

پاسخ نامه تشریحی آزمون طراحی تاسیسات برقی مرداد ۱۴۰۰ (دفترچه B)

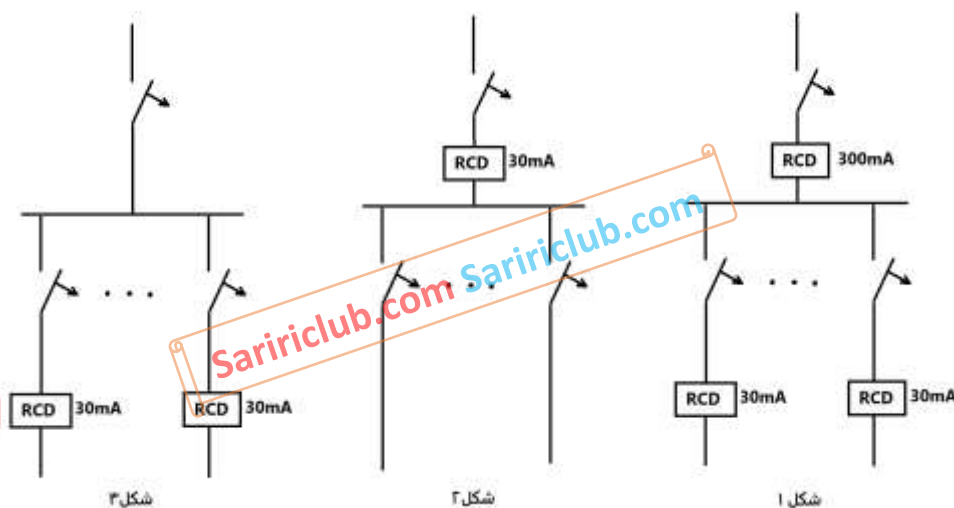
تیم سریری کلاب

(دکتر علی اصغر امینی، دکتر ایمان سریری، مهندس وحید اکبرزاده، دکتر امین گشتی، مهندس مهدی مؤمن)

ویرایش اول - ۱۶ مردادماه ۱۴۰۰

Saririclub.com Saririclub.com

۱- کدام یک از شکل‌های زیر از بابت محل نصب کلید جریان باقیمانده در یک تابلوی انتهایی صحیح است؟



(۱) شکل ۱

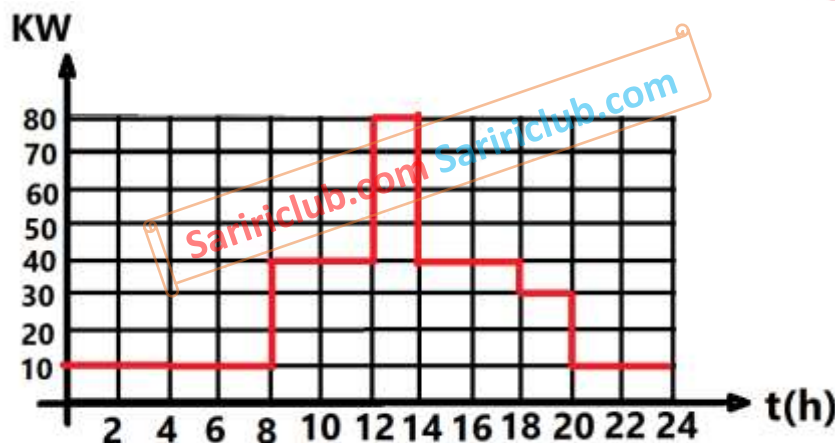
(۲) شکل ۲

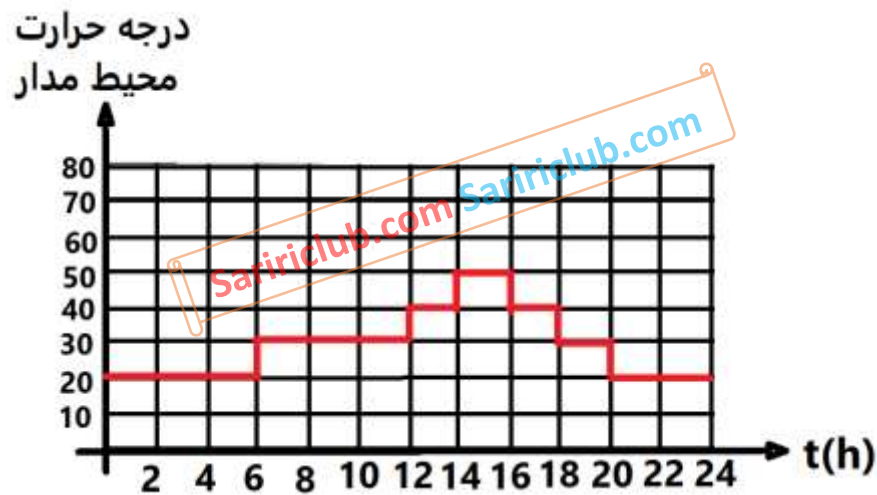
(۳) شکل ۳

(۴) هر سه شکل صحیح است.

پاسخ: کلید جریان باقیمانده براساس ماده مبحث سیزدهم (صفحه ۷۸) باید آخرین تجهیز به سمت مصرف کننده مورد حفاظت باشد. اگر این حفاظت تجهیزات داخلی تابلو مد نظر باشد RCD آخرین تجهیز در مدار ورودی خواهد بود و اگر RCD برای حفاظت فیدرهای خروجی و مصارف متصل به آن به کار رود، RCD آخرین تجهیز در مدارهای خروجی خواهد بود. بنابراین تمامی شکل‌های فوق از نظر مکان نصب RCD درست بوده و گزینه ۴ صحیح است. در مورد RCD های پشت سر هم در شکل ۳ باید سلکتیویته جریان رعایت شود به همین خاطر از دو رنج RCD یعنی 30mA و 300mA استفاده شده است.

۲- منحنی بار یک ساختمان و نیز منحنی تغییرات دمای محیط یک ساختمان در طول یک شبانه‌روز در فصل تابستان مطابق شکل زیر می‌باشد. محاسبه افت ولتاژ برای سائز کابل ورودی ساختمان در چه ساعتی در طول یک شبانه روز باید انجام گیرد؟





(۱) ساعت 12-14

(۲) ساعت 14-16

(۳) ساعت 16-18

(۴) گزینه های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

پاسخ: در محاسبات افت ولتاژ توان (یا جریان) مصرف کننده و دمای محیط هر دو تأثیر دارند. از نظر حداکثر دما ساعت 14-16 اهمیت دارد و از نظر توان ساعت 12-14 باید در نظر گرفته شود. بدیهی است بین این دو بازه زمانی هر حالت، درصد افت ولتاژ بیشتری داشته باشد تعیین کننده سائز کابل براساس افت ولتاژ خواهد بود.

با توجه به شکل و این که توان در ساعت 12-14 دو برابر توان در ساعت 14-16 است در حالی که دما فقط ۱۰ درجه در این دو بازه اختلاف دارد، بدیهی است که بیشترین افت ولتاژ در بازه 12-14 رخ داده و گزینه ۱ درست است.

۳- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص همبندی در تأسیسات برقی صحیح است؟

(۱) ایمنی در برابر برق گرفتگی

(۲) حفاظت سیستم های الکترونیکی در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی EMI

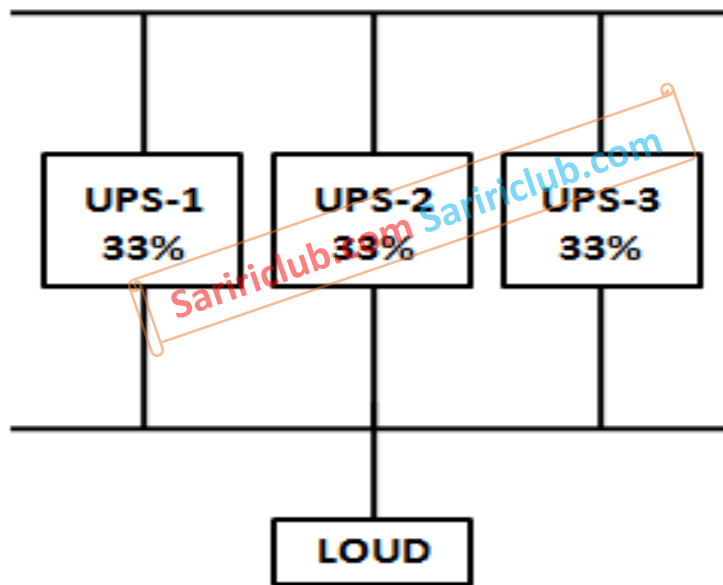
(۳) کاهش جریان اتصال کوتاه

(۴) گزینه های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

پاسخ: براساس مندرجات صفحه ۲۲۸ راهنمای مبحث سیزدهم همبندی علاوه بر ایمنی در برابر برق گرفتگی، همبندی سیستم های الکترونیکی را در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی (EMI) حفاظت می نماید، بنابراین گزینه ۴ درست است. همچنین همبندی با افزایش مسیرهای اتصال کوتاه باعث افزایش جریان اتصال کوتاه می شود یعنی گزینه ۳ نادرست است. البته افزایش جریان اتصال کوتاه باعث عملکرد سریع تر وسیله حفاظتی و افزایش ایمنی می شود.

۴- باری توسط سه دستگاه UPS که هر دستگاه UPS 33% بار را تغذیه میکنند، مطابق شکل زیر مفروض است. چنانچه UPS-1 از مدار خارج گردد UPS های شماره دو و شماره سه هر کدام چند درصد بار را تغذیه خواهند کرد؟ (ظرفیت نامی هر دستگاه UPS معادل کل بار میباشد)

- (۱) 50
- (۲) 100
- (۳) 66
- (۴) 33



Standard RPA™ Configuration:
True Redundancy with Distributed Control & Bypass



پاسخ: چنانچه مشخصات UPS ها یکسان باشد، بار بین دو UPS تقسیم می شود و هر UPS نصف بار را تغذیه می کند لذا ۵۰ درصد بار سهم هر یک از دو UPS بوده و گزینه ۱ درست است.

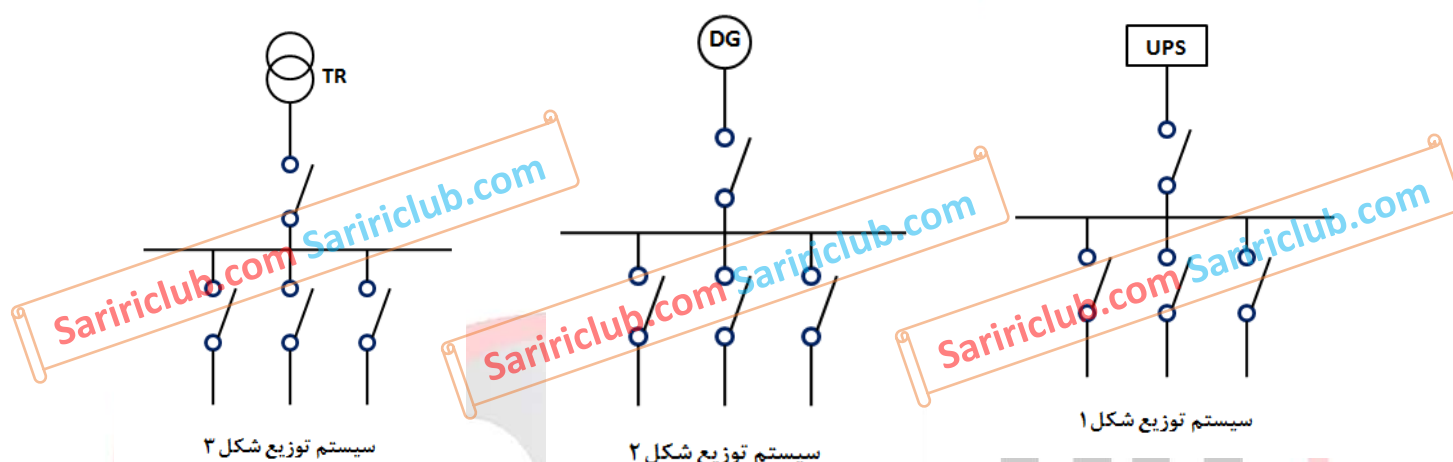
۵- ایجاد همبندی اضافی در کدامیک از دیاگرامهای توزیع شکل های زیر تحت هیچ عنوانی الزامی نیست؟

(۱) شکل ۱

(۲) شکل ۲

(۳) شکل ۳

(۴) در تمام گزینه ها الزامی است.



پاسخ: طبق صفحه ۱۵۴ مبحث ۱۳ چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار، (فیوزها و انواع کلیدهای خودکار) وجود داشته باشد، باید از همبندی اضافی برای هم ولتاژ کردن استفاده کرد. در این مساله چون ذکر شده تحت هیچ عنوانی الزامی نیست این جمله حتی از شرط کمترین شک قطع مطمئن چشمپوشی می کند که درست نیست پس چنانچه کوچکترین شکی در وسایل حفاظتی بارهای ترانسفورماتور، دیزل ژنراتور و UPS وجود داشت، همبندی اضافی در هر سه شکل الزامی است و گزینه ۴ درست است.

۶- کدامیک از گزینه های زیر در خصوص آتریوم ها صحیح نمی باشد؟

(۱) کل ساختمانی که دارای آتریوم است، باید مجهز به شبکه بارنده خودکار تایید شده باشد.

(۲) پلکانهای موجود در داخل فضای آتریوم باید به دوربند مستقل برای محافظت مجهز باشند.

(۳) چنانچه سقف آتریوم دارای ارتفاع بیش از ۱۷ متر باشد، محافظت بوسیله شبکه بارنده خودکار در سقف آتریوم الزامی نیست.

(۴) هر سه گزینه صحیح است

پاسخ: (گزینه ۲ جواب سؤال است) طبق صفحه ۱۹۱ و ۱۹۲ مبحث ۳ گزینه ۲ صحیح نمی باشد زیرا پلکان ها و آسانسورهای موجود در داخل فضای آتریوم، جز آتریوم محسوب شده و نیاز به دوربند مستقل برای محافظت آنها نیست.

۷- تعداد مسافین نشسته و ایستاده در یک واگن قطار مترو ۱۶۰ نفر است. هر قطار مترو دارای ۱۰ واگن می باشد. مدت زمان متوالی رسیدن و توقف دو قطار در یک ایستگاه ۲ دقیقه می باشد. در هر توقف قطار در یک ایستگاه 30% مسافین پیاده و به همان نسبت نیز سوار می شوند. برای تخلیه مسافین پیاده شده از قطار مترو به بیرون ایستگاه از پله برقی استفاده شده است. مناسب ترین گزینه برای پله های برقی چه می باشد؟ (به دلیل محدودیت های معماری زاویه شیب پله برقی (ها) ۳۵ درجه می باشد)

- ۱) یک مجموعه پله برقی با عرض ۰,۸ متر
- ۲) یک مجموعه پله برقی با عرض ۱ متر
- ۳) دو مجموعه پله برقی با عرض ۱ متر
- ۴) دو مجموعه پله برقی با عرض ۰,۸ متر

پاسخ: مجموعاً ۱۶۰۰ نفر ظرفیت قطار است و ۳۰ درصد آن ۴۸۰ نفر می باشد که باید در زمان ۲ دقیقه تخلیه شوند پس برای ۶۰ دقیقه داریم:

۴۸۰ نفر	۲ دقیقه
$X = (60 \times 480) \div 2 = 14400$ Persons	۶۰ دقیقه

طبق صفحه ۴۰ و ۴۳ بحث ۱۵ برای زاویه بیش از ۳۰ درجه حداکثر سرعت پله برقی ۰,۵ متر بر ثانیه مجاز است. عمق پله ها را کمترین مقدار ممکن یعنی 0.38 متر در نظر می گیریم تا حداکثر ظرفیت حمل بدست آید:

$$\text{ظرفیت حمل پله برقی} = 3600KV \div 0.38$$

$$K = (14400 \times 0.38) \div (3600 \times 0.5) = 3$$

برای $K=1.5$ عرض پله برقی ۸۰ سانتی متر به دست می آید پس برای $K=3$ دو مجموعه پله برقی با عرض ۸۰ سانتی متر الزامی است و گزینه ۴ درست است.

۸- قدرت قراردادی یک کارخانه صنعتی ۱۰۰۰ کیلووات می باشد، قرار است در طرح توسعه این کارخانه صنعتی یک ساختمان جدید احداث گردد که مصرف برق آن ۴۰۰ کیلووات می باشد. چنانچه ماکزیمم توان مصرفی این کارخانه صنعتی طی طول زمان بهره برداری آن (۵ سال) ۷۷۰ کیلو وات باشد، حداکثر قدرت جهت افزایش دیماند کل مجموعه به طوریکه اضافه بهایی بابت دیماند نهایی پرداخت نگردد، چند کیلووات می باشد؟ (مطابق تعرفه های شرکت برق منطقه ای)

- ۱) ۵۵۶
- ۲) ۴۰۰
- ۳) ۱۷۰
- ۴) ۳۰۰

پاسخ: با توجه به ماکزیمم توان مصرفی کارخانه یعنی 770kW مشخص می شود که این کارخانه به میزان $1000 - 770 = 230kW$ دارای ظرفیت آزاد است، حال با توجه به توان مورد نیاز ساختمان جدید یعنی 400kW و ظرفیت آزاد موجود یعنی 230kW میزان توان کمبود یعنی $400 - 230 = 170kW$ دیگر نیاز به افزایش دیماند خواهد بود بنابراین گزینه ۳ درست است.

۹- هارمونیک های ناشی از لامپ های تخلیه در گاز و یا چراغ های LED بر کدام یک از گزینه های زیر اثر ندارند؟

- ۱) بانک خازن
- ۲) فیوزهای حفاظتی مدارهای روشنایی
- ۳) سطح مقطع هادیهای تغذیه کننده مدارهای روشنایی



۴) بر هر سه گزینه اثر دارند.

پاسخ: طبق صفحه ۸۵ و ۲۰۲ مبحث ۱۳ هارمونیک بر روی سطح مقطع هادی ها و خازن اثر دارد. همچنین هارمونیک باعث افزایش جریان می شود و روی وسایل حفاظتی مانند فیوز نیز اثر دارد، بنابراین گزینه ۴ درست است.

۱۰- اگر جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتورهای TR_1 و TR_2 هر کدام I''_k باشد، حداقل سطح جریان اتصال کوتاه در شینه تابلو AB و کلید Q

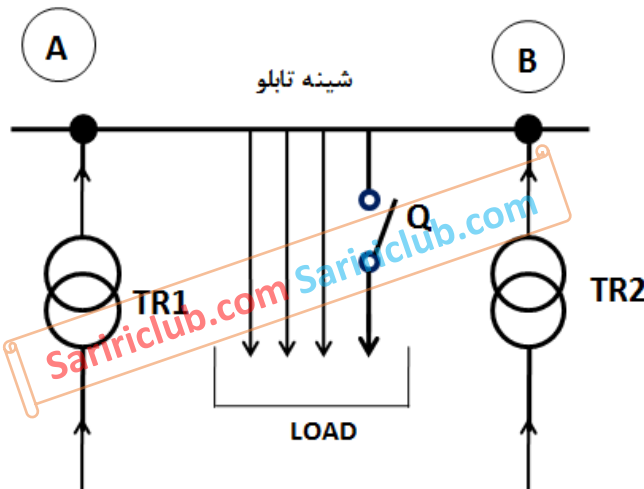
به ترتیب عبارت است از:

۱) I''_k و $2I''_k$

۲) $2I''_k$ و I''_k

۳) $2I''_k$ و $2I''_k$

۴) I''_k و I''_k



پاسخ: جریان اتصال کوتاه ناشی از دو ترانس تحت هر شرایطی به نقطه اتصال کوتاه ریخته شده و جریان اتصال کوتاه کل همواره مجموع جریان منابع اتصال کوتاه یعنی $2I$ است. البته جریان عبوری از شینه در حالت اتصالی بین A و B برابر با I خواهد بود. ولی برای کلیدها، ترمینال قبل و بعد از کلید باید بررسی شده و بیشترین جریان عبوری از کلید، مد نظر قرار گیرد که در اینجا در صورت اتصال کوتاه در سمت بار، هر دو جریان اتصال کوتاه یعنی $2I$ از کلید عبور خواهد کرد. بنابراین گزینه ۲ درست است.



۱۱- مناسب ترین گزینه در خصوص نصب دتکتور کانالی در شکل زیر

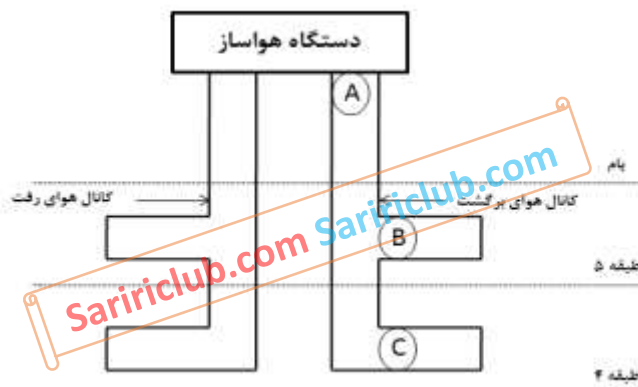
کجا میبایشد؟

۱) نقطه A

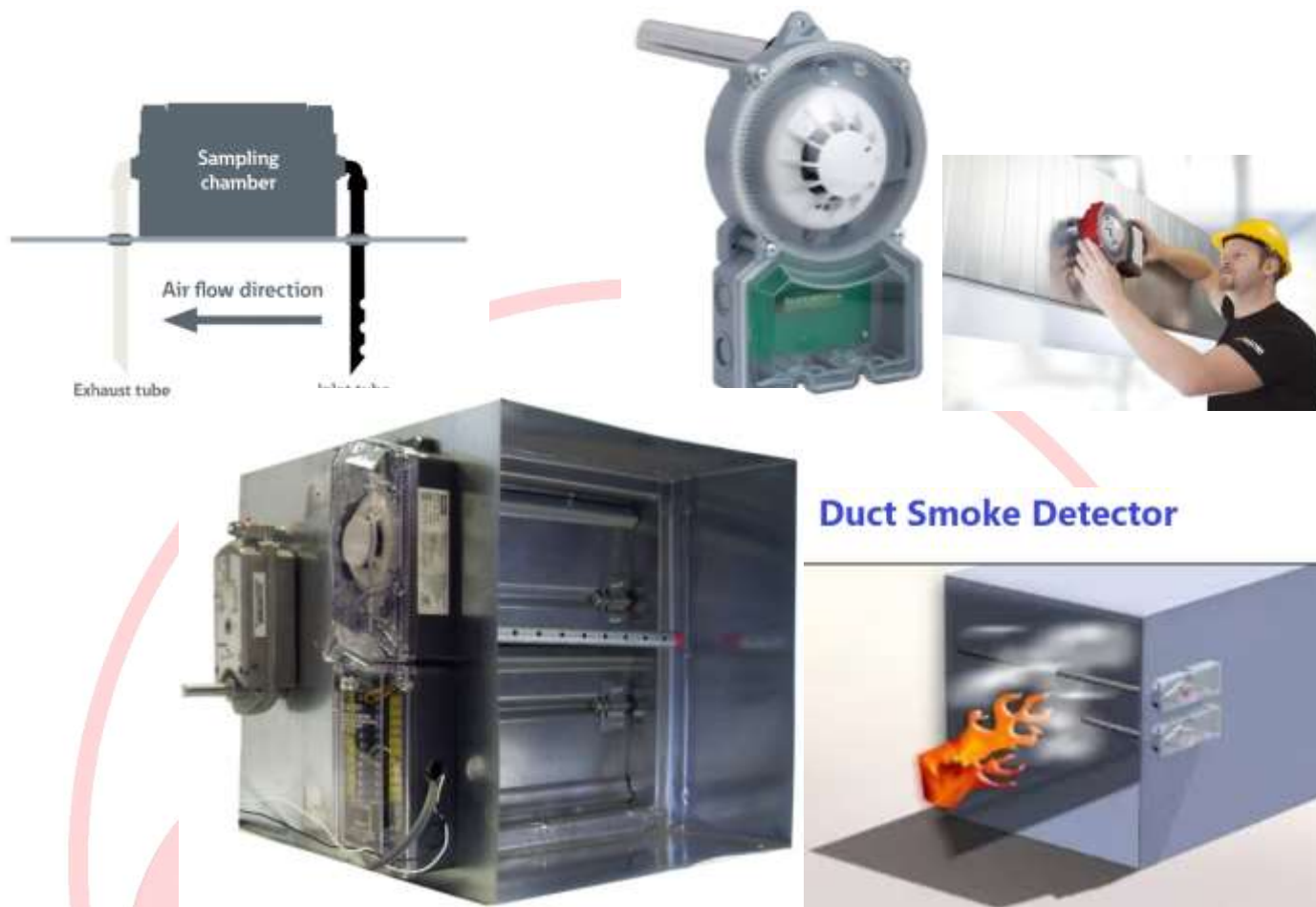
۲) نقاط B و C

۳) نقاط A، B و C

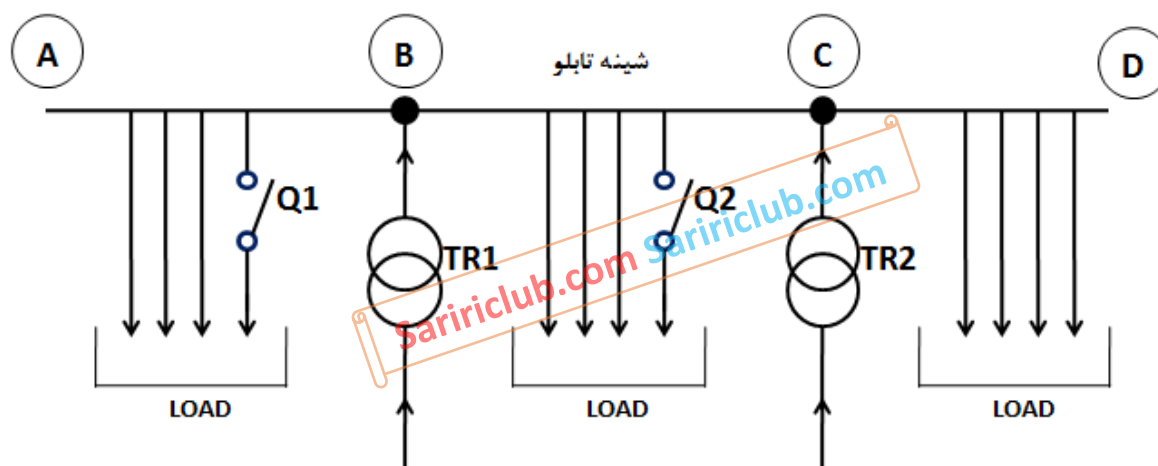
۴) نصب دتکتور کانالی الزامی نمی باشد.



پاسخ: با توجه آدرس دهی سریع محل حریق، حیاتی است لذا نقاط B و C مناسب ترین محل برای نصب دتکتور دودی کانالی است تا با وقوع حریق در هر طبقه، حین برگشت هوای دودآلود به هواساز سریع حریق و مکان حریق (طبقه حریق) را تشخیص دهد. بنابراین گزینه ۲ درست است.



۱۲- اگر جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتورهای TR1 و TR2 هر کدام I_k باشد، حداقل سطح اتصال کوتاه در شیشه های AB، BC، CD و کلیدهای Q1 و Q2 به ترتیب عبارت است از:



۲) شینه $21''_k - AB$

شینه $21''_k - BC$

شینه $21''_k - CD$

کلید $21''_k - Q_1$

کلید $21''_k - Q_2$

۱) شینه $21''_k - AB$

شینه $1''_k - BC$

شینه $21''_k - CD$

کلید $21''_k - Q_1$

کلید $21''_k - Q_2$

۴) شینه $21''_k - AB$

شینه $21''_k - BC$

شینه $21''_k - CD$

کلید $1''_k - Q_1$

کلید $1''_k - Q_2$

۳) شینه $21''_k - AB$

شینه $1''_k - BC$

شینه $21''_k - CD$

کلید $21''_k - Q_1$

کلید $1''_k - Q_2$

پاسخ:

مشابه آنچه در سؤال ۱۰ نیز گفته شد و در شکل‌های روبرو نیز مشخص شده است، جریان عبوری از شینه در حالت اتصالی بین B و C برابر با I و خارج از این بازه برابر با 2I خواهد بود. ولی برای کلیدها، ترمینال قبل و بعد از کلید باید بررسی شده و بیشترین جریان عبوری از کلید، مد نظر قرار گیرد که در اینجا در صورت اتصال کوتاه در سمت بار، هر دو جریان اتصال کوتاه یعنی 2I از کلید عبور خواهد کرد.

بنابراین گزینه ۱ درست است.

۱۳- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

- ۱) ساختمانی دارای یک دستگاه آسانسور به ظرفیت ۶۳۰ کیلوگرم می باشد.
- ۲) ساختمانی دارای یک دستگاه آسانسور به ظرفیت ۴۵۰ کیلوگرم می باشد.
- ۳) ساختمانی دارای دو دستگاه آسانسور به ظرفیت هر کدام ۴۵۰ کیلوگرم میباشد.
- ۴) هر سه گزینه صحیح است.

پاسخ: طبق بند ۱۵-۲-۱-۵ صفحه ۱۰ مبحث ۱۵ در ساختمان‌هایی که وجود آسانسور الزامی است، باید حداقل یکی از آسانسورها قابلیت حمل صندلی چرخدار را دارا باشد و صفحه ۵۷ مبحث ۱۵ ظرفیت آسانسور ۶۰۰ کیلوگرم برای جایی افراد با صندلی چرخ دار استفاده می شود لذا بین گزینه‌ها گزینه ۱ یا ۶۳۰ کیلوگرم این شرط را دارد و صحیح است و سایر گزینه‌ها نمی‌تواند درست باشد.



۱۴- مسئولیت انتخاب، تعداد، ظرفیت و نوع آسانسورهای یک ساختمان در مراحل اولیه طراحی به عهده چه کسی هست؟

(۱) همکاری معمار، برق و مکانیک طراح

(۲) معمار طراح

(۳) برق طراح

(۴) همکاری معمار و برق طراح

پاسخ: طبق بند ۱۵-۲-۱-۱ صفحه ۹ مبحث ۱۵ طراح معمار باید تعداد، ظرفیت و نوع آسانسور (مسافر، باربر و ...) آسانسورهای ساختمان را در مراحل اولیه طراحی، تعیین و آنها را بر اساس اطلاعات به دست آمده و مقررات این مبحث جانمایی کند لذا گزینه ۲ درست است.

۱۵- امپدانس معادل موتور در هنگام وقوع یک اتصال کوتاه در یک نقطه از سیستم توزیع برق برابر کدام یک از مقادیر زیر است؟

مشخصات موتور:

$P_M : 10 \text{ KW}$

$\eta = 0.98$

$\cos\phi = 0.85$

$I_{LR}/I_n = 7$

$u = 400/230 \text{ V}$

P_M : توان موتور

I_{LR} : جریان Locked Rotor موتور

I_n : جریان نامی موتور

u : ولتاژ نامی موتور

η : راندمان موتور

\cos : ضریب توان

S_M : توان ظاهری موتور $P_M/(\eta \cos\phi)$

$$Z_M = \frac{1}{I_{LR}/I_n} \times \frac{u^2}{S_M}$$

$$X_M = 0.922 Z_M$$

$$R_M/X_M = 0.42$$

Z_M : امپدانس ظاهری موتور

R_M : مقاومت اهمی موتور

X_M : مقاومت سلفی موتور

$$X=1.76 \, \Omega, R=0.74 \, \Omega \quad (۱)$$

$$X=0.74 \, \Omega, R=1.76 \, \Omega \quad (۲)$$

$$X=12.32 \, \Omega, R=5.18 \, \Omega \quad (۳)$$

$$X=1.25 \, \Omega, R=.11 \, \Omega \quad (۴)$$

پاسخ: با جایگزینی در فرمول‌های داده شده امپدانس مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$S_M = \frac{P_M}{\eta \times \cos \varphi} \Rightarrow S_M = \frac{10000}{0.98 \times 0.85} = 12004.8 \text{ kVA}$$

$$Z_M = \frac{1}{\frac{I_{LR}}{I_n}} \times \frac{u^2}{S_M} \Rightarrow Z_M = \frac{1}{7} \times \frac{400^2}{12004} = 1.9$$

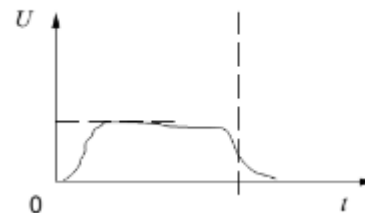
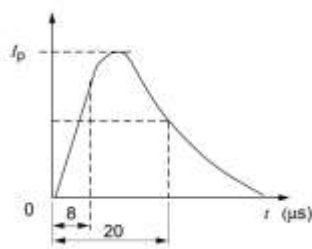
$$X_M = 0.922 Z_M \rightarrow X_M = 0.922 \times 1.9 = 1.755, R_M = 0.42 \times X_M = 0.42 \times 1.755 = 0.737$$

بنابراین گزینه ۲ درست است.

۱۶- جمله "سطح و تراز ولتاژ عملکرد برقگیر حفاظتی از 2.5 کیلوولت بیشتر نمی‌باشد" به چه معنایی است؟

- (۱) بیانگر حداکثر مقدار ولتاژ (2.5 کیلوولت) می‌باشد که دستگاه و یا تجهیزاتی که در مقابل اضافه ولتاژ (عبور جریان صاعقه و یا کلیدزنی) حفاظت می‌شوند.
- (۲) بیانگر حداکثر مقدار ولتاژ (2.5 کیلوولت) می‌باشد که برقگیر حفاظتی در آن ولتاژ فعال می‌شود. (عبور جریان صاعقه و یا کلیدزنی)
- (۳) بیانگر حداکثر مقدار ولتاژ (2.5 کیلوولت) در دو سر برقگیر حفاظتی در زمان عملکرد و یا به عبارت دیگر فعال بودن برقگیر (عبور جریان صاعقه و یا کلیدزنی) می‌باشد.
- (۴) بیانگر حداقل مقدار ولتاژ (2.5 کیلوولت) می‌باشد که برقگیر حفاظتی در آن ولتاژ فعال می‌شود (عبور جریان صاعقه و یا کلیدزنی).

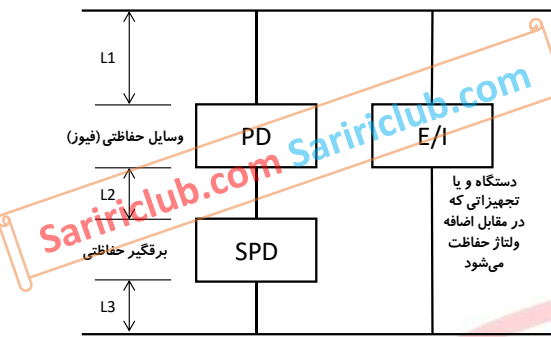
پاسخ: معنای این جمله این است که هرگاه ولتاژهای بزرگ surge روی خط قرار گیرد SPD آن را در مقدار 2.5KV محدود خواهد نمود. (شکل زیر ولتاژ سرچ بدون حضور SPD و در حضور SPD را نشان می‌دهد مشابه عملکرد دیود زنر)



بنابراین مفهوم جمله این است که ولتاژ دو سر برقگیر حفاظتی در هنگام عملکرد برابر با 2.5kV می‌باشد و گزینه ۳ صحیح است.

۱۷- چنانچه حداکثر اضافه ولتاژ قابل تحمل توسط دستگاه و یا تجهیز (E/I)، 3kV باشد، حداکثر ولتاژ مجموع قسمت‌های L1، L2 و L3 به هنگام عبور جریان صاعقه و یا جریان ناشی از کلیدزنی در سیستم برقگیر حفاظتی (SPD) چقدر می‌باشد؟

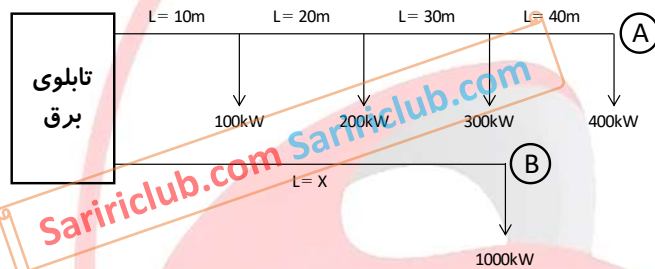
- (۱) 1000 ولت
- (۲) 2500 ولت
- (۳) 500 ولت
- (۴) 3000 ولت



پاسخ: با توجه به ولتاژ عملکرد برق‌گیر حفاظتی 2.5KV است اگر حداکثر ولتاژ قابل تحمل دستگاه 3KV باشد، هنگام عملکرد برق‌گیر حفاظتی حداکثر ولتاژ قابل قبول روی مجموع قسمت‌های L1، L2 و L3 برابر با $500V = 2500 - 3000$ خواهد بود و گزینه ۳ صحیح است. اگر هنگام عملکرد SPD ولتاژی بیش از این روی قسمت‌های فوق بیافتد با توجه به ولتاژ 2500 برای SPD در هنگام عملکرد ولتاژ تجهیزات بیشتر از 3000V شده و آسیب خواهند دید.

۱۸- در مدار اهمی شکل زیر افت ولتاژ در نقاط A و B یکسان می‌باشد. مقدار طول (L=X) چند متر می‌باشد؟ (سطح مقطع هادی‌ها در هر دو شاخه یکسان می‌باشند)

- (۱) 60 m
- (۲) 50m
- (۳) 30m
- (۴) 65m



پاسخ: طبق شکل و روابط صفحه ۴۲۵ کتاب طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها (راهنمای مبحث ۱۳):

$$\Delta U_A = \frac{R_1}{U} (P_1 L_1 + P_2 L_2 + P_3 L_3 + P_4 L_4) \quad \text{افت ولتاژ در نقطه A}$$

$$\Delta U_B = \frac{R_1}{U} (P_B L_B) \quad \text{افت ولتاژ در نقطه B}$$

با توجه به این که مقادیر R_1 (مقاومت هادی در واحد طول) و U (ولتاژ فاز به فاز) و افت ولتاژ در دو شاخه برابر است، می‌توان نوشت:

$$P_B L_B = (P_1 L_1 + P_2 L_2 + P_3 L_3 + P_4 L_4)$$

$$1000X = (100 \times 10) + (200 \times 30) + (300 \times 60) + (400 \times 100)$$

$$X = 1 + 6 + 18 + 40 = 65m$$

بنابراین گزینه ۴ درست است.

۱۹- کدامیک از گزینه‌های زیر درخصوص سیستم آنتن مرکزی (تلویزیون) تحت IP صحیح است؟

- ۱) سیگنال‌های تصاویر تلویزیونی دریافتی از طریق مرکز این سیستم به صورت دیجیتال و داده درآمده و سپس این سیگنال‌ها در بستر شبکه ارسال می‌گردد.
- ۲) تعداد کانال‌های تلویزیونی توسط کارت سیگنال مخصوص در مرکز سیستم تعیین می‌گردد.
- ۳) تعداد کانال‌های تلویزیونی با توجه به تعداد کارت‌های سیگنال قابل افزایش و یا کاهش است.
- ۴) هر سه گزینه صحیح است.

پاسخ: طبق توضیحات بند ب و پ ماده ۱۳-۹-۷-۴ در صفحات ۱۱۳ و ۱۱۴ مبحث سیزدهم، گزینه ۴ صحیح است.

۲۰- در کدامیک از گزینه‌های زیر سطح عایق‌بندی در تابلوهای برق فشار ضعیف پُست برق بیشتر از مقدار ولتاژ ۲۳۰ ولت خواهد بود؟

- ۱) پُست ترانسفورماتور دارای یک الکتروود اتصال به زمین باشد و بدنه هادی ترانسفورماتور، بدنه تابلوهای فشار متوسط، بدنه تابلوهای فشار ضعیف و هادی خنثای فشار ضعیف به آن الکتروود وصل شوند.
- ۲) پُست ترانسفورماتور دارای دو الکتروود اتصال به زمین مستقل می‌باشد. بدنه هادی ترانسفورماتور، بدنه تابلوهای فشار متوسط و بدنه تابلوهای فشار ضعیف به الکتروود زمین حفاظتی و هادی خنثای فشار ضعیف به الکتروود زمین ایمنی وصل شوند.
- ۳) پُست ترانسفورماتور دارای دو الکتروود اتصال به زمین مستقل می‌باشد. بدنه هادی ترانسفورماتور و بدنه تابلوهای فشار متوسط به الکتروود زمین حفاظتی و بدنه تابلوهای فشار ضعیف و هادی خنثای فشار ضعیف به الکتروود زمین ایمنی وصل شوند.
- ۴) گزینه‌های ۲ و ۳ هر دو صحیح است.

پاسخ: با توجه به ماده پ ۱-۱۰-۶-۹ در صفحه ۱۷۳ مبحث سیزدهم، زمانی که دو الکتروود زمین داریم و تابلو فشار ضعیف به الکتروود حفاظتی سمت فشار متوسط وصل می‌شود، به سطح عایق‌بندی بالاتری در این تابلو مطابق جدول داده شده نیاز است و گزینه ۲ صحیح است.

۲۱- چنانچه شدت صوت یک بلندگو با توان یک وات و در فاصله یک متری 90 دسیبل باشد، شدت صوت دو بلندگوی موازی با توان 5 وات و در فاصله یک متری چند دسیبل می‌باشد؟

- ۱) 93
- ۲) 187
- ۳) 100
- ۴) 97

پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{SPL} + 10 \log P_{\text{input}} + 10 \log n = 90 + 10 \log 5 + 10 \log 2 = 90 + 6.9 + 3 = 99.9$$

n: تعداد بلندگوی کنار هم



مسئله: با توجه به فرمول‌های صفحه ۳۴۳ راهنمای مبحث ۱۳ به سؤالات ۲۲ و ۲۳ پاسخ دهید.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

$$I_2 = 1.6 I_n \quad \text{برای حفاظت فیوز}$$

$$I_2 = 1.45 I_n \quad \text{برای حفاظت کلید اتوماتیک}$$

I_b = شدت جریان طراحی

I_n = شدت جریان اسمی یا تنظیم شده وسیله حفاظتی

I_z = شدت جریان مجاز حرارتی کابل

I_1 = شدت جریان عدم قطع کلید یا عدم ذوب فیوز

I_2 = شدت جریان قطع کلید یا شدت جریان ذوب فیوز در زمان قراردادی

۲۲- چنانچه وسیله حفاظتی تغذیه یک بار، فیوز باشد، کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$(1) \quad I_b \leq I_n \leq 1.1 I_z$$

$$(2) \quad I_b \leq I_n \leq 0.9 I_z$$

$$(3) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$(4) \quad \text{هیچکدام}$$

پاسخ: طبق روابط داده شده، گزینه ۲ صحیح است.

$$I_2 \leq 1.45 I_z, I_2 = 1.6 I_n \rightarrow 1.6 I_n \leq 1.45 I_z \rightarrow 1.6 I_n \leq 1.45 I_z \rightarrow I_n \leq 0.9 I_z$$

۲۳- باری به ظرفیت 70kW سه فاز با ضریب توان 0.9 و با سطح ولتاژ 400V مفروض است. چنانچه جریان کابل تغذیه این بار $I_b=134A$

باشد، مناسب‌ترین وسیله حفاظتی تغذیه این بار چه می‌باشد؟

$$(1) \quad \text{فیوز } 125A$$

$$(2) \quad \text{کلید اتوماتیک } 125A \text{ (MCCB) با جریان تنظیم } 125A$$

$$(3) \quad \text{گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است}$$

$$(4) \quad \text{هیچکدام}$$

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

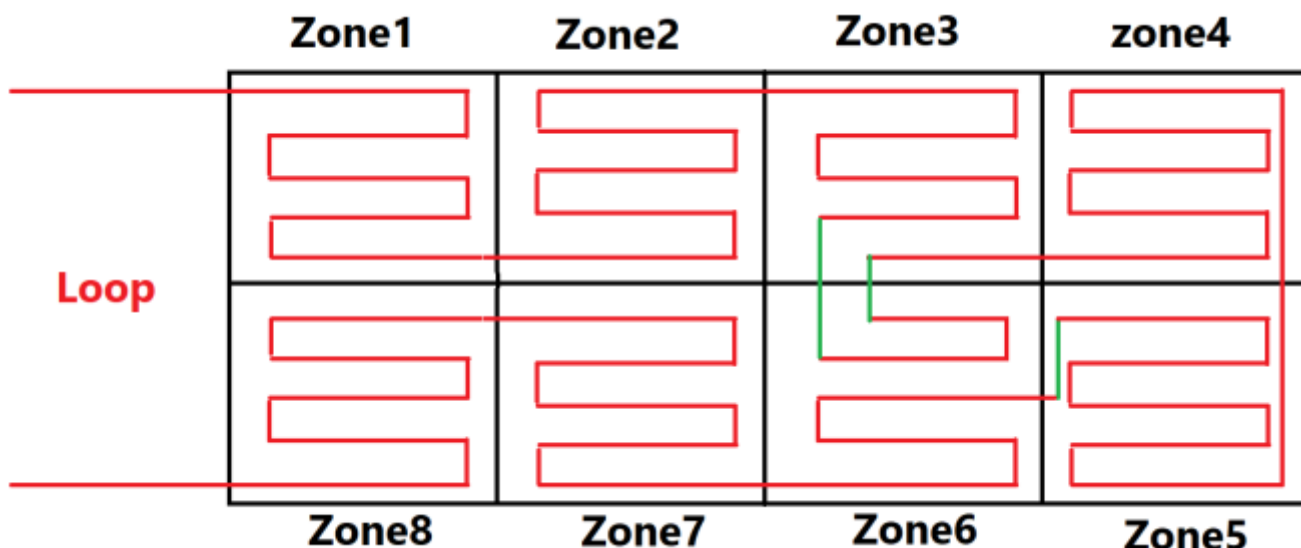
طبق روابطی که در سؤال قبل به آنها اشاره شده بود، برای فیوز باید رابطه $I_n \leq 0.9 I_z$ و برای کلید اتوماتیک باید رابطه $I_n \leq I_z$ صادق باشد تا از کابل در مقابل اضافه بار حفاظت شود. نامساوی مربوط به فیوز برقرار نیست (125 آمپر از $0.9 \times 134 = 120.6$ بزرگتر است) اما نامساوی مربوط به کلید اتوماتیک صادق است.

همچنین طبق شدت جریان طراحی که در رابطه زیر محاسبه شده، نامساوی $I_b \leq I_n$ نیز صحیح بوده و استفاده از کلید اتوماتیک گزینه (۲) با توجه به اطلاعات ارائه شده معنی ندارد.

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{70 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.9} = 112.26A$$



- ۲۴- مداربندی یک لوپ سیستم اعلام حریق آدرس پذیر در یک پروژه، مطابق شکل زیر می باشد. حداقل تعداد ایزولاتور نصب شده در لوپ سیستم اعلام حریق چه تعداد می باشد؟
- هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق فاقد ایزولاتور می باشد.
 - ماکزیمم تعداد اجزای سیستم اعلام حریق بین دو ایزولاتور ۲۰ عدد می باشد.
 - تعداد اجزای سیستم اعلام حریق هر زون به قرار زیر است:

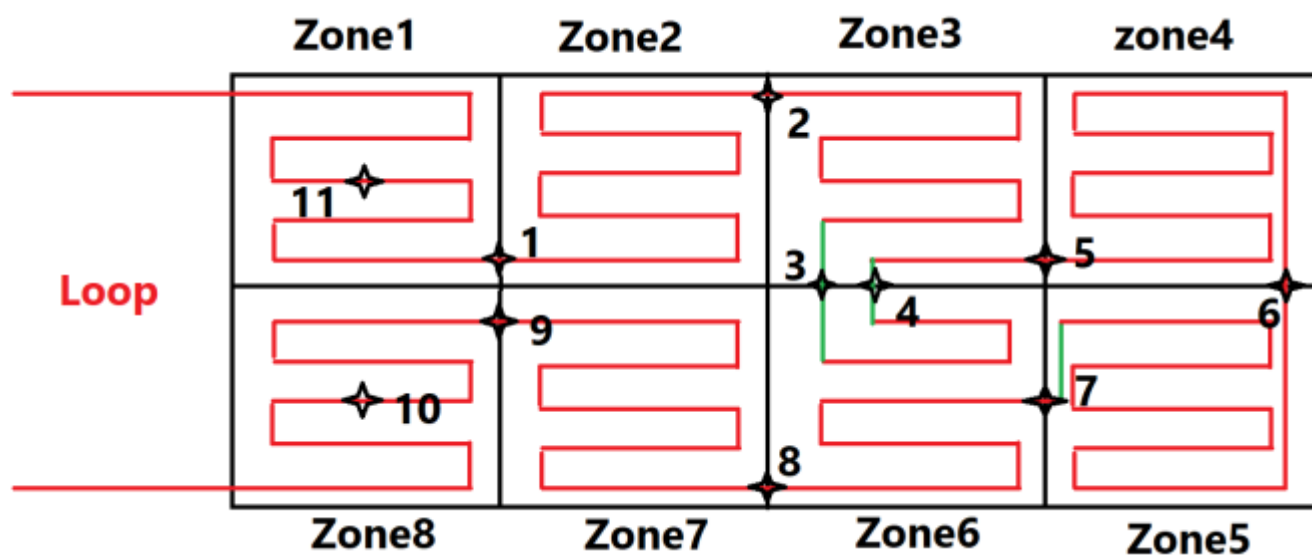


زون شماره ۱- ۳۰ عدد
 زون شماره ۲- ۱۰ عدد
 زون شماره ۳- ۱۲ عدد
 زون شماره ۴- ۱۲ عدد
 زون شماره ۵- ۸ عدد
 زون شماره ۶- ۱۰ عدد
 زون شماره ۷- ۱۰ عدد
 زون شماره ۸- ۳۰ عدد

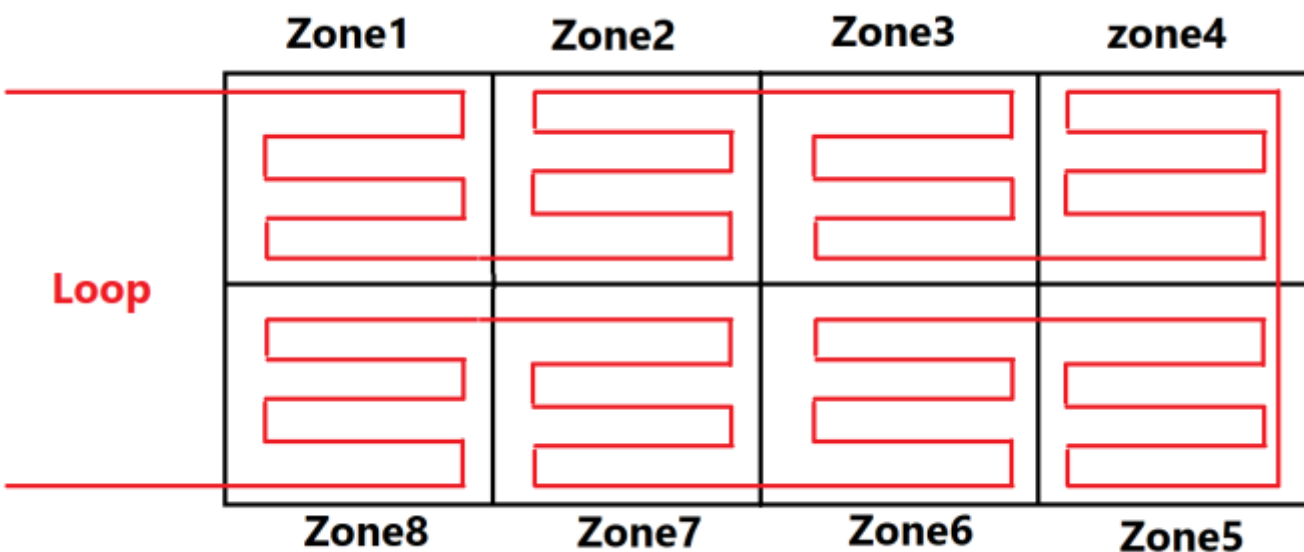
(۱) 16
 (۲) 22
 (۳) 9
 (۴) 11

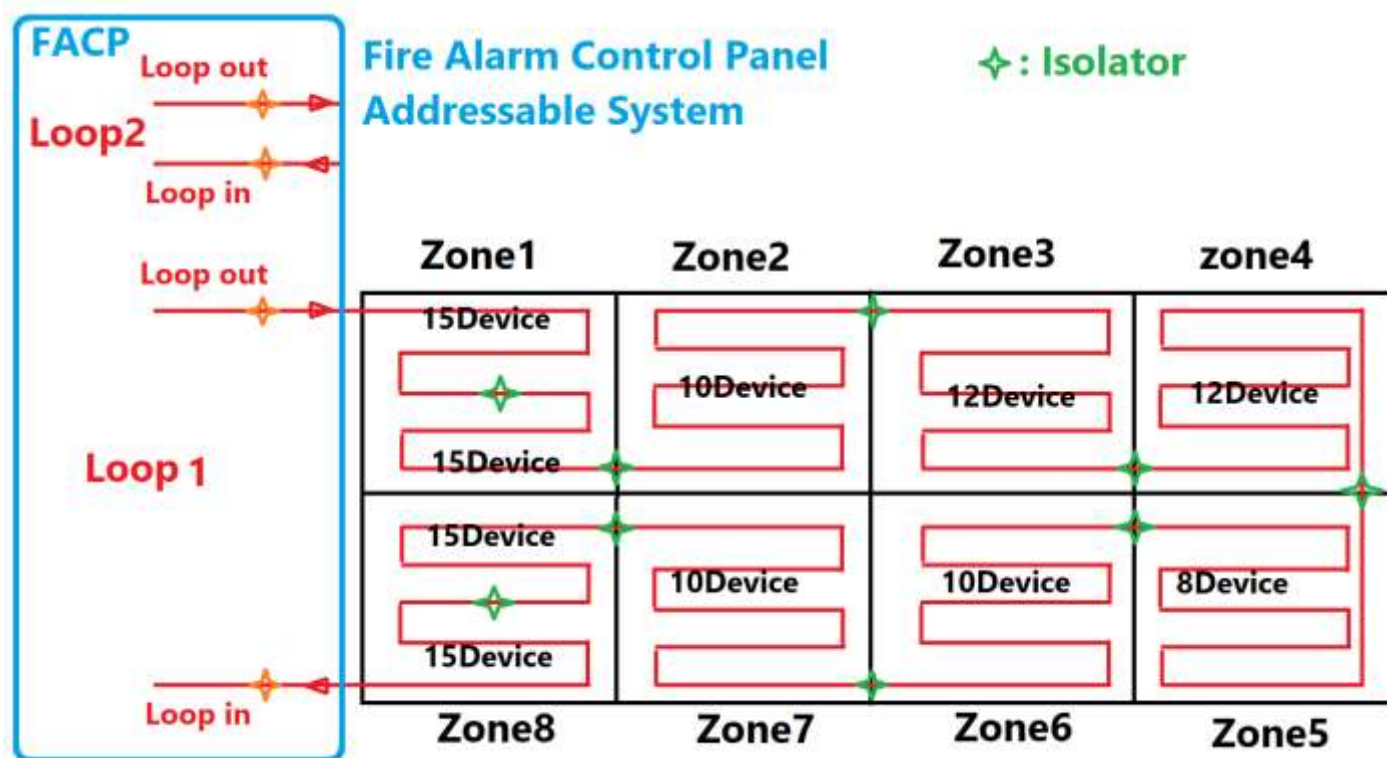
پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

به جز محل اتصال لوپ به سیستم مرکزی اعلام حریق که به ایزولاتور داخلی در تابلوی مرکزی مجهز است، در هر نقطه که لوپ وارد زون دیگری می شود، پیش بینی ایزولاتور الزامی است. لذا ۹ ایزولاتور برای محل خروجی هر زون (یا ورودی هر زون بعدی) لازم است و ۲ ایزولاتور در داخل زون های ۱ و ۸ که تعداد اجزای سیستم اعلام حریق در آنها بیش از ۲۰ عدد می باشد، مورد نیاز است. مجموعاً ۱۱ ایزولاتور نیاز است تهیه شود. شکل زیر را ملاحظه کنید.



یادآوری: دوره های قبل این سوال به شکل زیر داده شده بود که مجموعاً ۹ ایزولاتور نیاز دارد و بسیاری از داوطلبان به ورود و خروج زون ۳ و ۶ در مساله امسال توجه نداشتند.





مسئله: برای جابه‌جایی مسافرین در یک ایستگاه مترو از پلکان برقی با زاویه شیب ۳۰ درجه استفاده شده است. چنانچه ارتفاع کف به کف ۹.۲۴ متر و سرعت پلکان برقی ۰.۵ m/s و عرض پله یک متر و ماکزیمم تعداد افراد جابه‌جا شده در ساعت ۹۰۰۰ نفر باشند، به سئوالات ۲۵ و ۲۶ پاسخ دهید.

$$P = \frac{m \times g \times K \times \sin \theta \times \left(\frac{H}{H'}\right) \times V + P_k}{\eta_s \times \eta_g \times 1000} \quad \text{فرمول توان خروجی موتور پلکان برقی:}$$

P = توان خروجی موتور بر حسب کیلووات

g = شتاب ثقل برابر با ۹.۸۱ متر بر مجذور ثانیه

m = جرم مسافر بر حسب کیلوگرم ($m=75kg$)

P_k = توان مصرفی دستگیره‌ها ($P_k=3000 \text{ W}$)

η_g = راندمان گیربکس ($\eta_g=90\%$)

η_s = راندمان پلکان برقی ($\eta_s=95\%$)

H = ارتفاع کف به کف طبقه بر حسب متر

H' = ارتفاع پله بر حسب متر

V = سرعت پلکان برقی بر حسب متر بر ثانیه

θ = زاویه شیب پلکان برقی

K = تعداد مسافر روی هر پله

۲۵- ارتفاع هر پله از پلکان برقی چند متر می‌باشد؟

(۱) ۰.۲۱

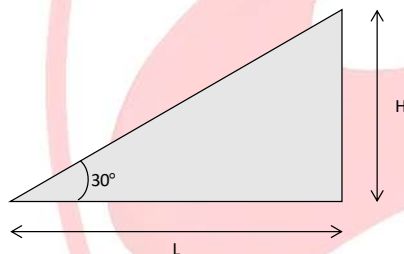
(۲) ۰.۲۴

(۳) ۰.۲۳

(۴) ۰.۲۲

پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

برای به دست آوردن ارتفاع پله‌ها (H')، لازم است ابتدا تعداد پله‌ها محاسبه و ارتفاع کف به کف بر آن تقسیم شود. تعداد پله به عمق پله بستگی دارد که از رابطه ۱۵-۳-۲-۲ در صفحه ۴۳ مبحث ۱۵ ویرایش ۱۳۹۲ قابل دستیابی است (ضمناً ضریب k در این رابطه با توجه به اینکه عرض پله ۱ متر است و طبق همان صفحه از مبحث ۱۵، برابر ۲ خواهد بود):



$$C_t = \frac{V \times 3600 \times k}{T} \Rightarrow T = \frac{V \times 3600 \times k}{C_t} = \frac{0.5 \times 3600 \times 2}{9000} = 0.4 \text{ m} \quad \text{عمق هر پله:}$$

$$L = \frac{H}{\tan 30^\circ} = \frac{9.24}{0.577} = 16 \text{ m} \Rightarrow N = \frac{16 \text{ m}}{0.4 \text{ m}} = 40 \quad \text{تعداد پله‌ها:}$$

$$H' = \frac{H}{N} = \frac{9.24}{40} = 0.23 \text{ m} \quad \text{ارتفاع هر پله:}$$

مطابق بند ۱۵-۳-۵-۹ صفحه ۴۷ مبحث ۱۵، حداکثر ارتفاع هر پله ۰.۲۴ متر و حداقل عمق ۰.۳۸ متر می‌باشد که مقادیر محاسبه شده این الزام را تأمین می‌کنند.

۲۶- توان خروجی موتور پلکان برقی چند کیلووات می باشد؟

- (۱) 21.58
- (۲) 22.44
- (۳) 20.07
- (۴) 20.79

پاسخ: گزینه ۴ صحیح است. با جاگذاری معلومات مسئله و مقدار $H' = 0.23$ که در سؤال قبل حاصل شد در رابطه توان، می توان نوشت:

$$P = \frac{m \times g \times K \times \sin \theta \times \left(\frac{H}{H'} \right) \times V + P_k}{\eta_s \times \eta_g \times 1000} = \frac{75 \times 9.81 \times 2 \times \sin 30^\circ \times \frac{9.24}{0.23} \times 0.5 + 3000}{0.95 \times 0.90 \times 1000} = 20.79 \text{ kW}$$



۲۷- حداکثر ظرفیت جابه جایی یک پلکان برقی برای یک ایستگاه مترو با زاویه شیب 35 درجه چه می باشد؟

- (۱) 10125 نفر در ساعت
- (۲) 9000 نفر در ساعت
- (۳) 11700 نفر در ساعت
- (۴) 13500 نفر در ساعت

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است. مطابق بند ۱۵-۳-۱-۷ در صفحه ۴۰ مبحث پانزدهم ویرایش سال ۱۳۹۲، حداکثر سرعت اسمی پلکان برقی با زاویه شیب ۳۰ تا ۳۵ درجه، نیم متر بر ثانیه است. همچنین بنا به جدول ۱۵-۳-۲-۲ در صفحه ۴۴ مبحث پانزدهم، حداکثر ظرفیت جابه جایی یک پلکان برقی با سرعت نیم متر بر ثانیه برابر ۹۰۰۰ نفر در ساعت می تواند باشد.

۲۸- رگولاتور بانک خازنی یک پروژه از نوع 1:2:2:2:4 و ظرفیت کوچکترین پله بانک خازنی 20kVAR می‌باشد. چنانچه ضریب توان اولیه بارهای این پروژه 0.8 و ضریب توان اصلاح شده توسط بانک خازنی 0.95 باشد ظرفیت ترانسفورماتور تامین بار ساختمان که توسط این بانک خازن ضریب توان بار اصلاح می‌گردد، چقدر می‌باشد؟

- 1000 kVA (۱)
- 630 kVA (۲)
- 500 kVA (۳)
- 800 kVA (۴)

پاسخ: طبق محاسبات زیر حداکثر بار مجازی که می‌تواند با این خازن جبران شود 524kW و یا 551kVA می‌باشد، بنابراین ظرفیت ترانسفورماتور مورد نیاز باید 630kVA باشد و گزینه ۲ درست است. دقت کنید ظرفیت ترانسفورماتور با وجود خازن محاسبه می‌شود (یعنی ضریب توان 0.95 نه 0.8) و این یعنی نصب خازن علاوه بر آزادسازی ظرفیت شبکه به کاهش ظرفیت ترانسفورماتور طراحی شده نیز کمک می‌کند.

$$\cos \varphi_1 = 0.80 \Rightarrow \tan \varphi_1 = 0.75$$

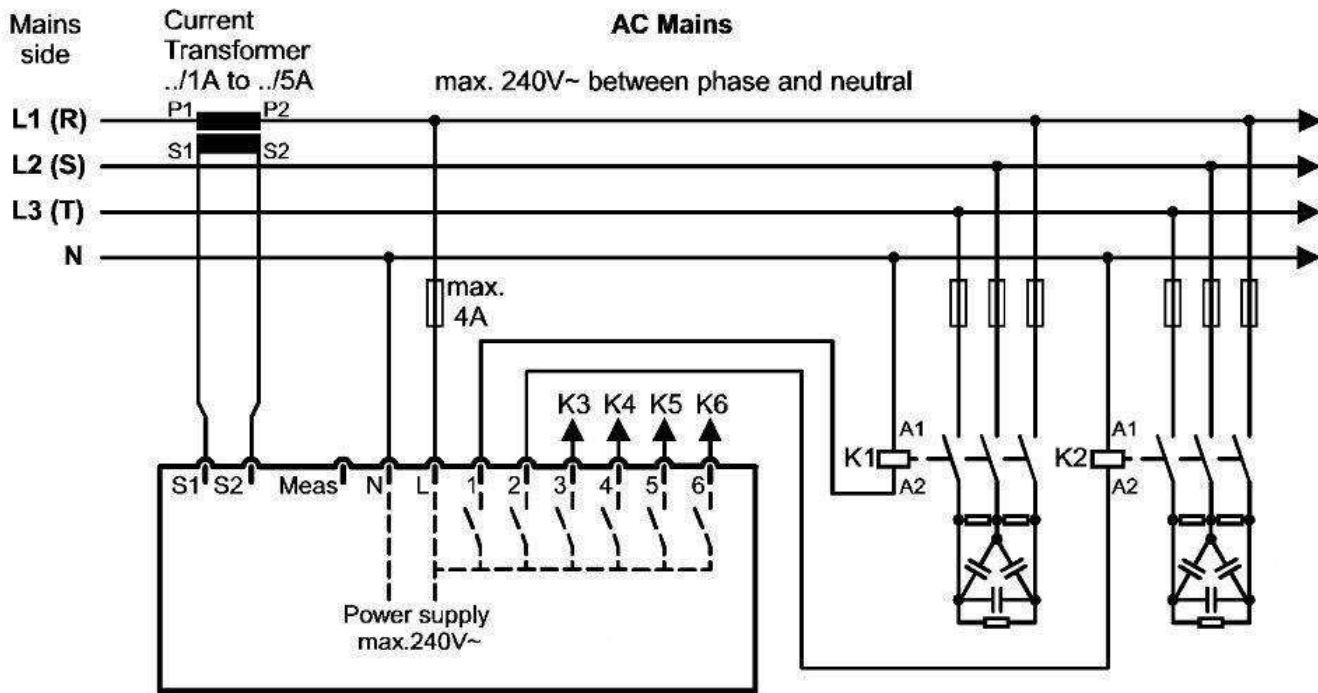
$$\cos \varphi_2 = 0.95 \Rightarrow \tan \varphi_2 = 0.33$$

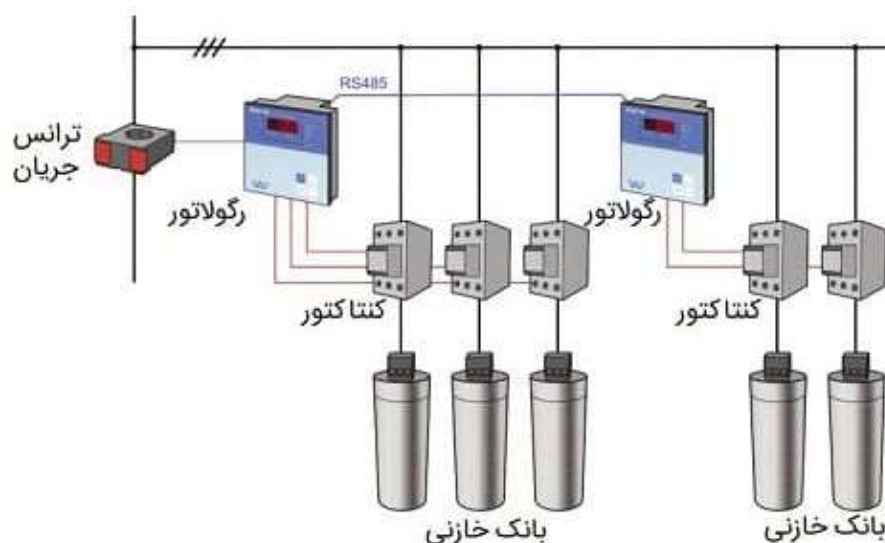
$$Q = (1+2+2+2+4) \times 20 = 220 \text{ kVAR}$$

ظرفیت بانک خازنی در زمانی که همه پله‌ها داخل مدار هستند:

$$Q = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \Rightarrow P = \frac{Q}{0.75 - 0.33} = \frac{Q}{0.42} = \frac{220}{0.42} = 524 \text{ kW}$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi_2} = \frac{524}{0.95} = 551 \text{ kVA}$$





۲۹- کدام یک از گزینه‌های زیر در محاسبه فاصله دکتورها از هم موثر نمی‌باشد؟

۱) دکتور سیستم آدرس پذیر یا دکتور سیستم متعارف

۲) تعویض جریان هوای فضا

۳) ارتفاع فضا

۴) هر سه گزینه در محاسبه فاصله دکتورها از هم موثر می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۱ صحیح است. نوع سیستم اعلام حریق در سطح پوشش دکتورها و محاسبه فاصله آنها از هم نقشی ندارد و مطابق بند پ ۴-۱-۲۴ صفحه ۱۹۶ و بند پ ۴-۱-۲۵ صفحه ۱۹۷ مبحث سیزدهم، ارتفاع فضا، میزان تعویض، تخلیه و جریان هوا در تعیین فاصله، محل نصب و تعداد دکتورها موثر است.

مسئله: اتاقی به ابعاد 6×5 مترمربع، توسط یک مدار روشنایی با 15 عدد چراغ با لامپ رشته‌ای 100 وات تغذیه می‌گردد.

- شدت روشنایی اتاق 300Lux می‌باشد. (براساس داده‌های جدول شماره یک)
- چراغ‌ها هر روز 8 ساعت روشن می‌باشند.
- طول عمر لامپ‌های رشته‌ای 1000 ساعت می‌باشد.

توان لامپ رشته‌ای	شار نوری لامپ‌های رشته‌ای 225V در ولتاژ	lm/w بروت 225V در ولتاژ
40 W	430 lm	10.8
60 W	730 lm	12.2
100 W	1380 lm	13.8
200 W	3150 lm	15.8

جدول شماره یک

ولتاژ 225V بر حسب درصد از ولتاژ	طول عمر لامپ 225V بر حسب درصد از ولتاژ	مقدار شار نوری لامپ 225V بر حسب درصد از ولتاژ
90	440	70
95	200	85
100	100	100
105	50	120
110	25	145

جدول شماره دو

به سؤالات ۳۰ و ۳۱ پاسخ دهید.

۳۰- شدت روشنایی فضا در تغذیه چراغ 220V چند لوکس است؟

- (۱) 210
- (۲) 300
- (۳) 225
- (۴) 280

پاسخ: ابتدا نسبت ولتاژ موجود به ولتاژ مبنای جداول (225V) را حساب می‌کنیم: $220/225=97.77\%$ براساس درصد ولتاژ محاسبه شده و جدول شماره ۲ شار نوری هر لامپ در ولتاژ 220V به میزان 93.3% شار نوری آن در ولتاژ 225V خواهد بود. با توجه به اینکه میزان شدت روشنایی متناسب با شار نوری چراغ‌ها است شدت روشنایی نیز برابر با 279.93 لوکس خواهد شد و گزینه ۴ درست است.

$$\frac{100 - 95}{100 - 97.77} = \frac{100 - 85}{100 - x} \Rightarrow x = 100 - \left(15 \times \frac{2.23}{5}\right) = 93.3$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = 93.3\% \Rightarrow \frac{E_2}{300} = 93.3\% \Rightarrow E_2 = 279.93 \text{ Lux}$$



۳۱- مدت زمان کارکرد لامپ‌ها در تغذیه چراغ‌ها با ولتاژ 220V چند روز می‌باشد؟

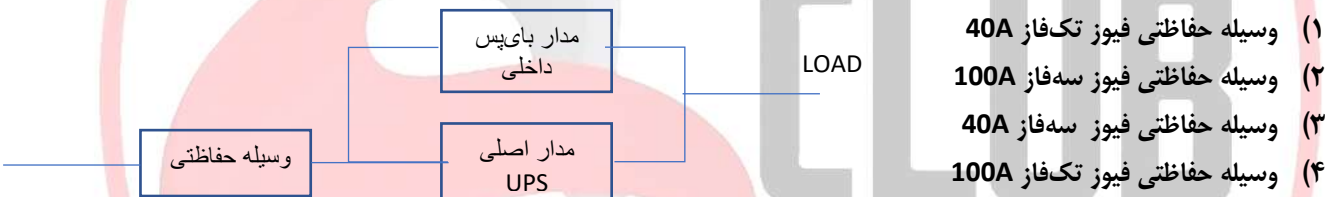
- (۱) 180
- (۲) 164
- (۳) 125
- (۴) 250

پاسخ: نسبت ولتاژ موجود به ولتاژ مبنای جداول (225V) را حساب می‌کنیم: $220/225=97.77\%$ براساس درصد ولتاژ محاسبه شده و جدول شماره ۲ میزان عمر لامپ در ولتاژ 220V به میزان 144.6% عمر آن در ولتاژ 225V خواهد بود یعنی 1446 ساعت. با توجه به اینکه هر لامپ روزانه ۸ ساعت روشن است عمر لامپ‌ها ۱۸۰ روز خواهد شد و گزینه ۱ درست است.

$$\frac{100 - 95}{100 - 97.77} = \frac{100 - 200}{100 - x} \Rightarrow x = 100 + \left(100 \times \frac{2.23}{5}\right) = 144.6$$

$$144.6\% \times 1000 = 1446h \rightarrow \frac{1446h}{8h} = 180$$

۳۲- یک UPS ، 20KVA از نوع سه به یک (ورودی UPS سه‌فاز - خروجی UPS تک‌فاز) مطابق شکل زیر مفروض است. در حالت Internal bypass (مواقع خطا) جریان مصرفی بار UPS از یک فاز ورودی UPS تغذیه می‌گردد. کدام یک از گزینه‌های زیر درخصوص آمپراژ وسیله حفاظتی صحیح است؟ (جریان شارژ باتری 12.5% (UPS) جریان نامی UPS می‌باشد. ضریب توان 0.9=UPS می‌باشد)



پاسخ: با توجه به اینکه UPS درحالت خطای داخلی به یکی از فازهای ورودی وصل می‌شود کل جریان بار خروجی باید از یک فاز تغذیه شود و طبق فرمول زیر این جریان حدود 87A است. با توجه به اینکه وسیله حفاظتی باید سر راه سه فاز ورودی قرار گیرد اولاً بای سه فاز باشد، ثانیاً از جریان ماکزیم عبوری از آن، بیشتر باشد، بنابراین فیوز سه‌فاز 100A یعنی گزینه ۲ درست است. مسلماً جریان سه فاز در حالت کارکرد عادی UPS از این مقدار کمتر خواهد بود. (32.5A)

$$S_{Feeder} \geq (1 + \alpha) S_{nUPS}$$

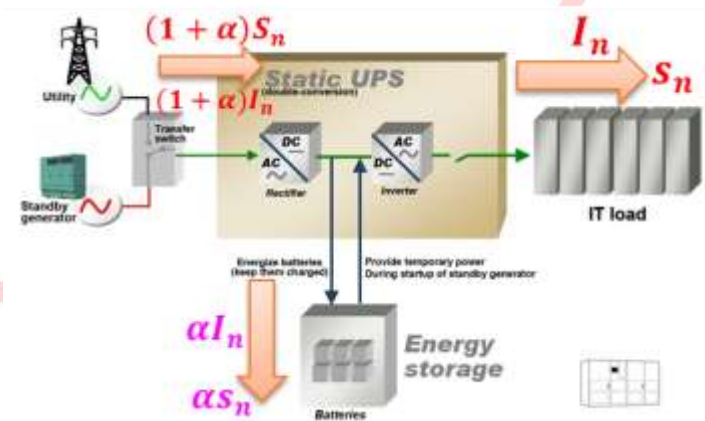
$$S_{Feeder} \geq (1 + 0.125) \times 20kVA$$

$$S_{Feeder} \geq 22.5kVA$$

$$S_{Feeder} = \sqrt{3}UI \geq 22.5kVA$$

$$I \geq \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{22.5kVA}{\sqrt{3} \times 400} = 32.5A$$

$$I = \frac{S}{U} = \frac{20kVA}{230V} = 86.95A$$



مسأله: با توجه به توضیحات زیر به سؤالات ۳۳ و ۳۴ پاسخ دهید.
شرایط کار دیزل ژنراتور در حالت STAND-BY به شرح زیر است:

- مجموع زمان کارکرد در طول یک سال نباید از ۲۰۰ ساعت تجاوز کند.
- زمان کارکرد در طول یک سال با ۱۰۰٪ توان نامی نباید از ۲۵ ساعت تجاوز کند.
- متوسط توان مصرفی در طول یک سال نباید از ۸۰٪ توان نامی ژنراتور تجاوز کند.
- استفاده بیشتر از توان نامی مجاز نمی‌باشد.

شرایط کاری دیزل ژنراتور در حالت PRIME به شرح زیر است:

- ۱۰ درصد اضافه بار به مدت ۱ ساعت در هر ۱۲ ساعت و زمان اضافه بار در سال ۲۵ ساعت
- ساعات کارکرد در توان نامی و بالاتر از آن (۱۰ درصد اضافه بار) در سال حداکثر ۵۰۰ ساعت
- حداقل توان بار مصرفی باید حداقل ۳۰ درصد توان نامی دیزل ژنراتور باشد.
- متوسط توان مصرفی در طول یک سال نباید از ۷۰ درصد توان نامی ژنراتور تجاوز کند.

نرم ظرفیت دیزل ژنراتورها در حالت STAND-BY به شرح زیر است:

500-550-600-700-800-900-1000-1100-1200-1300 (بر حسب kVA)

برای کارکرد دیزل ژنراتورها در حالت PRIME، ظرفیت دیزل ژنراتور در حالت STAND-BY در عدد ۰.۹ ضرب می‌گردد.

جدول توان مصرفی در یک ماه

زمان برحسب ساعت	1	2	3	3	3	3
توان برحسب kW	880	790	200	500	600	550

۳۳- حداقل ظرفیت دیزل ژنراتورها برابر است با: (ظرفیت برحسب توان STAND-BY)

- (۱) یک دستگاه دیزل ژنراتور به ظرفیت 1100KVA
- (۲) دو دستگاه ژنراتور به ظرفیت هر کدام 550KVA که به صورت سنکرون با هم کار می‌کنند.
- (۳) یک دستگاه دیزل ژنراتور به ظرفیت 1000KVA
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

پاسخ: توان مصرفی متوسط، ملاک اصلی طراحی برای دو حالت STAND-BY و PRIME است که از فرمول‌های زیر به دست می‌آید. پس از طراحی توان توسط فرمول‌های زیر بقیه شروط مسأله باید یک به یک بررسی شود: (K_{av} درصد توان مربوط به مصرف متوسط سالانه است)

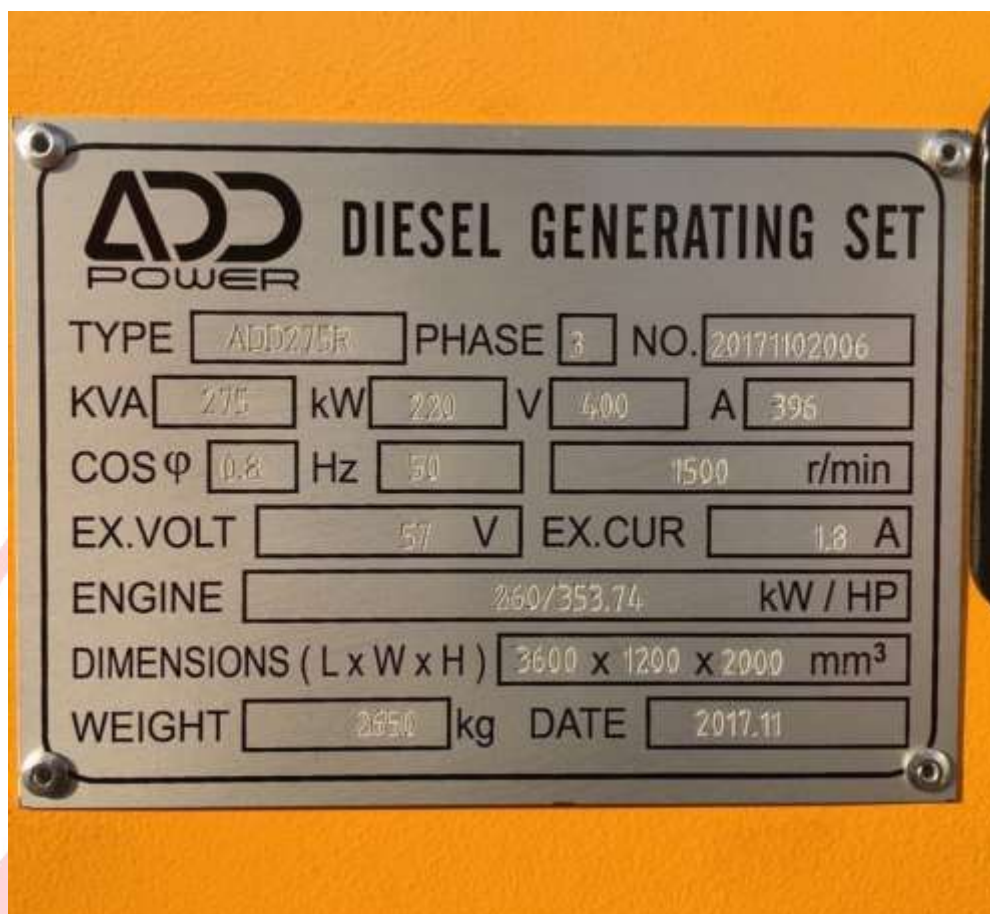
$$P_{av} = \frac{\sum P_k \cdot t_k}{\sum t_k}, \quad S_{DG} \geq \frac{P_{av}}{K_{av} \times \cos\phi}$$

$$P_{av} = \frac{1 \times 880 + 2 \times 790 + 3 \times 200 + 3 \times 500 + 3 \times 600 + 3 \times 550}{1 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3} = \frac{8010}{15} = 534$$

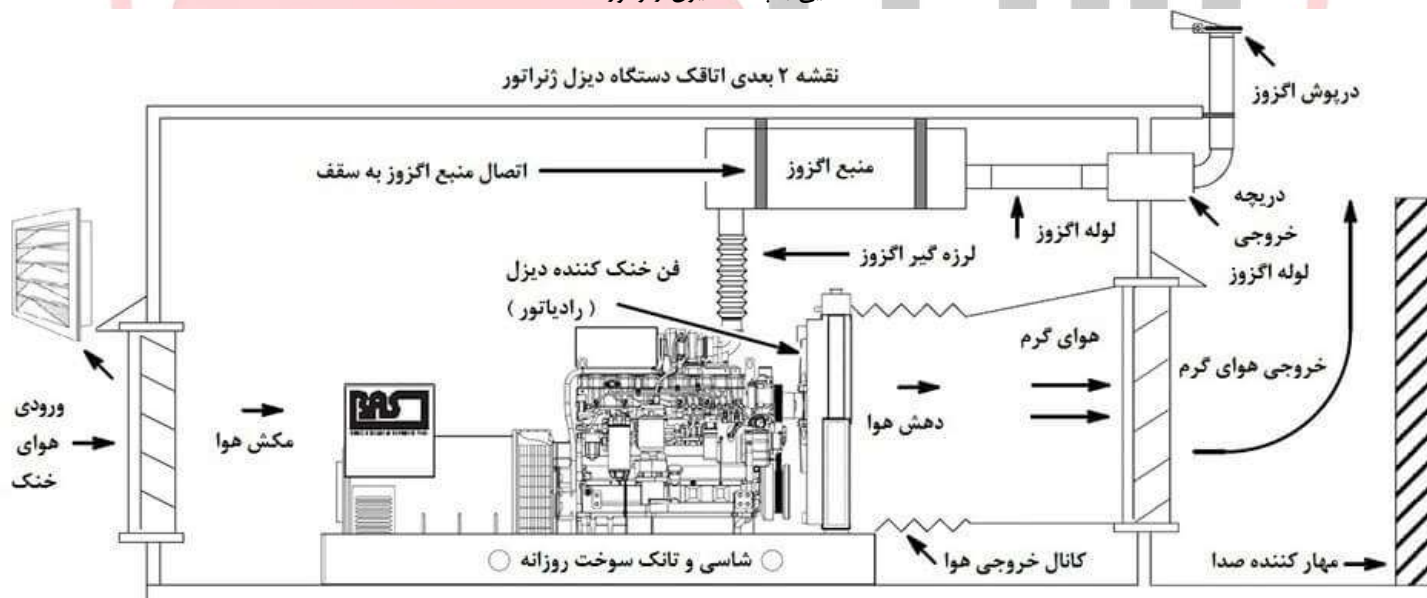
$$S_{DG} \geq \frac{P_{av}}{K_{av} \times \cos\phi} \Rightarrow S_{DG} \geq \frac{534}{0.8 \times 0.8} \Rightarrow S_{DG} \geq 834.4 \Rightarrow S_{DG} = 1000KVA$$

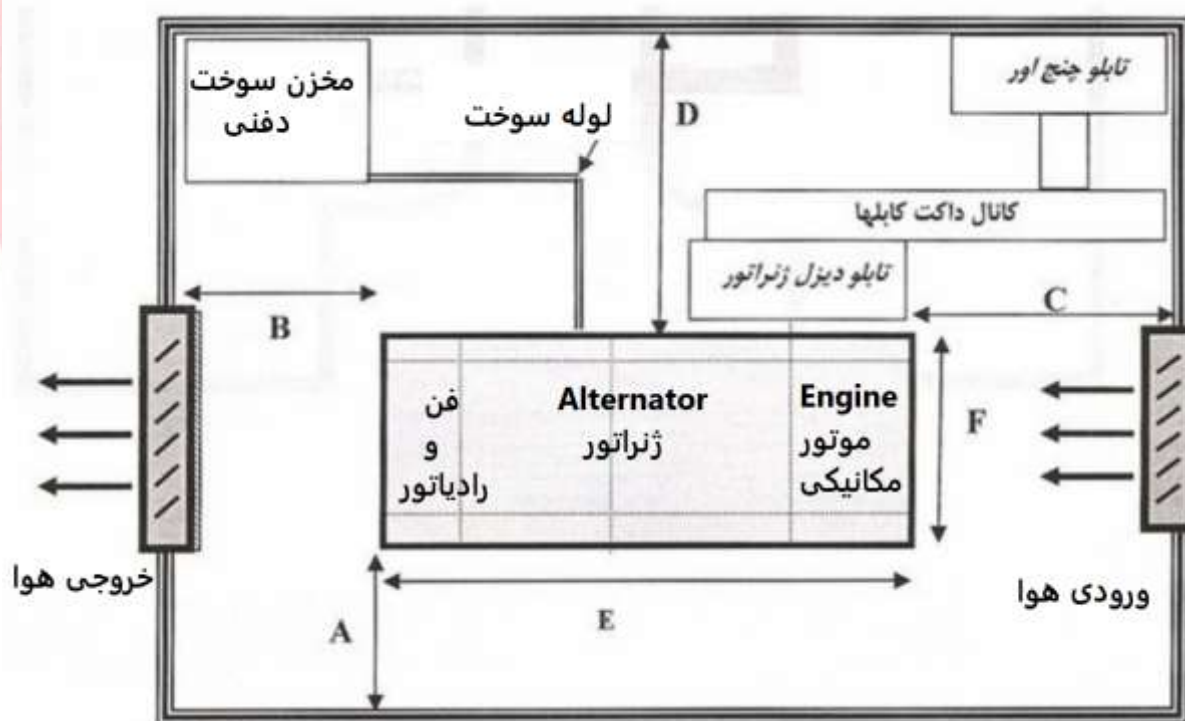
حال بقیه شروط را بررسی می‌کنیم: شرط ① برقرار است چون مجموع ساعت کارکرد در یک سال $\sum t_k = 15 \times 12 = 180h$ است که کمتر از ۲۰۰ ساعت است. شرط ④ برقرار نیست چون توان نامی برابر $P = 1000 \times 0.8 = 800KW$ است و در جدول بار ماهانه، ماکزیم توان 880KW است و این شرط صدق نمی‌کند حداقل توانی با توجه به عدد 880kW و ضریب توان 0.8 برابر است با: $880/0.8 = 1100kVA$ بنابراین به توان حداقل 1100kVA نیاز داریم و هردو گزینه ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد و گزینه ۴ درست است. شرط ② برقرار است چون با توجه به توان نامی 1100KVA و یا 880kW، هر ماه یک ساعت و در سال ۱۲ ساعت کارکرد با توان نامی داریم که از ۲۵ ساعت کمتر است.





آشنایی با پلاک دیزل ژنراتور





۳۴- چنانچه جدول توان مصرفی به جای هر یک ماه هر $\frac{1}{2}$ ماه باشد حداقل ظرفیت دیزل ژنراتورها برابر است با: (ظرفیت برحسب توان (STAND-BY

(۱) یک دستگاه دیزل ژنراتور به ظرفیت 1100KVA

(۲) دو دستگاه ژنراتور به ظرفیت هر کدام 600KVA که به صورت سنکرون با هم کار می کنند.

(۳) دو دستگاه ژنراتور به ظرفیت هر کدام 550KVA که به صورت سنکرون با هم کار می کنند.

(۴) دو دستگاه ژنراتور به ظرفیت هر کدام 700KVA که به صورت سنکرون با هم کار می کنند.

پاسخ: با توجه به دو برابر شدن مدت زمان بار مصرفی نسبت به حالت قبل، متوسط توان هیچ تغییری نکرده و همان توان به دست خواهد آمد. اما زمان کارکرد کل دو برابر حالت قبل می شود $\sum t_k = 180 \times 2 = 360h$ که از زمان مجاز 250h در حالت STAND-BY بیشتر شده و وارد حالت PRIME می شود بنابراین باید شروط PRIME در این حالت مد نظر قرار گیرد. P_{av} همان مقدار قبلی یعنی 534kW است و داریم:

$$S_{DG} \geq \frac{P_{av}}{K_{av} \times \cos\phi} \Rightarrow S_{DG} \geq \frac{534}{0.7 \times 0.8} \Rightarrow S_{DG} \geq 953.4$$

این حداقل توان لازم برای دیزل ژنراتور در حالت پرایم است که با تبدیل به حالت STAND-BY (خواسته مسأله) با تقسیم بر 0.9 برابر با 1059kVA (ظرفیت بر حسب توان stand-by) می شود. اما توان ماکزیمم بار 800kVA یا 1100kVA می باشد. با توجه به این دو مورد اگر توان 1100kVA انتخاب کنیم (در مبنای STAND-BY) ۹۰ درصد آن برای PRIME برابر با 990kVA شده و در این صورت بار ماکزیمم 1100kVA نسبت به توان نامی 990kVA برابر با 1.11 برابر شده و قابل قبول نخواهد بود بنابراین باید توان دیزل ژنراتور را به 1200kVA افزایش دهیم که 90% آن برابر با 1080kVA می شود. و بار ماکزیمم 1100kVA نسبت به آن 1.02 بوده و ۲ درصد اضافه بار دارد که این بار بیش از نامی با توجه به جدول، ۲۴ ساعت تغذیه شده و با شرط اول (مقدار مجاز ۲۵ ساعت برای ده درصد اضافه بار) مشکلی ندارد.

بنابراین تا اینجا توان قابل قبول 1200kVA می باشد.

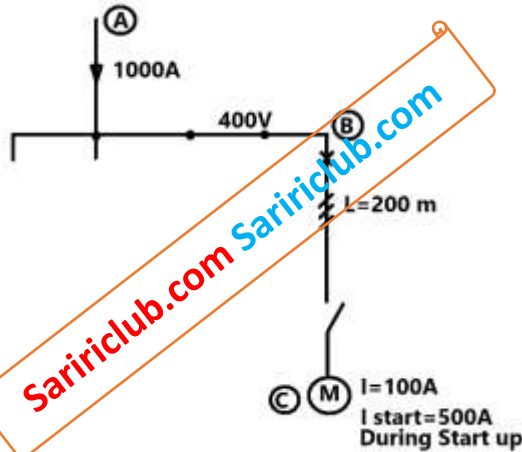
حال شرط بار حداقل PRIME را بررسی می کنیم:

ولی شرط حداقل توان با توجه به حداقل بار 200kW ($S_{min}=250kVA$)، این بار باید از 30% توان دیزل ژنراتور بیشتر باشد یعنی $0.3S_{DG} < S_{min}$ و $S_{DG} < 833$ یا $S_{DG} < 250/0.3$

بنابراین حتما باید از دو دیزل ژنراتور موازی سنکرون که در مواقع بار حداقل یکی از آنها خاموش می شود استفاده نمود. و دو دستگاه ژنراتور 600kVA یعنی گزینه ۲ درست است.

مسأله: موتوری با جریان نامی 100A در ضریب توان 0.8 و 500A در حالت راه اندازی و ضریب توان راه اندازی 0.35 مفروض است. متراژ کابل تغذیه موتور از نقطه B به طول 200m می باشد. جریان مصرفی از نقطه A تا B، 1000A و افت ولتاژ در مسیر در حالت نرمال 5V است. به سوالات ۳۵ و ۳۶ پاسخ دهید.

- از اختلاف فاز بین جریان مسیر AB و جریان موتور در حالت راه اندازی صرف نظر می گردد.
- حداکثر ولتاژ موتور در هنگام راه اندازی 10 درصد می باشد.



جدول افت ولتاژ ΔU به ازای یک ولت در یک آمپر در یک کیلومتر

سطح مقطع (mm ²)	Normal Service Cosφ=0.8	Start up Cosφ=0.35
10	3.2	1.5
16	2.05	1
25	1.3	0.65
35	1	0.52
50	0.75	0.41
70	0.56	0.32
95	0.42	0.26

۳۵- چنانچه افت ولتاژ کل مسیر موتور در شرایط نرمال (شرایط کارکرد عادی موتور) 5% باشد، افت ولتاژ موتور در هنگام راه اندازی چند درصد

می باشد؟

- (۱) 8
- (۲) 25
- (۳) 12
- (۴) 10

که پاسخ: با توجه به افت ولتاژ 5% در شرایط نرمال می توان نوشت:

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \Rightarrow \frac{\Delta U}{400} \times 100\% = 5\% \Rightarrow \Delta U = 20V$$

مابقی افت ولتاژ روی BC خواهد بود:

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} \Rightarrow 20 = 5 + \Delta U_{BC} \Rightarrow \Delta U_{BC} = 15V$$

$$\Delta U_{BC} = 15 = \Delta U \times 0.2 \times 100 \Rightarrow \Delta U = 0.75 (V/(A.km))$$

با توجه به ΔU به دست آمده در جدول مقدار 0.75 و کابل 50mm² انتخاب می شود. حال افت ولتاژ را در حالت راه اندازی محاسبه می کنیم. افت ولتاژ واحد برای این کابل در حالت راه اندازی (0.41(V/(A.km)) است.

$$\Delta U_{BC} = \Delta U \times L \times I = 0.41 \times 0.2 \times 500 \Rightarrow \Delta U = 41 V$$

افت ولتاژ AB و جریان 1000A برای حالت عادی 5V است در حالت راه اندازی افت ولتاژ با توجه به افزایش جریان موتور به میزان (400A-500) (100 برای جریان 1400A و یک تناسب ساده محاسبه می شود:

$$\Delta U_{AB} = 5V \times \frac{1400}{1000} = 7V$$

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} \Rightarrow \Delta U_{AC} = 7 + 41 \Rightarrow \Delta U_{AC} = 48V$$

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \Rightarrow \% \Delta U = \frac{48}{400} \times 100\% = 12\%$$

بنابراین گزینه ی ۳ درست است.

۳۶- کدام یک از گزینه های زیر درخصوص رعایت حداکثر افت ولتاژ مجاز موتور در هنگام راه اندازی صحیح است؟

- (۱) سطح مقطع کابل تغذیه موتور حتی یک سایز هم کاهش یابد، افت ولتاژ موتور در هنگام راه اندازی از 10% تجاوز نخواهد کرد.
- (۲) حداکثر افت ولتاژ موتور در هنگام راه اندازی از 10% تجاوز نمی کند، لذا هیچ گونه تمهیداتی مورد نیاز نمی باشد.
- (۳) سطح مقطع کابل تغذیه موتور باید یک سایز افزایش یابد.
- (۴) سطح مقطع کابل تغذیه موتور باید دو سایز افزایش یابد.

پاسخ: با توجه به افت ولتاژ 12% در راه اندازی موتور و مقدار مجاز 10%، باید سطح مقطع کابل افزایش یابد. میزان این افزایش به شکل زیر قابل محاسبه است:

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \Rightarrow \frac{\Delta U}{400} \times 100\% = 10\% \Rightarrow \Delta U = 40V$$

باقی افت ولتاژ روی BC خواهد بود:

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} \Rightarrow 40 = 7 + \Delta U_{BC} \Rightarrow \Delta U_{BC} = 33V$$

$$\Delta U_{BC} = 33 = \Delta U \times 0.2 \times 500 \Rightarrow \Delta U = 0.33 (V/(A \cdot km))$$

با توجه به ΔU به دست آمده در جدول مقدار 0.32 و کابل به جای 50، 70mm² انتخاب می شود. بنابراین سطح مقطع کابل باید یک سایز افزایش یابد و گزینه ۳ صحیح است.

۳۷- یک ساختمان بلندمرتبه شامل 5 طبقه زیرزمین، طبقه همکف (تراز تخلیه خروج) و 15 طبقه بالای همکف مفروض است. چنانچه برای

پلکان خروج این ساختمان از سمت داخل پلکان قفل پیش بینی شده باشد، تعداد قفل های این ساختمان چه تعداد می باشد؟

(۱) 19 عدد

(۲) 21 عدد

(۳) 20 عدد

(۴) داده ها برای حل مسأله کافی نمی باشد.

پاسخ: طبق صفحه ۱۸۸ مبحث ۳ گزینه ۳ یعنی ۲۰ عدد قفل درست است زیرا درهای پلکان خروج به جز درهای تخلیه خروج (همکف) می تواند قفل داشته باشند که هنگام حریق باید با دریافت سیگنال از اتاق کنترل آتش نشانی از حالت قفل خارج شوند (بدون اینکه خود در باز شود و فقط توسط افراد در حال فرار از ساختمان باید باز شود).



- مسئله: تعداد المان‌های قابل نصب و استفاده شده در داخل لوپ سیستم اعلام حریق آدرس پذیر از روش Load Factor محاسبه می‌گردد.
- Load factor یا مقدار جریان المان‌های سیستم اعلام حریق به شرح زیر تعریف می‌گردد:

المان‌ها	Standby mode (میلی آمپر)	Fire mode (میلی آمپر)
دکتور حرارتی	0.25	2.25
دکتور دودی	0.34	1.34
دکتور شعاعی (Beam Detector)	10	12
شستی اعلام حریق	0.1	2.1
آژیر	0.14	8
اینترفیس	0.85	4.85

- Load Factor لوپ سیستم اعلام حریق 250mA می‌باشد.
- در هنگام حریق (Fire mode) در محاسبات Load Factor آژیرها و اینترفیس‌ها، ۱۰۰٪ و دکتورها و شستی‌های اعلام حریق ۲۰٪ در محاسبات منظور می‌گردند.
- حداکثر تعداد المان‌های داخل لوپ که می‌توانند آدرس‌دهی شوند ۱۲۸ عدد می‌باشد.
- از سایر پارامترها در محاسبات تعداد المان‌های داخل لوپ صرف‌نظر می‌شود.
- تعداد المان‌های یک ساختمان ۴ طبقه و سقف کاذب آنها مطابق جدول زیر می‌باشد مداربندی هر طبقه و سقف کاذب هر طبقه به صورت مدار مجزا به محل نصب مرکز سیستم اعلام حریق اجرا شده است.

المان‌ها	طبقه همکف	سقف کاذب طبقه همکف	طبقه اول	سقف کاذب طبقه اول	طبقه دوم	سقف کاذب طبقه دوم	طبقه سوم	سقف کاذب طبقه سوم
دکتور حرارتی	10	-	10	-	10	-	10	-
دکتور دودی	70	50	70	50	70	50	70	50
دکتور شعاعی	10	-	-	-	5	-	5	-
شستی اعلام حریق	15	-	15	-	15	-	15	-
آژیر	5	-	5	-	5	-	5	-
اینترفیس	10	-	10	-	10	-	10	-

به سؤالات ۳۸ و ۳۹ پاسخ دهید.

۳۸- حداقل تعداد لوپ‌های مرکز سیستم اعلام حریق چند لوپ می‌باشد؟

- (۱) 8
(۲) 5
(۳) 4
(۴) 6

پاسخ: با توجه به مدارهای اجرا شده، ۸ مدار موجود است: ۱- مدار طبقه همکف: ۱۲۰ المان ۲- مدار طبقه اول: ۱۱۰ المان ۳- مدار طبقه دوم: ۱۱۵ المان ۴- مدار طبقه سوم: ۱۱۵ المان ۵- مدار سقف کاذب طبقه همکف: ۵۰ المان ۶- مدار سقف کاذب طبقه اول: ۵۰ المان ۷- مدار سقف کاذب طبقه دوم: ۵۰ المان ۸- مدار سقف کاذب طبقه سوم: ۵۰ المان

مدار طبقه همکف، ۸ المان، طبقه اول ۱۸ المان و مدار طبقات دوم و سوم، هر کدام ۱۳ المان جای خالی دارند که با توجه به المان‌های مدارهای موجود، هیچ کدام قابل تلفیق با آنها نمی‌باشد. بنابراین اجباراً مدارهای طبقات هر کدام یک لوپ باید در نظر گرفته شود. که تا اینجا می‌شود ۴ لوپ.

حال مدار سقف کاذب طبقه همکف و اول را در یک لوپ ($50+50=100$ المان) و مدار سقف کاذب طبقه دوم و سوم را نیز در یک لوپ قرار می‌دهیم که جمعاً ۶ لوپ شده و گزینه ۴ درست است.

۳۹- مقدار Load Factor مجموع لوپ‌ها با توجه به تعداد المان‌های آنها در Fire mode چند میلی‌آمپر می‌باشد؟

- (۱) 1500
- (۲) 877
- (۳) 416
- (۴) 1000

پاسخ: جریان مد حریق را برای تمام تجهیزات به دست می‌آوریم. براساس فرضیات مسأله، هنگام حریق ۲۰ درصد شستی‌ها و دکتورها در حالت اعلام حریق محاسبه شده و جریان بیشتری مصرف می‌کنند و جریان ۸۰ درصد مابقی آنها در حالت آماده به کار محاسبه می‌شود. جریان مصرفی آژیرها و اینترفیس‌ها نیز در حالت حریق ۱۰۰ درصد در مود اعلام حریق محاسبه می‌شود، زیرا هنگام حریق همه آنها فعال می‌شوند.

$$I_{FM} = 20\% (4 \times 10 \times 2.25 + 4 \times 120 \times 1.34 + 20 \times 12 + 4 \times 15 \times 2.1)mA \\ + 80\% (4 \times 10 \times 0.25 + 4 \times 120 \times 0.34 + 20 \times 10 + 4 \times 15 \times 0.1)mA \\ + 100\% (4 \times 5 \times 8 + 4 \times 10 \times 4.85)mA = 877.2mA$$

بنابراین گزینه ۲ درست است.

۴۰- یک بار 1250kVA از طریق سه دستگاه ترانسفورماتور موازی به ظرفیت‌های $S_{n1}=250kVA$ ، $S_{n2}=400kVA$ و $S_{n3}=630Kva$ تغذیه

می‌گردد. سهم هر دستگاه ترانسفورماتور جهت تأمین بار به شرح زیر می‌باشد:

$$S_1=278kVA, S_2=400kVA, S_3=572kVA$$

حداکثر مقدار بار چقدر باشد تا هیچکدام از ترانسفورماتور اضافه بار نداشته باشد؟

- (۱) 1280kVA
- (۲) 1164kVA
- (۳) 1222kVA
- (۴) 1124kVA

پاسخ: برای تقسیم بار داده شده ترانس شماره یک اضافه بار دارد و باید بار آن را به 250kVA کاهش دهیم. در این صورت بار ترانس‌های دیگر وکل بار نیز به همین نسبت کاهش خواهند یافت. بنابراین کل بار در این حالت برابر است با:

$$\frac{250}{278} \times (278 + 400 + 572) = 1124kVA$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

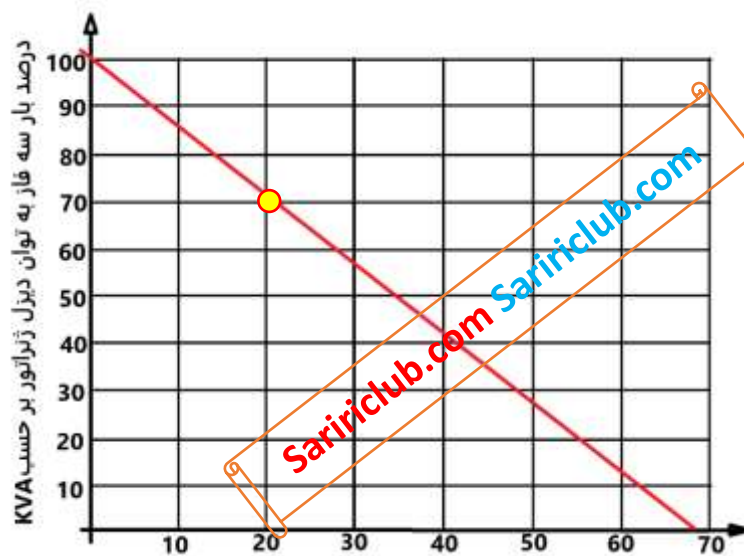
۴۱- با توجه به جواب مسأله قبل باردهی هر ترانسفورماتور چقدر می‌باشد؟

- (۱) $S_1=250kVA, S_2=400kVA, S_3=630kVA$
- (۲) $S_1=250kVA, S_2=400kVA, S_3=514kVA$
- (۳) $S_1=250kVA, S_2=400kVA, S_3=572kVA$
- (۴) $S_1=250kVA, S_2=360kVA, S_3=514kVA$



پاسخ: بدیهی است در این حالت حداکثر بار برای ترانس اول و 250kVA بوده و بار دو ترانس دیگر به نسبت 250/278 کاهش می‌یابد که با توجه به گزینه‌ها، گزینه ۴ درست است.

۴۲- یک بار سه فاز به ظرفیت 140kVA از یک دیزل ژنراتور به ظرفیت نامی 200kVA تغذیه می‌شود. با توجه به منحنی شکل زیر علاوه بر بار سه فاز فوق حداکثر بار تک فاز که می‌تواند از دیزل ژنراتور تغذیه شود، چقدر می‌باشد؟



- (۱) 30kVA
- (۲) 50kVA
- (۳) 60kVA
- (۴) 40kVA

پاسخ: ابتدا درصد بار سه‌فاز را محاسبه می‌کنیم: $140/200 \times 100\% = 70\%$

باتوجه به نمودار در این حالت می‌توان حداکثر بار تک‌فاز 20% از ژنراتور گرفت بنابراین: $20\% \times 200kVA = 40kVA$

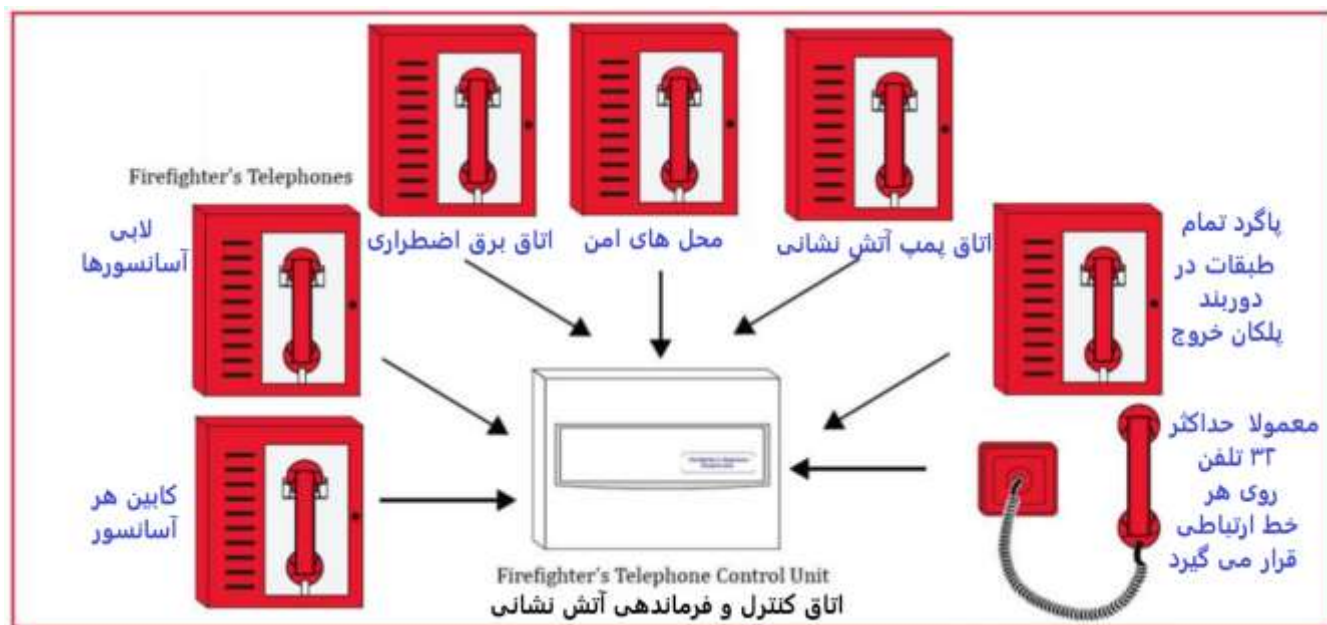
و گزینه ۴ درست است.

۴۳- مطابق مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) آسانسورهای اضطراری باید با سامانه سیستم اعلام حریق و اتاق مدیریت بحران ارتباط داشته باشد.
- (۲) با توجه به تغذیه برق آسانسورهای اضطراری از طریق مولد برق اضطراری، نیازی به پیش‌بینی باتری داخلی برای تابلو کنترل آسانسور جهت پیاده کردن مسافران در نزدیک‌ترین طبقه پس از قطع برق نمی‌باشد.
- (۳) از آسانسورهای اضطراری می‌توان به عنوان وسیله‌ای برای فرار افراد از ساختمان در هنگام حادثه استفاده کرد.
- (۴) برق آسانسورهای اضطراری باید از طریق برق بدون وقفه (UPS) نیز قابل تأمین باشد.

پاسخ: براساس ماده ۲۱-۴-۷-۲-۱ گزینه ۱ صحیح است. براساس سایر بندهای ماده ۲۱-۴-۷-۲-۱ و ۴ و ۷ سایر گزینه‌ها نادرست هستند.

شکل‌های کمکی مرتبط با گزینه ۱ سؤال ۴۳ :

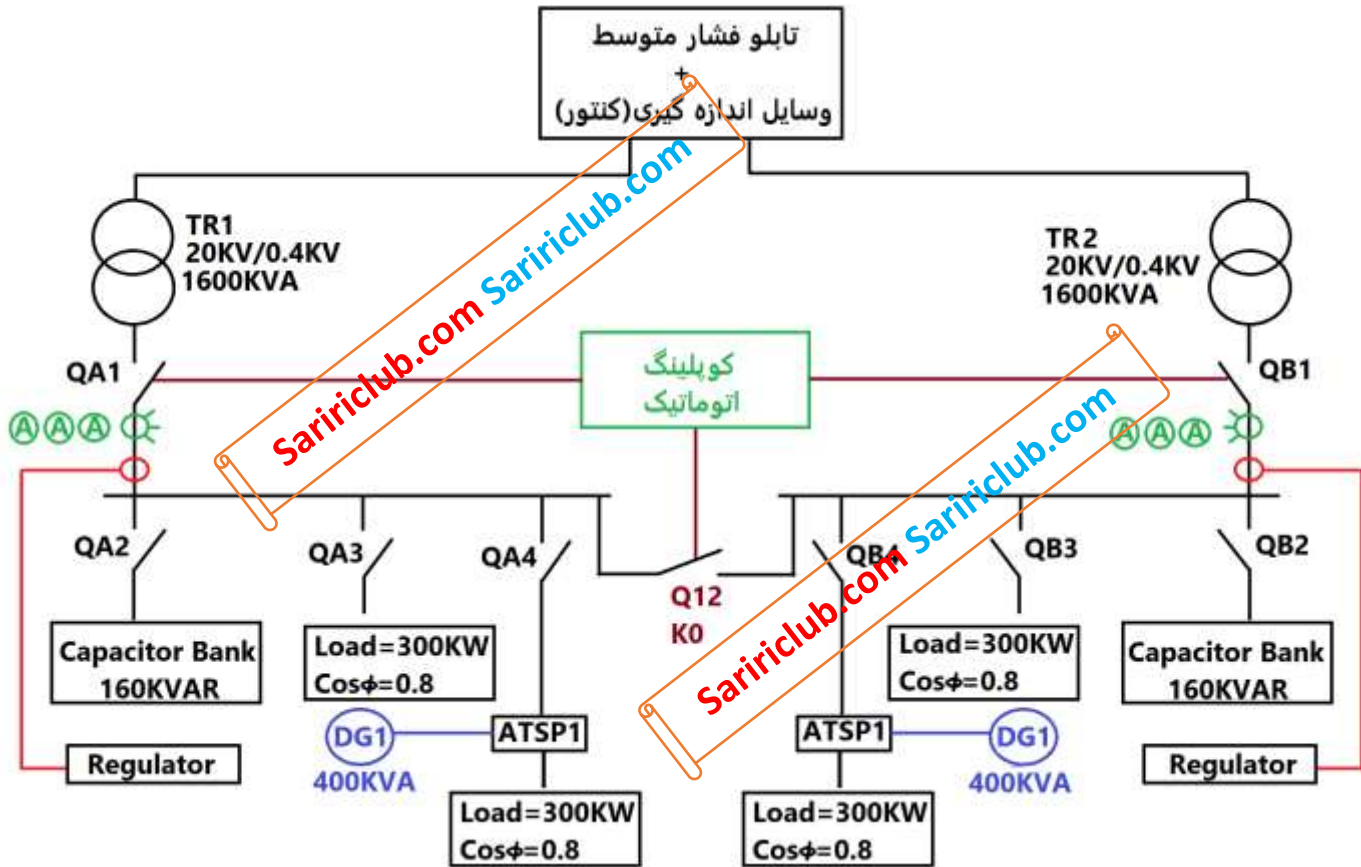


Fire phone jack

Fire phone push button



مسئله: سیستم توزیع برق ساختمانی مطابق شکل زیر مفروض است. به سؤالات ۴۴ تا ۴۶ پاسخ دهید. از ضرایب کاهش باردهی ترانسفورماتورها و دیزل ژنراتورها صرف نظر شود.



۴۴- در صورتی که ترانسفورماتور شماره یک (TR-1) به علت خطا از مدار خارج گردد. برای تأمین بارهای متصل به ترانسفورماتور شماره یک، سناریوهای قابل اجرا چه می‌تواند باشد؟

- ۱) کلید Q_{A1} باز و کلید Q_{12} وصل شود (اینترلاک ۲ از ۳ از کوپلینگ اتوماتیک)
- ۲) دیزل ژنراتور شماره یک (D/G-1) روشن شود.
- ۳) کلید Q_{12} وصل شود.
- ۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

پاسخ: در صورت ایجاد خطا در ترانسفورماتور شماره یک، مجبور هستیم برای تأمین کل بارهای متصل به آن از کلید کوپلینگ (ترانسفورماتور شماره دو) استفاده کرد. استفاده از DG1 فقط نصف بار تابلو یک را تأمین می‌کند و قابل قبول نیست. بنابراین گزینه ۱ درست است.

(البته در حالت کوپلینگ هم جریمه توان راکتیو به دلیل توضیحات سؤال بعدی خواهیم داشت ولی تأمین بار امکان‌پذیر است)

۴۵- چنانچه جریان های مصرفی TR_1 و TR_2 در شرایط عادی باشد و ترانسفورماتور شماره یک به علت خطا از مدار خارج گردد و اینترلاک ۲ از ۳ از کوپلینگ اتوماتیک اجرا گردد کدام یک از گزینه های زیر در خصوص جریان مصرفی TR_2 صحیح است؟

(۱) جریان مصرفی $I=TR_2$

(۲) جریان مصرفی $2I < TR_2$

(۳) جریان مصرفی $2I > TR_2$

(۴) جریان مصرفی $2I = TR_2$

پاسخ: در صورت تأمین بار توسط یک ترانسفورماتور در حالت اتصال کلید کوپلینگ، به دلیل صفر شدن جریان ترانسفورماتور اول، رگولاتور بانک خازنی تابلو اول خاموش شده و جریان مصرفی آن افزایشی به اندازه کاهش ضریب توان خواهد داشت. (مزیت اصلی بانک خازنی آزادسازی ظرفیت خطوط شبکه یا کاهش جریان است) بنابراین جریانی که کلید کوپلینگ عبور خواهد داد از جریان I کمی بیشتر خواهد بود و بنابراین گزینه ۲ درست است. مقدار دقیق این جریان به کمک روابط طراحی بانک خازنی قابل محاسبه است که در کتاب آزمون های پلکانی طراحی به عنوان سؤال اضافه حل خواهد شد.

۴۶- مناسب ترین آمپراژ ترانسفورماتورهای جریان و کلید Q_{12} چقدر می باشد؟

(۱) ترانسفورماتورهای جریان 1200/5 A و کلید Q_{12} ، 2500A

(۲) ترانسفورماتورهای جریان 1200/5 A و کلید Q_{12} ، 1250A

(۳) ترانسفورماتورهای جریان 2500/5 A و کلید Q_{12} ، 1250A

(۴) ترانسفورماتورهای جریان 2500/5 A و کلید Q_{12} ، 2500A

پاسخ: با توجه به اینکه جریان کلید کوپلینگ با توجه به مسأله قبل حدود نصف جریان یک ترانسفورماتور است، بنابراین تنها گزینه ممکن گزینه ۳ خواهد بود.

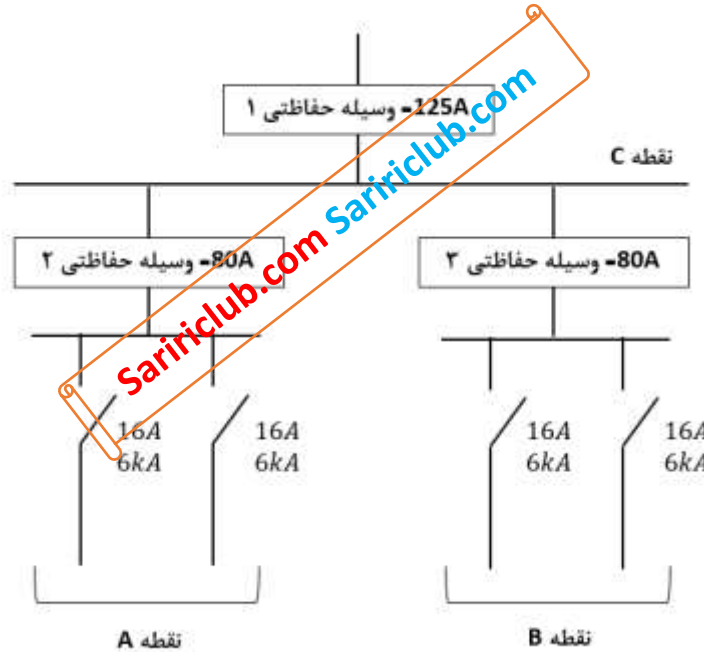
برای محاسبات نیز مربوطه هم باید ابتدا جریان نامی ترانس را محاسبه کنیم، با توجه به جریان نامی ترانسفورماتور نسبت تبدیل CT برابر با 2500/5A انتخاب می شود با توجه به اینکه کلید Q_{12} باید بار 600kW را تغذیه نماید با وجود ضریب توان 0.8 این توان برابر با 750kVA بوده و از نصف توان ترانس یعنی 800kVA هم کمتر است (مقدار دقیق 1082A) پس جریان کلید Q_{12} نصف جریان اصلی یعنی 1250A کفایت می کند و گزینه ۳ درست است.

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} U} = \frac{1600kVA}{\sqrt{3} \times 0.4kV} = 2309A$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos\phi} = \frac{600kW}{\sqrt{3} \times 0.4kV \times 0.8} = 1082A$$



مسأله: تابلوی توزیعی مطابق شکل زیر مفروش است در نقطه A و یا نقطه B جریان اتصال کوتاه 22kA می‌باشد. سلکتیویته مطمئن برای فیوزهای سری به شرط آنکه جریان نامی فیوزهای سری به اندازه ضریب 1.6 یا بیشتر نسبت به هم باشد، صحیح است. به سوالات ۴۷ و ۴۸ پاسخ دهید.



۴۷- اگر اتصال کوتاه در نقاط A و یا B رخ دهد، کدام گزینه در خصوص نوع وسایل حفاظتی صحیح است؟

- (۱) وسیله حفاظتی ۱ = فیوز
وسيله حفاظتی ۲ = فیوز
وسيله حفاظتی ۳ = فیوز
- (۲) وسیله حفاظتی ۱ = کلید خودکار اتوماتیک $I_{CU} = 0.5I_{CS}$ و $I_{CU} = 36kA$
وسيله حفاظتی ۲ = فیوز
وسيله حفاظتی ۳ = فیوز
- (۳) وسیله حفاظتی ۱ = کلید خودکار اتوماتیک $I_{CU} = I_{CS} = 36kA$
وسيله حفاظتی ۲ = فیوز
وسيله حفاظتی ۳ = فیوز
- (۴) گزینه های ۲ و ۳ هر دو صحیح است.

پاسخ: با توجه به قدرت قطع کلیدهای مینیاتوری باید قبل از آنها فیوز حداکثر 100A به عنوان حفاظت لحاظ گردد که در اینجا باید دو وسیله حفاظتی 63A از نوع فیوز باشند. ضمن اینکه به دلیل بیشتر بودن وسیله حفاظتی 125A از 100A، این تجهیز نمی‌تواند به عنوان فیوز سری استفاده شود و گزینه‌های کلید اتوماتیک جواب خواهد بود. با توجه به محل اتصال کوتاه یعنی نقاط A یا B و وجود فیوزهای پشتیبان 63A حتما جریان‌های اتصال کوتاه بیش از 6KA توسط آنها قطع شده و فرصت به حفاظت بالادست نخواهد رسید و می‌توان برای حالت اتصال کوتاه در نقاط A یا B، می‌توان قدرت قطع کلید اتوماتیک بالادست را نصف 36kVA یعنی 18kA نیز در نظر گرفت بنابراین گزینه ۴ درست است.

۴۸- چنانچه در نقطه C اتصال کوتاه رخ دهد، کدام گزینه برای وسایل حفاظتی صحیح است؟

(۱) وسیله حفاظتی ۱ = فیوز

وسيله حفاظتی ۲ = فیوز

وسيله حفاظتی ۳ = فیوز

(۲) وسیله حفاظتی ۱ = کلید خودکار اتوماتیک $I_{CU} = 36kA$ و $I_{CS} = 0.5I_{CU}$

وسيله حفاظتی ۲ = فیوز

وسيله حفاظتی ۳ = فیوز

(۳) وسیله حفاظتی ۱ = کلید خودکار اتوماتیک $I_{CU} = I_{CS} = 36kA$

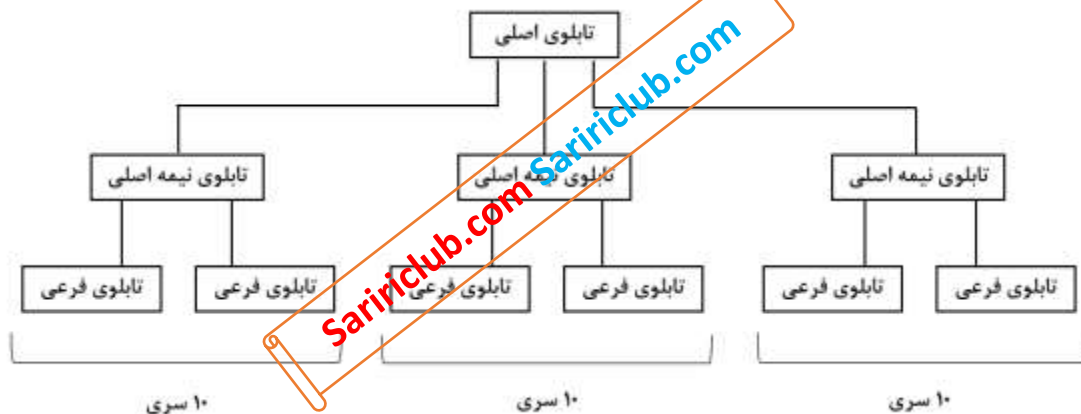
وسيله حفاظتی ۲ = فیوز

وسيله حفاظتی ۳ = فیوز

(۴) گزینه های ۲ و ۳ هر دو صحیح است.

پاسخ: اگر محل اتصال کوتاه در نقطه C باشد این جریان اتصال کوتاه 22kA باید توسط کلید اتوماتیک قطع گردد و دیگر کلید قبلی قابل قبول نبوده و باید قدرت قطع 36kA استفاده شود و گزینه ۳ درست است. با توجه به این دو سؤال و اینکه جریان اتصال کوتاه تابلو در تمام نقاط آن مشابه بوده و همه حالت ها باید در نظر گرفته شود می توان نتیجه گرفت که در حالت کلی کلید اتوماتیک با $I_{CS} = 0.5I_{CU}$ برای این تابلو قابل استفاده نیست.

۴۹- شکل زیر دیاگرام توزیع برق یک ساختمان می باشد. بار متصل به هر تابلو فرعی ۱۵ کیلووات می باشد. چنانچه ضریب همزمانی بارها در هر تابلو فرعی ۰.۶، هر تابلوی نیمه اصلی ۰.۸ و تابلوی اصلی ۰.۹ باشد. بار مصرفی کل ساختمان جهت خرید انشعاب برق چند کیلووات می باشد؟



(۱) 243

(۲) 194.4

(۳) 450

(۴) 324

پاسخ: مجموع بارها را با توجه به ضرایب همزمانی به دست می آوریم. گزینه ۲ درست است.

$$P = \sum n \alpha P_i = 1 \times 0.9 \times (3 \times 0.8 \times (10 \times 0.6 \times 15kW)) = 194.4kW$$

۵۰- کدام یک از تجهیزات زیر می تواند جهت تخلیه دود مورد استفاده قرار گیرد؟

- ۱) دستگاه هوارسان
- ۲) فن تخلیه دود
- ۳) فن سیستم تامین هوای فشار مثبت
- ۴) گزینه های ۱ و ۲ هر دو صحیح است

پاسخ: طبق جدول صفحه ۱۹۹ مبحث ۱۳ گزینه ۴ درست است. دستگاه هوارسان و فن تخلیه دود میتوانند برای تخلیه دود استفاده شوند.

۵۱- ساختمان شماره یک با ارتفاع کف به کف طبقات ۴ متر و ساختمان شماره دو با ارتفاع کف به کف طبقات ۶ متر مفروض هستند. برای هر دو ساختمان پلکان برقی با شرایط یکسان (سرعت حرکت پله، عرض پله و عمق پله) در نظر گرفته شده است. تعداد افراد جابجا شده در ساعت در این دو ساختمان به چه صورتی است؟

- ۱) در هر دو ساختمان یکسان است
- ۲) ساختمان شماره دو بیشتر از ساختمان شماره یک است
- ۳) ساختمان شماره یک بیشتر از ساختمان شماره دو است
- ۴) داده ها برای حل مسئله کافی نمی باشد

پاسخ: طبق صفحه ۴۰ و ۴۳ مبحث ۱۵ می توان نوشت:

$$\text{ظرفیت حمل پله برقی} = 3600KV \div 0.38$$

حال چون سرعت و عرض پله برقی و عمق آنها یکسان است. ظرفیت آنها با هم برابر است و گزینه ۱ درست است.

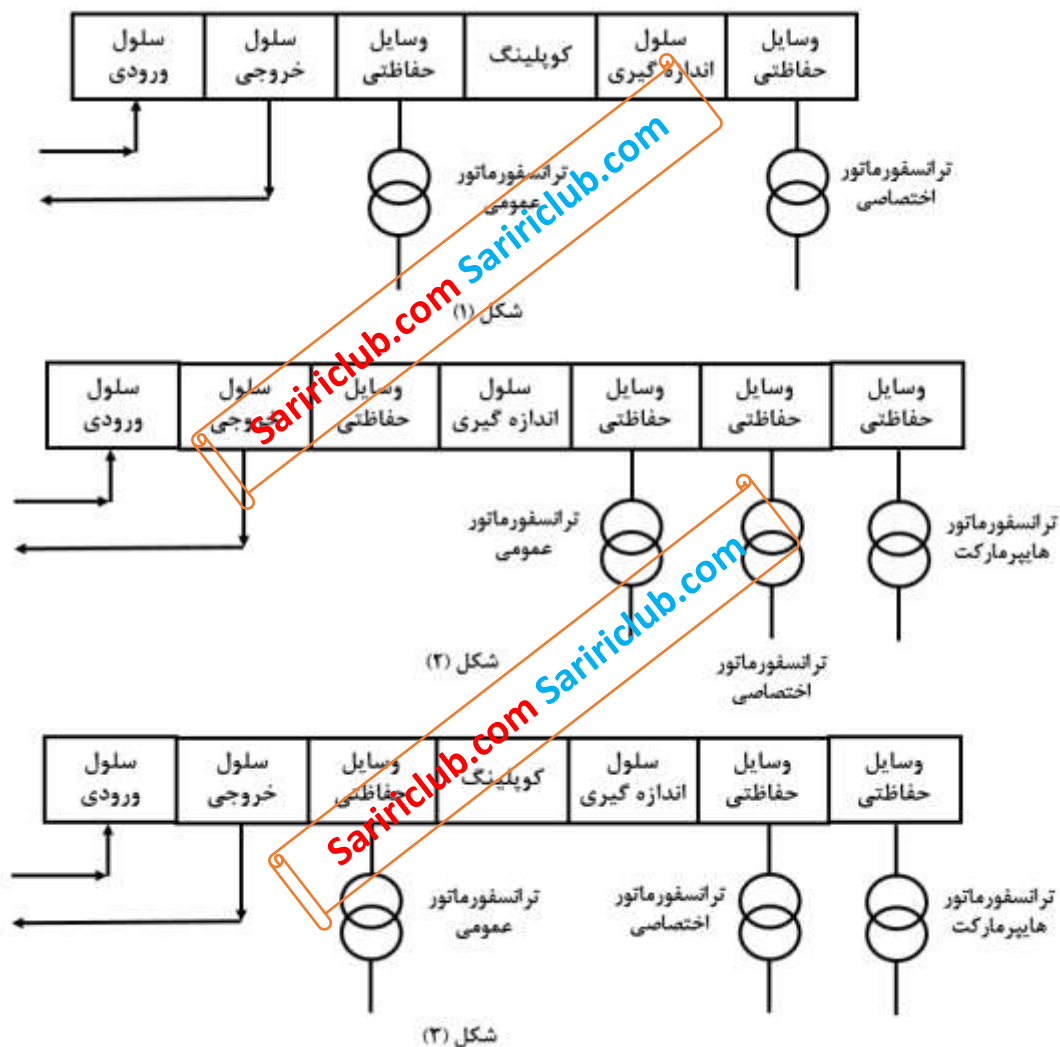
۵۲- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص مصالح هوشمند صحیح است؟

- ۱) مصالحی هستند که رویداد محیطی را حس و اطلاعات به دست آمده را جهت پردازش به کنترلر مرکزی ارسال می کنند
- ۲) مصالحی هستند که رویداد محیطی را حس و اطلاعات به دست آمده را پردازش و نسبت به محیط و شرایط واکنش نشان می دهند
- ۳) مصالحی هستند که رویداد محیطی را حس و اطلاعات به دست آمده را جهت پردازش به کنترلر محلی ارسال می کنند
- ۴) هر سه گزینه صحیح است

پاسخ: براساس صفحه ۳۱۳ راهنمای مبحث ۱۹ مصالح هوشمند مصالحی هستند که رویدادهای محیطی را حس و اطلاعات به دست آمده را پردازش کرده و نسبت به محیط و شرایط واکنش مناسب را نشان می دهد. بنابراین گزینه ۲ درست است.



۵۳- یک مجتمع تجاری شامل 120 واحد کنتور تکفاز 32 آمپر جهت واحدهای تجاری، یک کنتور 1000 آمپر هایپرمارکت و یک کنتور 3000 آمپر جهت مصرف مشاعات مفروض است. کدام یک از گزینه های زیر درخصوص دیاگرام تک خطی پست برق این ساختمان صحیح است؟



- (۱) شکل ۱
(۲) شکل ۲
(۳) شکل ۳
(۴) هیچکدام

پاسخ: با توجه به اطلاعات داده شده دو ترانسفورماتور اختصاصی یکی برای هایپرمارکت و دیگری برای برق مشاعات و یک ترانسفورماتور عمومی برای واحدهای تجاری مورد نیاز است. پس از سلولهای ورودی و خروجی باید ترانسفورماتور عمومی قبل از کوپلینگ و سلول اندازه گیری قرار بگیرد و شکل های ۱ و ۲ نادرست است. همچنین برای هر یک از ترانسفورماتورهای اختصاصی یک سلول کوپلینگ و اندازه گیری مجزا نیاز است بنابراین شکل ۳ نیز نمی تواند درست باشد و جواب تست گزینه ۴ خواهد بود. (دقت کنید شکل نشریه ۱۱۰ در انتهای فصل ششم یا صفحه ۲۶۷ و ۲۶۸ راهنمای تصویری نشریه ۱۱۰، مربوط به دو ترانسفورماتور اختصاصی موازی است ولی در اینجا هر ترانسفورماتور اختصاصی مربوط به مشترک جداگانه می باشد)

۵۴- کدام یک از گزینه های زیر دلیل تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی می باشد؟

(۱) وقوع صاعقه

(۲) راه اندازی موتورهای با توان بالا

(۳) اتصال کوتاه در شبکه توزیع نیرو

(۴) هر سه گزینه از عوامل تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی می باشد

پاسخ: طبق بند ۱۳-۳-۱۸ صفحه ۲۶ مبحث ۱۳ همه موارد در تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی نقش داشته گزینه ۴ درست است.

۵۵- در تاسیسات برقی ترمینال یا شینه بندی همبندی اضافی هر قسمت از ساختمان به کدام یک از گزینه های زیر متصل می شود؟

(۱) الکترو زمین

(۲) ترمینال یا شینه اصلی زمین

(۳) ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلوی برق تغذیه کننده مدارهای آن قسمت از ساختمان

(۴) هر سه گزینه صحیح است

پاسخ: طبق بند ۱-۲-۵ صفحه ۱۵۴ مبحث ۱۳ ترمینال یا شینه بندی همبندی اضافی هر قسمت از ساختمان به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلوی برق تغذیه کننده مدارهای آن قسمت از ساختمان متصل می شود. گزینه ۳ صحیح است. (شکل صفحه ۱۵۲ نیز این موضوع را نشان می دهد)

۵۶- مطابق مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان استفاده از فیلترینگ مناسب در سامانه های مخابراتی جهت تفکیک و پالایش امواج مزاحم برای

کدام یک از ساختمان های زیر توصیه می شود؟

(۱) بیمارستان ۱۰۰ تختخوابی

(۲) وزارت ارتباطات و فن اوری اطلاعات

(۳) فرماندهی ستاد بحران و ستادهای امداد و نجات استان

(۴) هر سه گزینه صحیح است

پاسخ: طبق صفحه ۱۰۳ مبحث ۲۱ بند ۲۱-۷-۳-۲ استفاده از فیلترینگ مناسب در سامانه های مخابراتی جهت تفکیک و پالایش امواج مزاحم برای ساختمان های گروه ۱ توصیه می شود و طبق جدول صفحه ۶ مبحث ۲۱ ساختمان گروه ۱ یا ویژه یا دولتی حیاتی شامل وزارتخانه کشور، امور خارجه و وزارت ارتباطات و فن اوری اطلاعات و فرماندهی مدیریت بحران کشور می شود پس گزینه ۲ درست است.



- ۵۷- در یک پروژه ساختمانی با ۷۲۰۰۰ مترمربع در تهران به علت ابطال قرارداد و سلب صلاحیت ناظر، ادامه کار ناظر حقوقی غیرممکن شده است، کدام گزینه در مورد ادامه کار صحیح است؟
- ۱) عملیات ساختمانی ادامه می یابد و مرجع صدور پروانه ساختمان تا تعیین ناظر جدید با استفاده از ماموران کنترل خود نسبت به کنترل و نظارت بر عملیات اجرایی اقدام می کند.
 - ۲) عملیات ساختمانی تا تعیین تکلیف ناظر جدید ادامه می یابد. مرجع صدور پروانه ساختمان موظف است ظرف مدت یک ماه با هماهنگی نظام مهندسی استان نسبت به معرفی ناظر جدید اقدام می کند.
 - ۳) عملیات ساختمانی متوقف شده و شروع مجدد آن منوط به وجود ناظر جدید خواهد بود. مرجع صدور پروانه ساختمان موظف است تا معرفی ناظر جدید از ادامه کار جلوگیری کند.
 - ۴) هیچ کدام

کپاسخ: براساس صفحه ۷۰ مبحث ۲ بند ۱۵-۴-۱۰ گزینه ۳ درست است.

- ۵۸- بر اساس مصادیق مرتبط با حسن اجرای شهرت اجتماعی و شغلی و رعایت اخلاق و شئون مهندسی، کدام یک از اشخاص زیر فاقد صلاحیت لازم برای عضویت در هیات مدیره نظام مهندسی استان است؟
- ۱) شخصی که در زمان تسلیم درخواست داوطلبی، ۸ سال از زمان صدور رای قطعی درجه ۴ ناشی از محکومیت انتظامی علیه وی گذشته است.
 - ۲) شخصی که کمتر از دو بار سابقه خلع ید در پیمانکاری عمرانی خود داشته باشد.
 - ۳) شخصی که در زمان تسلیم درخواست داوطلبی، ۴ سال از زمان صدور رای قطعی درجه ۳ ناشی از محکومیت انتظامی علیه وی گذشته باشد.
 - ۴) شخصی که بیش از یک بار، سابقه محکومیت قضایی در امور مدنی و حقوقی مرتبط با فعالیت های حرفه ای نداشته باشد.

کپاسخ: براساس اصلاحیه ماده ۵۹ آیین نامه اجرایی صفحه ۱۸۱ کتاب قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و یا صفحه ۷۰ مبحث ۲ بند ۱۵-۴-۱۰ گزینه ۳ درست است.

- ۵۹- مناسب ترین گزینه نوع لامپ برای روشنایی یک سالن ورزشی والیبال با ۲۰۰۰ نفر تماشاگر چه می باشد؟
- ۱) متال هالید که درصدی از آنها از برق بدون وقفه UPS تغذیه می شوند.
 - ۲) متال هالید + هالوژن مدادی
 - ۳) متال هالید
 - ۴) گزینه ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

کپاسخ: مشکل لامپ متال هالید عدم روشن شدن آن پس از قطع برق و وقفه چند دقیقه ای در روشن شدن مجدد آنهاست. برای رفع این مشکل هم می توان تعدادی از آنها را از برق بدون وقفه UPS تغذیه نمود و هم می توان با چراغ های هالوژن که این مشکل را ندارند به صورت ترکیبی استفاده کرد و گزینه ۴ درست است.



۶۰- مناسب ترین گزینه در خصوص ضریب توان موتورها در سه حالت بار نامی، بی باری و راه اندازی چه می باشد؟

۱) $0.15 = \text{بار نامی}$ ، $0.35 = \text{بی باری}$ و $0.85 = \text{راه اندازی}$

۲) $0.15 = \text{بار نامی}$ ، $0.85 = \text{بی باری}$ و $0.35 = \text{راه اندازی}$

۳) $0.85 = \text{بار نامی}$ ، $0.35 = \text{بی باری}$ و $0.15 = \text{راه اندازی}$

۴) $0.85 = \text{بار نامی}$ ، $0.15 = \text{بی باری}$ و $0.35 = \text{راه اندازی}$

پاسخ: کمترین ضریب توان موتور مربوط به بی باری بوده (مصرف ناچیز است) و بیشترین ضریب توان، مربوط به بار نامی است، بنابراین گزینه ۴ درست است.

