاموش کردن جرقه مانده و تداوم جرقه، پس از چند دقیقه موجب ایجاد حرارت در کنتاکت ها و انفجار فیدر شده بود.

بررسی‌های بعدی در شبکه منجر به کشف این واقعیت گردید که در یکی از کارخانجات تغذیه کننده از همگان فیدر، یک بانک خازنی قابل توجه به صورت ثابت و بی‌واسطه کلید در شبکه قرار گرفته بود و در هنگامی که مصرف کنندگان خانگی (که معمولاً بار سلفی به مدار تحمیل می کنند) از مدار خارج بودند، یک بار زیاد خازنی را به فیدر تحمیل کرده بود (البته باید بار خازنی کابل منشعب از فیدر را هم در این قضیه دخیل دانست) و می‌دانیم که فیدرهای معمولی، توانایی قطع بارهای خازنی با ضریب قدرت کمتر از ۰/۴۵ را ندارند و لذا جرعه پس از قطع در این شرایط باقی مانده و حادثه را باعث شده بود.

۳۶۵- برای سنجش فرکانس، ولتاژ کافی است. دستگاه فرکانس متر، وسیله ساده‌ای است که نوسانات ولتاژ را تشخیص داده و آشکار می‌کند.

۳۶۶- دور ژنراتور، وابسته به جریان یا باری است که از آن کشیده می‌شود و هرچه جریان بیشتری از آن گرفته شود، دور آن و در نتیجه فرکانس شبکه تقلیل پیدا می‌کند.

۳۶۷- وقتی فرکانس ژنراتور زیاد می‌شود، راکتانس سلفی شبکه $K_L = W_L = \omega L$ که تلفات غالب شبکه به حساب می‌آید، افزایش پیدا می‌کند. در همین رابطه، راکتانس خازنی $X_C = \frac{1}{\omega C}$ کمتر می‌شود و تفاوت این دو که راکتانس مجموع شبکه را بوجود می‌آورد، باز هم بیشتر می‌شود و در نتیجه تأثیر افزایش فرکانس ژنراتور در شبکه، معمولاً بصورت افزایش تلفات ظاهر می‌شود و به همین خاطر است که در مواقع کمبود تولید و برای پرهیز از اعمال خاموشی بیشتر، نیروگاه ناظم فرکانس که معمولاً یک نیروگاه آبی است، با کاهش فرکانس (به مقدار کم)، از تلفات کاسته و ظرفیت مصرف را افزایش می‌دهد.

۳۶۸- در مواقعی که افزایش بار منجر به افت فرکانس می‌شود و یا هر وقت که فرکانس شبکه به هر علتی افت کند، رله‌های حذف بار، که هر یک تعدادی فیدر را پوشش می‌دهد، بطور اتوماتیک اقدام به کم کردن بار می‌کنند. گروه‌بندی فیدرهای مورد قطع به ترتیب اولویت انجام می‌شود. البته بهتر است که اینگونه عملیات در پست‌های فوق توزیع انجام گیرد تا در هر پله فرکانسی، حجم کمتری از مصرف کنندگان خاموش شوند. البته در پست‌های انتقال (معمولاً ۲۳۰ کیلو ولت) نیز رله‌های فرکانسی با تنظیمات پایین‌تری نصب شده‌اند تا در صورت افت شدید فرکانس، بدون فوت وقت و پیش از بهم خوردن پایداری شبکه، حجم وسیع‌تری از بار را (که معمولاً خطوط ۶۳ کیلو ولت و تغذیه کننده پست‌های فوق توزیع می‌باشد) حذف کنند.

۳۶۹- هر وقت که محدودیت تولید داشته باشیم.

۳۷۰- قطع آن گروه از فیدرها که در فرکانس‌های پایین صورت می‌گیرد، نشان دهنده اهمیت بیشتر آنها است. بدین معنی که فقط در زمان‌های افت شدیدتر فرکانس، قطع می‌شوند.

۳۷۱- مرحله اول = ۴۹/۲ هرتز مرحله دوم = ۴۹ هرتز

۳۷۲- خیر، با توجه به شرایط شبکه و همچنین وضعیت تولید، همه ساله توسط شرکت توانیر، بررسی لازم انجام و در گروه‌بندی‌ها تجدیدنظر صورت می‌پذیرد.

۳۷۳- دو پارامتر ولتاژ و جریان. البته خود رله، زاویه بین ولتاژ و جریان دریافت شده را استخراج می‌کند.

۳۷۴- فرمول مورد استفاده در این رله، همان رابطه توان است:

$$W = K.U.I.COS \varphi$$

ضریب K نیز بستگی به نوع رله دارد.

۳۷۵- بله، کلاً رله‌هایی که زاویه ولتاژ و جریان سیستم را تشخیص می‌دهند، می‌توانند جهتی باشند.

۳۷۶- در مواقعی که خط مورد حفاظت از نقاط کوهستانی و یا جنگلی عبور می‌کند. در این دو وضعیت، احتمال بروز جرقه با مقاومت بالا (High Resistance) وجود دارد. برای مثال، در یک نقطه کوهستانی و سنگلاخی، و در تابستان، چنانچه سیم فاز، پاره شده و روی صخره‌ها بیفتد، احتمال دارد که جریان کمی با زمین برقرار شود. در تماس فاز با شاخه درختان خشک نیز چنین حالتی پیش می‌آید. در چنین احوالی به دلیل کم بودن جریان اتصالی، رله‌های معمولی و احیاناً رله دیستانس نیز با تنظیمی که دارند، ناتوان از تشخیص بروز اتصالی می‌مانند. اما رله واتمتریک، به دلیل دریافت ولتاژ رزیجووال، گشتاور لازم برای تحریک را پیدا کرده و به دقت عمل می‌کند. به همین دلیل است که از رله‌های دیستانس استفاده می‌شود.

۳۷۷- ۱- در مواقعی که بخواهیم ژنراتوری را با شبکه پارالل کنیم.

۲- به هنگام پارالل کردن دو شبکه مختلف

۳- به هنگام وصل دو خط با یکدیگر، که به دو قسمت مختلف شبکه متصل بوده و این دو شبکه به لحاظ فاصله (تا نقطه مورد وصل) اختلاف فاحش دارند.

۴- در مواقع بار زیاد

۳۷۸- سه پارامتر:

۱- اختلاف فرکانس‌ها (ΔF)

۲- اختلاف دامنه ولتاژها (ΔV)

۳- اختلاف فاز ($\Delta \varphi$)

۳۷۹- ولتاژها در نقاطی با هم جمع و در نقاطی از هم کم شده و در مجموع یک فرکانس موجی پدید می‌آید که تأثیر آن در شبکه به صورت کم نور و پر نور شدن تناوبی لامپ‌ها خواهد بود.

۳۸۰- در پست‌های فشار قوی، روی بریکر کوپلاژی که دو باسبار متفاوت را به هم مربوط می‌سازد.

۳۸۱- در یک پست دایر، یکسان بودن توالی فازهای دو طرف بریکر، مسلم فرض می‌شود، زیرا که قبلاً هماهنگ شده و به اصطلاح هم‌رنگی ایجاد شده است. اما چنانچه خط جدیدی دایر شود، لازم است که توالی فازهای خط جدید با توالی فازهای موجود پست هم‌رنگ یا سازگار شود.

۳۸۲- حفاظت‌های مهم خطوط انتقال نیرو:

۱- رله دیستانس که اصلی‌ترین حفاظت خطوط انتقال نیرو می‌باشد و ملحقیات آن مثل رله اتورکلوزر، رله ولتاژی، رله قفل کننده در مقابل نوسانات قدرت و غیره می‌باشد.

۲- رله‌های اورکارت و ارت فالت.

۳۸۳- رله دیستانی یک رله سنجشی است که نسبت ولتاژ و جریان در آن سنجیده می‌شود لذا مقدار جریان فالت به تنهایی در آن مؤثر نیست. اگر در حالت فوق‌الذکر افت ولتاژ ناشی از فالت به اندازه‌ای باشد که نسبت افت ولتاژ به جریان فالت در حدود اندازه‌گیری رله باشد، رله دیستانس آن را احساس نموده و فرمان قطع را صادر می‌نماید.

۳۸۴- رله اتورکلوزر همانطور که از اسمش مشخص می‌شود یک رله وصل مجدد اتوماتیک است که پس از قطع کلید در اثر عملکرد حفاظت رله‌های دیستانس، اورکارت و ارت فالت، به طور خودکار و پس از زمان تنظیمی آن فرمان وصل مجدد می‌دهد. زمان‌های مربوط به این رله دو نوع است:

۱ - زمان وصل مجدد تک فاز یا سه فاز که به نام زمان مؤثر موسوم است که دقیقاً پس از قطع کامل کلید شروع می‌گردد و پس از سپری شدن آن فرمان وصل مجدد را می‌دهد.

۲- زمان ریکلیم (زمان احیاء یا برگشت) این زمان پس از وصل مجدد و وصل کامل کلید شروع می‌شود و برای این است که اگر پس از وصل مجدد در اثنای زمان ریکلیم فالت مجدد روی دهد یا فالت هنوز پایدار باشد بلافاصله فرمان قطع صادر و وصل مجدد صورت نگیرد.

۳۸۵- رله دیستانس و رله‌های جریانی

۳۸۶- رله اتصال زمین و رله دیستانس

۳۸۷- برای این خطوط علاوه بر حفاظت‌های معمول از رله‌های ماکزیمم جریان جهتی استفاده می‌شود.

۳۸۸- الف) مشخصه امپدانسی

ب) مشخصه راکتانسی

ج) مشخصه موهو: عکس امپدانس عمل می‌کند و طوری طراحی می‌شود که کمی قبل از محل نصب خود را

نیز می‌بیند.

۳۸۹- این رله برای حفاظت باسبار و در مواقعی برای حفاظت در مقابل اتصال زمین‌های دارای مقاومت بالا؛ مثلاً در جاهایی که خط از نقاط کوهستانی عبور می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳۹۰- رله رزیجوآل (ولتاژ یا جریان) در این مواقع عمل می‌کند.

۳۹۱- رله دیستانس رله‌ای است که عملکردش بر اساس اندازه امپدانس، راکتانس یا مقاومت هر فاز خط از محل نصب رله تا نقطه وقوع اتصالی است و زمان عملکرد رله (T) برحسب فاصله بین رله و محل اتصالی تغییر می‌کند و این زمان با افزایش فاصله به طور یکنواخت یا به صورت مرحله‌ای (پله‌ای) یا مرکب بیشتر می‌شود.

۳۹۲- معمولاً یک رله و ات‌متریک و یا یک رله E/F

۳۹۳- مطابق شکل زیر و با توجه به آنکه تغذیه از دو طرف و رله‌های فرمان دهنده از نوع دیستانس می‌باشند، اگر فالتی در نقطه M اتفاق بیفتد رله‌های مربوط به دیژنکتورهای B1 و A1 از یک طرف و C1 و C1 از طرف دیگر و به ترتیب زمانی بایستی تحریک شوند و در مرحله اول، محدوده فالت را جدا نمایند و احتیاجی نیست که رله‌های مربوط به دیژنکتورهای A2, B2, C2 و D2 تحریک گردند زیرا این عمل منجر به عملکرد بریکرهای A, D, C و B می‌گردد. برای جلوگیری از این امر رله‌های دیستانس را مجهز به المان دایرکشنال (جهت‌دار) می‌نمایند تا جهت تحریک‌پذیری رله را بتوان مشخص نمود. بطور خلاصه، در زون نخست، C1 و B1 و در زونهای بعدی D1 و A1 عمل می‌کنند و در مرحله بعد که حفاظت غیر جهتی به عمل درمی‌آید، امکان عملکرد رله‌های A2, C2, B2 و D2 نیز وجود دارد.

۳۹۴- به جریان و ولتاژ بستگی داشته و شبیه کنتورها عمل می‌کنند (وسایل اندازه‌گیری اندوکسیون)

۳۹۵- خیر، بعضی از این رله‌ها راکتانی هستند و رزیستانس را لحاظ نمی‌کنند و همین مسأله، سبب خطای محاسبه آنها می‌شود. البته این شکل از سنجش، در مواردی کاربرد خاص خود را دارد و یک ویژگی محسوب می‌شود. (مثل خطی که از جنگل عبور می‌کند). بعضی از رله‌ها هم عکس امپدانس ($\frac{1}{\text{OHM}} = \text{MHO}$) را دریافت می‌کنند که محسنات دیگری دارند.

۳۹۷- برای حفاظت خطوط و گاهی کابل‌های با اهمیت و همچنین در برخی موارد برای حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت و نوعی خاص از آنها را برای حفاظت باسبار مورد استفاده قرار می‌دهند.

۳۹۸- در حفاظت خطوط، رله دیستانس، حفاظت اصلی به حساب می‌آید و رله‌های جریانی فاز و زمین و همین طور رله و ات‌متریک، از جمله حفاظت‌های پشتیبان محسوب می‌شوند. این امر به آن دلیل است که زمان عملکرد رله دیستانس برای قطع خط مورد حفاظت بسیار کم و زمان عملکرد رله‌های جریان زیاد نسبتاً زیاد است. در عین حال، دقت عمل رله دیستانس نسبت به رله جریانی برتری قابل ملاحظه‌ای دارد.

۳۹۹- در خطوطی که حداقل جریان اتصال کوتاه، بیشتر از حداکثر جریان بار باشد.

۴۰۰- در تنظیم‌گذاری رله دیستانس به گونه‌ای عمل می‌کنند که رله، خطوط پیش روی خود را به چند ناحیه (Zone) تقسیم کند. این تقسیمات را می‌توان به اختیار، کوتاه یا بلند انتخاب نمود. البته برای این کار قاعده نسبتاً معینی وجود دارد و معمولاً ۵٪ خط مورد حفاظت را ناحیه یا زون اول، از پایان زون اول تا ۲۰٪ از خط بعدی را (که در حفاظت رله دیستانس همان خط قرار دارد)، زون دوم و از آنجا تا ۴۰٪ خط بعدی را زون سوم و الی آخر در نظر می‌گیرند. البته فرد محاسبه‌گر، با توجه به شناختی که از شبکه، طول خطوط، رله‌های دیستانس پشت سر هم و غیره دارد، می‌تواند زون‌بندی‌ها را کم و زیاد کند، به استثناء زون نخست که تقریباً ثابت است.

۴۰۱ - مأموران زول اول را آنی زمان زون دوم را ۰/۶ ثانیه و زمان زون سوم را ۱/۲ ثانیه و زمان زون چهارم را ۱/۸ ثانیه قرار می‌دهند.

۴۰۲- در سنجش امیدانس خط توسط رله دیستانس، خطاهای مختلفی صورت می‌گیرد (از جمله خطای C.T، خطای P.T، خطای محاسبه، خطای تنظیم‌گذاری، خطای احتساب طول خط، خطای جرعه، خطای ناشی از تأثیر خطوط موازی و...) و تأثیر این خطاها می‌تواند به صورت افزایشی یا کاهشی باشد و از آنجا که احتمال دارد این خطاها در مواردی در یک جهت با هم جمع شده و خطای رله به طور قابل ملاحظه‌ای زیاد شود حیاناً مثلاً اتصالی واقع بر اوایل خط بعدی را در زون نخست خود دیده و به عمل درآید (تداخل در کار رله بعدی)، لذا قدری از طول خط مورد حفاظت (حدود ۱۵٪) را از محدوده زون یک کم کرده و فقط ۸۵٪ طول خط را به زون یک می‌سپارند و آن ۱۵٪ را که اصطلاحاً زون مرده (Dead Zone) گفته می‌شود بعلاوه ۲۰٪ از تکه خط بعدی را به زون دوم (با زمان ۰/۶ ثانیه) محول می‌کنند و چاره‌ای جز این نیست. البته هرچه C.T، P.T و رله دیستانس بکار رفته و همچنین اندازه‌گیری طول خط و سنجش تأثیرات جانبی محیط از دقت بیشتری برخوردار باشد، می‌توان ناحیه مرده را کوتاه‌تر نمود. در رله‌های جدید، این ناحیه به ۱۰٪ تقلیل یافته است.

۴۰۳- عضو راه‌انداز (Starter)

عضو سنجشی (Measuring)

عضو جهتی (Directional)

۴۰۴- عضو راه‌انداز، خود دارای تنظیم است و لذا با هر تغییر جریان و ولتاژی به عمل در نمی‌آید. اما جریان و ولتاژ ترانسفورماتورهای جریان ولتاژ دائماً بر آن تأثیر گذاشته و این واحد در حال آماده باش قرار دارد.

۴۰۵- واحد سنجشی وقتی وارد مدار می‌شود که رله راه‌انداز تحریک شده باشد. در آن صورت جریان $I_{\text{سنجشی}}$ را

فاز اتصالی شده (و یا هر ترکیب دیگری که خاص طراحی رله می‌باشد) به واحد سنجش اعمال شده و آن را وادار به تصمیم‌گیری می‌کند. واحد سنجش، زون را تشخیص داده و واحد زمانی را برای ایجاد تأخیر مناسب آن تحریک می‌کند. در روی واحد سنجش، تنظیمات زون‌های مختلف قرار داده شده است. این تنظیمات، حداقل مقادیر لازم برای عملکرد هر زون می‌باشد. امپدانس دریافت شده با امپدانس‌های تنظیمی مربوط به هر زون مقایسه می‌شود و بسته به زون تشخیص، رله فرمان لازم را صادر می‌کند.

۴۰۶- خیر، به واسطه بزرگتر بودن امپدانس مسیر، جریان اتصالی کمتر است. کلاً هرچه از منبع دورتر می‌شویم، امپدانس دریافتی توسط رله بزرگتر و در نتیجه جریان اتصال کوتاه کمتر خواهد بود.

۴۰۷- رله دیستانس معمولاً برای خطوط پیش روی خود تنظیم می‌شود و عملکرد در مقابل حوادث پشت سر خود را به رله‌های ماقبل محول می‌کند و به همین دلیل ضرورت دارد که از واحد جهتی برای تشخیص اتصالی‌های پس و پیش خود برخوردار باشد. البته مواردی پیش می‌آید که اتصالی واقع در پشت سر رله (مثلاً اتصالی روی باسبار پشت سر) باقی می‌ماند و توسط رله‌های دیگر پاک (Clear) نمی‌شود. در این موارد لازم می‌آید که رله دست بکار شده و فرمان قطع دهد. در بعضی رله‌های قدیمی، کلیدی برای جهتی و غیرجهتی کردن رله تعبیه شده است، اما از آنجا که غیر جهتی نمودن رله، عملکرد سلکتیو حفاظت را به مخاطره می‌اندازد، لذا در رله‌های جدید، عملکرد رله برای اتصالی‌های پشت سر را به عهده زون چهارم رله می‌گذارند تا رله‌های دیگر شبکه فرصت عملکرد داشته باشند و چنانچه اتصالی تا زمان انقضای زون چهارم ادامه یافت، رله فرمان قطع دهد.

۴۰۸- رله دیستانس MHO (که عکس امپدانس را می‌سنجد)، علاوه بر حساس بودن نسبت به جهت اتصالی، در مقایسه با یک رله دیستانس امپدانسی (با همان امپدانس‌های تنظیمی)، سطح کمتری از صفحه مختصات را پوشش می‌دهد (زیرا که مقدار امپدانس تنظیمی در رله MHO قطر دایره عملکرد را تشکیل می‌دهد در حالی که در رله امپدانس، برابر شعاع آن است)، این امتیاز باعث می‌شود که رله MHO در مقابل نوسانات قدرت (Power Swing) حساسیت کمتری داشته باشد.

شکل فوق عملکرد رله امپدانس، مهو و آفست مهو را نسبت به نوسانات قدرت نشان می‌دهد

۴۰۹- همان رله MHO است با این تفاوت که مشخصه آن کمی در جهت عکس مشخصه خط، جابجایی (Offset) پیدا کرده است و لذا می‌تواند بخشی از پشت سر خود را نیز ببیند. بوجود آوردن این توانایی به این

۴۰۱- مشخصه یک رله راکتانیسی، یک خط مستقیم و موازی با محور Xها است و بنابراین نسبت به زاویه بین جریان و ولتاژ حساس نیست و فقط راکتانس خط را می بیند و لذا نسبت به جرقه های اتصالی (که دارای رزیستانس خالص است) بی تفاوت می ماند. از این خاصیت رله در مواقعی که خط از جنگل عبور کرده باشد استفاده می کنند زیرا که در این امور احتیاج داریم برای تشخیص درست فاصله نقطه اتصالی، مقاومت جرقه با شاخه را که بسته به مورد، زیاد یا کم خواهد بود، در سنجش دخالت ندهیم.

۴۱۱- خیر، اگر به هنگام خط پارگی (Open Circuit) اتصالی رخ ندهد، (مثلاً فاز پاره شده در هوا معلق بماند) رله این وضعیت را مشابه یک امپدانس بی نهایت (برای فاز مربوطه) می بیند و بنابراین عملکردی نخواهد داشت، به عبارت دیگر، این حالت برای رله، به منزله یک اتصالی در بی نهایت است که امپدانس بسیار بزرگی دارد و از محدوده تنظیمات زون های رله خارج است. برای عکس العمل در مقابل چنین مواردی لازم است که از رله مؤلفه منفی استفاده شود. در رله های جدید، چنین واحدی وجود دارد و بنابراین سیستم های حفاظتی جدید در برابر خط پارگی ها نیز بدون عکس العمل نمی مانند.

۴۱۲- هنگامی که عدم تعادل ولتاژ (آنبالانسی) بوجود آید. برای مثال، هنگامی که سیستم دوفاز شود. در این صورت مجموع برداری ولتاژهای سه فاز، صفر نشده و این رله عمل خواهد کرد.

۴۱۳ - غلاً اتصال کوتاه سه فاز که در نزدیکی پست اتفاق بیافتد .

۴۱۴- این رله می‌تواند فاصله محل اتصال، بوجود آمده روی خطوط را از محل رله تعیین کند.

۴۱۵- این رله در صورت دریافت سیگنال از پست مقابل از طریق کابل پیلوت یا کریر عمل خواهد کرد و اقدام مناسب (قطع بریکر و یا تعویض زمان عملکرد) را انجام می‌دهد.

۴۱۶۔ روش اول: زمان عملکرد رله با افزایش فاصله افزایش می یابد.

روش دوم: زمان عملکرد رله با مشخصه پله‌ای (Zone 1 سریع، Zone 2 با تأخیر، Zone 3 با تأخیر بیشتر) افزایش می‌یابد.

۴۱۷- منحنی زمانی رله دیستانس معرف زمان قطع رله نسبت به مقاومت اتصالی بین محل نصب و نقطه اتصال است.

۴۱۸- الف) شروع کننده جریان زیاد: در شبکه‌هایی که جریان اتصال کوتاه آن حتی در مواقع کم بار شبکه نیز از ماکزیمم جریان کار عادی و نرمال شبکه بیشتر باشد.

ب) شروع کننده کاهش ولتاژ: مورد استفاده در سیستم‌هایی که توسط مقاومت زمین شده‌اند.

ج) شروع کننده امپدانس: در یک خط انتقال طویل یا شبکه غربالی که بار شکم کم باشد (حداقل جریان اتصال کوتاه را داشته باشیم) کاربرد دارد.

۴۱۹ - رله دیستانس معمولاً برای خطوط پیش روی خود تنظیم می شود و حوادث پشت سر را برای رله‌های ماقبل می‌گذارد و بنابراین می‌باید از واحد جهت‌یاب برای تشخیص اتصالاتی‌های پس و پیش خود برخوردار باشد. البته در مواردی که اتصالاتی پشت سر رله باقی می‌ماند و توسط رله‌های پشت سر پاک (Clear) نمی‌شود، این رله دست به کار شده و مدار را قطع می‌کند و این حالت البته در صورتی اتفاق خواهد افتاد که رله را از قبل برای چنین رفتاری تنظیم کرده باشیم. در یکی از نوع رله دیستانس، طرح به این صورت است که اگر اتصالاتی در شبکه پشت سر باقی مانده و تا خاتمه زمانزون چهارم ادامه یابد، رله فرمان قطع می‌دهد.

۴۲۰ - برای اینکه رله دیستانس در اتصالاتی‌ها آمادگی بیشتری داشته باشد.

۴۲۱ - کدام رله دیستانس ۲۱ رله دیفرانسیل ترانسفورماتور ۸۷T می‌باشد.

۴۲۲ - جهت همزمان باز کردن کلیدهای دو طرف نقطه اتصال از وسائل مختلفی استفاده می‌شود که یکی استفاده از کریر بوده که با فرستادن پالسی به پست‌های مقابل این عمل انجام می‌گیرد.

۴۲۳ - حاصل ضرب عدد انتخاب شده روی رله در عکس نسبت تبدیل C.T یا P.T را مقدار اولیه گویند.

۴۲۴ - در حالت نوسانات قدرت رله دیستانس نایستی عمل نکند لذا در این حالت رله دیستانس قفل شده و به خاطر تغییرات بوجود آمده در نسبت $\frac{\Delta Z}{\Delta T}$ (تغییر امپدانس در زمان) رله عمل نمی‌کند.

۴۲۵ - نایستی حداکثر ۰/۲ اهم باشد.

۴۲۶ - بوخه‌لتس رله تعیین کننده سطح روغن و حفاظت‌های مربوط به سیستم خنک کنندگی.

۴۲۷ - رله‌های دیفرانسیل و بوخه‌لتس حفاظت‌های اصلی ترانسفورماتور می‌باشند و رله‌های ارت فالت، جریان زیاد و R.E.F به عنوان پشتیبان عمل می‌نمایند.

۴۲۸ - جریان‌های اتصال کوتاه و اضافه ولتاژ در اثر امواج سیار و اتصالاتی در شبکه به خصوص در شینه‌های پیش روی ترانسفورماتور.

۴۲۹ - رله دیفرانسیل یا حفاظت اصلی ترانسفورماتور، مقایسه جریان‌های طرفین آن به عهده داشته و عملکرد آن ناشی از عوامل زیر می‌باشد:

الف) اتصالاتی در داخل ترانسفورماتور (نظیر اتصال فاز به بدنه، فاز به فاز، اتصال حلقه و یا اتصال بین سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه).

ب) اتصالاتی های خارج از ترانسفورماتور بر اثر عوامل خارجی در محدوده حفاظت رله یعنی بین C.T ها طرفین.

ج) حالت های کاذب ناشی از اشکال در C.T یا مدارات مربوطه.

۴۳۰- ۱- رله دیفرانسیل دارای ویژگی قطع سریع، دقت بالا و قدرت تشخیص و تفکیک عیوب واقع شده در محدوده بین C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت می باشد.

۲- رله های دیفرانسیل در جریانهای هجومی ترانسفورماتور، عمل نمی نماید.

۳- برای تشخیص فالت های واقع شده در محدوده C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت، بهترین حفاظت، رله دیفرانسیل می باشد.

۴۳۱- حد فاصل C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت.

۴۳۲- رله دیفرانسیل که مهمترین حفاظت ترانسفورماتور قدرت می باشد زمانی عمل می کند که اتصالی به صورت ارت فالت یا حلقه یا دو فاز و یا به هر نحو دیگر در داخل ترانسفورماتور و یا خارج آن در محدوده C.T های طرف فشار قوی و فشار ضعیف صورت گیرد و اگر درست محاسبه و تنظیم شده باشد نبایستی عملکرد کاذب داشته باشد و نحوه عملکرد آن به صورت تفاضلی است، بدین معنی که پس از برابری و هم فاز سازی جریان دو طرف فشار ضعیف و فشار قوی آنها که اختلاف ناچیزی دارد، از قسمت عمل کننده رله عبور می کند که برای موقع فالت خارج از محدوده دیفرانسیل، رله فوق به عمل در نمی آید.

۴۳۳- رله بوخهلتس که از نظر حفاظت و بهره برداری حائز اهمیت است.

۴۳۴- در صورتی که در حفاظت ترانسفورماتور، رله دیفرانسیل به کار رود برای تبدیل اتصال ستاره به مثلث ترانسفورماتور و جبران نسبت اولیه به ثانویه (اختلاف زاویه ای که ایجاد می شود) بایستی از ترانسفورماتور تطبیق مخصوص استفاده شود.

۴۳۵- برای حذف هارمونیک های سوم و پنجم است.

۴۳۶- C.T های اینترپوز برای دو منظور به کار می رود:

۱- برابری جریان دو طرف فشار قوی و فشار ضعیف؛

۲- هم فاز نمودن جریان های دو طرف، زیرا مثلاً در اتصال YNd11 اختلاف فاز ولتاژی دو طرف برابر ۳۳۰ درجه می باشد که بایستی این اختلاف فاز توسط C.T های فوق اصلاح گردد.

۴۳۷-

۴۳۸- به هنگام جریان دادن ترانسفورماتور، در بطن جریان هجومی که از ترانسفورماتور کشیده می‌شود،

هارمونیک‌های زوج بوجود می‌آید و انرژی این هارمونیک‌ها به اندازه‌ای است که به راحتی رله دیفرانسیل را تحریک و باعث عملکرد رله می‌گردند، در حالی که در این حالت باید ترانسفورماتور بتواند وارد مدار شده و از آن بار گرفته شود و لذا نیاز به تمهیدی است که رله دیفرانسیل، هارمونیک‌های زوج را در نظر نگیرد. به همین منظور در هر رله دیفرانسیل واحدی به نام هارمونیک‌گیر تعبیه می‌شود تا به هنگام وصل ترانسفورماتور، در اثر هارمونیک‌های زوج تحریک شده و با باز کردن کنتاکتی که بر سر راه فرمان رله دیفرانسیل دارد، مانع از ارسال فرمان قطع آن شود. البته این ممانعت از ارسال فرمان قطع، موقتی بوده و لحظاتی بعد که از قدرت هارمونیک‌ها کاسته شد و واحد هارمونیک‌گیر از تحریک خارج گشت، کنتاکت فرعی واقع بر مسیر تریپ بسته می‌شود و شرایط برای فرمان رله دیفرانسیل نرمال می‌گردد.

۴۳۹- برای پایدار نمودن رله و جلوگیری از عملکرد اشتباه آن در خارج از وزن حفاظتی مربوطه.

۴۴۰- رله بوخهلتنس.

۴۴۱- بروز یکی از خطاهای زیر در ترانسفورماتور که توسط رله بوخهلتنس حفاظت می‌شود سبب تشکیل گاز و عبور آن از لوله رابط بین ترانسفورماتور و منبع ذخیره روغن شده و به داخل رله بوخهلتنس که در این مسیر قرار دارد نفوذ کرده و باعث پایین آمدن سطح روغن در داخل رله می‌گردد که این عمل موجب پایین آمدن شناورهای رله شده و سبب بستن یا باز کردن کنتاکت‌های فرمان می‌شود و نتیجتاً باعث ایزوله شدن ترانسفورماتور از شبکه می‌گردد.

خطاها عبارتند از:

۱- جرقه بین سیم‌های حامل جریان

۲- جرقه بین قسمت‌های حامل جریان و هسته آهنی با محفظه روغن

۳- سوختن هسته

۴- قطع شدن یک فاز که منجر به ایجاد جرقه می‌گردد.

۴۴۲- در دو مرحله، مرحله اول آلارم و مرحله دوم تریپ

۴۴۳- رله بوخهلتنس زمانی عمل می‌کند که اتصالی در داخل تانک ترانسفورماتور و میان روغن ایجاد شده باشد و جرقه حاصله موجب تجزیه روغن و متصاعد شدن گاز و در صورت اتصال شدید افزایش دمای روغن می‌شود و حجم روغن سریعاً افزایش یافته و به سمت کنسرواتور بالا می‌رود. در این مسیر دو حباب شیشه‌ای محتوی جیوه وجود دارد و در صورتی که گاز متصاعد شده که تدریجاً در محفظه بالایی بوخهلتنس جمع می‌شود آنقدر باشد که به سطح روغن محفظه فشار آورده و آن را پایین آورده و حباب شیشه‌ای جابجا شود

رله آلام می‌دهد (مرحله اول) و اگر مشکل به همین جا ختم نشود، ممکن است حباب شیشه‌ای (جیوه) مرحله دوم نیز پایین آمده و تریپ صادر گردد. عمل حباب شیشه‌ای (مرحله دوم) در اثر حرکت شدید روغن نیز صورت می‌گیرد. بعد از عملکرد رله بوخه‌ل‌تس بایستی گازهایی که جمع شده مورد آزمایش قرار گرفته و در خصوص برقرار کردن مجدد ترانسفورماتور تصمیم‌گیری به عمل آید.

۴۴۴- رله دیفرانسیل یک رله تفاضل سنج است و تفاضل جریان‌های طرف فشار قوی و ضعیف از کویل عمل کننده عبور می‌کند. رله دیفرانسیل باید برای جریان‌های ضربه‌ای اتصال کوتاه خارج از زون حفاظتی پایدار بماند و عملکرد کاذب نداشته باشد و نیز در لحظه وصل ترانسفورماتور جریان هجومی که فقط در یک طرف ترانسفورماتور جاری می‌شود، نبایستی باعث عملکرد رله شود. وجود این ثبات و جلوگیری از عملکرد کاذب رله که به ساختمان و طرح داخلی رله مربوط است، به پایداری رله دیفرانسیل موسوم می‌باشد.

۴۴۵- احتمال عملکرد کاذب رله دیفرانسیل وجود دارد و دلیل آن بالا بودن جریان هجومی اولیه (Inrush Current) است که چند برابر جریان نامی ترانسفورماتور می‌باشد.

۴۴۶- در ترانسفورماتورهای قدیمی که فاقد رله دیفرانسیل می‌باشند جهت کنترل جریان بدنه به زمین، چرخ‌های ترانسفورماتور قدرت از زمین عایق شده و بدنه فقط از یک نقطه توسط یک رشته سیم زمین می‌گردد و بر سر راه آن، یک ترانسفورماتور جریان قرار داده و خروجی ترانسفورماتور جریان به یک رله آمپریک متصل می‌شود: در این صورت هرگاه که بدنه ترانسفورماتور برقرار شود، این رله تحریک شده و هر دو طرف ترانسفورماتور قدرت را باز می‌کند. در جایی که از رله دیفرانسیل استفاده شود نیازی به ایزوله کردن ترانسفورماتور از زمین و استفاده از رله بدنه نخواهد بود.

۴۴۷- رله اتصال زمین در هر یک از فیدرهای خروجی، فیدر ترانس و نوترال پست وجود دارد و در صورت بروز اتصال زمین، این رله‌ها تحریک می‌شوند و تنظیمات آنها طوری است که رله اتصال زمین فیدر خروجی، سریع‌تر قطع می‌کند و رله‌های اتصال زمین فیدر ترانس و نوترال، به ترتیب در نوبت قطع می‌ایستند. اما یک سری اتصال زمین‌های کم آمپر نظیر نشتی‌ها که هیچ یک از این رله‌ها را تحریک نمی‌کند، در برگشت به شبکه از طریق نوترال، باعث گرم شدن بوبین نوتر می‌گردد. وظیفه رله حفاظت نوترال، آن است که این نشتی‌ها را تشخیص داده و در مدت طولانی‌تری ترانسفورماتور قدرت را قطع نماید تا از سوختن ترانسفورماتور زمین جلوگیری شود.

۴۴۸- رله اتصال بدنه زمانی عمل می‌کند که اتصالی در داخل و یا روی تانک و بوشینگ‌های ترانسفورماتور قدرت روی داده باشد. پس از عملکرد رله مزبور باید اطراف ترانسفورماتور و نیز سطح بالای ترانسفورماتور و بوشینگ هلاًقیماً بررسی گردد و در صورتی که محل اتصالی مشخص شود، پس از رفع عیب می‌توان ترانسفورماتور را در مدار قرار داد.

۴۴۹- رله R.E.F (رله اتصال زمین محدود شده) هم در طرف سیم پیچ فشار قوی و هم در طرف سیم پیچ فشار ضعیف ترانسفورماتور قدرت قرار می‌گیرد و هدف از نصب این رله حفاظت بخشی از سیم پیچ‌های ترانسفورماتور و نیز کابل یا باسباری است که در محدوده C.T های مربوط به این رله قرار دارند می‌باشد و نوع عملکرد رله مثل رله دیفرانسیل بوده و بر مبنای تفاضل جریان‌های طرفین عمل می‌کند و برای اتصالی‌های خازن از زون رله عکس‌العمل نشان نمی‌دهد.

۴۵۰- از برقگیر استفاده می‌شود.

۴۵۱- از رله اورکارت یا اضافه جریان استفاده می‌گردد.

۴۵۲- شاخک‌های روی بوشینگ‌های ترانسفورماتور تا اندازه‌ای کار برقگیر را انجام می‌دهند و حفاظت بوشینگ‌ها و سیم پیچ‌های ترانسفورماتور را بر عهده دارند. در مواقعی که امواج اضافه ولتاژ به ترانسفورماتور می‌رسند، بین شاخک‌ها جرقه زده و موج سیار شکسته می‌شود. اشکال عمده این میله‌ها در مقایسه با برقگیرها، سرعت عمل کم آنها است.

۴۵۳- رله O/C و E/F در طرف فشار قوی اولاً در مقابل اضافه جریان و اورلود شدن ترانسفورماتور نقش حفاظتی دارند و ثانیاً برای اتصالی های فازی خارج از ترانسفورماتور که به صورت جریان زیاد و نیز برای اتصالی‌های داخل ترانسفورماتور به عنوان Back.Up عمل می‌کنند.

۴۵۴- از آن جایی که جریان اتصالی با زمین از نوترال به شبکه باز می‌گردد و بوبین نوتر در مسیر این جریان قرار دارد، در صورت تداوم اتصالی، این بوبین در معرض خطر قرار می‌گیرد و چون بوبین نوتر به لحاظ حرارتی فقط تا مدت معینی می‌تواند جریان اتصالی را تحمل نماید، لذا تنظیمات رله نوترال و حتی رله حساس نوترال (Sensitive Earth Fault) به گونه‌ای است که پیش از آسیب رسیدن به بوبین نوتر، ترانسفورماتور قدرت و ملحقات آن را از مدار خارج نماید.

۴۵۵- عدم عملکرد صحیح تپ چنجر باعث ایجاد قوس و در نتیجه تجزیه روغن تپ چنجر شده و موجب می‌شود که حفاظت بوخهلتنس تانک تپ چنجر عمل کرده و ترانسفورماتور را از مدار خارج نماید.

۴۵۶- جریان کار این رله معمولاً معادل $1/4$ برابر جریان نامی ترانسفورماتور تنظیم می‌شود.

۴۵۷- ۱- رله جریان زمان معکوس

۲- رله جریانی با قطع لحظه‌ای

۳- رله جریانی زمان معین

۴- رله‌های زمان معکوس با قطع لحظه‌ای

۴۵۸- رله دیفرانسیل، رله بوخهلتس ترانسفورماتور قدرت، رله بوخهلتس ترانسفورماتور داخلی، رله بوخهلتس

بوبین نوتر، رله ترموستات ترانسفورماتور قدرت، رله بوخهلتس رگولاتور، رله R.E.F و E/F.

۴۵۹- بر اثر عبور جریان زیاد و نیز رم شدن بیش از حد روغن و سیم پیچ، این رله‌ها عمل نموده و در مرحله

اول باعث به کار افتادن پمپ و فن‌ها می‌شود و در صورتی که درجه حرارت باز هم افزایش یابد، موجب آلام و

قطع ترانسفورماتور می‌گردند.

۴۶۰- سوپاپ اطمینان یا دریچه انفجار نقش مهمی در حفاظت ترانسفورماتور بازی می‌کند به طوری که اگر

اتصال کوتاهی در داخل ترانسفورماتور پیش بیاید جرقه ایجاد می‌شود و به طور ناگهانی مقدار زیادی روغن

تجزیه شده و گاز ناشی از آن صدمات قابل توجهی را وارد خواهد کرد. در این موقع دریچه باز شده و ضمن

خروج روغن، فرمان قطع به بریکر ترانسفورماتور داده و از آسیب‌های بیشتر جلوگیری خواهد نمود.

۴۶۱- در موقعی که اتصالی در داخل ترانسفورماتور پدید آید بر اثر انبساط شدید گازهای تولید شده،

قسمت‌های آسیب‌پذیر از جمله بوشینگ‌ها ترکیده و روغن مشتعل شده به بالای ترانسفورماتور پاشیده

می‌شود. آتش به وجود آمده باعث به کار افتادن دکتورهای می‌گردد که در بالای ترانسفورماتورها تعبیه

شده‌اند که در نتیجه آن، فرمانی الکتریکی باعث پایین آوردن وزنه‌ای می‌شود که در جعبه آتش خاموش کن

قرار دارد و پایین آمدن وزنه سبب باز کردن دریچه روغن ترانسفورماتور شده و گاز نیتروژن که در کپسول قرار

دارد با فشار از قسمت پایین ترانسفورماتور وارد ترانسفورماتور شده و پس از طی مسافت داخل ترانسفورماتور

از قسمت ترکیده شده روی آتش بالای ترانسفورماتور ریخته و موجب خاموش شدن آتش می‌شود. ضمناً شیر

یک طرفه که در مسیر رله بوخهلتس و کنسرواتور قرار دارد و در اثر جاری شدن سریع روغن بسته شده و

مانع ریختن روغن کنسرواتور به بیرون می‌شود.

۴۶۲- این رله در صورت بروز اتصالی‌های شدید به صورت آنی عمل می‌نماید.

۴۶۳- در صورت بروز اتصالی‌های شدید فاز با زمین، به صورت آنی عمل می‌نماید.

۴۶۴- در صورت بروز اتصالی‌های فازها در شبکه با تأخیر زمانی لازم و هماهنگ شده با سایر رله‌های حفاظتی،

عمل می‌نماید.

۴۶۵- این رله نسبت به جریان‌های اتصال زمین کم، نظیر جریان‌های نشتی حساس می‌باشد، ولی عملکرد آن

با تأخیر نسبتاً طولانی صورت می‌گیرد.

۴۶۶- این رله با تغییر ضریب قدرت عمل می‌نماید.

۴۶۷- در صورت افزایش ولتاژ نسبت به حد تنظیم شده عمل می‌نماید.

۴۶۸- این رله در مسیر فرمان رله اصلی قرار گرفته و از طریق آن کویل قطع دیژنکتور تحریک می‌گردد.

۴۶۹- سیستم (Automatic Voltage Regulator) A.V.R که شامل چند رله می‌باشد.

۴۷۰- رله کنترل سطح روغن (Oil Level Relay)، سطح روغن در تانک رزروار را زیر نظر دارد و با رسیدن روغن به زیر حد تنظیمی، عمل می‌نماید.

۴۷۱- تفاوت اساسی این رله‌ها در این است که رله جریانی جهتی، به جریانی که در جهت تنظیمی آن است، اجازه عبور می‌دهد. به عبارت دیگر این رله نه فقط نسبت به مقدار جریان حساس است بلکه نسبت به جهت آن نیز حساسیت دارد.

۴۷۲- نوع مغناطیسی این رله از یک سیم پیچ و یک صفحه مدور و اجزاء دیگری ساخته شده است. زمانی که اتصال کوتاه بروز می‌کند، جریان زیادی ایجاد می‌شود و متناوباً شاری از صفحه متحرک آن می‌گذرد و باعث دوران آن و قطع مدار می‌شود. در این رله با افزایش جریان، زمان قطع کاهش پیدا می‌کند.

۴۷۳- رله‌های جریانی زمان معکوس که به عامل لحظه‌ای نیز مجهز هستند به رله‌های I.D.M.T موسوم می‌باشند و برای حفاظت خطوط انتقال بلند و خطوط تغذیه کننده ترانسفورماتورها، و در مواقعی که جریان اتصال کوتاه زیاد است، استفاده می‌شود.

۴۷۴- لُو اورکارنت به کار رفته در شبکه معمولاً از نوع Inverse (معکوس) است و معمولاً اجازه عبور جریان تا $\frac{1}{3}$ برابر جریان نامی شبکه را می‌دهد.

۴۷۵- رله راه‌انداز امپدانس؛ زیرا که این نوع رله‌ها از هر دو پارامتر جریان و ولتاژ برای سنجش استفاده می‌کنند و امپدانس به دست آمده، مشخصه مطمئن تری برای تصمیم‌گیری رله محسوب می‌شود.

۴۷۶- بله.

۴۷۷- خیر، زیرا فقط در محدوده خود عمل می‌کند.

۴۷۸- اشکال این رله این است که چون زمان تنظیمی آن مقدار ثابت و معینی است این رله برای فالت‌های شدید و برای فالت‌های خفیف به یک صورت عمل می‌کند، در حالی که از رله O/C انتظار می‌رود که در هنگام فالت شدید سریع‌تر عمل نماید و نیز در عیوب گذرا و آنی، فرصت دهد که با از بین رفتن عیب، بریکر بی‌مورد قطع نگردد اشکال عمده دیگر این رله در سوئیچینگ و کلیدزنی فیدرها است. چون در این مواقع که آمپر اولیه ناشی از (Inrush Current) دفعه‌تاً زیاد بوده و کند پایین می‌آید مکانیسم رله فرصت ریست شدن را پیدا نکرده و موجب عملکرد رله و قطع فیدر می‌گردد.

۴۸۱- تنظیم زمان‌های فیدرهای خروجی و باس کوپلر و فیدر ترانس ۲۰ کیلو ولت و فیدر ۶۳ کیلو ولت به صورت پشت سر هم و با فاصله زمانی صورت می‌گیرد. بدین معنی که در پایین‌ترین سطح، زمان فیدرهای خروجی و سپس زمان رله باس کوپلر و پس از آن زمان رله فیدر ترانس ۲۰ کیلو ولت و سپس رله بطرف ۶۳ کیلو ولت تنظیم می‌گردد. به این ترتیب، برای فالت‌ها و جریان‌هایی که رله‌ها را تحریک می‌کند ابتدا رله فیدر اتصالی شده باید عکس‌العمل نشان داده و عیب را جدا نماید. اگر فیدر عمل ننمود رله باس کوپلر باید عمل کرده و فالت را از روی ترانسفورماتوری که فالت روی فیدرهای مربوط به آن قرار ندارد پاک نماید و چنانچه باس کوپلر باز نشد رله فیدر ترانس ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور (که فالت روی فیدر مربوطه آن قرار دارد) باید عمل نموده و کلید مزبور را باز نماید. اگر رله فوق نیز عمل نکند باید رله طرف ۶۳ کیلو ولت بریکر مربوطه را باز کند.

۴۸۱- در رله‌های زمان معکوس عملکرد رله طوریست که برای جریان‌های کم، زمان بیشتر و برای فالت‌های شدید، زمان خیلی کم برای عمل قطع صرف می‌کند. مضافاً این که در کلیدزنی فیدرها، رله پایدار مانده و با از بین رفتن جریان هجومی (Inrush Current)، رله خود بخود ریست می‌گردد.

۴۸۲- در ابتدای خط نصب می‌گردد.

۴۸۳- اثر هارمونیک‌های فرد که باعث تحریک غیرلازم رله می‌شود.

۴۸۴- رله دیفرانسیل، رله ترمیک (برای بدنه، روغن و سیم پیچ) و رله جریان زیاد زمانی.

۴۸۵- بله، اما با تأخیری که بستگی به شدت اتصالی ندارد.

۴۸۶- به زمان تنظیمی روی رله بستگی دارد.

۴۸۷- بله، زیرا رله اورکارت یک رله اور لود نیز می‌شود.

۴۸۸- سیستم زمین عبارت است از مجموعه تجهیزاتی که درون زمین نصب می‌شوند تا یک شبکه زمین مناسب و با مقاومت کم و در حد صفر برای شبکه ایجاد کنند. روش‌های ایجاد سیستم زمین عبارتند از:

۱- نصب الکترود میله‌ای در زمین

۲- نصب صفحه زمین (در چاه)

۳- شبکه توری (mesh) زمین

۴۸۹- برای این که اگر تغذیه AC در اثر بی‌برق شبکه و یا عامل دیگر قطع شود عمل قطع و وصل دیژنکتورها و عملکرد رله‌های حفاظتی با نبودن AC به مخاطره نیفتد.

۴۹۱- آلام 63 kv Inter Trip به معنی آن است که رله‌ها و حفاظت مربوط به طرف ۶۳ کیلو ولت عمل

نموده و در نتیجه دیژنکتور ۲۰ کیلو ولت باز شده است و آلام 20 kv Inter Trip به مفهوم آن است که حفاظت‌های مربوط به طرف ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور قدرت عمل کرده و باعث Trip طرف ۶۳ ترانسفورماتور و باز شدن کلیدهای ۲۰ و ۶۳ کیلو ولت گشته است.

۴۹۲- ۱- حفاظت آندر ولتاژ و اور ولتاژ که معمولاً به صورت 220 V AC Failure می‌باشد.

۲- حفاظت به وسیله فیوز اتوماتیک در مقابل اتصالی‌های فازی

۳- حفاظت با رله با تغذیه D.C جهت اعلام قطع A.C

۴۹۳- ممکن است کلیدهای AC قطع شده باشد.

۴۹۴- علتش سوختن فیوزهای مربوط به ترانسفورماتور ولتاژ می‌باشد که برای پاک شدن آلام باید فیوزها را تعویض، و در صورتیکه در مدار مربوطه، اتصالی رخ داده است، عیب را برطرف نمود.

۴۹۵- روشن بودن این اندیکاتور روی تابلو فرمان نشان می‌دهد که وضعیت قرار گرفتن کلید کنترل نسبت به وضعیت دیژنکتور (یا سکسیونر) حالت درستی ندارد یعنی اگر کلید کنترل در حالت وصل باشد و دیژنکتور عملاً قطع باشد لامپ روشن می‌شود و نشان می‌دهد که حالت وصل (کلید کنترل) و قطع دیژنکتور نسبت به هم حالت متضاد دارند.

۴۹۶- برقگیر یک دستگاه حفاظتی در مقابل ولتاژ زیاد می‌باشد و در سیستم انتقال نیرو برای حفاظت تجهیزات پعموماً و برای حفاظت ترانسفورماتور قدرت خصوصاً در مقابل اضافه ولتاژها ناشی از تخلیه الکتریکی ابرهای باردار روی سیم‌های انتقال و پست فشار قوی و نیز اضافه ولتاژهای قطع و وصل دیژنکتورهای شبکه انتقال بکار می‌رود. برقگیرها معمولاً در ابتدای ورودی خطوط انتقال به پست و ورودی ترانسفورماتور قدرت قرار داده می‌شوند.

۴۹۷- برقگیر در پست‌های فشار قوی معمولاً در ابتدای خطوط و همچنین در طرفین ترانسفورماتورهای اصلی و یا راکتورها قرار می‌گیرند.

۴۹۸- الف) با نصب سیم گارد ب) میله برقگیر ج) نصب برقگیر

۴۹۹- بله و این به خاطر نبودن فاصله هوایی در این گونه برقگیرها است.

۵۰۰- حقل ولتاژ نامی برقگیر در شبکه زمین شده تقریباً برابر ۰٪ ولتاژ خط انتخاب می‌شود.

۵۰۱- برقگیر آرماتور، برقگیر لوله‌ای، برقگیر با فنتیل، برقگیر سیلیکون کارباید و برقگیر متال اکساید.

۵۰۲- دستگاه تطبیق امپدانس شامل سیم پیچ، برقگیر و ترانسفورماتور تطبیق امپدانس می‌باشد.

۵۰۳- P.L.C مخفف Power Line Carrier به معنای خط فشار قوی حامل امواج مخابراتی است و توسط آن

می‌توان سیگنال‌های مخابراتی را به منظور کنترل و نظارت از راه دور و یا حفاظت شبکه به نقاط دیگر شبکه ارسال نمود و متقابلاً سیگنال‌های مشابه را دریافت کرد. علاوه بر سیستم P.L.C می‌توان به سیستم‌های مخابراتی دیگر چون ماکروویو، بی‌سیم و ... اشاره نمود.

۵۰۴- یک سیستم P.L.C شامل ترمینال P.L.C (شامل تقویت کننده‌ها، فیلترها و دستگاه‌های گیرنده - فرستنده) و سیستم کوپلاژ (شامل خازن کوپلاژ، موج‌گیر یا لاین تراپ و دستگاه تطبیق امپدانس) می‌باشد.

۵۰۵- ۱- روش فاز به زمین: این روش از سایر روش‌ها ارزانتر ولی دارای نویز زیادی است.

۲- روش فاز به فاز: هزینه این روش دو برابر حالت قبلی ولی دارای نویز کمتر و ضریب اطمینان بالاتری است.

۳- روش کوپلاژ به دو فاز از دو خط هم مسیر.

۴- روش‌های دیگر مانند اتصال به سه فاز.

۵۰۶- ۱- ارتباطات تلفنی بین پست، نیروگاه و دیسپاچینگ؛

۲- انتقال اطلاعات (Data) که به دو صورت می‌باشد:

(الف) به صورت آنالوگ یا پیوسته مانند مقدار تولید نیروگاه‌ها به مگاوات و ولتاژ خروجی به کیلوولت.

(ب) به صورت حالت‌های سوئیچینگ یا ناپیوسته یا دیجیتال مانند باز و بسته شدن بریکرها.

۳- حفاظت خطوط و دستگاه‌ها (Tele Protection)

۵۰۷- عبارت S.C.A.D.A از کلمات Supervisory Control And Data Acquisition گرفته شده

است و به معنی سیستم کنترل نظارتی و اخذ اطلاعات می‌باشد. در این سیستم اطلاعات مورد نیاز برای کنترل و نظارت بر سیستم (مانند یک شبکه قدرت) از راه دور اخذ شده و در مرکز کنترل در دسترس دیسپاچر قرار می‌گیرد.

۵۰۸- ۱- افزایش دقت در انجام مانورها و تصمیم‌گیری به هنگام وقوع حوادث و اجرای عملیات؛

۲- افزایش سرعت انجام مانورها و عملیات شبکه و کاهش زمان خاموشی؛

۳- نیاز کمتر به نیروی انسانی و کاهش خطای نیروی انسانی؛

۴- دسترسی به اطلاعات پست‌ها و شبکه بطور همزمان و دقیق و امکان ارائه آمار و گزارش‌های مورد نیاز؛

۵- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری.

۵۰۹- در سیستم‌های اسکادا به هر یک از مقادیری که اندازه‌گیری می‌شوند مانند مگاوات، مگاوار، کیلو ولت،

شدت جریان یا آمپر یک خط و ... یک نقطه آنالوگ گفته می‌شود مانند شدت جریان یک فیدر ۲۰ KV، این مقادیر در یک محدوده خاص، هر مقداری می‌تواند داشته باشند و به صورت پیوسته هستند.

۵۱۰- به هر یک از وضعیت‌های موجود در پست، یک نقطه Status گویند مانند وضعیت یک سکسیونر که می‌تواند باز یا بسته باشد یا وضعیت یک رله که می‌تواند در حالت Normal یا Alarm باشد.

۵۱۱- سیستم‌های اسکادا معمولاً دارای ۳ بخش کلی هستند:

۱- تجهیزات اندازه‌گیری از راه دور در داخل پست که به تله متری معروف هستند شامل R.T.U و مارشالینگ راک و نیز ترانس دیوسرها و رله‌ها.

۲- تجهیزات و محیط مخابراتی برای انتقال اطلاعات و داده‌ها بین پست و مرکز دیسپاچینگ.

۳- تجهیزات مرکز دیسپاچینگ شامل سخت‌افزارها و نرم‌افزارها.

۵۱۲- R.T.U مخفف کلمات Remote Terminal Unit است و به پایانه‌های دور دست یا تابلوهای گفته می‌شود که اطلاعات پست را از طریق کانال‌های مخابراتی به مرکز دیسپاچینگ انتقال داده و فرامین کنترلی را از مرکز دیسپاچینگ دریافت کرده و به تجهیزات پست از قبیل بریکرها و Tap Changer اعمال می‌کند.

۵۱۳- نقاط کنترلی مورد نیاز عبارتند از: کلیدهای فشار قوی و متوسط (۶۳KV و ۲۰KV)، کلیدهای دو طرف ترانسفورماتور، فیدرهای ۲۰KV خروجی پست، کلید کوپلاژ، فیدر خازن، Tap Changer، وضعیت‌های ترانسفورماتور شامل Raise/Lower، Auto/Manual، Master/Slave، Parallel/Independent و در بعضی از سیستم‌ها رله Lock out و ریست کردن این رله.

۵۱۴- وضعیت‌های مورد نیاز عبارتند از: وضعیت کلیه بریکرها، سکسیونرها، فیدرهای خازن، تپ چنجر ترانسفورماتور، In/out کلیدهای کشویی، وضعیت کلید Local/remote و نیز وضعیت آلارم‌ها و رله‌ها.

۵۱۵- مقادیر مورد نیاز عبارتند از: مگاوات، مگاوار خطوط ۶۳KV، ولتاژ خطوط ۶۳KV، مگاوات و مگاوار ترانسفورماتورها، ولتاژ ترانسفورماتورها، ولتاژ باسبارهای ۶۳ و ۲۰ کیلو ولت، جریان فیدرها، مقدار تپ ترانسفورماتورها، Cosφ.

۵۱۶- عبارت Modem از کلمات Modulator و Demodulator اخذ شده است. در ارسال اطلاعات پست‌ها به مرکز دیسپاچینگ از طریق خطوط مخابراتی اطلاعات به صورت دیجیتال از R.T.U به مودم داده شده و از طریق کانال مخابراتی ارسال می‌شود همچنین فرامین دریافتی از مرکز به مودم وارد شده و به R.T.U انتقال داده می‌شود.

۵۱۷- در سیستم‌های اسکادا برای افزایش قابلیت اطمینان سیستم در بخش‌های مهم سیستم از دو سیستم مشابه از نظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری استفاده می‌شود تا در صورت بروز اشکال برای یکی از سیستم‌ها، سیستم دیگر در مدار آمده و با انجام کار وقفه‌ای در عملکرد سیستم بوجود نیاید سیستمی را که در حال کار است On Line و سیستم دیگر که به صورت آماده می‌باشد را Stand by یا Available گویند.

۵۱۸- توسعه روزافزون و گسترش شبکه سراسری برق، باعث شد تا طرح ایجاد دیسپاچینگ‌های ملی و

منطقه‌ای به اجرا درآید. در این طرح دیسپاچینگ ملی یا S.C.C (System Control Center) به عنوان دیسپاچینگ مادر، افزون بر امر برنامه‌ریزی و کنترل نیروگاه‌های بزرگ و بهره‌برداری اقتصادی از کل شبکه به هم پیوسته، وظیفه کنترل فرکانس و هماهنگی و نظارت بر دیسپاچینگ‌های منطقه یا Area Operating Center) A.O.C را بر عهده دارد. دیسپاچینگ‌های شمال یا تهران (محل استقرار تهران)، شمال غرب (محل استقرار تبریز)، شمال شرق (محل استقرار مشهد)، مرکزی (محل استقرار اصفهان)، جنوب غرب (محل استقرار اهواز) و جنوب شرق (محل استقرار کرمان) به عنوان دیسپاچینگ‌های منطقه‌ای، وظیفه کنترل شبکه زیر پوشش منطقه خود را به عهده دارند.

در شرکت‌های برق منطقه‌ای نیز مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع وظیفه راهبری و کنترل شبکه فوق توزیع را با هماهنگی دیسپاچینگ منطقه‌ای ذیربط بر عهده دارند.

۵۱۹- در حال حاضر بر اساس طراحی انجام شده ۹ مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع در نظر گرفته شده است که همگی زیر نظر و با هماهنگی مرکز اصلی دیسپاچینگ فوق توزیع (در ساختمان مرکزی برق تهران واقع در سعادت آباد) فعالیت خواهند کرد. این مراکز عبارتند از: مرکز کرج جهت پوشش منطقه کرج، مرکز قم جهت پوشش منطقه قم، مرکز دوشان تپه جهت پوشش منطقه جنوب شرق تهران، مرکز آزادگان جهت پوشش منطقه جنوب غرب تهران، مرکز ری شمالی جهت پوشش منطقه ورامین، مرکز تهران پارس جهت پوشش منطقه دماوند، فیروزکوه و بخشی از شرق تهران، مرکز شوش جهت پوشش منطقه مرکزی تهران، مرکز نمایشگاه جهت پوشش منطقه شمال غرب تهران و مرکز مصلی جهت پوشش منطقه شمال شرق تهران.

۵۲۰- هر کدام از مراکز جدید دیسپاچینگ فوق توزیع دارای دو دستگاه کامپیوتر Server اصلی به عنوان Scada Server و دو دستگاه Server به عنوان munication و دو دستگاه به عنوان ایستگاه کاری یا Work Station برای کار دیسپاچرها و یک ایستگاه کاری به عنوان Engineering Work Station برای انجام فعالیت‌های مهندسی و نرم‌افزاری مرکز و یک کامپیوتر به عنوان Office می‌باشد. هر یک از Work Stationها دارای ۲ دستگاه مانیتور ۲۰ اینچ و یک کامپیوتر صنعتی است.

۵۲۱- در مورد مراکز ساخت شرکت کرمان تابلو، یعنی مراکز ری شمالی، دوشان تپه و آزادگان، از سیستم عامل Windows NT استفاده شده و نرم‌افزار آن توسط کارشناسان شرکت سازنده طراحی و تهیه گردیده است. در مورد مراکز ساخت شرکت متن نیرو یعنی تهران پارس، مصلی، شوش و نمایشگاه از سیستم عامل Qunix استفاده شده و از نرم‌افزار متعلق به شرکت Repas AEG استفاده گردیده است. پروتکل ارتباطی بین مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع و R.T.Uها نیز بر اساس استاندارد IEC 870-5-101 می‌باشد و نحوه ارتباط

پست‌ها با مرکز بصورت نقطه به نقطه و سرعت انتقال اطلاعات بین R.T.U با مرز ۶۰۰ baud اسکن می‌شوند.

سیستم‌ها در صورت تغییر وضعیت (Change of Status) یا تغییر مقادیر (Change of Measurand) وضعیت جدید یا مقدار جدید را به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌کنند و هر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یکبار نیز، تمام مقادیر و وضعیت‌ها اسکن شده و به مرکز ارسال می‌شود.

۵۲۲- هر اتفاق یا حادثه در سیستم که باعث تغییر وضعیت یکی از نقاط در پست شود یک Event است به آن دسته از رویدادها یا Eventها که بایستی به دیسپاچر اعلام شود تا وی عکس‌العمل و اقدام مناسب در قبال آن نشان دهد، آلام (Alarm) گفته می‌شود. آلام‌ها علاوه بر اینکه در فایل مربوطه ثبت می‌شوند می‌توانند منجر به فعالیت‌های دیگری نظیر چاپ شدن روی پرینتر، ایجاد آلام صوتی و چشمک زدن نقطه مربوطه بر روی صفحه نمایش شوند.

۵۲۳- هر یک از مراکز فرعی، اطلاعات پست‌های تابعه و تحت پوشش خود را از طریق R.T.Uها و خطوط مخابراتی دریافت می‌کنند و سپس اطلاعات هر مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع از طریق خطوط فیبر نوری به مرکز اصلی دیسپاچینگ فوق توزیع تهران (T.R.D.C) واقع در ساختمان مرکزی برق تهران انتقال می‌یابد و این مرکز ضمن دسترسی به تمامی اطلاعات پست‌ها، قابلیت ارسال فرمان‌های تعریف شده برای آن را دارا می‌باشد.

۵۲۴- فرامینی که از مراکز دیسپاچینگ بوسیله کامپیوتر و توسط کانال‌های مخابراتی از قبیل P.L.C و یا کابل به R.T.U ارسال می‌گردد توسط R.T.U پردازش شده و اعمال زیر را انجام می‌دهد:

۱- انتقال دهنده فرمان قطع و وصل از مرکز کنترل به پست.

۲- نشان دهنده مقادیر دستگاه‌های اندازه‌گیری در مرز کنترل (ولتاژ، جریان و...).

۳- نمایش دهنده وضعیت کلیدها (قطع و یا وصل) و آلام‌ها در مرکز کنترل.

۵۲۵- ارتباط پایانه با مرکز کنترل تنها یک ارتباط مخابراتی است در حالی که ارتباط پایانه با فرآیند تحت کنترل با توجه به سیگنال‌ها (دیجیتال، آنالوگ و...) متفاوت است.

۵۲۶- معمولاً جمع آوری سیگنال‌های ورودی و خروجی مورد نیاز پایانه در تابلوی مارشالینگ راک صورت می‌پذیرد.

۵۲۷- بخش اول: وظیفه حفاظت و تطبیق سیگنال‌ها

بخش دوم: شامل کارتهای I/O (ورودی / خروجی) استاندارد جهت دریافت و یا ارسال سیگنال است.

بخش سوم: قسمت مخابراتی پایانه است که جهت ارتباط راه دور به کار رفته و علاوه بر آن ارتباط اجزاء گسترده و پیرو پایانه را با بخش مرکزی برقرار می‌سازد.

بخش چهارم: قسمت هوشمند پایانه است که ارتباط کل سیستم و پردازش داده را بر عهده دارد.

بخش پنجم: شامل تجهیزات جانبی است جهت ارتباط کاربر با سیستم (تست و عیب‌یابی)

۵۲۸- ۱- P.L.C ۲- سیستم‌های رادیویی طیف گسترده

۳- کابل مخابراتی ۶۱ زوجی ۴- مایکرو ویو

۵- فیبر نوری ۶- Leased Line یا کابل‌های مخابراتی اجاره‌ای

۷- سیستم‌های ماهواره‌ای (در حال حاضر در برق تهران استفاده نمی‌شود).

۵۲۹- نقاط (Points) مختلف فرآیند تحت کنترل توسط کابل‌هایی از محوطه (Field) به تابلوی مارشالینگ راک (M.R) می‌آید و از آنجا به ترمینال‌های ورودی/خروجی پایانه متصل می‌شود که این نقاط شامل تغییر وضعیت کلیدها، سکسیونرها، آلارم‌ها یا ورودی‌های اندازه‌گیری (Measurand) و فرمان‌های کنترل On/Off, Raise/Lower, Close/Trip و... می‌باشد.

۵۳۰- فیبر نوری تکنولوژی جدیدی برای انتقال اطلاعات و ارسال دیتا است، به خصوص در مواقعی که حجم زیاد اطلاعات و مسافت‌های طولانی در نظر باشد. به طوری که از هر تار فیبر نوری می‌توان ۱۲۰۰۰۰ کانال مخابراتی که برابر با ۱۰ گیگابایت در ثانیه است را ارسال نمود. انتقال اطلاعات توسط نور لیزر و با استفاده از ترمینال‌های نوری و از طریق تارهای فیبر نوری به مسافت‌های طولانی منتقل می‌شود، به طوری که برد سیگنال‌ها تا مسافت ۱۶۰ کیلومتر بدون تکرار کننده نیز می‌رسد.

ماده اولیه فیبر نوری از دی اکسید سیلیس تشکیل شده است که همان ماده اولیه شیشه است و برای افزایش یا کاهش ضریب شکست نور از موادی مثل اکسید ژرمانیوم یا اکسید فلوئور استفاده می‌شود. فیبر نوری از سه بخش عمده تشکیل شده است:

۱- Core

۲- Cladding

۳- Coater

Core انتقال دهنده نور و Cladding منعکس کننده نور می‌باشد. Coater یک روکش لاستیکی است که از Core و Cladding محافظت می‌نماید.

۵۳۱- هدف از به کارگیری شبکه فیبر نوری در برق تهران، دریافت اطلاعات از نیروگاه‌ها و پست‌های در دست بهره‌برداری، ضرورت اتوماسیون شبکه توزیع و فوق توزیع به خصوص در مناطق حساس شبکه و جلوگیری از خاموشی‌های ناخواسته، برنامه‌ریزی دقیق به منظور بهره‌برداری صحیح از پست‌ها و نیروگاه‌ها، اعمال هماهنگی و کنترل فرکانس شبکه چه در بخش تولید و چه در بخش انتقال، برقراری ارتباط بین دیسپاچینگ

فوق توزیع اصلی با سایر دیسپاچینگ‌های فرعی، برقراری ارتباطات محدوده برق تهران به منظور پوشش مخابراتی و اتصال آنها به کلیه دیسپاچینگ‌های منطقه‌ای و دیسپاچینگ ملی و در نهایت افزایش بهره‌وری از طریق انتقال اطلاعات می‌باشد.

۵۳۲- ۱- تست ارسال اطلاعات از هر یک از تجهیزات یا مارشالینگ راک: در این مرحله برای هر یک از تجهیزات، قطع و وصل و خارج کردن تجهیزات از محل خود انجام می‌گیرد و ارسال اطلاعات در مارشالینگ راک تست می‌شود.

۲- تست ارسال اطلاعات از مارشالینگ راک تا مرکز دیسپاچینگ: در این مراحل فرامین از مارشالینگ راک به صورت دستی ارسال می‌گردد و بایستی در مرکز دیسپاچینگ همان فرمان‌ها دریافت گردد.

۳- تست ارسال اطلاعات از تأسیسات تا مرکز دیسپاچینگ (تست واقعی): در این مرحله قطع و وصل هر یک از تأسیسات در پست انجام می‌شود. علائم و اندیکاتورهای عمل کرده در پست با مرکز دیسپاچینگ تست می‌شود.

۵۳۳- هدف از سیستم رادیو ترانک بهبود کیفیت ارتباطات مورد نیاز در شبکه مخابراتی و بی‌سیم با در نظر گرفتن حداقل تداخل، ایجاد قابلیت دسترسی به کانال به شکل بهینه در موارد ضروری و در کوتاه‌ترین زمان و مدیریت بر شبکه بی‌سیم است. ترانکینگ عبارت است از اختصاص خودکار و پویای تعداد محدودی کانال رادیویی به تعداد زیادی استفاده کننده و این کانال‌ها در یک سیستم ارتباطی رادیو ترانک، سیستم به صورت هوشمند، کاربران را با کانال‌های آزاد تغذیه می‌کند. در پروژه رادیو ترانک برق تهران این سیستم در باند فرکانس U.H.F به طور کامل جایگزین شبکه بی‌سیم فعلی خواهد شد.

۵۳۴- ۱- دسترسی سریع

۲- کارایی طیفی که مبتنی بر دو عامل است الف: همه استفاده کنندگان به صورت مشترک از تمام کانال‌های موجود در سیستم استفاده می‌کنند. ب: تا هنگام وجود تقاضای ارتباط، هیچ کانالی آزاد باقی نمی‌ماند و سیستم کنترل به محض وصول تقاضای سرویس کانال‌های آزاد را اختصاص می‌دهد.

۳- کاهش و حذف سطح داخل: استفاده انحصاری رادیو ترانک از فرکانس‌ها، تداخل هم کانال را حذف می‌کند.

۴- بهبود مشخصه‌های عملکرد سیستم، از قبیل کاهش زمان انتقال متوسط برای یک کانال

۵- ویژگی‌هایی از قبیل امکان برقراری سطوح اولویت دهی، اعلام خروج از برد پوشش، تلاش مجدد برای برقراری ارتباط هنگام اشغال بودن سیستم و بالا بودن قابلیت اطمینان سیستم.

۵۳۵- در این سیستم کاربران چون کانال را به صورت انحصاری بکار می‌برند فقط مکالمه مربوط به خود را خواهند شنید و در بقیه زمان‌ها غیرفعال هستند و با توجه به انتخاب تصادفی کانال توسط سیستم ترانک، شنود ارتباطی صوتی گروه یا شخص خاص از کاربران برای کاربر غیرمجاز دشوار است.

فصل پنجم

سیستم مدیریت کیفیت و عملیات در شبکه

Quality Management System and Network Operations

روش‌های مانور تجهیزات Methods of Equipment Maneuver

مجوزها برای کار روی تجهیزات Work Permits for Equipments

ایمنی و شبکه Network and Safety

علائم استاندارد پارامترهای تجهیزات

Standard Symbols of Equipment Parameters

۵۳۶- منظور از سیستم مدیریت کیفیت را بیان کنید.

۵۳۷- استاندارد ISO 9001 را به اختصار توضیح دهید؟

۵۳۸- استانداردهای سری ISO 9000 توسط چه سازمانی تدوین شده است؟

۵۳۹- سیستم تضمین کیفیت در حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری بر مبنای چه استانداردی طراحی و تدوین

شده است؟

۵۴۰- اهداف یک شرکت جهت دریافت گواهینامه ISO 9000 چیست؟

۵۴۱- مستندات کیفیت چیست؟

۵۴۲- ممیزی کیفیت را تعریف کنید.

۵۴۳- مهمترین اهداف حوزه دیسپاچینگ و بهره برداری را در خط مشی کیفیت بیان کنید.

۵۴۴- فرآیند چیست و در استاندارد ISO 9001 فرآیندگرایی به چه معناست؟

۵۴۵- در سیستم مدیریت کیفیت معاونت تولید و انتقال نیرو، منظور از حوزه دیسپاچینگ و بهره برداری چیست؟

۵۴۶- اهداف کیفی (Quality objectives) چیست؟

۵۴۷- در حوزه دیسپاچینگ و بهره برداری محصول چیست؟

۵۴۸- مهم ترین مشخصه کیفی محصول در حوزه دیسپاچینگ و بهره برداری چیست؟

۵۴۹- منظور از کنترل وسایل اندازه گیری و نظارت بر فرآیند در استاندارد ISO 9001:2000 چیست؟

۵۵۰- منظور از رضایت مشتری در استاندارد ایزو ۹۰۰۱ چیست؟

۵۵۱- اعتبار گواهینامه های ایزو ۹۰۰۱ چه مدت است؟

۵۵۲- ارزیابی سالانه وزارت نیرو از عملکرد شرکت های برق منطقه ای بر اساس چه مدلی صورت می گیرد؟

۵۵۳- چارچوب مدل E.F.Q.M چیست؟

۵۵۴- جایزه ملی کیفیت ایران چند سطح دارد؟

۵۵۵- در مدل E.F.Q.M اظهارنامه چیست؟

۵۵۶- چرخه P.D.C.A و بهبود مستمر را توضیح دهید.

۵۵۷- در سیستم های مدیریت کیفیت چند نوع ممیزی وجود دارد؟

۵۵۸- ممیزی مراقبتی چیست؟

۵۵۹- اهداف مقررات حفاظت استاندارد در تأسیسات برق را نام ببرید.

۵۶۰- چه عملیاتی جهت ایجاد محیط ایمن کار لازم است، نام ببرید.

۵۶۱- کارت احتیاط را تعریف کنید.

۵۶۲- موارد کاربرد کارت احتیاط را به اختصار توضیح دهید.

۵۶۳- وظایف درخواست کننده کارت احتیاط (مجری کار) را بنویسید.

۵۶۴- مقررات ابطال کارت احتیاط را توضیح دهید.

۵۶۵- کارت های حفاظتی و هشدار دهنده را نام ببرید.

۵۶۶- فرم های حفاظتی را نام ببرید.

۵۶۷- چرا صدور کارت احتیاط هیچ گونه حفاظتی را تضمین نمی کند؟

۵۶۸- وظیفه دارنده کارت احتیاط در صورتی که متوجه شود ارتباطش با صادر کننده قطع شده است، چیست؟

۵۶۹- کارت حفاظت شخصی را تعریف کنید.

۵۷۰- موارد کاربرد کارت حفاظت شخصی را نام ببرید.

۵۷۱- وظایف درخواست کننده کارت حفاظت شخصی را بیان کنید.

۵۷۲- وظایف صادر کننده کارت حفاظت شخصی چیست؟

۵۷۳- نحوه ابطال کارت حفاظت شخصی را بیان کنید.

۵۷۴- موارد استفاده از کارت حفاظت دستگاه را بنویسید.

۵۷۵- دستور نصب کارت حفاظت دستگاه توسط چه کسانی صادر می شود؟

۵۷۶- تکمیل کننده، تصویب کننده و تصویب کننده نهایی فرم درخواست صدور ضمانت نامه را نام ببرید.

۵۷۷- قبل از صدور فرم ضمانت نامه چه فرمی تکمیل می گردد؟

۵۷۸- در صورتی که فرم های ضمانت نامه برای انجام کار بیشتر از یک روز صادر شده باشد، وظیفه دارنده ضمانت نامه چیست؟

۵۷۹- چه کسی موظف است قبل از شروع کار ابتدا در طرفین محل کار، اتصال زمین موقت نصب کند؟

۵۸۰- جداسازی را تعریف کنید.

۵۸۱- بدون انرژی کردن را تعریف کنید.

۵۸۲- فرم تضمین نامه ایستگاه را شرح دهید.

۵۸۳- دو مورد مهم از مواردی که صادر کننده مجاز به ابطال فرم ضمانت نامه نمی باشد را شرح دهید.

۵۸۴- دارنده ضمانت نامه موظف است قبل از شروع کار چه مواردی را به کارکنان تحت سرپرستی اطلاع دهد؟

۵۸۵- زمان اعتبار صدور ضمانت نامه چه مدتی می باشد؟

۵۸۶- شرایط صدور فرم اجازه کار و آزمایش را توضیح دهید.

۵۸۷- هنگامی که فرم اجازه کار و آزمایش صادر شده باشد و دارنده ضمانت نامه حین انجام کار نیاز به انجام آزمایش داشته باشد، چه اقداماتی انجام می گیرد،

۵۸۸- آیا دارنده ضمانت نامه می تواند محیط کار را ترک کند؟ توضیح دهید.

۵۸۹- چنانچه لازم باشد برای انجام کارهای مختلف بر روی یک دستگاه، مدار یا خط برای گروه های

چند ضمانت نامه صادر شود چه اقداماتی انجام می گیرد؟

۵۹۰- نحوه استفاده از کارت های عملیات ممنوع را شرح دهید.

۵۹۱- دامنه کاربرد فرم محدوده مجاز انجام کار را بیان کنید.

۵۹۲- منظور از درج نقاط تضمین شده در پشت فرم درخواست صدور ضمانت نامه چیست؟

۵۹۳- در صورتی که محل انجام کار دور از دسترس باشد و صادر کننده ضمانت نامه به علت بعد مسافت قادر

به بازرسی محل کار نباشد، چگونه می تواند نسبت به لغو فرم ضمانت اقدام نماید؟

۵۹۴- افرادی که می خواهند برای انجام بازدید یا بازرسی وارد محوطه ای که ضمانت نامه روی آنها صادر

گردیده بشوند، چه مواردی را باید به مورد اجرا گذارند؟

۵۹۵- در چه صورتی مسئول بهره برداری موظف است از تصویب درخواست صدور کارت احتیاط خودداری

کند؟

۵۹۶- در صورتی که مسئولان بهره برداری (اپراتورها) نتوانند با دارنده کارت احتیاط، ارتباط برقرار کنند و یا

به علت دوری راه قادر به اعزام نفر نباشند، در این حالت مجاز به انجام چه کاری خواهند بود؟

۵۹۷- در فرمهای ضمانت نامه، کار مجازی که باید انجام شود را تعریف کنید.

۵۹۸- در چه صورتی می توان روی نقاط تضمین (جداسازی و بدون انرژی کننده) نسبت به انجام کار اقدام

نمود؟

۵۹۹- منظور از پایدار نگه داشتن سرویس برق در شبکه های برق انتقال نیرو چیست؟

۶۰۰- دستگاه ها یا خطوطی که تحت فرم اجازه کار از سرویس خارج می شوند را تعریف کنید.

۶۰۱- دستگاه ها و یا خطوطی که انجام کار بر روی آنها مجاز شده را تعریف کنید.

۶۰۲- نقاط تضمین (جداسازی و بدون انرژی کننده) باید دارای چه نوع مکانیزمی باشد؟

۶۰۳- دستگاه ها و یا خطوط مجزا شده در فرم تضمین نامه ایستگاه را تعریف کنید.

۶۰۴- در صورتی که دارنده ضمانت نامه به عللی نتواند در محیط کار حاضر شود در این صورت موظف به

انجام چه اقدامی خواهد بود؟

۶۰۵- انواع مجوز کارهای مختلف و متداول در شبکه های برق انتقال نیرو را توضیح دهد.

۶۰۶- شرایط انجام عملیات بدون انرژی کردن از منابع انرژی الکتریکی را بیان کنید.

۶۰۷- درخواست کننده قبل از صدور فرم ضمانت نامه تحت چه شرایطی مجاز به انجام کار خواهد بود؟

۶۰۸- چرا در فرم‌های ضمانت‌نامه ردیف «بررسی شد به وسیله» بایستی توسط دارنده ضمانت نامه بررسی و

تأیید شود؟

۶۰۹- شرایط عملیات جداسازی از منابع انرژی الکتریکی را بیان کنید.

۶۱۰- فرم تضمین نامه ایستگاه چه شرایطی را برای انجام کار بوجود می‌آورد؟

۶۱۱- در چه شرایط و مواقعی می‌توان از فرم‌های ضمانت‌نامه استفاده نمود؟

۶۱۲- فرم درخواست صدور ضمانت نامه را چه کسانی می‌توانند تکمیل کنند؟

۶۱۳- در چه صورتی صادر کننده ضمانت نامه موظف است انجام آزمایش را تصویب نکند؟

۶۱۴- کارت حفاظت دستگاه را تعریف کنید.

۶۱۵- چه کسانی باید حتماً یک نسخه از مقررات ایمنی را داشته باشند؟

۶۱۶- اپراتور چه وظیفه‌ای در قبال کتابچه مقررات ایمنی دارد؟

۶۱۷- در صورت وجود اشکال پس از اعلام پایان کار گروه تعمیراتی به هنگامی که فرم محدوده مجاز انجام

کار صادر گردیده چه اقداماتی باید انجام داد؟

۶۱۸- اتصال زمین متحرک را تعریف کنید.

۶۱۹- اتصال زمین اضافی را تعریف کنید.

۶۲۰- تجهیزات برقدار را تعریف کنید.

۶۲۱- آیا می‌توان با توافق قبلی و یا توسط علائم، نسبت به برقدار و یا بی‌برق نمودن تجهیزات اقدام نمود؟

۶۲۲- شخص مانور کننده قبل از قطع و وصل سکسیونرها در محوطه، چه کاری باید انجام دهد؟

۶۲۳- تابلوهای خطر و احتیاط و حصارها و موانع دیگر باید تحت سرپرستی چه کسی نصب شوند؟

۶۲۴- چرا تمام تجهیزات پست را ارت می‌نماییم؟

۶۲۵- قبل از جریان دادن فیدرهای ۲۰ کیلوولت چه باید کرد؟

۶۲۶- فرق سکسیونر و دیژنکتور چیست؟

۶۲۷- چرا در طرفین دیژنکتورها معمولاً سکسیونر قرار می‌دهند؟

۶۲۸- در صورت قطع کامل DC پست، وظیفه اپراتور و مرکز کنترل چیست؟

۶۲۹- جهت ایجاد اتصال زمین موقت ابتدا چه باید کرد؟

۶۳۰- در موقع برداشتن اتصال زمین موقت چه باید کرد؟

۶۳۱- ایمنی را تعریف کنید.

۶۳۲- ریسک را تعریف کنید.

۶۳۳- شخص مجاز را تعریف کنید.

۶۳۴- فرد صلاحیت دار را تعریف کنید.

۶۳۵- نمونه ای از وسایل ایمنی را نام ببرید.

۶۳۶- فازمترها چند نوع هستند؟

۶۳۷- چنانچه فازمتری وجود برق در یک هادی را نشان نداد، آیا می توان مطمئن شد که هادی مذکور فاقد برق می باشد؟

۶۳۸- آیا می توان برای امتحان فاز در یک هادی که اختلاف ولتاژ آن با زمین $20\sqrt{3}$ کیلو ولت از فازمتر ۴۰۰ ولت استفاده کرد؟

۶۳۹- در رابطه با ایمنی پست چند نوع ولتاژ مطرح می شود؟ نام ببرید.

۶۴۰- ولتاژ گام را تعریف کنید.

۶۴۱- ولتاژ تماس را تعریف کنید.

۶۴۲- چرا اپراتور در مواقع احساس خطر جانی و دیگر موارد ضروری، باید مراتب را ابتدا به مرکز کنترل گزارش نموده و سپس اقدام به قطع دستگاه نماید؟

۶۴۳- در مورد حوادث اضطراری که زمان در آن نقش مهمی دارد وظیفه اپراتور چیست؟

۶۴۴- جریان متناوب خطرناک است یا جریان مستقیم، چرا؟

۶۴۵- حداقل جریان متناوب و مستقیم که برای بدن انسان خطرناک هست را نام ببرید.

۶۴۶- خطرناک ترین حالت برق گرفتگی چه موقع است؟

۶۴۷- آیا می توان یک خط برقدار را ارت نمود؟

۶۴۸- اختلالات و عوارض بعدی پس از برق گرفتگی کدامند؟

۶۴۹- انواع اتصالی در شبکه برق را نام برده و بدترین نوع اتصالی را مشخص کنید.

۶۵۰- آیا مقاومت الکتریکی بدن انسان ثابت است؟ توضیح دهید.

۶۵۱- حداکثر ولتاژ تماس در جریان های AC و DC با توجه به ماکزیمم زمان مجاز برای قطع مدار چقدر است؟

۶۵۲- حالت های مختلف عبور جریان برق از بدن کدامند؟

۶۵۳- خطرناک ترین حالت عبور جریان برق از بدن انسان کدام حالت است؟

۶۵۴- حداقل اصول اساسی ایمنی در صنعت برق را شرح دهید.

- ۶۵۵- حداقل فواصل مجاز از نزدیکترین هادی برقرار تا سطح زمین یا سکوی توقف در پست‌ها و کلیدها؟
- خانه‌های فشار قوی چقدر است؟
- ۶۵۶- برای انجام کار روی پایه‌ها و برج‌های حائل هادی‌های برقرار فشار قوی، فواصل مجاز مشخص شده مابین قسمت‌های بدن یا ابزار کار تا قسمت برقرار چه مقدار می‌باشد؟
- ۶۵۷- آیا در موقع نزدیک شدن طوفان و رعد و برق می‌توان روی خطوط هوایی کار کرد؟
- ۶۵۸- شدت ضایعات الکتریکی، پس از تماس بدن انسان با منبع الکتریکی، به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۶۵۹- مقاومت نسوج بدن انسان را به ترتیب نام ببرید.
- ۶۶۰- مقاومت پوست بدن انسان در حالت‌های مختلف چقدر است؟
- ۶۶۱- کمک‌های اولیه را تعریف و اهداف آن را نام ببرید.
- ۶۶۲- ویژگی‌های شخص کمک دهنده در امدادگری و کمک‌رسانی به مصدوم را نام ببرید.
- ۶۶۳- علائم حیاتی بدن انسان چیست؟
- ۶۶۴- چهار عامل مهم در تعیین پاسخ انسان نسبت به ارتعاش چیست؟
- ۶۶۵- حداکثر زمان مجاز برای اتصال ولتاژهای ۵۰-۷۵-۹۰-۱۱۰ ولت به بدن انسان چقدر می‌باشد؟
- ۶۶۶- سه عامل مهم که در برق گرفتگی قابل بررسی است را نام ببرید.
- ۶۶۷- عوامل مؤثر در برق گرفتگی را بیان کنید.
- ۶۶۸- برق گرفتگی به چند طریق معمول است، نام ببرید.
- ۶۶۹- خطرات ناشی از سیستم‌های برقی را نام ببرید.
- ۶۷۰- اهداف بهداشت حرفه‌ای را نام ببرید.
- ۶۷۱- وظایف کارگر در محیط کار چیست؟
- ۶۷۲- وظایف کارفرما در ارتباط با مسائل کارگران چیست؟
- ۶۷۳- به طور کلی عوامل زیان‌آور در محیط کار را بیان کنید.
- ۶۷۴- عوامل شیمیایی به چند طریق می‌تواند به بدن انسان صدمه وارد کند؟ نام ببرید.
- ۶۷۵- عوامل فیزیکی که در محیط کار می‌تواند باعث ناراحتی‌ها یا امراض گوناگون برای افراد شود را نام ببرید.
- ۶۷۶- منابع تولید حرارت الکتریکی را نام ببرید.
- ۶۷۷- عواملی که نقطه اشتعال به آنها بستگی دارد را نام ببرید.
- ۶۷۸- درجه حرارت اشتعال به آنها بستگی دارد را نام ببرید.
- ۶۷۹- درجه حرارت اشتعال یا نقطه خود به خود سوزی را تعریف کنید.

۶۸۰- طبقات آتش سوزی ها به طور کلی به چند دسته تقسیم می شوند؟

۶۸۱- آتش به چند طریق گسترش می یابد؟

۶۸۲- مثلث آتش را تعریف کنید.

۶۸۳- به طور کلی برای خاموش کردن آتش، چه باید کرد؟

۶۸۴- انواع خاموش کننده های آتش را از نظر وضعیت ظاهری نام ببرید.

۶۸۵- انواع وسایل خاموش کننده از نظر محتوای مواد اطفای حریق کدامند؟

۶۸۶- خاموش کننده های مواد کف چند نوعند؟

۶۸۷- ماده هالوژنه را تعریف کنید.

۶۸۸- برای خروج مواد خاموش کننده و هدایت آن به طرف آتش نیاز به چه عاملی می باشد؟

۶۸۹- نکته مهم به هنگام استفاده از کسپول های آتش نشانی چیست؟

۶۹۰- در آتش سوزی وسایل الکتریکی و الکترونیکی چه باید کرد؟

۶۹۱- برای خاموش کردن آتش های ناشی از مایعات (قابل اشتعال) از چه نوع کپسولی باید استفاده کرد؟

۶۹۲- به هنگام استفاده از خاموش کننده های محتوی گاز CO_2 ، عمل قطع هوا چگونه انجام می شود؟

۶۹۳- گاز CO_2 که در خاموش کننده های تجهیزات برقی به کار می رود را شرح دهید.

۶۹۴- هالن ۱۰۴ که یک خاموش کننده هالوژنه است چگونه عمل می کند؟

۶۹۵- فشار گاز حاصل در کپسول از چه طریق تأمین می گردد؟

۶۹۶- کپسول های پودر و هوا حاوی چه مقدار پودر و هوا است؟

۶۹۷- آیا در پست های فشار قوی و نیروگاه ها مجاز به استفاده از کپسول آب هستیم؟

۶۹۸- مواد قابل اشتعال و سریع الاشتعال را شرح دهید.

۶۹۹- در صورتی که داخل ساختمان را دود گرفته باشد، فرد گرفتار شده چه می کند؟

۷۰۰- اصول پیشگیری از خطرات آتش سوزی هنگام جوشکاری را به طور اختصار شرح دهید.

۷۰۱- در موقعی که اتومبیل از قسمت موتور دچار آتش سوزی شد، چه میکنیم؟

۷۰۲- با توجه به دیاگرام زیر در صورت خروج خط بین دو پست الف و ب در شرایط عدم امکان برقراری

تماس و هماهنگی با مرکز کنترل و یا پست مقابل، اولویت عملیات برقرار نمودن و پارالل نمودن خط مذکور را بیان کنید.

۷۰۳- اقداماتی که جهت ثبت وقایع پست توسط اپراتور انجام می‌گیرد را شرح دهید.

۷۰۴- اپراتور پست‌های انتقال، معایب تجهیزات سیستم مخابراتی را به چه مرکزی اعلام عیب می‌نمایند؟

۷۰۵- مهمترین مواردی که بایستی در دفتر گزارش روزانه توسط اپراتور هر شیفت ثبت گردد را نام ببرید.

۷۰۶- وظیفه اپراتور مسئول یا اپراتور یا مسئول عملیات شبکه (در پست‌های اسکن) به هنگام مشاهده عیب در تجهیزات را شرح دهید.

۷۰۷- وظیفه اپراتور مسئول یا اپراتور یا مسئول عملیات شبکه (در پست‌های اسکن) به هنگام مشاهده عیب ساختمانی را شرح دهید.

۷۰۸- وظیفه اپراتور مسئول یا اپراتور یا مسئول عملیات شبکه (در پست‌های اسکن)، برای انجام بازدید ماهانه فنی ساختمانی و تأسیساتی را توضیح دهید.

۷۰۹- نحوه تحویل و تحول شیفت در پست‌های انتقال و فوق توزیع را شرح دهید.

۷۱۰- چگونگی انجام عملیات مانور در پست‌های فوق توزیع در خصوص کارهای تعمیراتی را شرح دهید.

۷۱۱- چگونگی انجام عملیات مانور در پست‌های انتقال نیرو در خصوص کارهای تعمیراتی را شرح دهید.

۷۱۲- وظیفه اپراتور به هنگام ورود و خروج تجهیزات، خودرو سنگین و تردد افراد به پست‌ها را بیان کنید.

۷۱۳- در پست‌های فوق توزیع در صورت مراجعه اکیپ‌های تعمیراتی چه اقداماتی برای بی‌برق کردن و خارج کردن تجهیزات از مدار باید انجام داد؟ توضیح دهید.

۷۱۴- پرسنل و مسئول پست موظف هستند اپراتور جدیدالاستخدام را به هنگام کارآموزی با چه مواردی آشنا نمایند؟

۷۱۵- چه عواملی باعث ایجاد تغییرات فرکانس در شبکه می‌شود؟

۷۱۶- مسئولیت ثابت نگهداشتن ولتاژ ۲۰ کیلو ولت در پست‌ها به عهده کیست؟

۷۱۷- گزارشاتی که توسط اپراتور به مراکز دیسپاچینگ داده می‌شود شامل چه مواردی بادی باشد، نام ببرید.

۷۱۸- در صورت تغییرات فرکانس بین ۴۹/۷ و ۵۰/۳ هرتز، هرگونه اصلاح فرکانس با توجه به امکانات و شرایط شبکه توسط چه مرکزی انجام می‌شود؟

۷۱۹- وظایف دفتر هماهنگی (واحد هماهنگی) چیست؟

۷۲۰- نحوه عملیات هنگام بی‌برق شدن پست‌های ۶۳ کیلو ولت (دارای باسبار) را بیان کنید.

۷۲۱- نحوه برقرار کردن پست‌های ۶۳ کیلو ولت (دارای باسبار) را بیان کنید.

۷۲۲- در صورتی که یک پست انتقال کاملاً بی برق گردد، مسئول بهره‌برداری پست به ترتیب باید چه اعمالی را انجام دهد؟

۷۲۳- حوزه جغرافیایی و عملیات مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع تهران بزرگ را نام ببرید.

۷۲۴- حوزه جغرافیایی و عملیاتی مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع نواحی قم و کرج چیست؟

۷۲۵- آیا اپراتور پست موظف است همیشه در ارتباط با مرکز کنترل و دیسپاچینگ‌های نواحی باشد؟

۷۲۶- مسئولیت نظارت بر کنترل ولتاژ ۶۳ کیلو ولت در شبکه با کدام واحد است؟

۷۲۷- مقدار بار مجاز ترانسفورماتورهای ۳۰ MVA بر اساس دستورالعمل ثابت بهره برداری پست‌های فوق توزیع چه مقدار می باشد؟

۷۲۸- مقدار بار مجاز ترانسفورماتورهای ۱۵ MVA بر اساس دستورالعمل ثابت بهره‌برداری پست‌های فوق توزیع چه مقدار می باشد؟

۷۲۹- حدود وظایف عملیاتی اپراتور پست‌های فوق توزیع را شرح دهید.

۷۳۰- چنانچه لازم باشد اطلاعاتی از دفتر گزارش روزانه به واحدی منعکس گردد، می‌بایستی چگونه اقدام نمود؟

۷۳۱- اپراتور در زمانی که یکی از تجهیزات و یا دستگاه‌های منصوبه صدمه ببیند، چه وظیفه‌ای دارد؟

۷۳۲- تعویض شیفت اپراتورها در پست چگونه انجام می‌شود و چرا؟

۷۳۳- اپراتور چه مواردی را پس از اتمام شیفت خود باید رعایت کند؟

۷۳۴- اپراتور برای تحویل گرفتن شیفت قبلی، باید چه مواردی را رعایت کند؟

۷۳۵- علل قطعی‌ها به چند دسته طبقه‌بندی می‌شود؟ نام ببرید.

۷۳۶- عوامل قطعی ناشی از عملکرد رله را نام ببرید.

۷۳۷- علل قطع دستی را نام ببرید.

۷۳۸- عملیات قطع و وصل کلید دستگاه‌های فشار قوی چگونه باید انجام شود؟

۷۳۹- چند مورد از وظایف مسئول پست را نام ببرید.

۷۴۰- با در نظر گرفتن پست‌های A , B و احتمال وجود بار به صورت T-OFF (مثل ترانسفورماتور سیار)، عملیات لازم جهت خروج T-OFF را شرح دهید.

۷۴۱- دلیل استفاده از سلکتور سوئیچ ولتاژ در دو طرف خط چیست؟

۷۴۲- وقتی ایستگاهی به عللی بی‌برق می‌شود اولین کار اپراتور چیست؟

۷۴۳- برای اطمینان از قطع شدن یک بریکر فشار قوی، چه مواردی را باید مورد توجه قرار داد؟

۷۴۴- سکسیونر را در چه شرایطی می‌توان قطع و وصل نمود؟

۷۴۵- آیا می‌توان سکسیونر بای پاس (شانناژ) را در حالت تحت تانسیون قطع و وصل نمود؟

- ۷۴۶- آیا می‌توان ترانسفورماتور را از طرف فشار ضعیف تحت تانسیون قرار داد؟
- ۷۴۷- باس کوپلر به چه منظوری در طرح شینه‌های اصلی و کمکی به کار می‌رود؟
- ۷۴۸- تعبیه سکسیونر در مسیر نوترال زمین شده ترانسفورماتور به چه منظوری است؟
- ۷۴۹- در صورت عملکرد رله بوخه‌لترس به چه ترتیب باید عمل کرد؟
- ۷۵۰- اگر کلیدی بعد از مانور، صدای غیرعادی داشته باشد و یا معیوب به نظر برسد چه باید کرد؟
- ۷۵۱- آیا قطع و وصل مدارهای فشار قوی باید ثبت شود؟
- ۷۵۲- شرایط انجام سرویس و تعمیرات بر روی دستگاه‌های فشار قوی چگونه است؟
- ۷۵۳- بهترین روش برای بهینه‌سازی، نگهداری و بهره‌برداری شبکه چیست؟
- ۷۵۴- هدف از اجرای مناسب و دقیق نگهداری و تعمیرات در شبکه‌های انتقال نیرو چیست؟
- ۷۵۵- اهداف نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تجهیزات را نام ببرید.
- ۷۵۶- نحوه‌ خارج کردن ترانسفورماتورها را از حالت موازی بیان کنید.
- ۷۵۷- چه آیتم‌هایی را در ثبت بار ترانسفورماتور باید یادداشت نمود؟
- ۷۵۸- شرایط پارالل کردن دو خط یا دو ترانسفورماتور قدرت یا دو ژنراتور را شرح دهید.
- ۷۵۹- شرایط پارالل با چه وسایلی کنترل می‌شود؟
- ۷۶۰- نحوه‌ خروج دستی ترانسفورماتور ۶۳/۲۰ کیلو ولت جهت سرویس و تعمیرات در پست‌های فوق توزیع نوع فیدر ترانس، به ترتیب چگونه است؟
- ۷۶۱- نحوه‌ برقرار کردن ترانسفورماتور ۶۳/۲۰ کیلو ولت پس از پایان کار سرویس و تعمیرات در پست‌های فوق توزیع نوع فیدر ترانس، به ترتیب چگونه است؟
- ۷۶۲- دو ترانسفورماتور یا دو خط برقرار را در حدود چند درصد می‌توان سنکرون کرد؟
- ۷۶۳- در صورتی که تغذیه داخلی پست قطع و چراغ‌ها خاموش شدند اپراتور چه باید بکند؟
- ۷۶۴- هنگامی که چراغ Lock-Out روشن شده و کلید روغنی هنوز عمل نکرده است، می‌بایست از فشار دادن دکمه Reset خودداری نمود. چرا؟
- ۷۶۵- در صورت بی برق شدن شینه ۲۰ کیلو ولت وظیفه‌ اپراتور چیست؟
- ۷۶۶- اگر فرضاً پست بی برق و خط نیز بی‌برق باشد، پس از برقرار شدن خط ترتیب مانور تا وصل فیدرهای خروجی را بیان کنید؟
- ۷۶۷- در صورتی که دو باسبار فشار قوی از دو منبع مختلف تغذیه شوند برای پارالل کردن آنها چه شرایطی باید وجود داشته باشد؟

۷۶۸- دو ترانسفورماتور ۶۳/۲۰ کیلو ولت که از نظر گروه‌برداری مشابه و دارای امپدانس درصد

هستند، در صورتی که روی یک باسبار با مصرف معلوم پارالل شوند سهم بار کدامیک بیشتر است؟

۷۶۹- بی‌برق شدن خط انتقال از پست به چه طریق صورت می‌گیرد؟

۷۷۰- روغن فیدرهای نوع آگ شهری، آلمان شرقی و کالریماک، پس از چه تعداد قطعی زیر اتصالی بایستی تعویض شود؟

۷۷۱- طرز عمل اپراتورها در مواقع نامتعددی فازها را شرح دهید.

۷۷۲- رنج تغییرات ولتاژ عادی ۲۰ کیلو ولت پست را نام ببرید.

۷۷۳- رنج تغییرات ولتاژ غیرعادی ۲۰ کیلو ولت پست را نام ببرید.

۷۷۴- رنج تغییرات ولتاژ غیرقابل تحمل ۲۰ کیلو ولت در پست‌ها را نام ببرید.

۷۷۵- در صورتی که ولتاژ غیرقابل تحمل باشد اپراتور چه باید بکند؟

۷۷۶- کنترل‌هایی که اپراتور پس از بی‌برق شدن و خاموش ماندن پست باید انجام دهد چیست؟

۷۷۷- در صورت وجود بانک‌های خازنی، پس از برقرار شدن پست چه باید کرد؟

۷۷۸- در صورت وجود عیب در سیستم تغذیه جریان تقسیم (DC) چه باید کرد؟

۷۷۹- در صورت دریافت آلام درجه حرارت ترانسفورماتور، اپراتور چه کاری باید انجام دهد؟

۷۸۰- در صورت آلام درجه حرارت سیم پیچ‌ها چه باید کرد

۷۸۱- در صورت دریافت کدام آلام و فرمان قطع، مرکز کنترل تا دریافت مجوز بهره‌برداری، مجاز به بهره‌برداری مجدد از ترانسفورماتور نبوده و باید آن را از مدار خارج نگهدارد؟

۷۸۲- در صورتی که ترانسفورماتوری در اثر رله حرارتی از مدار خارج شود، وظیفه اپراتور و مرکز کنترل چیست؟

۷۸۳- در صورتی که ترانسفورماتور اصلی بر اثر افزایش درجه حرارت ترانسفورماتور داخلی قطع نمود چه باید کرد؟

۷۸۴- در صورتی که ترانسفورماتور با عملکرد رله اتصال زمین از مدار خارج شود وظیفه اپراتور پس از اطلاع به مرکز کنترل چیست؟

۷۸۵- فرم بازدید روزانه از تجهیزات به چه منظوری می‌باشد؟

۷۸۶- وظیفه اپراتور در صورتی که روغن نمای C.T خالی از روغن گردد چیست؟

۷۸۷- آیا مقامات مسئول در سازمان‌های دولتی و نیروهای انتظامی اجازه ورود به پست‌ها را دارند؟

۷۸۸- از شماره تجهیز A902R1 چه اطلاعاتی به دست می‌آید؟

۷۸۹- از شماره تجهیز P612LA چه اطلاعاتی به دست می‌آید؟

۷۹۰- از شماره تجهیز S8073 چه اطلاعاتی به دست می‌آید؟

۷۹۱- شماره یک خط ۴۰۰ کیلو ولت بین دو پست با حروف شناسایی M و N چگونه بدست می‌آید؟

۷۹۲- منظور از علامت Yy0 و YNd11 در روی یک ترانسفورماتور چیست؟

۷۹۳- علامت Yy5 بر روی ترانسفورماتور چه معنی دارد؟

۷۹۴- شینه‌ها در پست‌های ۶۳ کیلو ولت چگونه نام‌گذاری می‌شوند؟

۷۹۵- علائم Ca, G.S, S.S, G.T, T.S, D.S, L.A, C.T, C.V.T در نقشه‌ها چیست؟

۷۹۶- کد و رنگ استاندارد ولتاژهای ۴۰۰ ولت، ۲۰ کیلو ولت، ۶۳ کیلو ولت، ۱۳۲ کیلو ولت، ۲۳۰ کیلو ولت و ۴۰۰ کیلو ولت را بیان نمایید.

۷۹۷- علامت N و T در نشان دهنده‌های توان اکتیو به چه منظوری می‌باشد؟

۷۹۸- در صورتی که شماره باسبارهای ۶۳ در یک پست ۲ و ۴ باشد، شماره ترانسفورماتورها چگونه خواهد بود؟

۷۹۹- شماره دیژنکتوری ۶۱۱۲ می‌باشد، این شماره به چه مفهومی می‌باشد؟

۸۰۰- کلید قدرت متصل به ترانسفورماتور T₁ با سطح ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت را با چه کدی نمایش می‌دهند؟

پاسخ‌های فصل پنجم

۵۳۶- نظام مدیریت کیفیت، مجموعه‌ای از برنامه‌ها و روش‌های انجام کار است که با توجه به خواسته‌های استاندارد ISO 9000 تدوین شده و به روی کاغذ آمده است.

۵۳۷- استاندارد ISO 9001 که در حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری نیز پیاده‌سازی شده است، نیازمندی‌های یک سیستم مدیریت کیفیت را برای سازمان‌هایی که می‌خواهند توانمندی خود را در فراهم ساختن محصولات یا ارائه خدمات منطبق بر نیازهای مشتری و کاربرد نیازمندی‌های قانونی به اثبات برسانند، مشخص می‌کند. سازمان‌هایی که الزامات و خواسته‌های این استاندارد را برآورد کنند و توانایی آنان را در این امر به تأیید یکی از مراجع رسمی تأیید صلاحیت برسد، گواهینامه ایزو ۹۰۰۱ دریافت می‌کنند.

۵۳۸- این استانداردها توسط سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) که مقر آن در کشور سوئیس است تدوین شده است. کشور ما نیز مانند بیشتر کشورهای جهان در این سازمان عضویت دارد. این سازمان وظیفه تدوین

استانداردهای بین‌المللی را از طریق کمیته‌های فنی خود بر عهده دارد. استاندارد بین‌المللی توسط کمیته فنی ۱۷۶ (ISO/TC 176) یعنی کمیته مدیریت کیفیت و تضمین کیفیت تهیه و تدوین شده است.

۵۳۹- سیستم تضمین کیفیت در حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری بر مبنای استاندارد ISO 9001:2000 طراحی و تدوین شده است. لازم به ذکر است که استانداردهای ISO توسط سازمان بین‌المللی استاندارد، تقریباً هر ۵ سال یکبار بازنگری شده و در صورت لزوم تغییر داده می‌شوند. ویرایش ۱۹۹۴ منسوخ شده و به جای آن ویرایش سال ۲۰۰۰ جایگزین گردیده است.

۵۴۰- افزایش رضایت مشتریان، ایجاد بهبود مستمر در انجام فعالیت‌ها و فرآیندها، افزایش توان رقابت، ارتقای کیفیت، مستند شدن فعالیت‌های مؤثر بر کیفیت و شفاف‌سازی انجام آنها، از اهداف یک شرکت جهت دریافت گواهینامه ISO 9000 می‌باشد.

۵۴۱- دستورالعمل و روش‌های اجرایی در مورد برنامه‌ها و اقداماتی که برای رسیدن به اهداف شرکت مکتوب می‌گردند، اصطلاحاً «مستندات کیفیت» نامیده می‌شوند.

۵۴۲- ممیزی کیفیت، یعنی بازرسی از نحوه انجام فعالیت‌ها و بررسی میزان انطباق آنها با آنچه که از طرف شرکت بیان شده است و نیز کنترل رعایت شدن الزامات استاندارد.

۵۴۳- مهمترین اهداف حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری، بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های انتقال و فوق توزیع، رسیدگی سریع به اتفاقات این شبکه و بهینه‌سازی شبکه و نیز هماهنگی با دیسپاچینگ ملی و جلب رضایت شرکت‌های توزیع نیرو و مشترکین با مصارف سنگین می‌باشد.

۵۴۴- هر فعالیت یا مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که با صرف منابعی (از قبیل نیروی انسانی، تجهیزات، مواد اولیه و ...) ورودی‌ها را به خروجی‌ها تبدیل کند یک فرآیند به شمار می‌رود.

عملکرد اثربخش سازمان‌ها در گرو این است که فرآیندهای متعدد مرتبط و مؤثر بر هم را شناسایی و اداره کنند. در اغلب موارد خروجی یک فرآیند، بطور مستقیم ورودی به فرآیند بعدی را تشکیل می‌دهد. تعریف و اعمال مدیریت سیستماتیک بر فرآیندهای جاری در داخل یک سازمان و بویژه عملکرد متقابل این فرآیندها را فرآیندگرایی می‌نامند.

۵۴۵- گواهینامه ایزو ۹۰۰۱ در حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری شامل مجموعه فعالیت‌ها در واحدهای زیر است: امور بهره‌برداری، دفتر فنی نظارت بر شبکه، مدیریت دیسپاچینگ منطقه‌ای، امور دیسپاچینگ فوق توزیع، امور تدارکات و امور اداری (واحد آموزش).

۵۴۶- بر اساس استاندارد جدید ISO 9001:2000 سازمان‌ها باید هدف یا اهدافی مرتبط با کیفیت در زمینه کاری خود تعریف کرده و دستیابی به آنها را مورد توجه و دستور کار خود قرار دهند. این اهداف باید متناسب با خط مشی کیفیت سازمان بوده و قابلیت اندازه‌گیری را نیز داشته باشند.

۵۴۷- مهم‌ترین حصول در این حوزه انرژی الکتریکی است که در خروجی پست‌های فوق توزیع تحویل شرکت‌های توزیع نیرو می‌شود. لازم به ذکر است که در مواردی مانند مشترکین فوق سنگین انرژی با ولتاژ ۶۳KV تحویل مشتری می‌شود.

۵۴۸- مهم‌ترین و اصلی‌ترین مشخصه کیفی محصول این حوزه، ولتاژ انرژی الکتریکی است که باید در حدود قابل قبول و تعریف شده قرار داشته باشد.

۵۴۹- بر اساس استاندارد، هر سازمان بایستی نوع نظارت و اندازه‌گیری‌های لازم الاجرا و وسایل مورد نیاز برای این اندازه‌گیری‌ها جهت اثبات انطباق محصول با نیازمندی‌های مشخص شده را تعیین کند. این امر از جمله شامل کالیبراسیون وسایل اندازه‌گیری پارامترهای مؤثر بر کیفیت، بطور سیستماتیک و برنامه‌ریزی شده می‌باشد.

۵۵۰- مشتریان هر سازمان کسانی هستند که محصول یا خدمتی را از سازمان دریافت می‌کنند و به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت کیفیت، سازمان باید اطلاعات مرتبط با نظر و دیدگاه مشتری را در مورد اینکه آیا انتظارات وی توسط سازمان برآورده شده است یا نه، تحت بررسی، نظارت و کنترل قرار دهد.

۵۵۱- این گواهینامه‌ها به مدت ۳ سال از تاریخ صدور دارای اعتبار هستند و در طی این مدت، سازمان دریافت‌کننده گواهینامه چند بار (معمولاً سالی یکبار) توسط مؤسسه صادرکننده گواهینامه تحت ممیزی مراقبتی قرار می‌گیرد تا از برقراری سیستم مدیریت کیفیت و برآورد شدن خواسته‌های استاندارد، اطمینان حاصل شود.

۵۵۲- این ارزیابی بر اساس مدل تعالی سازمانی E.F.Q.M توسط بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت (European Foundation for Quality Management) تدوین شده است صورت می‌گیرد. این مدل توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به عنوان مدل و الگوی مورد استفاده برای جایزه ملی کیفیت نیز برگزیده شده است.

۵۵۳- این مدل دارای دو بخش کلی توانمندسازها (Enablers) و نتایج (Results) است که هر کدام نیمی از امتیاز مدل را به خود اختصاص داده‌اند. مدل E.F.Q.M دارای ۹ محور به شرح زیر است:

۱- رهبری، ۲- خط مشی و راهبرد، ۳- کارکنان، ۴- منابع و تأمین کنندگان، ۵- فرآیندها، ۶- نتایج مشتریان،
۷- نتایج کارکنان، ۸- نتایج جامعه، ۹- نتایج کلیدی عملکرد،
پنج محور اول به عنوان توانمندساز و ۴ محور بعدی به عنوان نتایج مطرح هستند.

۵۵۴- جایزه ملی کیفیت هر سال در روز ۱۸ آبان ماه که روز ملی کیفیت نام گذاری شده اعطا می شود و دارای ۵ سطح است که به ترتیب اهمیت عبارتند از: ۱- تندیس زرین، ۲- تندیس سیمین، ۳- تندیس بلورین، ۴- تقدیرنامه، ۵- گواهی نامه.

۵۵۵- اظهارنامه یک سند و جزوه است که توسط خود سازمان تدوین می شود و ضمن ارائه تصویر کلی سازمان، به شریح وضعیت سازمان در ارتباط با یکایک محورهای مدل E.F.Q.M و معیارهای آن می پردازد. برای انجام فرآیند ارزیابی یا دریافت جایزه، اظهارنامه توسط مراجع ذیصلاح مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و در صورت لزوم از سازمان نیز بازدید به عمل می آید (Site Visit).

اظهارنامه ضمن معرفی دستاوردها و برنامه های آینده سازمان و ارائه نمونه های اجرایی خوب در سازمان به ارزیاب این امکان را می دهد تا به نقاط قوت و نیز زمینه های بهبود در سازمان آشنایی بیشتری پیدا کند.
۵۵۶- عبارت PDCA از حروف اول کلمات PLAN و DO و CHECK و ACTION گرفته شده است و شامل یک چرخه ۴ مرحله ای به صورت زیر است:

PLAN یا طرح به معنی تجزیه و تحلیل و بررسی وضع موجود برای شناسایی زمینه های بهبود و تعیین اهداف قابل دسترسی و یافتن راه های مناسب می باشد.

DO اجرای طرح ها و برنامه ها و راه حل های انتخاب شده در مرحله قبل می باشد.

CHECK بررسی و ارزیابی نتایج حاصل از اجرای برنامه ها و راه حل ها و تعیین اینکه آیا به اهداف موردنظر دست یافته ایم یا خیر می باشد.

ACTION انجام تغییرات در صورت لزوم در برنامه های اولیه و طرح ها و اجرای آنها می باشد.

در این روش، بهبود در سازمان یک فرآیند مستمر است و به همین دلیل در انتهای یک سیکل از بهبود فعالیت های انجام شده بررسی، ارزیابی مجدد می شوند و بهبود مستمر در تمامی سطوح سازمان به عنوان یک هدف دائمی مدنظر است.

۵۵۷- در این سیستم ها ۳ نوع ممیزی وجود دارد:

۱- ممیزی شخص اول: این نوع ممیزی که ممیزی داخلی نیز گفته می‌شود توسط خود سازمان و یا انطباق سیستم مدیریت کیفیت سازمان انجام می‌شود و هدف از انجام آن بررسی وضعیت و شناسایی میزان انطباق سیستم مدیریت کیفیت با الزامات و خواسته‌های استاندارد است. در سیستم کیفیت حوزه دیسپاچینگ و بهره‌برداری هر سال ۲ بار ممیزی داخلی برگزار می‌شود.

۲- ممیزی شخص دوم: این ممیزی توسط مشتریان سازمان یا از طرف مشتریان سازمان برگزار می‌شود و هدف از آن بررسی وضعیت سازمان یا شرکتی است که از آن خدمات یا محصولات دریافت می‌شود. به عنوان مثال برق تهران می‌تواند وضعیت و عملکرد پیمانکار تعمیراتی خود را مورد ارزیابی و ممیزی قرار دهد.

۳- ممیزی شخص سوم یا ممیزی خارجی: این نوع ممیزی توسط سازمان‌های مستقل صورت می‌گیرد که خدمات ممیزی و صدور گواهینامه یا ثبت انطباق با الزامات استانداردهایی مانند استاندارد ISO 9001 را بر عهده دارند.

۵۵۸- پس از دریافت گواهینامه استاندارد ISO 9001 یا استانداردهای دیگر، سازمان در مقاطع زمانی معین (معمولاً یک ساله) در طول دوره اعتبار گواهینامه توسط مؤسسه صادر کننده گواهینامه تحت ممیزی مراقبتی قرار می‌گیرد تا از استقرار سیستم کیفیت و انطباق وضعیت با خواسته‌ها و الزامات استاندارد اطمینان حاصل شود و در صورتی که مغایرت جدی وجود داشته باشد گواهینامه صادر شده، باطل می‌گردد.

۵۵۹- ۱- ایجاد محیط ایمن کار برای افراد؛

۲- جلوگیری از انرژی‌دار شدن مجدد دستگاه‌ها و یا خطوط؛

۳- حفاظت از دستگاه‌ها و خطوط؛

۴- پایدار نگه داشتن شرایط تضمین شده.

۵۶۰- ۱- انجام عملیات جداسازی دستگاه‌ها، مدارات و خطوط از منابع انرژی؛

۲- انجام عملیات بدون انرژی کردن دستگاه‌ها، مدارات و خطوط از منابع انرژی؛

۳- صدور کارت‌های حفاظتی؛

۴- صدور فرم‌های ضمانت‌نامه؛

۵- نصب قفل‌ها و ضامن‌های ایمنی و ...؛

۶- الصاق کارت‌های حفاظتی در محل‌های مورد نیاز؛

۷- محصور کردن محیط کار؛

۸- نصب اتصال زمین.

۵۶۱- کارت احتیاط، کارتی است که برای صدور آن عملیات جداسازی و بدون انرژی کردن انجام نمی‌شود.

نتیجه هیچ گونه حفاظتی را تضمین نمی‌کند. فقط شرایطی ایجاد می‌شود که در صورت بی‌برق شدن دستگاه‌ها و یا خطوط، از انرژی دار شدن مجدد آنها جلوگیری به عمل می‌آید.

۵۶۲- در شرایط کار در مجاورت خطوط و یا دستگاه‌های انرژی‌دار و همچنین در شرایط کار بر روی خطوط و یا دستگاه‌های انرژی‌دار با لوازم ایمنی استاندارد و متناسب با ولتاژ مربوط امکان دارد مجریان کار باعث به وجود آمدن حادثه‌ای شوند که این حادثه سبب بی‌برق شدن آنها شود. قطعاً برق دار شدن مجدد آنها باعث بروز آسیب‌های جسمانی و خسارت‌های مالی خواهد شد. به منظور جلوگیری از انرژی‌دار شدن دوباره آنها روی کنترلرهای مربوط به خطوط و یا دستگاه‌های مجاور، کارت احتیاط نصب می‌شود.

۵۶۳- ۱- به مسئول بهره‌برداری مراجعه و ضمن تقاضای صدور کارت احتیاط محل و نوع کار را به طور وضوح تشریح نماید.

۲- وسیله ارتباطی و وضعیت آن را به مسئول بهره‌برداری اطلاع دهد.

۳- قبل از صدور کارت احتیاط به هیچ عنوان و تحت هیچ شرایطی اقدام به انجام دادن کار نکند.

۴- در صورتی که در فاصله دوری مستقر شده باشد از طریق وسایل ارتباطی درخواست صدور کارت احتیاط نماید و وضعیت ارتباطی خود را اطلاع دهد.

۵۶۴- ۱- مجری کار باید کلیه ابزار و لوازم را از محوطه کار خارج کند و وضعیت محیط را به حالت عادی برگرداند و پایان کار و آخرین وضعیت را اطلاع دهد و اگر در فاصله دوری مستقر شده باشد از طریق وسایل ارتباطی به صادر کننده کارت پیام دهد.

۲- افراد تحت سرپرستی خود را از محوطه کار دور کند و پایان کار را به آنان اطلاع دهد.

۳- محیط کار خود را کاملاً تمیز کند .

۴- نزد صادر کننده کارت احتیاط رفته و پایان کار و شرح کاری که انجام داده را اطلاع بدهد و آخرین وضعیت را نیز به آگاهی وی برساند و درخواست ابطال فرم تأییدیه صدور کارت احتیاط خود را بکند.

۵- در صورتی که مجری کار در فاصله دوری مستقر شده باشد و قادر به مراجعه نزد صادر کننده نباشد، از طریق وسایل ارتباطی اقدام به ابطال فرم تأییدیه صدور کارت احتیاط خود بکند.

۶- صادر کننده موظف است، نام و نام خانوادگی خود را در ستون «کارت برداشته شد به وسیله» ثبت و امضاء کند.

۷- صادر کننده موظف است تاریخ برداشت کارت و ساعت برداشت کارت را در ستون مربوطه ثبت کند.

۸- صادر کننده موظف است ساعت و تاریخ ابطال کارت احتیاط را به مجری کار اطلاع دهد و به وی یادآوری کند که هیچ گونه حفاظتی وجود ندارد.

۹- صادر کننده موظف است ابطال کارت احتیاط را در دفتر گزارش و دفتر مربوط به کارت احتیاط ثبت کند و در ضمن دستگاه‌ها را در صورت لزوم به وضعیت اول برگرداند.

۵۶۵- ۱- کارت حفاظت شخصی

۲- کارت حفاظت دستگاه

۳- کارت اتیاط

۵۶۶- سه فرم حفاظتی وجود دارد:

۱- فرم اجازه کار

۲- فرم اجازه کار و آزمایش

۳- فرم تضمین نامه ایستگاه

۵۶۷- به دلیل این که برای صدور کارت احتیاط عملیات جداسازی و بدون انرژی کردن صورت نمی‌گیرد.

۵۶۸- موظف است بلافاصله وضعیت را به حالت عادی برگرداند و کار را تعطیل و افراد و لوازم را از محیط کار دور نموده و در اسرع وقت مراتب را به صادر کننده اطلاع دهد و ابطال کارت احتیاط را از وی بخواهد.

۵۶۹- کارتی است که برای صدور آن عملیات جداسازی و عملیات بدون انرژی کردن انجام می‌شود، در نتیجه عملیات فوق، محیط کار ایمن می‌شود و افراد و گروه‌های تعمیراتی و یا بازرسی کنندگان مجاز خواهند بود بر روی دستگاه‌ها، مدارات و ... کار کنند.

۵۷۰- به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها و یا مدارهای الکتریکی که ولتاژ آنها از ۱۰۰۰V بیشتر نباشد و به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها و یا مدارهایی که نقاط تضمین جداسازی و بی انرژی کننده آنها به منظور ایجاد محیط ایمن کار بیش از دو نقطه الکتریکی و چهار نقطه مکانیکی نباشد و حداکثر فاصله‌ای که می‌توان از این کارت در یک محل کاری استفاده کرد به شعاع ۱۰۰ متر است.

۵۷۱- ۱- به مسئول بهره‌برداری مراجعه و با تشریح نوع کار، محل کار، ساعت شروع کار و مدت زمان تقریبی انجام کار تقاضای صدور کارت حفاظت شخصی بکند (این درخواست به صورت شفاهی و حضوری انجام می‌گیرد).

۲- قبل از صدور کارت حفاظت شخصی، تحت هیچ شرایطی به هیچ کاری اقدام نکند و فقط می‌تواند نسبت به تهیه مقدمات کار و وسایل مورئیه‌ای، خارج از محوطه کار در شرایط کاملاً ایمن اقدام کند .

۵۷۲- ۱- به اتفاق درخواست کننده محل کار را بررسی می کند و در صورتی که مشکلی نباشد و یا نقطه

ابهامی وجود نداشته باشد نسبت به تصویب صدور کارت حفاظت شخصی اقدام می کند.

۲- مسئول بهره برداری بعد از تصویب صدور کارت حفاظت شخصی، نسبت به تکمیل آن اقدام می کند.

۳- بعد از پر کردن کامل کارت حفاظت شخصی، کارت حفاظت شخصی را بوسیله نخ و یا وسیله عایق دیگری محکم روی نقاط تضمین نصب می کند به طوری که به آسانی کنده نشود و در صورت امکان در معرض دید نیز باشد.

۴- حایل ها و علائم ایمنی هشدار دهنده در صورت نیاز با حضور درخواست کننده در محل های مورد نیاز نصب می شود.

۵- فرم تأییدیه صدور کارت های حفاظت شخصی را در دو نسخه تکمیل و نسخه اول آن را بعد از امضاء درخواست کننده تحویل وی می دهد و به او اعلام می کند که می تواند کارش را شروع کند.

۶- شماره فرم تأییدیه صدور کارت های حفاظت شخصی و کارت های حفاظت شخصی و محل کار و نوع کار و نام دارنده آنها را با ذکر ساعت و تاریخ صدور در دفتر گزارش و دفتر مربوط به کارت های حفاظت ثبت می کند.

۵۷۳- ۱- ابزار و لوازم کار را از محوطه خارج کند، اتصال زمین های موقت نصب شده را برداشته، محیط کار را نظافت و مازاد مواد و وسایل را از محیط کار خارج کند.

۲- محیط کار و دستگاه را به وضعیت عادی درآورده و کلیه افراد تحت سرپرستی را از محیط کار دور کند و به آنان اطلاع دهد که کار پایان یافته و دیگر حفاظتی وجود ندارد و کسی مجاز به وارد شدن در محیط کار خاتمه یافته نیست و بایستی دستگاه یا مدار انرژی دار تلقی شود.

۵۷۴- الف) حفظ دستگاه و تجهیزات از آسیب دیدن بیشتر

ب) پایدار نگه داشتن سرویس برق

ج) حفظ دستگاه ها و تجهیزات از صدمه دیدن

۵۷۵- الف) مسئول نوبتکاری وقت اتاق کنترل ب) سرپرست نوبتکاری ج) رئیس پست

د) مسئول بهره برداری

۵۷۶- الف) تکمیل فرم درخواست صدور ضمانت نامه توسط درخواست کننده انجام می گیرد.

ب) تصویب کننده، مسئول شیفت دیسپاچینگ می باشد.

ج) تصویب کننده نهایی، مسئول شیفت پست (مسئول بهره برداری) می باشد.

۵۷۷- فرم درخواست صدور ضمانت نامه که توسط درخواست کننده تکمیل و تحویل مسئولان بهره‌برداری می‌شود.

۵۷۸- دارنده ضمانت نامه موظف است هر روز پس از پایان کار و دور کردن افراد از محیط، فرم ضمانت نامه را تحویل صادر کننده دهد و اعلام کند که کار برای امروز تعطیل شده و افراد منطقه کار را ترک کرده و روز بعد، قبل از شروع کار ابتدا فرم ضمانت نامه خود را از صادر کننده دریافت کند. این اقدام جهت اطلاع صادر کننده از وضعیت کار می‌باشد.

۵۷۹- دارنده ضمانت نامه

۵۸۰- مجزا کردن دستگاه‌ها و یا خطوط از کلیه منابع انرژی را جداسازی گویند.

۵۸۱- تخلیه هر نوع انرژی دستگاه‌ها و یا خطوط پس از انجام عملیات جداسازی را عملیات بدون انرژی کردن گویند.

۵۸۲- فرم تضمین نامه ایستگاه شرایط کلاً ایمن را برای انجام کار به وجود نمی آورد ولی تضمین می‌کند که هیچ نوع انرژی از طریق ایستگاه صادر کننده و همچنین ایستگاه‌های تابع جریان نخواهد داشت. فرم تضمین نامه ایستگاه تنها در شرایطی که نتوان تضمین کافی برای قسمتی از مدار بدست آورد صادر می‌شود که این فرم به منزله اجازه کار است و باید موارد این تضمین نامه به طور کامل رعایت شود.

۵۸۳- در صورتی که ستون «ساعت و تاریخ لغو» کامل نشده باشد و همچنین اتصال زمین‌های نصب شده برداشته نشده باشد، صادر کننده مجاز به ابطال فرم ضمانت نامه نمی‌باشد.

۵۸۴- ۱- شرح دستگاهی که کار بر روی آن مجاز شده است.

۲- نوع کار مجازی که باید انجام شود.

۳- حدود محوطه ایمن کار را مشخص کند.

۴- تشریح نقاط تضمین شده

۵- موقعیت قرار گرفتن اتصال زمین‌های موقت نصب شده

۵۸۵- فرم‌های ضمانت نامه از زمان صدور تا ابطال دارای اعتبارند و در این فاصله زمانی، هیچ کس تحت هیچ شرایطی و به هیچ عنوان مجاز به راه‌اندازی و انرژی‌دار کردن محلی نیست که ضمانت نامه روی آن صادر شده است.

۵۸۶- در شرایطی که فرم اجازه کار و آزمایش صادر شده باشد هیچ گونه فرم ضمانت‌نامه و یا کارت حفاظتی دیگری که نقاط تضمین جداسازی و بدون انرژی کننده آنها با نقاط تضمین جداسازی و بدون انرژی کننده

اجازه کار و آزمایش صادر شده وابسته باشد نمی‌توان صادر کرد. در صورتی که ضمانت نامه‌ای از قبل صادر شده باشد، تا قبل از باطل شدن کلیه ضمانت نامه‌ها، صدور فرم اجازه کار و آزمایش مجاز نیست.

۵۸۷-۱- دارنده ضمانت نامه موظف است تمام افراد تحت سرپرستی را یک به یک نسبت به انجام آزمایش مطلع و راهنمایی‌های لازم را به عمل آورد و آنان را از محیط کار دور کند و تذکرات لازم را بدهد که تا اعلام پایان آزمایش به محل کار نزدیک نشوند.

۲- دارنده ضمانت نامه موظف است نزد صادر کننده مراجعه و فرم درخواست آزمایش را دریافت و تکمیل کند.

۳- دارنده ضمانت نامه موظف است کلیه افرادی را که نامشان در جدول "ب" فرم درخواست آزمایش را مبنی بر آگاهی از آزمایش امضاء کند و به آنان تذکر بدهد که تا اعلام پایان آزمایش به محیط کار نزدیک نشوند.

۴- دارنده ضمانت نامه موظف است فرم درخواست آزمایش تکمیل شده را برای آماده کردن شرایط شروع آزمایش تحویل صادر کننده ضمانت نامه دهد و منتظر بماند تا وی انجام عملیات را اعلام کند.

۵- دارنده ضمانت نامه موظف است همکاری‌های لازم را به منظور آماده کردن شرایط شروع آزمایش با صادر کننده به عمل آورد.

۶- صادر کننده ضمانت نامه بعد از انجام عملیات و آماده کردن شرایط لازم مربوط به درخواست آزمایش، فرم درخواست را امضاء و نسخه اول را برای اطلاع دارنده ضمانت نامه به وی مسترد کند و نسخه دوم را نزد خود نگهداری نماید.

۷- دارنده ضمانت نامه بعد از دریافت فرم مبنی بر آماده بودن شرایط برای آزمایش، به انجام آزمایشات مجاز ثبت شده در فرم درخواست آزمایش اقدام کند.

۵۸۸- دارنده ضمانت نامه (مجری کار) مسئول امینی افراد تحت سرپرستی خود است. وی موظف است از شروع تا پایان کار در محل کار حضور یابد و آنها را سرپرستی کند. او تحت هیچ شرایطی و به هیچ عنوان مجاز به ترک محل کار خود نیست. در صورتی که دارنده ضمانت نامه بخواهد به هر دلیلی محیط کار را ترک کند موظف است ابتدا کار را تعطیل و افراد را از محیط کار دور کند و مراتب را به صادر کننده ضمانت نامه اطلاع دهد تا وی از وضعیت کار اطلاع داشته باشد.

۵۸۹- باید ضمانت نامه صادره، از نظر تأمین حفاظت‌های مربوط به کار مجاز ثبت شده در آن مکان باشد و هیچ گونه وابستگی به یکدیگر نداشته باشند به طوری که با لغو یکی از آنها، ایمن بودن محیط کار همچنان به قوت خود باقی باشد.

۵۹۰- صادر کننده ضمانت نامه موظف است برای هر کدام از فرم‌های ضمانت‌نامه کارت عملیات ممنوع باشد.

شماره مشخصی را که در اختیار دارد تعیین و روی نقاط تضمین نصب نماید و ضروری است که شماره کارت در ستون شماره کارت عملیات ممنوع فرم ضمانت نامه ثبت شود.

۵۹۱- شامل کلیه عملیات فنی یا خدماتی در شبکه‌های برق انتقال نیرو می‌باشد، به نحوی که برای انجام کار نیاز به عملیات جداسازی یا بدون انرژی کردن خطوط، دستگاه‌ها یا مدارات نبوده و فقط شرایطی ایجاد می‌شود تا فرد درخواست کننده قادر باشد بدون صدور فرم ضمانت‌نامه یا کارت حفاظت شخصی یا کارت احتیاط در محدوده تعیین شده نسبت به انجام وظایف محوله اقدام نماید.

۵۹۲- منظور مشخص کردن و معین نمودن محل دقیق انجام کار می‌باشد و درخواست کننده بایستی نقاط تضمین شده را با دقت در پشت فرم درخواست صدور ضمانت نامه قید نماید.

۵۹۳- صادر کننده می‌تواند به مطالب ثبت شده به وسیله دارنده ضمانت نامه استناد و نسبت به لغو ضمانت نامه اقدام کند مانند انجام کار روی خطوط در مسافت‌های دور.

۵۹۴- الف) به اتفاق دارنده ضمانت نامه، نزد صادر کننده مراجعه و موافقت کتبی خود و دارنده ضمانت نامه را جهت ورود به محوطه ایمن کار اعلام کنند.

ب) جدول «ب» پیوست فرم ضمانت نامه را امضاء کنند.

ج) در صورتیکه اجازه کار و آزمایش و برای آزمایش، فرم درخواست انجام آزمایش نیز صادر شده باشد باید جدول «ب» فرم درخواست آزمایش را امضاء کنند.

۵۹۵- در صورتی که ارتباط سالم و مطمئن بین مجری انجام کار و مسئولان بهره‌برداری وجود نداشته باشد.

۵۹۶- بعد از گذشت زمانی به مدت یک ساعت از زمان بی‌برق شدن خط یا دستگاه، کارت احتیاط دارنده را لغو و با کسب مجوز از مرکز کنترل، نسبت به انرژی دار کردن خط یا دستگاه اقدام خواهند نمود.

۵۹۷- آن دسته از کارهایی که به منظور انجام آنها فرم اجازه کار یا اجازه کار و آزمایش صادر می‌گردد به عنوان کار مجاز نامیده می‌شود.

۵۹۸- هیچ کس و به هیچ عنوان و تحت هیچ شرایطی مجاز به انجام کار بر روی نقاط تضمین (جداسازی و بدون انرژی کننده) نخواهد بود.

۵۹۹- برای جلوگیری از عملیات اشتباه و آگاهی اپراتورها در وصل دیژنکتورها (بدون هماهنگی) روی دسته کنترل دیژنکتورها کارت حفاظت دستگاه نصب می‌شود تا اپراتور قبل از اقدام به انجام عملیات روی شبکه ابتدا به مطالب مندرج در کارت حفاظت دستگاه توجه نماید.

۶۰۰- دستگاه‌ها یا خطوط که بمنظور انجام کار بر روی آنها، از طرفین قطع و در صورت لزوم زمین می‌گردد،

به عنوان دستگاه‌ها و خطوط از سرویس خارج شده نامیده می‌شوند.

۶۰۱- دستگاه‌ها و یا خطوطی که برای انجام کار مجاز در فرم اجازه کار اعلام می‌گردد و تحت فرم اجازه کار از سرویس خارج می‌شوند.

۶۰۲- کلیه نقاط تضمین مربوط به جداسازی و بدون انرژی کننده باید دارای قفل و یا ضامن ایمنی و یا وسیله‌ای که بتوان آنها را قفل نموده باشد، به طوری که هیچ کس قادر به انجام عملیات روی آنها نباشد.

۶۰۳- دستگاه‌ها و یا خطوطی که به منظور انجام کاری که محافظت شده تنها از یک طرف قطع می‌گردد، به عنوان دستگاه‌ها و یا خطوط مجزا شده معرفی می‌گردند.

۶۰۴- ابتدا باید کار را تعطیل و لوازم کار را از محیط خارج و نسبت به لغو ضمانت نامه خود اقدام نماید.

۶۰۵- ۱- اجازه کار، ۲- اجازه کار و آزمایش، ۳- تضمین نامه ایستگاه، ۴- کارت حفاظت شخصی، ۵- کارت احتیاط، ۶- برگ محدوده مجاز انجام کار، ۷- درخواست انجام عملیات تحت اجازه کار و آزمایش، ۸- اجازه ورود و خروج خودروهای سنگین به تأسیسات برق، ۹- درخواست و اجازه کارهای ساختمانی و تأسیساتی در پست‌های فوق توزیع و انتقال نیرو، ۱۰- جدول «ب» پیوست ضمانت نامه، مخصوص سرپرستان و بازدیدکنندگان.

۶۰۶- الف) برای انجام عملیات بدون انرژی کردن باید از سکسیونرهای زمین استفاده نمود،

ب) برای انجام عملیات بدون انرژی کردن باید از سکسیونرهایی استفاده شود که دارای کنتاکتهای قابل رویت باشند.

ج) در صورتی که برای انجام عملیات بدون انرژی کردن از سکسیونرهایی استفاده شود که دارای کنتاکتهای قابل رویت نباشند، باید بعد از اتمام عملیات هر سه فاز آنها را بازرسی و آزمایش نمود.

د) سکسیونرهایی که برای انجام عملیات بدون انرژی کردن مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید در حالت بسته بودن مکانیزم عمل کننده آنها قفل شود، تا از باز شدن ناخواسته آنها بطور مکانیکی یا الکتریکی جلوگیری بعمل آید.

ه) در صورتیکه دستگاه‌ها یا خطوط فاقد کلید (سکسیونر) اتصال زمین باشند باید از زمینهای موقت سیار (استاندارد) استفاده شود.

۶۰۷- درخواست کننده (مجری انجام کار) قبل از صدور و دریافت فرم ضمانت نامه به هیچ عنوان و تحت هیچ شرایطی مجاز به انجام کار نیست.

۶۰۸- چون کلیه عملیات انجام شده برای صدور فرم ضمانت نامه باید توسط دارنده ضمانت نامه مورد قبول واقع شود، لذا ردیف «بررسی شد به وسیله» بایستی توسط دارنده ضمانت نامه بررسی و تأیید گردد.

۶۰۹- الف) برای انجام عملیات جداسازی باید از سکسیونر استفاده شود.

ب) برای انجام عملیات جداسازی لازم است از سکسیونرهایی که دارای کنتاکت‌های قابل رویت باشند، استفاده شود.

ج) در صورت استفاده از سکسیونرهایی که دارای کنتاکت‌های مخفی بوده و قابل رویت نمی‌باشند، باید بعد از اتمام عملیات هر سه فاز این کلیدها با لوازم و ابزار ایمنی مخصوص و متناسب با ولتاژ مربوط آزمایش شوند.

د) تمام سکسیونرهایی که برای انجام عملیات جداسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید در حالت باز قرار داده شوند و مکانیزم عمل کننده آنها قفل گردد تا از وصل ناخواسته آنها به طور مکانیکی یا الکتریکی جلوگیری بعمل آید.

۶۱۰- فرم تضمین نامه ایستگاه تنها در شرایطی که نتوان تضمین کافی را برای قسمتی از مدار بدست آورد صادر می‌شود. یعنی شرایط کاملاً ایمن را برای انجام کار به وجود نمی‌آورد.

۶۱۱- برای ایمن کردن محیط کار و به منظور انجام کار یا بازرسی بر روی تجهیزات نصب شده، مدارات، خطوط و دستگاه‌ها در شرایط زیر باید از فرمهای ضمانت نامه مناسب استفاده شود:

۱- به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها، مدارات، خطوط و تجهیزاتی که ولتاژ آنها بیش از ۱۰۰۰ ولت باشد.

۲- به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها، تجهیزات، مدارات یا خطوطی که نقاط تضمین جداسازی و بی‌انرژی کننده آنها بیش از دو نقطه الکتریکی برای تضمین محل کار، مورد نیاز باشد.

۳- به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها و تجهیزاتی که نقاط تضمین جداسازی و بی‌انرژی کننده آنها بیش از چهار نقطه مکانیکی برای تضمین محل کار، مورد نیاز باشد.

۴- به منظور انجام کار بر روی دستگاه‌ها مدارات خطوط و تجهیزاتی که نقاط تضمین جداسازی و بی‌انرژی کننده آنها در یک محل قرار نداشته باشد.

۶۱۲- فقط افراد مسئول و مجاز می‌توانند فرم درخواست صدور ضمانت‌نامه را تکمیل کنند.

۶۱۳- در صورتی که صادر کننده ضمانت نامه تشخیص دهد که انجام آزمایش ممکن است سلامت دستگاه را به خطر بیندازد و یا اینکه اثر نامطلوب روی شبکه و تجهیزات داشته باشد.

۶۱۴- کارتی است که در شرایط بخصوصی از انجام عملیات جلوگیری می‌کند:

الف) صدمه رسیدن به دستگاه

ب) صدمه رسیدن بیشتر به دستگاه

۶۱۵- کلیه افرادی که شغلشان ایجاب می‌نماید کار و یا مانوری روی شبکه‌های برق انجام دهند.

۶۱۶- اپراتور موظف است آن را با دقت مطالعه نموده و بر حسب مورد، مفاد آنرا به کار بندد.

۶۱۷- ۱- ابطال فرم محدوده مجاز انجام کار؛

۲- صدور کارت حفاظت دستگاه مطابق با دستورالعمل مربوطه؛

۳- اعلام عیب به دیسپاچینگ مربوطه.

۶۱۸- اتصال زمین متحرک اتصال زمینی است که برای کار روی محفظه تجهیزات برقرار می‌گردد و پس از دریافت اجازه کار، گیرنده آن می‌تواند به ترتیب هر یک از آنها را برداشته و بعد از انجام کار روی آن محفظه مجدداً دایر نماید و محفظه دیگر را آزاد کند .

۶۱۹- اتصال زمین اضافی، اتصال زمین تأیید شده است که پس از صدور اجازه کار و یا آزمایش به کار برده می‌شود (برای مثال زمین کردن مدار در همان نقطه انجام کار).

۶۲۰- کلیه تجهیزات یا مدارهای الکتریکی دارای ولتاژ را برقرار می‌گویند.

۶۲۱- خیر، باید جداً اجتناب و پرهیز نمود .

۶۲۲- شخص مانور کننده می‌بایستی از دستکش‌های عایق ایمنی استفاده نماید.

۶۲۳- باید تحت سرپرستی شخص صلاحیتدار نصب و یا برداشته شود.

۶۲۴- به دلیل پدیده القاء و به منظور هم پتانسیل نمودن بدنه کلیه تجهیزات می‌بایستی کلیه تجهیزات پست را ارت نمود.

۶۲۵- اپراتور موظف است پس از بازدید ظاهری از پل‌های فیدر، نسبت به وصل فیدر اقدام نماید.

۶۲۶- سکسیونر را نمی‌توان زیر بار قطع و وصل نمود ولی دیژنکتور به دلیل قابلیت قطع و وصل زیر بار و اتصال کوتاه و برای حفاظت سیستم در هنگام اتصالی و نیز انجام مانورهای قطع و وصل در شرایط خط گرم (Hot Line) استفاده می‌گردد.

۶۲۷- یک علت برای این است که بتوان در مواقعی که احتیاط به بازرسی و تعمیر دیژنکتور است آن را از شبکه فشار قوی جدا نموده و علت دیگر، اگر احتیاج به کار تعمیر و یا تست و غیره بعد از دیژنکتور باشد احتمال القاء از پل‌های باز دیژنکتور به دلیل فاصله کم آنها در طول زمان و داشتن خاصیت خازنی تجهیزات فشار قوی احتمال خطر در تعمیرات و غیره وجود دارد. در نتیجه وجود سکسیونر در دو طرف یا لااقل در یک طرف آن (از طرف تغذیه H.V) ضروری است.

۶۲۸- وظیفه اپراتور اطلاع سریع به مرکز کنترل می‌باشد و وظیفه مرکز کنترل دستور قطع دستی کلیدهای ورودی و بی‌برق کردن پست می‌باشد.

۶۲۹- ابتدا باید میله‌های (یا گیره‌های) اتصال زمین را به سیستم زمین محل کار متصل و سپس به فازها ارتباط داد.

۶۳۰- ابتدا باید تیغه‌ها را از فازها جدا و سپس از سیستم زمین پست جدا نمود.

۶۳۱- ایمنی، رهایی از پتانسیل ضرر و زیان است.

۶۳۲- ریسک، ارزش پذیرفته شده خسارت است.

۶۳۳- شخص مجاز کسی است که به اندازه کافی معلومات فنی و تجربی داشته باشد و بتواند در موقع مانور و یا انجام کار خطرات ناشی از آن را تشخیص و پیشگیری نماید.

۶۳۴- فرد صلاحیت‌دار شخصی است که به اندازه کافی آموزش دیده و اطلاعات فنی داشته باشد و کتباً از طرف مدیران شرکت برق منطقه‌ای برای انجام مانورها و یا کارهای سرویس و تعمیرات روی دستگاه‌ها و مدارهای سیستم برق معرفی شده باشد.

۶۳۵- کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش ایمنی

۶۳۶- بر دو نوعند: فازمترهای فشار قوی و فازمترهای فشار ضعیف

۶۳۷- خیر، ممکن است لامپ فازمتر سوخته باشد و نشان ندهد. قبل از آزمایش هادی خود فازمتر فشار قوی باید آزمایش شود.

۶۳۸- خیر، زیرا باعث برق گرفتگی می‌شود.

۶۳۹- دو نوع ولتاژ مطرح می‌گردد: ۱- ولتاژ گام ۲- ولتاژ تماس

۶۴۰- عبور جریان اتصالی باعث توزیع ولتاژ در سطح زمین پست می‌شود. ولتاژی که در حالت اتصال کوتاه فاز با زمین مابین دو پای فردی که در محوطه پست قرار دارد بوجود می‌آید را ولتاژ گام (قدم) گویند.

۶۴۱- ولتاژی که بین دست و پای افراد یا بین دو دست در موقع تماس با تجهیزاتی که در اثر بروز عیب به طریقی دارای ولتاژ شده‌اند بوجود می‌آید را ولتاژ تماس می‌گویند.

۶۴۲- خیر، در این گونه شرایط بلافاصله باید عمل قطع انجام و سپس مراتب به مراکز کنترل ذیربط گزارش داده شود. البته شرایط باید قابل توجیه باشد.

۶۴۳- رأساً فقط در مورد از سرویس خارج نمودن دستگاه و اطفاء حریق اقدام و در اولین فرصت حادثه را به مراکز کنترل ذیربط اطلاع دهد.

۶۴۴- جریان متناوب، زیرا مقدار ماکزیمم جریان که $\sqrt{2}$ برابر قدرت مؤثر است تولید برق‌زدگی می‌نماید.

۶۴۵- مینیمم جریان AC برابر 50mA و مینیمم جریان DC برابر 80mA می باشد.

۶۴۶- موقعی که جریان برق از قلب عبور نماید.

۶۴۷- خیر (هرگز).

۶۴۸- ۱- اختلالات قلبی (افزایش و کاهش فشار خون، افزایش ضربان قلب)؛

۲- اختلالات عصبی (دچار فراموشی، هذیان گویی، سردرد عصبی، گزگز کردن بدن و...);

۳- اختلالات حسی (اختلالات بینایی مانند عفونت عنبیه، اختلالات شنوایی مانند کری)؛

۴- سایر عوارض بعدی (در فشار قوی ایجاد عوارض کلیوی).

۶۴۹- ۱- فاز به فاز (بدترین نوع اتصالی برای شبکه)

۲- فاز به نول

۳- فاز به زمین (بدترین نوع اتصالی برای انسان

۶۵۹- مقاومت الکتریکی بدن انسان ثابت نیست و بر اثر عوامل فردی و شرایط کاری تغییر می کند.

۶۵۱-

ولتاژ مستقیم DC (ولت)	ولتاژ مؤثر متناوب AC (ولت)	زمان مجاز (ثانیه)
۱۲۰	۵۰	۵
۱۴۰	۷۵	۱
۱۶۰	۹۰	۰/۵
۱۷۵	۱۱۰	۰/۲
۲۰۰	۱۵۰	۰/۱
۲۵۰	۲۲۰	۰/۰۵
۳۱۰	۲۸۰	۰/۰۳

۶۵۲- ۱- از یک دست و دو پا

۲- از دو دست

۳- از دو پا

۴- از یک دست و یک پا

۶۵۳- خطرناک ترین حالت عبور جریان برق از دو دست است. زیرا در این مورد جریان برق توأمأ از قلب و ریه

عبور کرده و می تواند موجب اختلال در آنها شود.

۵۶۴- ۱- قطع مدار از کلیه منابع انرژی

۲- اطمینان از عدم وصل مجدد خطوط یا دستگاه

۳- آزمایش خطوط یا دستگاه (به منظور اطمینان از بی‌برق)

۴- اتصال زمین موقت

۶۵۵-

ولتاژ اسمی	فاصله مجاز
کمتر از ۶/۶ کیلو ولت	۲ متر و ۵۶ سانتیمتر
بیشتر از ۶/۶ کیلو ولت و کمتر از ۱۱ کیلو ولت	۲ متر و ۵۹ سانتیمتر
بیشتر از ۱۱ کیلو ولت و کمتر از ۲۲ کیلو ولت	۲ متر و ۶۴ سانتیمتر
بیشتر از ۲۲ کیلو ولت و کمتر از ۳۳ کیلو ولت	۲ متر و ۷۵ سانتیمتر
بیشتر از ۳۳ کیلو ولت و کمتر از ۶۶ کیلو ولت	۲ متر و ۹۷ سانتیمتر
بیشتر از ۶۶ کیلو ولت و کمتر از ۱۳۲ کیلو ولت	۲ متر و ۴۳ سانتیمتر
بیشتر از ۱۳۲ کیلو ولت و کمتر از ۲۷۵ کیلو ولت	۲ متر و ۵۶ سانتیمتر
بیشتر از ۲۷۵ کیلو ولت و کمتر از ۴۰۰ کیلو ولت	۲ متر و ۴۹ سانتیمتر

۶۵۶-

ولتاژ اسمی	فاصله مجاز
تا ۱۱ کیلو ولت	۱ متر
تا ۲۳ کیلو ولت	۱ متر و نیم
تا ۶۶ کیلو ولت	۲ متر
تا ۱۳۲ کیلو ولت	۴ متر
تا ۲۳۰ کیلو ولت	۵ متر
تا ۴۰۰ کیلو ولت	۶ متر و نیم

۶۵۷- خیر، به علاوه در این گونه مواقع در صورتی که گروهی نیز کار می‌کنند فوراً باید کار را موقوف نموده و مراتب را اطلاع دهند.

۶۵۸- تجربیات متعدد کلینیکی و آزمایشگاهی مشخص نموده است که شدت ضایعات الکتریکی به عوامل زیر بستگی دارد:

(الف) ولتاژ، (ب) شدت جریان الکتریکی، (ج) مقاومت پوست و یا مخاط در نقطه ورودی جریان، (د) مقاومت نقطه خروجی با زمین (اگر اتصال وجود داشته باشد)، (ه) مدت زمان عبور جریان و اتصال، (و) مسیر عبور جریان برق در بدن، (ز) نوع جریان برق، (ح) مقدار وسعت سطح تماس، (ط) حساسیت فردی و توانایی‌های متفاوت افراد مختلف، (ی) فرکانس.

۶۵۹- بر اساس مطالعات فراوان کلینیک و آزمایشگاهی، مقاومت نسوج بدن انسان به ترتیب زیر عبارتند از: ۱- استخوان، ۲- چربی، ۳- تاندون، ۴- پوست، ۵- عضله، ۶- عصب و عروق خونی و ۷- مایعات داخل رگ‌ها که کمترین مقاومت را دارا می‌باشند.

۶۶۰- پوست خشک می‌تواند دارای مقاومتی معادل یک مگا اهم باشد، در حالیکه مقاومت پوست مرطوب به عرق طبیعی ۳۵۰۰۰ اهم، پوست کاملاً خیس ۱۰۰۰۰ اهم و بدن غوطه‌ور در آب ۱۰۰۰ اهم می‌باشد.

۶۶۱- کمک‌های اولیه عبارت است از کلیه اقداماتی که بلافاصله پس از بروز حادثه صورت می‌گیرد و می‌تواند سبب کاهش چشمگیر مرگ و میر شده و عوارض ناشی از حادثه را سرعت تغییر دهد. و اهداف آن شامل ۱- نجات و زنده نگهداشتن مصدوم، ۲- جلوگیری از شدت یافتن حادثه، ۳- کمک به بهبود حال بیمار تا رسیدن به مرکز درمانی.

۶۶۲- ۱- سرعت عمل در نجات مصدوم، ۲- خونسردی و آرامش در کار، ۳- روحیه دادن به بیمار، ۴- ابتکار عمل، ۵- آشنایی با اصول کمک‌های اولیه.

۶۶۳- تجسس علائم حیاتی با حداقل صرف وقت و وسیله باید امکان‌پذیر باشد.

۱- نبض: با لمس سرخ رگ‌ها نبض را می‌توان حس کرد. تعداد ضربان نبض در یک شخص بالغ برابر ۶۰ تا ۸۰ ضربه در دقیقه است.

۲- تنفس: تعداد دفعات تنفس بین ۱۵ تا ۱۸ بار در دقیقه می‌باشد.

۳- فشار خون: میزان فشاری که خون به دیواره سرخ رگ‌ها وارد می‌کند.

۴- درجه حرارت بدن: درجه حرارت معمولی بدن ۳۷ درجه سانتیگراد می‌باشد.

۵- رنگ پوست.

۶- مردمک چشم.

۷- درجه هوشیاری.

۶۶۴- شدت ارتعاش، فرکانس ارتعاش، جهت ارتعاش، مدت ارتعاش.

۶۶۵- ثانیه ۵=۵ ولت، ثانیه ۷۵=۱ ولت، ثانیه ۹۰=۰/۵ ولت، ثانیه ۱۱۰=۰/۲ ولت

۶۶۶- ۱- سیستم برق (ذات برق)؛

۲- محیط زیست (تماس با زمین)؛

۳- موجود زنده (مهمترین عامل در برق گرفتگی).

۶۶۷- مقدار جریانی که از بدن عبور می نماید.

۶۶۸- به دو طریق: ۱- تماس مستقیم با برق؛

۲- تماس غیرمستقیم با برق.

۶۶۹- ۱- خطرات مربوط به تولید حرارت (حرارت مطلوب، حرارت غیرمطلوب)؛

۲- خطرات ناشی از برق گرفتگی.

۶۷۰- ۱- حفظ و ارتقاء سطح سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی کارکنان؛

۲- پیشگیری از بیماریها و حوادث شغلی؛

۳- انتخاب مشاغل متناسب با شرایط محیطی.

۶۷۱- ۱- رعایت اصول و مقررات ایمنی؛

۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی و گروهی؛

۳- استفاده از حفاظها در محیط کار؛

۴- عدم دستکاری در وسایل حفاظت فردی؛

۵- عدم دخالت در کارهای دیگران.

۶۷۲- ۱- تهیه وسایل ایمنی (فردی و گروهی)؛

۲- نصب حفاظ برای دستگاههای خطرناک؛

۳- ایمن سازی محیط کار؛

۴- اجرای مقررات ایمنی؛

۵- ارتباط با وزارت کار و سازمان تأمین اجتماعی؛

۶- آموزش ایمنی کارکنان.

۶۷۳- ۱- عوامل شیمیائی؛ ۲- عوامل فیزیکی؛ ۳- عوامل بیولوژیکی؛ ۴- عوامل مکانیکی؛ ۵- عوامل روانی.

۶۷۴- به سه طریق: ۱- از راه تنفسی؛ ۲- از راه پوستی؛ ۳- از راه گوارشی.

۶۷۵- ۱- حرارت، ۲- صدا، ۳- فشار هوا، ۴- ارتعاش، ۵- روشنایی، ۶- اشعه‌ها و مواد رادیواکتیو، ۷- الکتریسیته.

۶۷۶- الف) گرمای مقاومتی، ب) گرمای القائی، ج) گرمای حاصل از نشتی جریان، د) گرمای حاصل از جرقه، ه) گرمای حاصل از الکتریسیست ساکن.

۶۷۷- ۱- مقدار درصد بخارات تولید شده از جسم، ۲- مقدار درصد اکسیژن موجود در محل، ۳- نوع حرارت، ۴- درجه حرارت، ۵- مدت زمان قرار گرفتن ماده قابل اشتعال در محیط حرارت، ۶- نوع کاتالیزور یا تسریع کننده واکنش.

۶۷۸- درجه حرارت اشتعال یک جسم جامد، مایع یا گاز عبارت است از کمترین درجه حرارتی که در آنند ما، اشتعال ماده بدون عامل آتش زنه امکان‌پذیر باشد.

۶۷۹- الف) حرارت شیمیایی، ب) حرارت الکتریکی، ج) حرارت مکانیکی، د) حرارت هسته‌ای.

۶۸۰- بر اساس استاندارد ایزو، آتش‌سوزی‌ها به شش دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

دسته A: آتش‌سوزی جامدات قابل اشتعال؛

دسته B: آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال؛

دسته C: آتش‌سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال؛

دسته D: آتش‌سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال؛

دسته E: آتش‌سوزی ناشی از الکتریسیته؛

دسته F: آتش‌سوزی مواد سوختنی خاص و مهم مانند چربی‌ها و روغن‌های آشپزی.

۶۸۱- به دو دسته افقی و عمودی.

۶۸۲- آتش نتیجه یک عمل شیمیایی است که از ترکیب سه عامل مواد سوختنی، هوا و حرارت به وجود می‌آید. این سه عامل را در کنار هم مثلث آتش گویند.

۶۸۳- الف) گرفتن حرارت، ب) دور ساختن مواد سوختنی، ج) قطع هوا.

۶۸۴- الف) دستی، ب) سیار، ج) ثابت.

۶۸۵- ۱- خاموش کننده‌های محتوی آب؛

۲- خاموش کننده‌های محتوی پودر و گاز؛

۳- خاموش کننده‌های محتوی کف (شیمیایی - مکانیکی)؛

۴- خاموش کننده‌های محتوی گاز CO_2 ؛

۵- خاموش کننده‌های محتوی هالوژنه.

۶۸۶- دو نوعند: کف شیمیایی - کف مکانیکی.

۶۸۷- مواد هالوژنه تشکیل شده از یک یا چند اتم از یک عنصر هالوژن مانند: فلوئور، کلر، برم، ید.

۶۸۸- فشار گاز.

۶۸۹- فوران را متوجه ریشه آتش سازید.

۶۹۰- در آتش سوزی های وسایل الکتریکی یا الکترونیکی مانند ژنراتورهای مولد برق، پست ها و کابل های فشار قوی و فشار ضعیف و... قبل از هر اقدامی باید جریان برق قطع گردیده و بعد با کپسول گاز CO_2 (گاز کربنیک) اقدام به اطفاء حریق نمود.

۶۹۱- از خاموش کننده های پودری در سطح کوچک و کف شیمیایی و مکانیکی در سطح بزرگتر.

۶۹۲- یک کیلوگرم CO_2 مایع وقتی به صورت بخار درآید نیم متر مکعب فضا را اشغال می کند و گاز CO_2 اکسیژن هوا را از محل دور و خود جایگزین آن می شود.

۶۹۳- گاز CO_2 گازی است غیرقابل احتراق، بی بو، غیر سمی، خنثی، فاسد نمی شود و هادی الکتریسیته نمی باشد و وزن آن سنگین تر از هوا است.

۶۹۴- هالن ۱۰۴ = کربن تتراکلرید.

وقتی این ماده شیمیایی بر روی آتش ریخته می شود، بلافاصله با جذب حرارت تجزیه شده و تولید گاز سنگین که تقریباً پنج برابر سنگین تر از هواست می نماید و گاز مزبور روی آتش را پوشانده و جای هوا را می گیرد و حریق را خفه می کند.

۶۹۵- فشار حاصل از واکنش دو ماده شیمیایی بر یکدیگر، فشار گاز بی اثر در بالن، فشار از طریق کمپرس کردن، فشار درونی.

۶۹۶- کپسول حاوی پودر و بقیه هوای کمپرس شده است. عامل فشار همان هوا یا یک گاز بی اثر مانند ازت می باشد و مورد مصرف آن در آتش های نفتی و روغنی است.

۶۹۷- به هیچ وجه.

۶۹۸- مواد سریع الشتعال (Flammable Material) شامل هرگونه مواد (جامد، مایع، گاز و بخار) بوده که به آسانی مشتعل می گردد و مواد قابل اشتعال (bustible Material) به موادی اطلاع می گردد که دارای خاصیت اشتعال زایی می باشد ولی به آسانی شعله ور نمی گردد.

۶۹۹- ابتداء از کف زمین جهت استنشاق استفاده کرده و ضمن خزیدن با حرکت دست موانع را احساس و از برخورد سر با آنها جلوگیری و با لمس دیوار، درب را پیدا نموده و خارج می شود.

۷۰۰- قبل از شروع عملیات جوشکاری هر نوع مواد قابل احتراق را که در مجاورت محل جوشکاری باشد،

قرار دارند باید به محل دورتری منتقل نمود و در صورت عدم امکان باید یک نفر با یک دستگاه خاموش کننده دستی مناسب در محل برای طفاء حریق‌های احتمالی در تمام مدت کار آماده باشد.

۷۰۱- قبل از هر کاری وسیله خاموش کننده را آماده کرده و به آرامی درب موتور را بالا زده و اقدام به اطفاء حریق می‌نماییم. بهترین وسیله کپسول‌های پودری می‌باشد و در ضمن به هیچ وجه قبل از آماده کردن وسیله اطفاء حریق نباید درب موتور را بالا زد چون هوای بیشتری به محل حریق می‌رسد.

۷۰۲- به منظور هماهنگی عملیات، کلیه خطوط ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت بر روی نقشه ت خطی شبکه سراسری با علائم پیکان و یا ضربدر مشخص گردیده‌اند. اولویت عملیات برقرار نمودن (تانسین دادن) توسط این علائم مشخص می‌گردد. پستی که خط بی‌برق شده در آن با علامت پیکان (→) مشخص گردیده ابتدا اقدام به برقرار نمودن خط کرده و پست مقابل با علامت ضربدر (x) پس از دریافت ولتاژ در انتهای خط اقدام به پارالل نمودن خط می‌نماید.

۷۰۳- اپراتور موظف است تمام وقایع و حوادثی که در طول نوبت کاری او اتفاق می‌افتد به ترتیب با ذکر ساعت، نام و شماره دستگاه، علت واقعه، محل وقوع، رله‌های عمل کرده، آلارم‌ها و نمراتورهای ظاهر شده را در دفتر گزارش ثبت و به سرپرست مربوطه گزارش نماید.

۷۰۴- به مرکز دیسپاچینگ منطقه‌ای تهران.

۷۰۵- ۱- بازدید از تجهیزات سوئیچ یا رد و ثبت اشکالات و معایب مشاهده شده.

۲- بازدید از خطوط منشعب از پست و ثبت اشکالات و معایب مشاهده شده.

۳- بازدید از سیستم‌های تغذیه AC، DC، روشنایی، دیزل ژنراتور، باتری‌ها، باتری شارژها، کمپرسورها، منابع هوای فشرده و... و ثبت اشکالات و معایب مشاهده شده.

۴- بازدید از قسمت‌های مختلف ساختمان، اتاق فرمان، اتاق رله، اتاق دیزل ژنراتور، اتاق باتری‌ها، اتاق کمپرسور، درب‌های کانال در محوطه سوئیچ یارد و داخل ساختمان، اطمینان از مسدود بودن راه‌های ورود حیوانات موذی و... و ثبت اشکالات و نواقص مشاهده شده.

۵- ثبت تجهیزات، دستگاه‌ها و خطوط معیوب با ذکر شماره، نام آن و نوع عیب با ذکر شماره، نام آن و نوع عیب یا اشکال بوجود آمده.

۶- ثبت تجهیزات، دستگاه‌ها و خطوط تحت تعمیر با ذکر نوع ضمانت‌نامه صادر شده و شرح اقدامات انجام شده همراه با نام مجری انجام دهنده کار پس از انجام تعمیرات.

۷۰۶- ۱- ثبت عیب مشاهده شده در فرم اعلام عیب تجهیزات F09-OP01 و ثبت در دفتر خلاصه سوابق

معایب تجهیزات F09-OP03

۲- اعلام عیب به واحد مربوطه (واحد هماهنگی برای پست‌های انتقال و دیسپاچینگ فوق توزیع برای پست‌های فوق توزیع) از طریق تلفن یا بی‌سیم.

۳- ثبت عیب مشاهده شده در دفتر گزارش پست.

۴- مطابقت بروز عیب با فرم بازدید روزانه، هفتگی و ماهانه در صورت عدم رفع عیب.

۷۰۷- ۱- اعلام عیب ساختمانی به مسئول پست (در پست‌های انتقال) و سرپرست ناحیه (در پست‌های فوق توزیع)

۲- ثبت در دفتر خلاصه سوابق معایب F09-OP57

۳- ثبت عیب مشاهده در دفتر گزارش پست

۴- تطبیق عیب با فرم بازدید ماهانه ساختمانی و تأسیساتی در صورت عدم رفع عیب

۵- همکاری با واحد تعمیراتی هنگام مراجعه جهت رفع عیب

۶- کنترل کار انجام شده و نگهداری فرم F09-OP06 در پست

۷۰۸- ۱- انجام بازدید ماهانه از ساختمان، ابنیه و تأسیسات پست از اول تا سوم هر ماه

۲- درج نتایج بازدید در فرم چک لیست بازدید ماهانه فنی ساختمانی و تأسیساتی (F09-OP13)

۳- انجام اقدامات مقتضی در صورت مشاهده هرگونه عیب ساختمانی مطابق روش اجرایی اعلام و پیگیری رفع عیب ساختمانی پست‌ها (F09-OP06)

۴- بایگانی و نگهداری فرم بازدید در محل پست

۷۰۹- ۱- حضور به موقع در محل پست

۲- ارائه اطلاعات شیفت قبل به پرسنل شیفت جدید

۳- بررسی و کنترل اطلاعات شیفت قبل

۴- بازدید و کنترل تجهیزات پست توسط پرسنل شیفت جدید

۵- ثبت اطلاعات مربوط به تحویل و تحول شیفت

۷۱۰- ۱- درخواست انجام عملیات مانور توسط واحد تعمیراتی و اعلام به مرکز کنترل دیسپاچینگ فوق توزیع
ذیربط

۲- ثبت درخواست واحد تعمیراتی در دفتر گزارش و تکمیل فرم درخواست صدور ضمانت نامه توسط واحد تعمیرات، انجام مراحل درخواست صدور ضمانت نامه

۳- تکمیل فرم مانور و انجام عملیات مانور مطابق مندرجات فرم مانور

۴- صدور ضمانت نامه و ثبت اهم مراحل مانور از جمله شماره نمراتور بریکر در دفتر گزارش پست

۵- پس از اتمام کار واحد تعمیرات، ابطال ضمانت نامه، تکمیل فرم مانور و انجام عملیات مانور

۶- اعلام خاتمه عملیات مانور به دیسپاچینگ فوق تویع

۷۱۱-۱- درخواست انجام عملیات از مرکز کنترل دیسپاچینگ منطقه‌ای تهران از طریق بی سیم یا D.T.S یا تلفن؛

۲- ثبت تقاضای فوق در دفتر گزارش پست؛

۳- انجام مراحل درخواست صدور ضمانت نامه؛

۴- تکمیل فرم مانور و انجام عملیات مانور مطابق مندرجات فرم مانور؛

۵- صدور ضمانت نامه و ثبت مواد لازم در دفتر گزارش پست (از جمله شماره نمراتور بریکر)؛

۶- پس از پایان اقدامات اجرایی تعمیراتی ابطال ضمانت نامه و انجام هماهنگی لازم با مرکز کنترل دیسپاچینگ منطقه‌ای تهران؛

۷- تکمیل فرم مانور و انجام عملیات مانور مطابق مندرجات فرم مانور و اعلام خاتمه عملیات مانور به دیسپاچینگ منطقه‌ای تهران.

۷۱۳-۱- اعلام حضور تیم سرویس و تعمیرات در پست به صورت تلفنی یا بی سیم به دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه و ثبت در دفتر گزارش؛

۲- تکمیل فرم درخواست صدور ضمانت نامه در پست توسط سرپرست تیم سرویس و تعمیرات؛

۳- در صورت موافقت مرکز کنترل د - ف - ت مربوطه، صدور دستور انجام مانور و بی برق کردن تجهیزات مربوطه توسط اپراتور مسئول یا اپراتور یا مسئول مانور (پست‌های اسکن)؛

۴- انجام مانور و بی برق کردن تجهیزات مربوطه و اطلاع به مرکز کنترل د - ف - ت از طریق تلفن یا بی سیم؛

۵- صدور اجازه کار برای تیم سرویس یا تعمیرات.

۷۱۴- الف) محیط کار

ب) ارتباطات و ساختار سازمانی

ج) تجهیزات و نحوه کار و بازدید و نظارت بر آنها

د) نحوه انجام مانورهای مختلف

ه) همکاری که با آنها در تماس خواهد بود

و) روش‌های اجرایی و مستندات مرجع ناظر بر فعالیت‌ها و وظایف

۷۱۵- ۱- قطع مقدار قابل ملاحظه‌ای از بار

۲- از دست رفتن قسمتی از تولید

۳- اتصال کوتاه‌های شدید و طولانی مدت

۷۱۶- در کلیه پست‌ها بر عهده اپراتور پست می‌باشد و در پست‌هایی که از طریق سیستم اسکادا به طور کامل

کنترل می‌گردند این وظیفه به عهده مرکز کنترل دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه می‌باشد.

۷۱۷- ۱- نام و شماره دستگاه

۲- زمان دقیق قطع

۳- علت خارج شدن دستگاه از سرویس

۴- مقدار بار قطع شده

۵- رله‌هایی که عمل کرده‌اند

۶- سایر اطلاعات ضروری مانند این که همزمان چه قطعی‌ها و حوادثی روی سایر تجهیزات پست مربوطه اتفاق افتاده است.

۷۱۸- توسط مرکز کنترل دیسپاچینگ ملی

۷۱۹- این دفتر که افراد آن به صورت نوبت کاری انجام وظیفه می‌نمایند مسئول پیگیری رفع معایبی می‌باشند که از طریق مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع و پست‌های انتقال اعلام می‌گردد. این پیگیری تا رفع کامل عیوب اعلام شده و بهره‌برداری از دستگاه‌ها ادامه پیدا می‌کند.

۷۲۰- ۱- اعلام عملکرد رله‌ها به مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۲- باز نمودن دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ورودی در صورت عدم خروج خودکار

۳- باز نمودن دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت خروجی (در صورت موجود بودن)

۴- باز نمودن دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ترانسفورماتورهای ۶۳/۲۰ کیلو ولت

۵- باز نمودن فیدرهای ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتورها

۶- خروج خازن‌ها در صورت عدم قطع خودکار فیدر خازن‌ها همزمان با قطع فیدر ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتورها

۷- باز نمودن فیدرهای ۲۰ کیلو ولت ارتباط در صورت بسته بودن قبل از بی‌برقی

۸- باز نمودن فیدرهای ۲۰ کیلو ولت خروجی

۹- اعلام مراتب به مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۷۲۱- ۱- ریست کردن رله‌ها به درخواست مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه؛

۲- برقرار کردن کابل‌ها یا خطوط تغذیه کننده از پست مبدأ (در صورتی که از پست مبدأ بی‌برق شده باشد)؛

۳- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ورودی؛

۴- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت خروجی (در صورت موجود بودن پس از اعلام آمادگی در پست تغذیه شونده)؛

۵- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ترانسفورماتور؛

۶- وصل فیدرهای ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتورها؛

۷- وصل فیدرهای ۲۰ کیلو ولت خروجی با هماهنگی دیسپاچینگ‌های توزیع؛

۸- وصل فیدر ارتباط (در صورت بسته بودن) قبل از بی‌برق شدن پست؛

۹- در مدار قرار دادن خازن‌ها طبق دستورالعمل بهره‌برداری از خازن‌ها؛

۱۰- نرمال کردن وضعیت مانور در پست‌های تغذیه شونده از خروجی‌های منشعب از باسبار ۶۳ کیلو ولت؛

۱۱- اعلام مراتب به مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه.

۷۲۲- الف) پس از حصول اطمینان از بی‌برق کامل پست کلیه کلیدهای قدرت خطوط و ترانسفورماتورها را دستی قطع نماید.

ب) پس از دریافت تانسیون از هر طریق با استفاده از روش علائم پیکان و ضربدر، پست را برقرار نماید.

ج) با استفاده از امکانات و منابع راکتیو در پست و با توجه به دستورالعمل کنترل ولتاژ، ولتاژ پست را تنظیم نماید.

۷۲۳- کلیه پست‌ها، خطوط ۶۳ کیلو ولت و مراکز دیسپاچینگ فرعی فوق توزیع تحت نظارت و کنترل مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع تهران بزرگ قرار دارند.

۷۲۴- کنترل و نظارت روی پست‌ها و خطوط ۶۳ کیلو ولت و کلیه فیدرهای ۲۰ کیلو ولت پست‌های ۶۳ کیلو ولت در ناحیه غرب استان تهران (کرج و شهرستان‌های تابعه) و استان قم (شهر قم و توابع) به عهده مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع نواحی قم و کرج می‌باشد.

۷۲۵- بله، اپراتور موظف است همیشه در ارتباط با مرکز کنترل یا دیسپاچینگ‌های نواحی بوده و دستورات را در مورد انجام مانورها با درنظر گرفتن اصول ایمنی برای افراد و بعد دستگاه‌ها اجراء نماید.

۷۲۶- الف) حداکثر ۲۶ مگا ولت آمپر (بدون محدودیت زمانی) با توجه به درجه حرارت مجاز ترانسفورماتور

ب) ۲۸ مگا ولت آمپر (برای مدت حداکثر ۱۲ ساعت) با توجه به درجه حرارت مجاز ترانسفورماتور

ج) ۳۰ مگا ولت آمپر (برای مدت ۲ ساعت) با توجه به درجه حرارت مجاز ترانسفورماتور.

۷۲۸- الف) با توجه به درجه حرارت مجاز ترانسفورماتور ۱۳ مگا ولت آمپر (بدون محدودیت زمانی)

ب) ۱۴ مگا ولت آمپر (حداکثر برای مدت ۱۲ ساعت

ج) ۱۵ مگا ولت آمپر (برای حداکثر ۲ ساعت)

۷۲۹- هرگونه مانور معمولی در شبکه را طبق دستور مرکز کنترل دیسپاچینگ فوق توزیع و یا دیسپاچینگ‌های نواحی بنا به مورد و مطابق شرح وظایف خود انجام می‌دهند.

۷۳۰- باید اطلاعات را در فرم‌های جداگانه درج و ارسال نمود.

۷۳۱- اپراتور بایستی سرلیغنام، شماره، ولتاژ دستگاه صدمه دیده، رله های حفاظتی عملکرد و مشاهدات خود را به مرکز کنترل اطلاع دهد و پس از ایزوله کردن قسمت‌های صدمه دیده و اطمینان از ادامه کار سایر تجهیزات، نسبت به ثبت دقیق حادثه و علت آن در دفتر گزارش روزانه اقدام نماید.

۷۳۲- منظور از دستورالعمل تعویض شیفت، تعیین روش ثابت و معین به هنگام تعویض شیفت در نیروگاه‌ها و ایستگاه‌ها و مراکز کنترل سیستم می‌باشد تا شیفت تازه وارد بتواند کلیه اطلاعات لازم سیستم و ایستگاه خود را دریافت کرده و بهره‌برداری را شروع نماید.

۷۳۳- اپراتور شیفت قبل که نوبت‌اش به اتمام رسیده باید موارد زیر را رعایت کند:

۱- گزارش جامع و کافی با ذکر جزئیات و اتفاقاتی که در شیفت قبل رخ داده اهم از حوادث و یا عملیات و یا تعمیرات تهیه نموده و آن را با ذکر دقیق زمان حوادث امضاء نماید. خلاصه این گزارش در دفتر گزارش روزانه ایستگاه (پست) ثبت می‌شود.

۲- توجه دقیق شیفت تازه وارد را به مطالب خود جلب نموده و در صورت لزوم از قسمت‌های مختلف ایستگاه بازدید و بازرسی نموده و عملاً شیفت تازه وارد را در جریان امور قرار دهد.

۳- کلیه گزارش‌های بهره‌برداری را که احتیاج به تأیید دارد امضاء می‌نماید.

۷۳۴- اپراتور شیفت تازه وارد جهت تحویل گرفتن شیفت، موارد زیر را باید رعایت نماید:

۱- گزارش شیفت قبل را که حاوی مطالب مختلف بهره‌برداری است و امضاء شده است را به دقت مطالعه نماید.

۲- چنانچه لازم باشد از ایستگاه به تنهایی و یا به همراه شیفت قبل بازدید به عمل آورد.

۳- تغییر و تحول شیفت وقتی انجام می‌گیرد که شیفت تازه وارد کاملاً و به حد کافی بتواند در جریان امور قرار گرفته و اطلاعات لازم جهت تحویل شیفت اخذ نموده سپس دفتر شیفت را امضاء و شیفت را تحویل و شیفت بعدی از این لحظه شروع می‌شود.

۴- تا قبل از امضاء شدن خلاصه گزارش (دفتر گزارش) شیفت تازه وارد هیچ گونه عملیاتی را انجام نداده و اطلاعاتی را نیز گزارش نمی‌نماید مگر با نظارت شیفت قبل.

۷۳۵- علل قطعی‌ها به دو دسته طبقه‌بندی می‌شود که عبارتند از: الف - قطعی ناشی از عملکرد رله (اتفاقی)،

ب - قطع دستی (برنامه‌ریزی شده)

۷۳۶- ۱- عیب یا خرابی تجهیزات، ناشی از فرسودگی نقص پنهانی و یا کیفی تجهیزات بر روی پست، خط هوایی و کابل.

۲- شرایط نامساعد جوی: شکست عایقها، برقراری قوس بر اثر صاعقه و باران شدید، طوفان، یخ، برف، باد، درجه حرارت‌های غیر معمولی، مه یا شبنم منجمد و یا سایر موارد.

۳- عوامل خارج از شبکه: قطعیهای خارج از کنترل که عامل آن می‌تواند پرندگان، حیوانات، وسایل نقلیه، حفاری، اجسام خارجی، آتش‌سوزی، سیل، آلودگی‌های صنعتی و ... باشد.

۴- شاخه درختان: برخورد شاخه و یا برگ درختان با شبکه.

۵- ازدیاد بار: عملکرد رله‌های حفاظتی، عیوب گذرا، نوسانات شدید شبکه.

۶- خطای نیروی انسانی: استفاده از اطلاعات غلط، کاربرد ناصحیح تجهیزات، نصب یا نوسازی غلط، تنظیمات غلط رله‌های حفاظتی، مانور غلط، بهره‌برداری غلط، تعمیرات و نگهداری غیر صحیح.

۷- نامعلوم: قطعی‌هایی که دلایلی ظاهراً برای بروز آنها بدست نیامده است .

۷۳۷- ۱- کمبود تولید: عملکرد رله‌های فرکانسی و یا اعلام دیسپاچینگ منطقه‌ای یا دیسپاچینگ فوق توزیع جهت اعمال خاموشی موضعی به منظور جبران کمبود تولید.

۲- ازدیاد بار ترانسفورماتور یا شبکه.

۳- تعمیر، سرویس و یا نوسازی: بدلیل کارهای نوسازی، تعمیرات پیش گیرنده و تعمیرات معمولی.

۳۷۸- عمل قطع و وصل کلید دستگاه‌های فشار قوی هیچگاه نبایستی بدون اجازه مرکز کنترل انجام شود (یا مراکز دیسپاچینگ). عمل قطع در شرایط اضطراری بلامانع است.

۷۳۹- ۱- نظارت بر رفت و آمد اپراتورها، کمک اپراتورها و تحویل و تحول شیفت؛

۲- نظارت بر نحوه بازدید و ثبت وضعیت تجهیزات و دستگاه‌ها ... و وقایع و حوادث پیش آمده در دفتر گزارش روزانه؛

۳- کنترل فرم‌های بازدید و کارت آمپرهای؛

۴- نظارت بر نحوه بی‌برق کردن و زمین کردن تجهیزات در قطعی‌های برنامه‌ریزی شده؛

۵- نظارت بر کار گروه‌های تعمیراتی در پست؛

۶- پیگیری جهت برطرف کردن اشکالات پیش آمده؛

۷- نظارت بر نظم و انضباط افراد پست و برنامه‌ریزی جهت از بین بردن علف‌های هرز و ...؛

۸- نظارت بر ورود و خروج لوازم و تجهیزات و تنظیم صورتجلسه جهت خروج لوازم و تجهیزات و تعمیرات معیوب خارج شده از پست، جهت تعمیر.

۷۴۰- ۱- با اعلام برنامه مرکز کنترل و با توجه به اینکه مسئولیت نظارت بر عملیات به عهده مرکز کنترل می باشد اپراتورهای دو پست B,A و همچنین پست سیار موظف هستند که دستورات را مطابق درخواست مرکز کنترل انجام دهند.

۲- بعد از قطع بریکرها لازم است توسط سلکتور سوئیچ ولتاژ، ولتاژهای هر سه فاز خط (فاز به فاز و فاز به نول) کنترل گردد.

۳- بریکرهای مربوطه در هر دو پست قطع گردد.

۴- بعد از حصول اطمینان از قطعی بریکرها و عدم وجود ولتاژ در خط باید اقدام به باز کردن سکسیونرهای خط و بستن سکسیونرهای ارت با اطلاع مرکز کنترل نمایند.

۵- بعد از انجام عملیات فوق صدور اجازه کار برای گروه تعمیرات با اطلاع مرکز کنترل بلامانع خواهد بود.

۷۴۱- جهت حصول اطمینان از برقدار بودن هر یک از فازهای خط

۷۴۲- پس از تماس با مرکز دیسپاچینگ مربوطه و کسب مجوز اقدام به باز نمودن کلید بریکرها به صورت دستی نماید.

۷۴۳- موارد به شرح زیر می باشد:

۱- وضعیت قطع بریکر مربوطه هم از اتاق فرمان و هم از محوطه مطابقت داشته باشد.

۲- میترهای جریان و قدرت مربوطه باید مقدار صفر را نشان دهد.

۳- نشانگر حالت قطع و وصل روی کلید اور لیکن نیز باید حالت قطع را نشان دهد.

۴- در صورت عدم وجود شرایط فوق لازم است اپراتور مراتب را به صورت اعلام عیب به مراکز ذیربط اطلاع دهد.

۷۷۴- در حالت بی باری و در حالت هم پتانسیل بودن در یک سیستم.

۷۴۵- زمانی که سکسیونرهای طرفین کلید و خود کلید بسته باشند یعنی جریان از مسیر اصلی دایر باشد به لحاظ هم تانسیون بودن دو طرف سکسیونرهای بای پاس، می توان سکسیونر مزبور را وصل و یا قطع نمود.

۷۴۶- هر ترانسفورماتور کلاً قابل برقدار شدن از ترمینالهای طرف فشار قوی و ضعیف خود می باشد.

۷۴۷- در شین دابل اصلی و کمکی چنانچه کلید باس اصلی احتیاج به تعمیر داشت، کلید باس کوپلر وظیفه

کلید باس اصلی را به عهده خواهد گرفت. بنابراین در این نوع سیستم امکان تعمیر کلید بدون از دست دادن بار امکان پذیر است.

۷۴۹- اگر رله بوخهلتس به همراه یونیت پروتکشن عمل نماید مراتب باید به اطلاع مرکز کنترل برسد.

۷۵۰- اید قبل از انجام هرگونه مانور، فوراً مراتب به مرکز کنترل (یا مراکز دیسپاچینگ نواحی) گزارش شود.

۷۵۱- بله، کلیه قطع و وصل مدارهای فشار قوی بایستی در دفتر گزارش ثبت گردد.

۷۵۲- دستگاه بی برق، از مدار اصلی جدا، زمین گردیده و مجوز لازم صادر شده باشد.

۷۵۳- در یک برداشت کلی، اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات بر اساس برنامه‌های زمانبندی دقیق و

محاسبه شاخص‌های مناسب، بهترین روش برای بهینه‌سازی، نگهداری و بهره‌برداری شبکه است.

۷۵۴- ۱- افزایش عمر مفید، راندمان و درصد آماده به کار بودن تجهیزات

۲- کاهش خرابیها و حوادث، کاهش زمان‌های توقف و خاموشیهای سیستم

۳- کاهش هزینه‌ها (هزینه رفع نقص، هزینه گسترش خرابیها و حوادث، هزینه عدم استفاده از ظرفیت انرژی

موجود)

۴- بهبود قابلیت اطمینان و سطح دسترسی شبکه

۵- تحلیل وضعیت موجود شبکه و تشخیص نقاط ضعف سیستم

۶- امکان پیش‌بینی شرایط آتی، درک نقاط حساس و ریسک‌پذیر.

۷۵۵- ۱- انجام اقدامات و فعالیتهای اصلاحی بر روی تجهیزات و تأسیسات، قبل از آنکه اشکالات جزئی باعث

از کار افتادگی آنها شود.

۲- حفظ استانداردهای عملکردی تجهیزات و تأسیسات

۳- حداقل نمودن هزینه‌های نگهداری و تعمیرات

۴- جلوگیری از فرسایش و فرسودگی بیش از حد تجهیزات و تأسیسات.

۷۵۶- ۱- A.V.R ترانسفورماتورها از مدار خارج گردند.

۲- خازن‌ها چنانچه در مدار قرار دارند از مدار خارج گردند (طبق دستورالعمل مربوطه)

۳- مقدار بار خروجی‌های باس بار که روی هر ترانسفورماتور قرار خواهد گرفت محاسبه و کنترل گردد.

۴- فیدر ارتباط باس بار ۲۰ کیلو ولت قطع گردد.

۵- خازن‌هایی از مدار خارج شده در مدار قرار گیرد (در صورت نیاز به دستور مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع

مربوطه).

۶- ولتاژ ثانویه هر ترانسفورماتور با توجه به دستورالعمل شماره ۳ تنظیم ولتاژ (ثابت بهره‌برداری شبکه فوق توزیع)، تنظیم گردد.

۷- A.V.R هر ترانسفورماتور مجدداً در مدار قرار گیرد .
۷۵۷- مگاوات و مگاوار.

۷۵۸- ۱- باید ولتاژ دو ترانسفورماتور برابر باشد.

۲- فرکانس شبکه مربوط به هر دو ترانسفورماتور یکی باشد.

۳- ضریب قدرت دو ترانسفورماتور مساوی باشد تا بتوان دو ترانسفورماتور یا دو خط و غیره را پارالل کرد.

۷۵۹- بوسیله دو عدد لامپ و یا بوسیله دستگاه سنکروسکوپ (ترانسفورماتور ولت برابر)

۷۶۰- ۱- کنترل بار ترانسفورماتورهای در مدار و کاهش بار از طریق شبکه ۲۰ کیلو ولت (در صورت نیاز)
۲- خارج نمودن خازن‌های مربوطه

۳- بستن فیدر ۲۰ کیلو ولت ارتباط در صورت باز بودن

۴- باز نمودن فیدر ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور

۵- جابجایی تغذیه داخلی پست بر روی ترانسفورماتورهای دیگر

۶- باز نمودن دیژنکتور ۶۳ کیلو ولت در پست مبدأ

۷- باز نمودن سکسیونرهای طرفین دیژنکتور یا عقب کشیدن دیپار در پست مبدأ

۸- بیرون کشیدن فیدر ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور

۹- زمین کردن سر کابل ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور در پست مقصد

۱۰- خارج نمودن فیدر خازن در پست‌های کوژلکس و کالریماک (مستقیماً به شینه ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور در محوطه وصل است)

۱۱- زمین کردن سرکابل ۶۳ کیلو ولت در پست مبدأ

۱۲- صدور اجازه کار به اکیپ تعمیرات توسط اپراتور یا مسئول مانور با هماهنگی مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۷۶۱- ۱- برگشت دادن اجازه کار توسط اکیپ تعمیرات به اپراتور یا مسئول مانور

۲- اعلام مراتب توسط اپراتور یا مسئول مانور به مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۳- برداشتن زمین از سرکابل ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور در پست مقصد

۴- برداشتن زمین از سرکابل ۶۳ کیلو ولت در پست مبدأ

۵- جا زدن دیپار یا بستن سکسیونرهای طرفین دیژنکتور در پست مبدأ

۶- جا زدن فیدرهای خازن و ترانسفورماتور

۷- وصل دیژنکتور ۶۳ کیلو ولت در پست مبدأ

۸- وصل فیدر ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور در صورت برقرار بودن سرکابل ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتور

۹- باز کردن فیدر ۲۰ کیلو ولت ارتباط در صورت نیاز

۱۰- در مدار قرار دادن خازن‌ها در صورت نیاز

۷۶۲- اگر عقربه سنکرون چک حدود $+5$ یا -5 باشد می‌توان کلید پارالل را وصل نمود.

۷۶۳- با آرامش کامل وضعیت پست را بررسی و در صورتی که فقط مصرف داخلی قطع شده باشد، نسبت به

وصل آن اقدام می‌نماید و اگر تغذیه فشار قوی پست قطع شده باشد، پس از تماس با مرکز کنترل ذیربط و

کسب مجوز، اقدام به باز نمودن کلیه دیژنکتورهای ۶۳ و ۲۰ کیلو ولت خروجی و ورودی می‌نماید.

۷۶۴- زیرا باعث سوختن ترانزیستور برد الکترونیکی مربوطه می‌شود.

۷۶۵- در صورت بی‌برق شدن شینه ۲۰ کیلو ولت، اپراتور می‌بایستی مراتب را به وسیله بی‌سیم یا تلفن به

مرکز کنترل ذیربط، اطلاع داده و فیدرهای ۲۰ کیلو ولت خروجی دیژنکتورهای ارتباطی باسبارها را در صورت

بسته بودن باز و منتظر دستورات مسئولین مرکز کنترل بماند.

۷۶۶- ۱- ریست کردن رله‌ها به درخواست مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۲- برقرار کردن کابلها یا خطوط تغذیه کننده از پست مبدأ (در صورتیکه از پست مبدأ بی‌برق شده باشد)

۳- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ورودی

۴- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت خروجی (در صورت موجود بودن پس از اعلام آمادگی در پست تغذیه

شونده)

۵- وصل دیژنکتورهای ۶۳ کیلو ولت ترانسفورماتورها

۶- وصل فیدرهای ۲۰ کیلو ولت ترانسفورماتورها

۷- وصل فیدرهای ۲۰ کیلو ولت خروجی با هماهنگی دیسپاچینگ‌ها توزیع

۸- وصل فیدر ارتباط (در صورت بسته بودن) قبل از بی‌برق شدن پست

۹- در مدار قرار دادن خازن‌ها طبق دستورالعمل بهره‌برداری از خازن‌ها

۱۰- نرمال کردن وضعیت مانور در پست‌های تغذیه شونده از خروجی‌های منشعب از باسبار ۶۳ کیلو ولت

۱۱- اعلام مراتب به مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع مربوطه

۷۶۷- ۱- ولتاژ هر دو باسبار یکی باشد.

۲- هم فاز باشند (جهت چرخش فازها یکی باشد).

۳- فرکانس هر دو باسبار یکی باشد.

۷۶۸- آن ترانسفورماتوری که امیدانس درصد کمتری دارد بار بیشتری می گیرد.

۷۶۹- قطع دیژنکتور، قطع سکسیونر خط و سپس زمین کردن خط

۷۷۰- تعداد مجاز قطعی های تحت ۱۰۰٪ جریان اتصال کوتاه فیدرهای ۲۰ کیلو ولت مطابق جدول زیر می باشد.

تیپ فیدر	آلمان شرقی	AEG شهری	کالریماک	کالریماک
			OD3, OK3	OD2
تعداد مجاز قطعی	۸	۸	۳	۶

۷۷۱- چنانچه ولت متر طف فشار ضعیف ترانسفورماتور (تعیین کننده بار مصرف پست ها) نامتعادلی حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد بین فازها را مشخص نمود اپراتور فوراً آمپر متر و اختلاف ولتاژ بین فازها را بررسی می نماید و مقادیر آن را بلافاصله به مرکز کنترل اطلاع می دهد.

۷۷۲- رنج تغییرات ولتاژ عادی پست عبارت است از:

افزایش تا ۲۰/۵ کیلو ولت و کاهش تا ۱۹/۵ کیلو ولت.

۷۷۳- رنج تغییرات ولتاژ غیرعادی پست عبارت است از:

افزایش تا ۲۱ کیلو ولت و کاهش تا ۱۸ کیلو ولت.

۷۷۴- رنج تغییرات ولتاژ غیرقابل تحمل در پست ها عبارتند از:

افزایش بیش از ۲۱ کیلو ولت و کاهش کمتر از ۱۸ کیلو ولت.

۷۷۵- در صورتی که وضعیت ولتاژ در حالت غیرقابل تحمل باشد اپراتور پست ها موظفند وضعیت ولتاژ را به مراکز کنترل اعلام نموده و به هر نحو مقتضی نسبت به کاهش یا افزایش ولتاژ اقدام نمایند.

۷۷۶- کنترل ولتاژ باتری ها، نظارت در روشن شدن مدار اضطراری و یا روشنایی اضطراری.

۷۷۷- در صورت وجود مجموعه خازنی در پست، وصل فیدرهای خازن منوط به بارگیری کامل از پست و نیاز به جبران بار راکتیو پست می باشد.

۷۷۸- در صورت بروز عیب در سیستم تغذیه جریان مستقیم، باید به فوریت مرکز کنترل ذیربط را مطلع نمود.

۷۷۹- از آنجا که کنترل درجه حرارت ترانسفورماتور (سیم پیچ و روغن) مهم می باشد، چنانچه مقادیر رویت شده به تنظیمات آلام و تریپ نزدیک باشد، مراتب بایستی به مرکز کنترل اعلام گردد.

۷۸۰- سریعاً مبادرت به قرائت دقیق بار و درجه حرارت و اطلاع به مرکز کنترل نموده، ضمناً وضعیت فن های ترانسفورماتور را نیز باید در نظر داشته و آماده پاسخگویی به مرکز کنترل باشد.

۷۸۲- وظیفه اپراتور گزارش درجه حرارت و وضعیت خنک کننده‌ها و مقدار بار قبل از قطع می‌باشد و وظیفه مرکز کنترل راهنمایی اپراتور به منظور پایین آوردن درجه حرارت ترانسفورماتور و در مدار قرار دادن آن پس از ریست کردن رله مربوطه است.

۷۸۳- اطلاع به مرکز کنترل و تعویض مصرف داخلی.

۷۸۴- بازدید ظاهری ترانسفورماتور و کنترل فیدرهای خروجی و سپس گزارش به مرکز کنترل.

۷۸۵- فرم بازدید از تجهیزات به منظور بازدید مداوم و برنامه‌های تجهیزات و تأسیسات پست‌ها می‌باشد و در هر شیفت باید توسط اپراتور و یا اپراتورهای مسئول تکمیل شود.

۷۸۶- اپراتور بایستی ضمن اطلاع به مرکز کنترل، بلافاصله C.T. رازامدار خارج و آن را کاملاً ایزوله نماید . سپس موضوع را به سرپرست واحد بهره برداری پست و گروه تعمیرات اطلاع و گزارش نماید.

۷۸۷- هیچ کس بدون اجازه حق ورود به کلید خانه و یا محوطه پست را ندارد.

۷۸۸- این تجهیز راکتور شماره یک متصل به خط ۴۰۰ کیلو ولت AE902 (شهید رجایی - تبریز) در پست تبریز می‌باشد.

۷۸۹- این تجهیز یک برقگیر (L.A) است که بر روی خط شماره 612 در پست با حرف شناسایی P و با ولتاژ ۶۳ کیلو ولت (رقم ۶) متصل شده است.

۷۹۰- این تجهیز یک سکسیونر متصل به خط (رقم ۳ سمت راست) است که بر روی خط شماره 807 در پست با حرف شناسایی S و با ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت (رقم ۸) متصل شده است.

۷۹۱- از آنجا که تجهیز مورد نظر خط می‌باشد، دو رقم سمت راست آن باید اعدادی بین ۰۰ تا ۳۹ باشد (مثلاً عدد ۱۲) لذا با توجه به ولتاژ ۴۰۰ کیلو ولت (رقم ۹) شماره خط مورد نظر MN912 می‌باشد.

۷۹۲- منظور از علامت Yy0 یعنی اتصال سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه ترانسفورماتور به صورت ستاره بوده و اختلاف فاز اولیه و ثانویه صفر درجه می‌باشد و نیز منظور از علامت YNd11 این است که اولیه این ترانسفورماتور قدرت با اتصال ستاره زمین شده و ثانویه‌اش مثلث می‌باشد. به علاوه هر فاز اولیه با فاز مشابه‌اش در ثانویه دارای اختلاف فاز $30 \times 11 = 330^\circ$ می‌باشد. کلاً علامات اختصاری بالا گروه اتصال را مشخص می‌نمایند.

۷۹۳- سیم پیچی اولیه و ثانویه ۱۵۰ درجه اختلاف فاز داشته و اتصال سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه در هر دو به صورت ستاره و بدون اتصال زمین می‌باشند.

۷۹۴ - بر اساس ولتاژی و ترتیب قرار گرفتن آنها که معمولاً یک عدد دو رقمی است که رقم اول ولتاژ را نشان می‌دهد.

مشخص می‌نماید و رقم دوم شماره باسبار را نشان می‌دهد.

۷۹۵- G.S نیروگاه، S.S ترانسفورماتور مصرفی داخلی، G.T ترانسفورماتور زمین و داخلی، T.S پست دارای

ترانسفورماتور، D.S ایستگاه تقسیم کننده، L.A برقیگیر، C.T ترانسفورماتور جریان، Ca کابل و C.V.T

ترانسفورماتور ولتاژ خازنی.

۷۹۶-

ولتاژ 400KV 230KV 132KV 63KV 20KV 400V

کد ۹ ۸ ۷ ۶ ۴ ۰

رنگ بنفش قرمز سبز آبی زرد مشکی

۷۹۷- چنانچه جهت بار به صورت ورودی باشد با علامت N و اگر به صورت خروجی باشد با علامت T نشان

می‌دهند.

۷۹۸- شماره ترانسفورماتورها نیز ۲ و ۴ خواهند بود.

۷۹۹- رقم اول (۶) نشان دهنده ولتاژ ۶۳ کیلو ولت است.

- رقم دوم و سوم (۱۱) نشان دهنده دیژنکتور مربوط به خط یا کابل است.

- رقم چهارم (۲) نشان دهنده دیژنکتور است.

۸۰۰- با کد ۸۴۱۲ نمایش می‌دهند.

ضمیمه ۱

شرح رله‌های حفاظتی پست‌ها

و خطوط فوق توزیع

شرح رله‌های حفاظتی پست‌ها و خطوط فوق توزیع

ردیف	نام فارسی و لایتین رله‌های حفاظتی	کداستندارد	توضیح مختصر نحوه عملکرد
ف		د ANSI	
۱	رله راه‌انداز تأخیری و یا رله وصل کننده TIME DELAY STARTING OR CLOSING RELAY	۲	یکی از رله‌های کمکی بوده که با تأخیر عمل کرده و باعث ارسال فرمان وصل دیگر رله‌ها می‌شود.

۲	رله اینترلاک CHECKING OR INTERLOCKING RELAY	۳	این رله شرایط لازم جهت تغییر وضعیت کلید کنترل نموده در صورت برقراری شرایط، دیژنکتور یا سکسیونر قادر به تغییر وضعیت خواهد بود.
۳	کنتاکتور اصلی MASTER CONTACTOR	۴	این کنتاکتور در مدار اصلی قرار داشته و دارای بالاترین توان قطع و وصل در مدار می‌باشد.
۴	رله دیستانس (فاصله‌یاب) DISTANCE RELAY	۲۱	این رله با اندازه‌گیری مقدار امپدانس دیده شده در شبکه در صورت کاهش آن از میزان تنظیمی (در زمان بروز خطای فازها) عمل می‌کند.
۵	رله دیستانس (فاصله‌یاب) DISTANCE RELAY	۲۱N	این رله با اندازه‌گیری مقدار امپدانس دیده شده در شبکه در صورت کاهش آن از میزان تنظیمی (در زمان بروز خطای فاز و زمین) عمل می‌کند.
۶	رله افزایش شار مغناطیسی OVER FLUX RELAY	۲۴	بر اثر افزایش بیش از حد شار مغناطیسی ترانسفورماتور ناشی از افزایش ولتاژ و تغییر سریع فرکانس عمل می‌نماید.
۷	رله چک کننده حالت سنکرون SYNCHRONIZING CHECK RELAY	۲۵	این رله در صورت برقراری شرایط سنکرون در دو طرف یک کلید قدرت امکان وصل آن را فراهم می‌سازد.
۸	رله افزایش درجه حرارت روغن OIL TEMPERATURE RELAY	۲۶	هرگاه درجه حرارت روغن ترانسفورماتور از حد تنظیم شده فراتر رود عمل می‌کند.
۹	رله کاهش ولتاژ UNDER VOLTAGE RELAY	۲۷	در صورت کاهش ولتاژ بیش از حد تنظیمی عمل می‌نماید.
۱۰	رله خبری ANNUNCIATOR RELAY	۳۰	این رله در صورت دریافت سیگنال با روشن شدن لامپ آن بصورت چشمک زدن عملکرد و یا تغییر یک وضعیت را اعلام می‌نماید.
۱۱	رله جهت دار قدرتی DIRECTIONAL POWER RELAY	۳۲	این رله جهت عبور توان را کنترل نموده و در صورت مغایرت آن با جهت موردنظر عمل

می نماید.			
در صورت کاهش مقدار جریان یا توان از حد تنظیم شده عمل می نماید.	۳۷	رله کاهش توان یا جریان UNDER CURRENT OR UNDER POWER RELAY	۱۲
در صورت جابجا شدن فازها و یا ایجاد نامتعادلی جریان بین فازها و بوجود آمدن مؤلفه منفی عمل می کند.	۴۶	رله مؤلفه منفی جریان REVERSE PHASE OR PHASE BALANCE CURRENT RELAY	۱۳
در صورت افزایش درجه حرارت ترانس به بیش از حد تنظیمی عمل می نماید.	۴۹	رله حرارتی ترانسفورماتور TRANSFORMER THERMAL RELAY	۱۴
هرگاه درجه حرارت سیم پیچ ترانسفورماتور از حد تنظیم شده فراتر رود عمل می کند.	۴۹	رله افزایش درجه حرارت سیم پیچ WINDING TEMPERATURE RELAY	۱۵
این رله در صورت بروز اتصالی های شدید در تجهیزات شبکه به صورت آنی عمل می نماید.	۵۰	رله جریان زیاد لحظه ای INSTANTANEOUS OVER CURRENT RELAY	۱۶
در صورت بروز اتصالی های فاز با زمینش دید در تجهیزات شبکه به صورت آنی عمل می نماید.	۵۰N	رله اتصال زمین لحظه ای INSTANTANEOUS EARTH FAULT RELAY	۱۷
در صورت بروز اتصالی فازها در شبکه با تأخیر زمانی لازم و هماهنگ شده با سایر رله های حفاظتی عمل می نماید.	۵۱	رله جریان زیاد تأخیری TIME DELAY OVERCURRENT RELAY	۱۸
در صورت بروز اتصالی فاز با زمین در شبکه با تأخیر زمانی لازم و همانگ شده با سایر رله های حفاظتی عمل می نماید.	۵۱N	رله اتصال زمین تأخیری TME DELAY EARTH FAULT RELAY	۱۹
این رله نسبت به جریان های اتصال زمین کم، حساس می باشد.	۵۱N	رله اتصال زمین حساس SENSITIVE EARTH FAULT RELAY	۲۰
مشابه ردیف ۱۹ ولی با تأخیر زمانی بیشتر به صورت پشتیبان عمل می کند.	۵۱N	رله اتصال زمین پشتیبان STANDBY EARTH FAULT RELAY	۲۱
کلید قرار گرفته در مدارات AC برای قطع زیر بار	۵۲	کلید قطع کننده مدار متناوب A.C. CIRCUIT BREAKER	۲۲

۲۳	رله ضریب قدرت POWER FACTOR RELAY	۵۵	این رله با تغییر ضریب قدرت از حد تنظیم شده عمل می‌نماید.
۲۴	رله اضافه ولتاژ OVER VOLTAGE RELAY	۵۹	در صورت افزایش ولتاژ به بیش از حد تنظیمی عمل می‌نماید.
۲۵	رله نامتعادلی ولتاژها و یا جریان‌ها VOLTAGE OR CURRENT UNBALANCE RELAY	۶۰	این رله در صورت نامتعادل شدن ولتاژها یا جریان‌ها عمل می‌نماید.
۲۶	رله عملکرد فیوز FUSE FAILURE RELAY	۶۰	هرگاه در مد ار ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ اشکالی بوجود آمده و باعث قطع کلید - فیوز گردد، این رله عمل می‌نماید.
۲۷	رله بوخهولتز BUCHHOLTZ RELAY	۶۳	این رله در زمانی که در داخل ترانسفورماتور گاز ایجاد شده یا چرخش سریع روغن بوجود آید عمل می‌کند.
۲۸	رله دریچه انفجار PRESSURE RELIEF RELAY	۶۲D	این رله در زمانی که فشار داخل تانک اصلی ترانسفورماتور از حد تعیین شده تجاوز نماید عملکرد دارد.
۲۹	رله اتصال زمین محدوده RESTRICTED EARTH FAULT	۶۴ ۸۷N	این رله در زمانی که در محدوده کار رله اتصال زمین به وجود آید، عمل می‌کند.
۳۰	رله حفاظتی اتصال زمین (ولتاژ باقیمانده) (RESIDUAL VOLTAGE) EARTH FAULT RELAY	۶۴	این رله در صورت ایجاد ولتاژی بیش از حد تنظیمی در نوترال ترانسفورماتور یا ژنراتور عمل می‌کند.
۳۱	رله اضافه جریان جهت‌دار DIRECTIONAL OVER CURRENT RELAY	۶۷	در صورت بروز اتصالی فازها در جهت دید رله مطابق تنظیمات رله عمل خواهد کرد.
۳۲	رله اتصال زمین جهت‌دار DIRECTIONAL EARTH FAULT RELAY	۶۷C	در صورت بروز اتصالی فاز با زمین در جهت دید رله عمل خواهد کرد.
۳۳	رله بلوک (مسدود) کننده	۶۸	این رله در صورت تحریک، یک یا چند عملکرد را

بلوکه (مسدود) خواهد نمود.		BLOCKING RELAY	
هرگاه سطح روغن ترانسفورماتور به هر دلیل از حد تنظیمی افزایش یا کاهش یابد، عمل می‌کند.	۷۱	رله سطح روغن OIL LEVEL RELAY	۳۴
تحریک این رله منجر به برقراری آلارم خواهد شد.	۷۴	رله آلارم ALARM RELAY	۳۵
هرگاه در مدار کنترل قطع و وصل دیژنکتور اشکالی بوجود آید، عمل می‌کند.	۷۴	رله کنترل مدار قطع دیژنکتور TRIP CIRCUIT SUPERVISION RELAY	۳۶
در صورت افزایش جریان DC به بیش از حد تنظیمی، این رله عمل خواهد کرد.	۷۶	رله جریان زیاد (DC) D.C. OVER CURRENT RELAY	۳۷
رله مشخص کننده عمل سیستم تله پروتکشن	۷۷	رله عمل کننده با سیگنال رله پروتکشن TELEPROTECTION OPERATING RELAY	۳۸
این رله زاویه فاز بین دو پارامتر را اندازه‌گیری و در صورت خارج بودن از محدوده تنظیمی عمل خواهد کرد.	۷۸	رله اندازه‌گیری زاویه فاز PHASE ANGLE MEASURING RELAY	۳۹
این رله در صورت قطع خودکار فیدر ناشی از خطاهای مجاز به وصل مجدد، عمل می‌کند.	۷۹	رله وصل مجدد RECLOSING RELAY	۴۰
در صورت تغییر فرکانس شبکه از حد مجاز عمل می‌نماید.	۸۱	رله فرکانسی FREQUENCY RELAY	۴۱
با تحریک این رله و بسته به شرایط پیش‌بینی شده یکی از دو وضعیت (عملکرد اتوماتیک رله) و یا (انتقال فرمان به واحدی دیگر) انتخاب می‌شود.	۸۳	رله انتخاب کننده (کنترل اتوماتیک) یا انتقال دهنده عمل کنترل AUTOMATIC SELECTIVE RELAY TRANSFER OR CONTROL	۴۲
این رله در صورت دریافت سیگنال قطع از پست مقابل از طریق کابل پیلوت یا کاربر نسبت به قطع کلید اقدام می‌نماید.	۸۵	رله دریافت سیگنال تریپ از طریق سیم پیلوت یا کاربر CARRIER OR PILOT WIRE RECEIVE RELAY	۴۳
در صورت عملکرد سیستم حفاظتی که مبین	۸۶	رله لاک اوت (قفل کننده)	۴۴

اشکال در تجهیزات شبکه و یا آسیب دیدگی آنها باشد فرمان وصل فیدر را مسدود می‌نماید.		LOCKING OUT RELAY	
این رله در صورت عدم توازن جریان‌های ورودی و خروجی عمل می‌نماید.	۸۷	رله دیفرانسیل (تفاضلی) DIFFERENTIAL PROTECTIVE RELAY	۴۵
در صورت عدم توازن بین جریان‌های ورودی و خروجی ترانسفورماتور که ناشی از بروز خطا در داخل آن است عمل می‌نماید.	۸۷T	رله دیفرانسیل ترانسفورماتور TRANSFORMER DIFFERENTIAL RELAY	۴۶
در صورت اختلاف بین جریان ابتداء و انتهای خط یا کابل عمل می‌کند.	۸۷L	رله دیفرانسیل ط یا کابل LINE DIFFERENTIAL RELAY	۴۷
وظیفه این رله، ثابت نگهداشتن ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور از طریق کنترل تپ‌ها می‌باشد.	۹۰	رله کنترل اتوماتیک ولتاژ AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR RELAY	۴۸
این رله در مسیر فرمان رله اصلی قرار گرفته و از طریق آن کویل قطع دیژنکتور تحریک می‌گردد.	۹۴	رله فرمان قطع TRIP RELAY	۴۹
این رله می‌تواند فاصله محل اتصالی بوجود آمده روی خطوط از محل پست را تعیین نماید.	۹۶	رله فاصله یاب FAULT LOCATOR RELAY	۵۰

