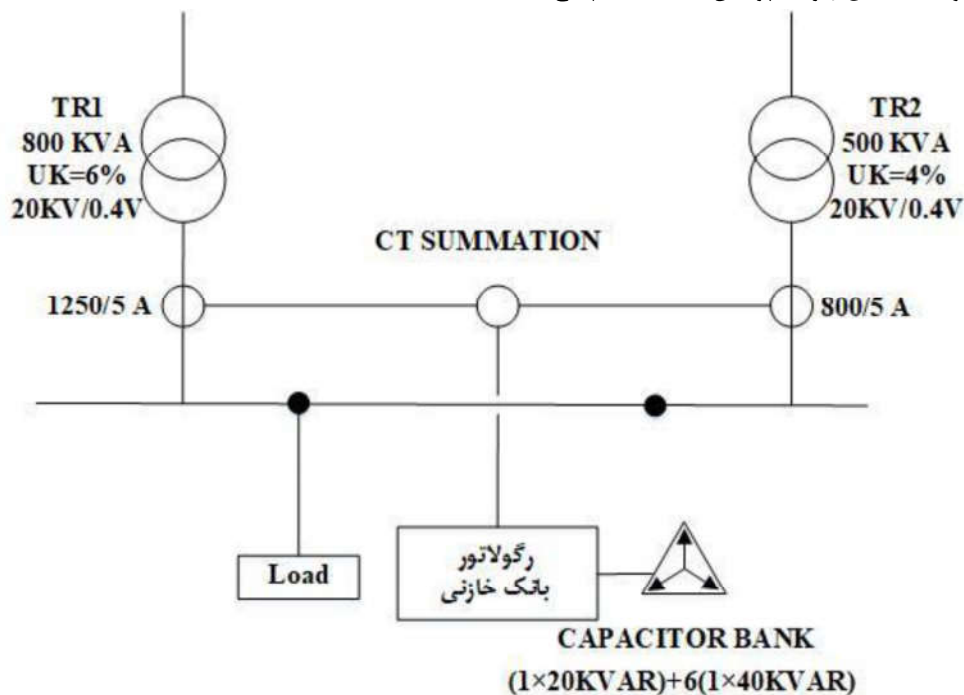


پاسخ تشریحی آزمون طراحی خرداد ۱۴۰۴

– مسئله: با توجه به شکل زیر، به پرسش های ۱ تا ۳ پاسخ دهید.



پاسخ ۱) دو ترانسفورماتور با یکدیگر موازی بوده و %UK معادل آنها از رابطه زیر به دست می آید:

$$UK_T = \frac{\sum_{i=1}^n S_{ni}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_{ni}}{UK_i}} = \frac{500 + 800}{\frac{500}{4} + \frac{800}{6}} = 5.03$$

برای محاسبه حداکثر بار متصل شده به ترانسفورماتورها از رابطه زیر استفاده می شود:

$$S_L^{\max} = \frac{UK_{\min} \sum S_{ni}}{UK_T} = \frac{4 \times (500 + 800)}{5.03} \approx 1033 kVA$$

گزینه د صحیح است.



پاسخ ۲) سهم بارگیری ترانسفورماتور ژام براساس رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S_{Tj} = \frac{S_{nj}}{\sum S_{nj}} \times \frac{UK_T}{UK_j} \times S_L$$

با جایگذاری مقادیر داده شده در پرسش، مقدار بارگیری از ترانسفورماتور اول و دوم به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$S_{T1} = \frac{800}{800+500} \times \frac{5.03}{6} \times 900 = 464.3kVA$$

$$S_{T2} = \frac{500}{800+500} \times \frac{5.03}{4} \times 900 = 435.28kVA$$

گزینه الف صحیح است.

پاسخ ۳) از آنجایی که CT از مجموع جریان دو ترانسفورماتور نمونه برداری می‌کند، ابتدا باید جریان هریک از ترانسفورماتورها محاسبه شود:

$$I_{T1} = \frac{S_{n1}}{\sqrt{3} \times V_n} = \frac{800 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 1154.7A, \quad I_{T2} = \frac{S_{n2}}{\sqrt{3} \times V_n} = \frac{500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 721.6A$$

$$I = I_{T1} + I_{T2} = 1154.7 + 721.6 = 1867.38A$$

جمع جریان دو ترانسفورماتور برابر است با:

نزدیک‌ترین نرم CT موجود به عدد به دست آمده برابر ۲۰۰۰ آمپر می‌باشد. از آنجایی که خروجی CT در صورت پرسش برابر ۵ آمپر داده

شده، بنابراین ضریب تبدیل ترانسفورماتور جریان (K) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{2000}{5} = 400$$

ظرفیت پلکان اول بانک خازنی در صورت پرسش برابر ۲۰ کیلووار داده شده است. بنابراین نسبت C/K رگولاتور برابر است

$$C/K = \frac{20}{400} = 0.05$$

با:

گزینه ج صحیح است.

پاسخ ۴) شکل ۱ براساس الگوی شکل ۱۳-۷-۱: ۷ صفحه ۸۳ مبحث ۱۳ بوده و درست است. طبق آیین نامه ۱۳-۷-۱: ۷ صفحه

۸۱ همین آیین‌نامه، هر مدار با کابل‌های موازی تک رشته، باید دارای یک رشته نول و سه رشته برای هر کدام از فازها باشد؛ در شکل ۲ ابتدا نول و سپس سه فاز و در شکل ۳، ابتدا سه فاز و سپس نول قرار گرفته و صحیح است. گزینه د، کامل‌ترین پاسخ می‌باشد.

پاسخ ۵) براساس آیین‌نامه ۱۳-۷-۱: ۵ صفحه ۷۹ مبحث ۱۳، در صورتی که برق مشترک از ترانسفورماتور عمومی تغذیه شود، نقطه

شروع افت ولتاژ از سرویس مشترک (تابلوی کنتوری) محاسبه می‌شود. بنابراین، افت ولتاژ در مسیر a برابر افت ولتاژ از تابلوی کنتوری تا تابلوی واحد مسکونی است. اگر ولتاژ در تابلوی واحد مسکونی برابر U_x در نظر گرفته شود، افت ولتاژ مسیر a به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta V_a = 218.5 - U_x$$

$$\Delta V_b = U_x - 207$$

بر همین اساس، افت ولتاژ مسیر b برابر است با:

با توجه به فرض پرسش، داریم:

$$\Delta V_a = 2\Delta V_b \rightarrow 218.5 - U_x = 2(U_x - 207) \rightarrow 218.5 + 2 \times 207 = 3U_x \rightarrow U_x = 210.83V$$

گزینه د صحیح است.

پاسخ ۶) براساس بند «ذ» آیین‌نامه ۱۳-۵-۶: ۲ صفحه ۶۴ مبحث ۱۳، برای پلکان‌های خروج بسته باید سیستم تأمین هوای فشار مثبت

پیش‌بینی شود. براساس آیین‌نامه پ ۴-۲ صفحه ۱۹۸ مبحث ۱۳، ارتباط با برخی سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق که در جدول

پ ۴-۲ صفحه ۱۹۹ همین منبع آمده، از طریق اینترفیس انجام می‌گیرد. بنابراین، تعداد اینترفیس‌های مورد نیاز برابر است با: ۳ عدد برای

۳ دستگاه هوارسان، ۲ عدد برای سیستم تأمین هوای فشار مثبت ۲ پلکان خروج بسته، ۱ عدد برای آسانسور دسترسی آتش‌شان و ۵ عدد

برای سیستم کنترل تردد. همچنین برای ارتباط دتکتور شاعی متعارف با سیستم آدرس‌پذیر نیاز به یک اینترفیس می‌باشد. پس در مجموع

تعداد اینترفیس‌ها برابر است با: $3+2+1+5+1=12$.

گزینه ب صحیح است.



پاسخ ۷) جریان نامی موتور براساس رابطه زیر به دست می‌آید:

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3}U \times \cos \varphi \times \eta} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.96} = 38.91A$$

سرویس فاکتور عددی است که براساس آن موتور می‌تواند بیشتر از جریان نامی از شبکه بکشد بدون آنکه آسیبی ببیند. بنابراین مقدار جریان به دست آمده باید در عدد سرویس فاکتور ضرب شود تا جریان احتمالی گذرنده از موتور به دست آید. تنظیم جریان کلید باید براساس حداکثر جریانی که ممکن است از موتور عبور کند تعیین شود.

$$I_{MPCB} \geq 1.1 \times 38.91 = 42.8$$

بنابراین MPCB باید روی ۴۳ آمپر تنظیم شده و گزینه ب صحیح است.

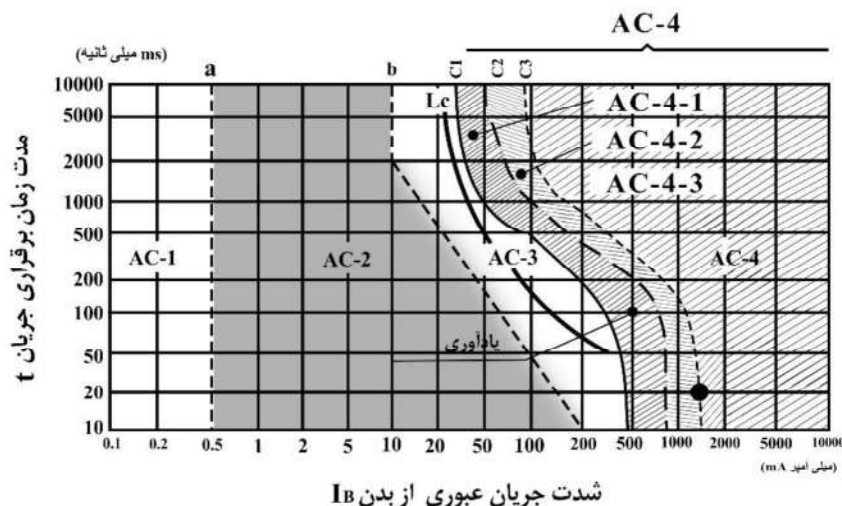
پاسخ ۸) در بالادست و پایین دست شینه، جریان اتصال کوتاه محاسبه شده و بزرگ‌ترین آن انتخاب می‌شود، در شینه AB، در سمت B، دو ترانسفورماتور بوده و مجموع جریان‌های اتصال کوتاه برابر $2I_k$ است. از آنجایی که کل جریان ترانسفورماتورها می‌تواند از یکی از کلیدها عبور کند، حداقل سطح اتصال کوتاه هریک از کلیدها باید با مجموع سطح اتصال کوتاه سه ترانسفورماتور یعنی $3I_k$ برابر باشد که در گزینه الف آمده است.

پاسخ ۹) در بهره برداری از دیزل ژنراتور باید به سه سطح توان دقت داشت و نباید از الگوهای مجاز تجاوز شود:

- توان ماکزیمم: دیزل ژنراتور می‌تواند در ساعات محدودی اضافه بار (در این پرسش حداکثر تا ۱۰ درصد) را تحمل کند
- توان مینیمم: به منظور جلوگیری از فشار به قسمتهای مکانیکی نباید کمتر از مینیمم توان مجاز (در این پرسش ۳۰ درصد) از آن بار کشید.
- توان متوسط: میانگین توان کشیده شده از دیزل ژنراتور، نمی‌تواند به صورت دائمی ۱۰۰٪ بار باشد و درصدی از آن (معمولا ۷۰٪) را شامل می‌شود.

در شکل ۱، این اضافه بار در دو بازه زمانی تکرار شده که قابل قبول نیست (گزینه الف نادرست است). در شکل ۳، ژنراتور در یک بازه زمانی کمتر از مینیمم توان مجاز بارگیری شده است که مجاز نیست (گزینه ج نادرست است). در شکل ۴، در تمامی ساعات ژنراتور با بار کامل بارگیری شده است، بنابراین گزینه د نیز نادرست بوده و گزینه ب صحیح است.

پاسخ ۱۰) براساس شکل ۵۳۴-۱ صفحه ۲۰۲ راهنمای مبحث ۱۳، جریان ۲ آمپر و زمان ۲۰ میلی‌ثانیه نقطه روی شکل را نشان می‌دهند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، این نقطه در ناحیه AC-4 واقع شده و روی منحنی C3 قرار گرفته است. با توجه به جدول ۵-۲ در همین صفحه، آثار پاتوفیزیولوژیک جریان متناوب در ورای منحنی C3 بیش از ۵۰ درصد رشد می‌کند. در بین گزینه‌ها تنها عددی که بیش از ۵۰ درصد است، ۶۰ می‌باشد. بنابراین گزینه ب صحیح است.





پاسخ (۱۱) دیماندا داده شده براساس کیلووات بوده و برای تبدیل آن به کیلوولت آمپر باید بر ضریب توان تقسیم شود. همچنین با توجه به ضریب کاهش باردهی ترانسفورماتور، باید مقدار بار بر ۰/۹ نیز تقسیم شود. ظرفیت موردنیاز برای ترانسفورماتور برابر است با:

$$S = \frac{2700}{0.9 \times 0.95} = 3157.9 kVA$$

اما دقت کنید که از آنجایی که این ساختمان، ساختمان راهبردی آب و انرژی بوده و از ساختمان‌های حساس به شمار می‌رود، باید ظرفیت ترانسفورماتورها را دوبرابر میزان به دست آمده انتخاب کنیم:

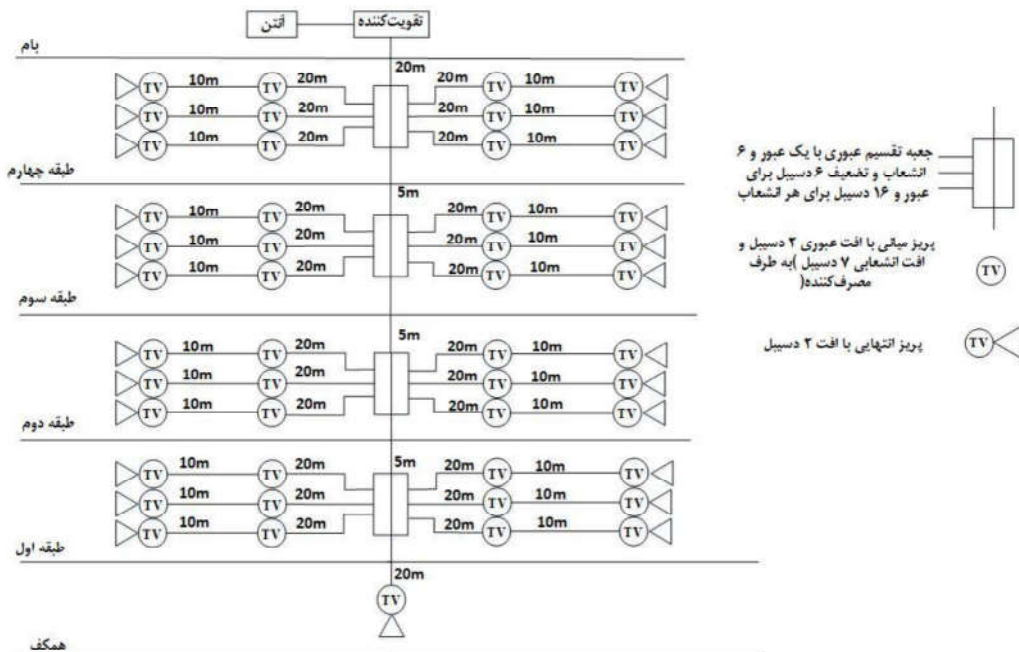
بنابراین، ۴ دستگاه ترانسفورماتور با ظرفیت ۱۶۰۰ کیلوولت آمپر پاسخگوی نیاز این ساختمان خواهد بود. گزینه الف صحیح است.

پاسخ (۱۲) براساس جدول ۴-۵ صفحه ۲۰۲ راهنمای مبحث ۱۳، در ناحیه AC2، اثر فیزیولوژیکی زیان باری بر بدن ایجاد نمی‌شود. براساس شکل ۵۳۴-۱ همین صفحه، حداکثر زمان قطع برای جریان ۳۰ میلی آمپر که در ناحیه AC2 قرار می‌گیرد ۲۰۰ میلی ثانیه است. گزینه ب صحیح است.

پاسخ (۱۳) با کمی دقت در گزینه‌ها می‌توان تشخیص داد که وضعیت همه نقاط در همه گزینه‌ها متفاوت است. پس تنها کافی است وضعیت یکی از نقاط را مشخص نماییم تا گزینه صحیح معلوم شود. نقطه B، فرمان قطع و وصل فن را نمایش می‌دهد که می‌تواند دو حالت قطع یا وصل داشته باشد. بنابراین حتماً دیجیتال است و چون فرمان است، یعنی خروجی است. پس B باید DO باشد که تنها در گزینه الف آمده است. پاسخ تا این مرحله برای انتخاب گزینه صحیح کافی است اما برای درک بهتر دیگر نقاط، به توضیح مختصری درباره آنها می‌پردازیم. نقطه A نیز مانند B فرمان بوده پس خروجی است و چون دمپر هوای تازه است می‌تواند مقادیر مختلفی داشته باشد پس آنالوگ است (AO). نقطه C دمای تغذیه داکت را نشان می‌دهد که ورودی آنالوگ می‌باشد (AI) و در نهایت، نقطه D وضعیت تریپ فن را نشان می‌دهد که ورودی دیجیتال (DI) می‌باشد. بنابراین گزینه الف صحیح است.

پاسخ (۱۴) براساس صفحه ۱۵۲ و ۱۵۳ مبحث ۱۹، برای محاسبات روشنایی طبیعی جهت جلوگیری از خیرگی مقادیر انعکاس از سطوح مختلف باید در نظر گرفته شود. براساس صفحه ۱۷۶ مبحث ۱۳، در طراحی سیستم روشنایی فضاها باید به موضوع خیرگی حاصل از سیستم روشنایی توجه شده و از چراغ‌های مناسب استفاده نمود. همچنین قرارگیری چراغ یا پنجره در موقعیت نامناسب می‌تواند باعث تغییر میزان انعکاس نور شده و بر خیرگی تأثیرگذار باشد. بنابراین گزینه ج کامل‌ترین گزینه است.

– **مسئله:** ساختمانی مسکونی دارای ۴ طبقه و هر طبقه دارای ۶ واحد مفروض است. به پرسش‌های ۱۵ و ۱۶ پاسخ دهید (افت کابل کوکسیال ۱۰ دسی‌بل در هر ۱۰۰ متر می‌باشد).





پاسخ ۱۵) حداقل افت در پریز انتهایی واقع در طبقه چهارم به دست می‌آید که برابر مجموع افت ناشی از جعبه تقسیم، پریز میانی، پریز انتهایی و کابل است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

افت انشعابی جعبه تقسیم عبوری: ۱۶ دسیبل.

افت عبوری پریز میانی: ۲ دسیبل

افت انشعابی پریز انتهایی: ۲ دسیبل

طول مسیر ۵۰ متر (۱۰+۲۰+۲۰) بوده: ۵ دسیبل

بنابراین مجموع افت برابر است با:

$$۱۶+۲+۲+۵=۲۵$$

گزینه ب صحیح است.

پاسخ ۱۶) حداکثر افت در پریز میانی طبقه اول به دست می‌آید. این مسیر شامل افت های زیر است:

افت عبوری ۳ جعبه تقسیم عبوری (۳×۶): ۱۸ دسیبل

افت انشعابی جعبه تقسیم عبوری: ۱۶ دسیبل

افت انشعابی پریز میانی: ۷ دسیبل

مجموع مترآژ کابل ۵۵ متر: ۵/۵ دسیبل

بنابراین مجموع افت برابر است با:

$$18 + 16 + 7 + 5.5 = 46.5$$

گزینه ج صحیح است.

پاسخ ۱۷) براساس آیین‌نامه پ ۳-۳-۲ صفحه ۱۹۰ مبحث ۱۳، برای تعیین حداکثر درخواست نیروی برق از مقررات محلی استفاده می‌شود. گزینه ب صحیح است.

- مسئله: برای جابه‌جایی مسافرین در یک ایستگاه مترو از پلکان برقی با زاویه شیب ۳۰ درجه استفاده شده است. ارتفاع کف به کف طبقه ۱۲ متر، سرعت پلکان برقی ۰/۶ m/s، عرض پله ۱ متر و ماکزیمم تعداد افراد جابه‌جا شده در ساعت ۱۰۸۰۸ نفر می‌باشد. به پرسش های ۱۸ تا ۲۰ پاسخ دهید.

پاسخ ۱۸) براساس رابطه ۱۵-۳-۲ صفحه ۴۲ مبحث ۱۵، حداکثر تعداد افراد جابجا شده توسط پلکان برقی از رابطه زیر به دست

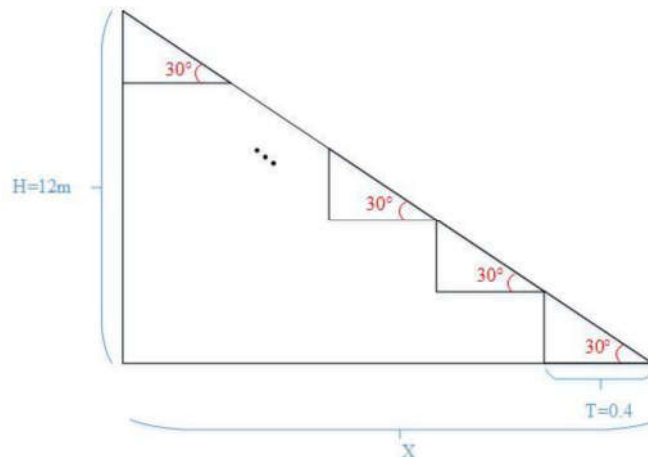
$$C_t = \frac{V \times 3600 \times k}{T}$$

می‌آید:

براساس صفحه ۴۳ مبحث ۱۵، مقدار k برابر ۲ می‌باشد. با جایگذاری V و k عمق پله به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$10808 = \frac{0.6 \times 3600 \times 2}{T} \rightarrow T = 0.399 \approx 0.4$$

به شکل زیر توجه کنید:





$$\tan 30^\circ = \frac{12}{X} \rightarrow X = \frac{12}{\tan 30^\circ} = 20.78$$

با توجه به شیب ۳۰ درجه پلکان برقی می‌توان نوشت:

عمق یکی از پله‌ها برابر ۰/۴ بوده بنابراین برای به دست آوردن تعداد پله‌ها باید X را بر ۰/۴ تقسیم نمود:

$$n = \frac{20.78}{0.4} = 51.96 \approx 52$$

گزینه د صحیح است.

پاسخ ۱۹) با توجه به اینکه ارتفاع کل پلکان برابر ۱۲ متر بوده و طبق پرسش قبل ۵۲ عدد پله در این پلکان برقی وجود دارد، ارتفاع هر

$$h_i = \frac{12}{52} = 0.23$$

پله برابر است با:

توجه داشته باشید که بدون حل پرسش قبل نیز می‌توان به این پرسش پاسخ داد. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، زاویه هریک

$$\frac{h_i}{T} = \tan 30^\circ \rightarrow h_i = \tan 30^\circ \times 0.4 = 0.23$$

از پله‌ها نیز ۳۰ درجه بوده و می‌توان نوشت:

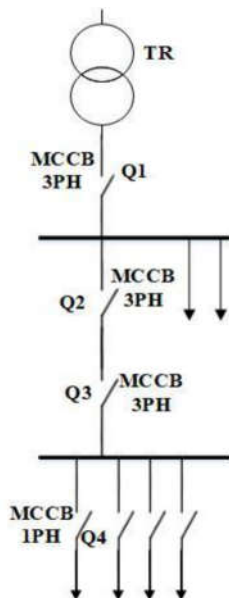
گزینه ب صحیح است.

پاسخ ۲۰) عواملی که می‌توانند ماکزیمم افراد جابجا شده در ساعت توسط پلکان برقی را تغییر دهند، سرعت پلکان V (که در اینجا ثابت فرض شده)، مقدار k (که با توجه به عرض پله تعیین می‌شود و در اینجا عرض پله ثابت فرض شده) و عمق پله T است (که در اینجا ثابت فرض شده است). پس ماکزیمم افراد جابجا شده در این پلکان ارتباطی با ارتفاع کف به کف طبقات نداشته و تغییری نمی‌کند. گزینه ب صحیح است.

– **مسئله:** با توجه به اطلاعات و شکل زیر به پرسش‌های ۲۱ و ۲۲ پاسخ دهید.

– مشخصات کلید Q_1 برابر است با: $I_{CU}=25kA$ و $I_{CS}=16kA$

– از امپدانس خطوط صرف‌نظر می‌شود.



KVA	۲۵۰	۳۱۵	۴۰۰	۵۰۰	۶۳۰	۸۰۰	۱۰۰۰
Uk %	۴	۴	۴	۴	۶	۶	۶

پاسخ ۲۱) جریان عبوری از کلید Q_1 قابلیت عبور از کلیدهای Q_2 و Q_3 را نیز دارد. بنابراین قدرت قطع این کلیدها باید برابر با کلید Q_1 و برابر ۱۶kA در نظر گرفته شود. کلید Q_4 تک‌فاز بوده و جریان آن نصف کلید سه‌فاز در نظر گرفته می‌شود که برابر ۸ آمپر می‌باشد. نزدیک‌ترین کلید استاندارد به مقدار به دست آمده کلید با قدرت قطع ۱۰kA می‌باشد و گزینه الف صحیح است.

پاسخ ۲۲) جریان اتصال کوتاه کلید Q_1 باید حداقل برابر جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتور باشد. برای هر گزینه جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتور را محاسبه می‌کنیم:

$$I_n = \frac{400 \times 10^3}{400\sqrt{3}} = 577.35A \rightarrow I_{sc} = \frac{I_n}{0.04} = 14433.75A \approx 14.5kA$$

ترانسفورماتور با ظرفیت ۴۰۰kVA:

$$I_n = \frac{500 \times 10^3}{400\sqrt{3}} = 721.69A \rightarrow I_{sc} = \frac{I_n}{0.04} = 18042.19A \approx 18kA$$

ترانسفورماتور با ظرفیت ۵۰۰kVA:

$$I_n = \frac{630 \times 10^3}{400\sqrt{3}} = 909.32A \rightarrow I_{sc} = \frac{I_n}{0.06} = 15155.3A \approx 15.2kA$$

ترانسفورماتور با ظرفیت ۶۳۰kVA:



همان‌طور که مشاهده می‌شود، جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتورها با ظرفیت ۴۰۰ و ۶۳۰ (گزینه‌های الف و ج) کمتر از ۱۶kA به دست آمد که با کلید ۱۶ کیلوآمپری سازگار است. اما ترانسفورماتور ۵۰۰ کیلوولت آمپری جریان اتصال کوتاه بالاتری ایجاد می‌کند که کلید Q₁ پاسخگوی آن نیست. بنابراین، گزینه د صحیح است.

– مسئله: مشخصات قبض برق یک مشترک به شرح زیر می‌باشد.

– قدرت قراردادی ۸۰۰ kW

– میزان تجاوز از قدرت ۵۰kW

– از تاریخ ۱۴۰۳/۶/۲۷ تا تاریخ ۱۴۰۳/۷/۲۶ مدت ۳۰ روز

شرح مصارف	شماره قبلی	شماره کنونی	ضریب	مصرف (کیلووات ساعت)
میان‌باری	۱۸۱۹۲۳	۱۸۲۱۳۱	۱۲۰۰	۲۴۹۶۰۰
اوج بار	۵۴۰۰	۵۴۵۰	۱۲۰۰	۶۰۰۰۰
کم‌باری	۸۱۰۰	۸۱۷۰	۱۲۰۰	۸۴۰۰۰
راکتیو	۱۲۱۲۱	۱۲۴۵۱	۱۲۰۰	۳۹۶۰۰۰ کیلووار ساعت

به پرسش‌های ۲۳ تا ۲۶ پاسخ دهید.

پاسخ ۲۳) قدرت محاسبه شده برابر مجموع قدرت قراردادی (۸۰۰kW) و تجاوز از قدرت قراردادی (۵۰kW) است که برابر است با:
 $800 + 50 = 850kW$

گزینه د صحیح است.

پاسخ ۲۴) عدد ماکسیمتر از تقسیم توان مصرفی بر ضریب کنتور به دست می‌آید. بنابراین:

$$\frac{850}{1200} = 0.708$$

عدد ماکسیمتر =

گزینه ج صحیح است.

پاسخ ۲۵) طبق بند ۴-۲۷ صفحه ۱۱ آیین‌نامه تکمیلی تعرفه‌های برق، ضریب بار عبارت است از نسبت انرژی (کیلووات ساعت) مصرف شده طی یک دوره زمانی مشخص به حاصل ضرب حداکثر قدرت مصرفی (کیلووات) و تعداد ساعات آن دوره زمانی. حداکثر قدرت مصرفی معمولاً برابر قدرت قراردادی است. اما در این پرسش گفته شده که ۵۰ kW اجازه تجاوز از قدرت قراردادی وجود دارد. بنابراین، حداکثر مقدار مصرف مجاز برابر ۸۵۰kW می‌باشد. بر این اساس، ضریب بار به صورت مقابل به دست می‌آید:

$$\frac{249600 + 60000 + 84000}{850 \times 30 \times 24} = \frac{393600}{850 \times 30 \times 24} = 0.643$$

گزینه ب صحیح است.

پاسخ ۲۶) با توجه به مقادیر انرژی اکتیو و راکتیو مصرفی داده شده در صورت پرسش، می‌توان ضریب توان اولیه این ساختمان بدون

$$PF_1 = \cos(\tan^{-1}(\frac{396000}{249600 + 60000 + 84000})) = 0.7$$

وجود خازن را به دست آورد:

طبق جدول ۱۹-۵-۳۴ صفحه ۱۰۶ مبحث ۱۹، برای ساختمان بسیار کم‌انرژی باید ضریب توان حداقل ۰/۹۵ باشد. بنابراین، ضریب توان مطلوب این ساختمان بعد از نصب خازن باید ۰/۹۵ باشد. مقدار خازن موردنیاز براساس رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Q_C = P(\cos(\tan^{-1} PF_1) - \cos(\tan^{-1} PF_2))$$

در رابطه بالا، P توان مورد تقاضاست که در این پرسش حداکثر می‌تواند ۸۵۰kW باشد. با جایگذاری مقادیر در این رابطه می‌توان نوشت:

$$850 \times (\cos(\tan^{-1} 0.7_1) - \cos(\tan^{-1} 0.95)) = 575.56kVAR$$

گزینه د صحیح است.



– **مسئله:** یک الکتروود افقی به طول ۱۰۰ متر از نوع تسمه مسی به عرض ۳۰ mm و ضخامت ۲ mm مفروض است.

– عمق دفن تسمه در زمین ۰/۵ متر می‌باشد.

– مقاومت ویژه خاک ۱۰۰ اهم بر متر می‌باشد.

به پرسش‌های ۲۷ تا ۳۰ پاسخ دهید.

پاسخ ۲۷) براساس رابطه (۴-۶) صفحه ۱۱۰ راهنمای مبحث ۱۳، مقاومت الکتروود افقی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R = \frac{\rho}{P\pi L} [\log_e (\frac{2L^2}{wh}) + Q]$$

با توجه به یک شاخه بودن الکتروود و نوع آن که تسمه است، مقادیر P و Q از جدول ۴-۵ صفحه ۱۱۳ همین مبحث به ترتیب برابر ۲ و

۱- به دست می‌آیند. با جایگذاری این مقادیر به همراه اطلاعات داده شده در صورت پرسش، مقاومت R محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{100}{2\pi \times 100} [\log_e (\frac{2 \times 100^2}{0.03 \times 0.5}) + (-1)] = 2.085 \Omega$$

نزدیک‌ترین گزینه به عدد موردنظر گزینه ج می‌باشد.

پاسخ ۲۸) این پرسش حذف شده است.

پاسخ ۲۹) براساس رابطه (۴-۷) صفحه ۱۱۲ راهنمای مبحث ۱۳، اگر n الکتروود موازی مستقیم هریک به طول L به فاصله S از

$$R_n = FR_1$$

یکدیگر نصب شده باشند، مقاومت آنها از رابطه مقابل به دست می‌آید:

در این پرسش با توجه به اینکه دو الکتروود با یکدیگر موازی شده‌اند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = 0.5 + 0.078 (\frac{S}{L})^{-0.307} = 0.5 + 0.078 \times (\frac{5}{100})^{-0.307} = 0.695 \rightarrow R_n = 0.695 \times 2.085 = 1.45 \Omega$$

گزینه ج صحیح است.

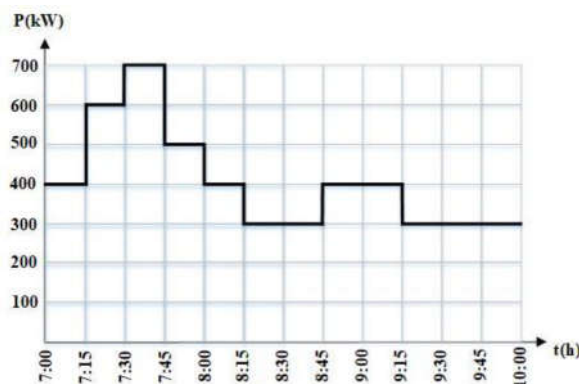
$$0.02 \leq \frac{S}{L} \leq 0.3$$

پاسخ ۳۰) از رابطه بالا زمانی می‌توان استفاده نمود که رابطه مقابل برقرار باشد:

با قرار دادن S=۱m و L=۱۰۰m در رابطه بالا، این شرط برآورده نشده و نمی‌توان از رابطه بالا استفاده نمود. بنابراین گزینه د صحیح است.

پاسخ ۳۱)

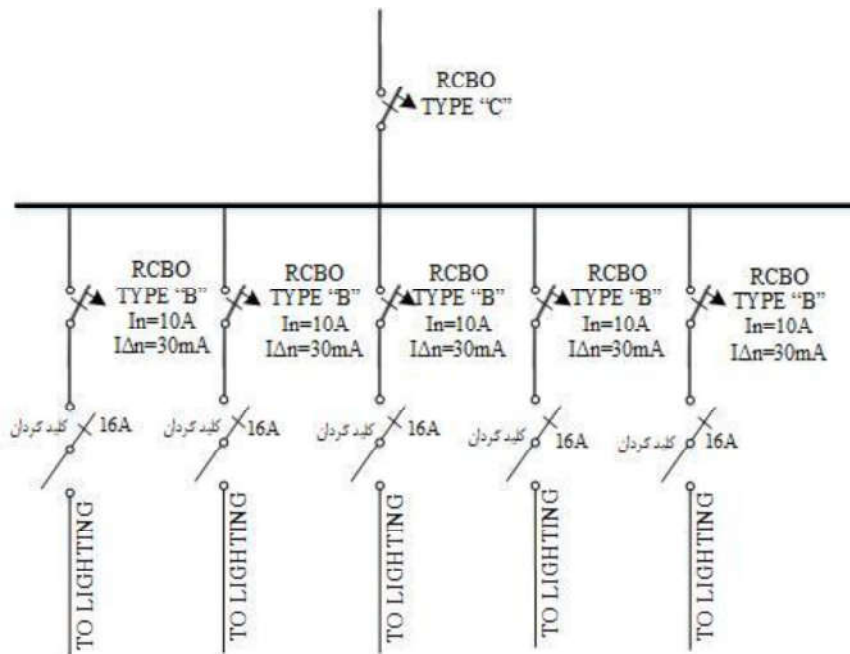
برای محاسبه حداکثر دیماندرخواستی، مجموع بیشترین توان مصرفی در بازه‌ی ۳۰ دقیقه‌ای (۲ بازه ۱۵ دقیقه‌ای) را پیدا کرده و بر تعداد بازه در این مدت تقسیم می‌کنیم. منحنی برای بازه‌های ۱۵ دقیقه‌ای ارائه شده، پس باید دو بازه‌ای که در آن بیشترین توان مصرف شده را انتخاب نماییم. این دو بازه بین ۷:۱۵ تا ۷:۳۰ و ۷:۳۰ تا ۷:۴۵ می‌باشد که توان مصرفی در آنها به ترتیب ۶۰۰ و ۷۰۰ کیلووات است. کل توان در این ۳۰ دقیقه ۱۳۰۰ کیلووات بوده که با تقسیم بر ۲ بازه، به عدد ۶۵۰ کیلووات می‌رسیم. پس گزینه ب صحیح است.





مسئله: تابلویی شامل ۵ مدار روشنایی می‌باشد. هر مدار از طریق یک کلید RCBO، تک‌فاز ۱۰A، تیپ "B" با جریان عامل ۳۰mA تغذیه می‌شود. هر مدار مربوط به روشنایی یک سالن می‌باشد که از طریق یک کلید گردان ۱۶A تک‌فاز کنترل می‌شود. مشخصات چراغ‌های استفاده شده به شرح زیر می‌باشد:

- جریان مصرفی هر چراغ ۰/۵ آمپر
 - مقاومت عایقی هر چراغ ۳۰۰ کیلو اهم
 - ضریب کاهش باردهی کلیدهای مینیاتوری ناشی از درجه حرارت و اثر همجواری ۰/۸ می‌باشد.
 - ضریب هم‌زمانی سیستم روشنایی عدد یک می‌باشد.
- به پرسش‌های ۳۲ و ۳۳ پاسخ دهید.



پاسخ ۳۲) کلید RCBO ترکیبی از کلید MCB و RCD است. برای بخش MCB باید جریان مصرفی کل تجهیزات از حداکثر جریان باردهی کلید بیشتر نباشد. ضریب همجواری کلیدها ۰/۸ در نظر گرفته شده است. بنابراین مقدار جریان باردهی هر کلید برابر است با:

$$I_C = 0.8 \times 10 = 8A$$

طبق صورت پرسش، جریان مصرفی هر چراغ برابر ۰/۵A می‌باشد. اگر تعداد چراغ‌ها n_m در نظر گرفته شود:

$$n_m \leq \frac{I_C}{I_f} = \frac{8}{0.5} = 16$$

برای بخش RCD، تعداد تجهیزات باید به گونه‌ای باشد که جریان نشتی کل آنها از جریان عامل کلید بیشتر نباشد. جریان نشتی هر هادی

$$I_{\Delta 1} = \frac{V}{R} = \frac{230}{300 \times 10^3} = 0.77mA$$

براساس مقاومت عایقی داده شده برابر است با:

این جریان برای یک هادی می‌باشد. حال آنکه تجهیزات تک‌فاز بوده و با فاز و نول تغذیه می‌شوند. بنابراین، جریان نشتی هر تجهیز برابر

$$I_{\Delta 1} = 2 \times I_{\Delta 1} = 1.53mA$$

است با:

$$N \leq \frac{30}{1.53} = 19.56$$

تعداد تجهیزات براساس حداکثر جریان نشتی به صورت مقابل به دست می‌آید:

تعداد تجهیزات باید به گونه‌ای باشد که هر دو شرط برآورده شود. بنابراین عدد ۱۶ مناسب بوده و گزینه ج صحیح است.