

ب) هادی حفاظتی، هادی هم‌بندی اصلی، هادی هم‌بندی اضافی و هادی زمین
 ج) هادی حفاظتی، هادی زمین، هادی خنثی و هادی هم‌بندی اضافی
 د) هادی زمین، هادی خنثی، هادی هم‌بندی اضافی و هادی هم‌بندی اصلی
 پاسخ) طبق طرحواره فوق، گزینه الف صحیح است.

▣ این پرسش مشابه پرسش‌های فراداد ۸۲ (۲۵) و اردیبهشت ۹۷ نظارت (۵۴) است.

پرسش ۸۰-۴) کابل تغذیه برق یک کولر آبی مستقر در بام از تابلوی برق یک واحد مسکونی شامل هادی فاز، هادی نول و هادی حفاظتی است. چنانچه این کولر آبی روی یک پایه فلزی نصب شده باشد، مناسب‌ترین گزینه برای هم‌بندی اضافی این پایه فلزی کدام است؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۱۴»)

الف) پیش‌بینی یک کابل مجزا از ترمینال اصلی شینه ارت ساختمان ب) پیش‌بینی یک کابل مجزا از شینه ارت تابلوی واحد مسکونی
 ج) وصل پایه فلزی به هادی حفاظتی کابل کولر د) الزامی به هم‌بندی اضافی پایه فلزی نیست.
 پاسخ) پایه فلزی برای رعایت هم‌بندی باید به بدنه فلزی ساختمان یا حداقل به هادی حفاظتی متصل شود. گزینه ج صحیح است.
 نکته ۲۱-۴) اتصال زمین‌های عملیاتی و صاعقه‌گیر سیستم‌ها باید در نهایت به ترمینال اصلی اتصال زمین ساختمان وصل و هم‌بندی گردد (آیین‌نامه پ ۱-۲-۸-۲).

پرسش ۸۱-۴) کدام‌یک از هادی‌های زیر به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین متصل می‌شود؟ (مهر ۹۶ طراحی «۲۴»)
 الف) هادی حفاظتی (PE)، هادی حفاظتی - خنثی (PEN)
 ب) هادی خنثی (N)

ج) هادی‌های هم‌بندی اصلی، هادی‌های هم‌بندی سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر و هادی سیستم اتصال زمین عملیاتی
 د) هر سه گزینه صحیح است.
 پاسخ) طبق شکل و نکته فوق، گزینه د صحیح است.

نکته ۲۲-۴) هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن (اصلی و اضافی) می‌تواند به صورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد. ولی لازم به ذکر است که استفاده از هادی عایق‌دار برای این منظور ممنوعیت مقرراتی ندارد (آیین‌نامه پ ۱-۶-۷).

پرسش ۸۲-۴) کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (اسفند ۹۵ نظارت «۲۱»)
 الف) در صورت استفاده از هادی نوع لخت (بدون عایق) برای هم‌بندی، این هادی باید از نوع افشان باشد.
 ب) هادی هم‌بندی باید از نوع لخت (بدون عایق) باشد.
 ج) هادی هم‌بندی ممکن است از نوع هادی با عایق باشد.
 د) گزینه‌های الف و ج هر دو صحیح است.

پاسخ) طبق نکته فوق، هادی هم‌بندی می‌تواند عایق‌دار باشد در صورتی که این هادی فاقد عایق باشد، مجاز به استفاده از هادی از نوع افشان نمی‌باشیم. گزینه ج صحیح است.

▣ این پرسش مشابه پرسش مهر ۹۸ نظارت «۱۳» و مهر ۹۹ نظارت «۲۸» است.

پرسش ۸۳-۴) کدام‌یک از گزینه‌های زیر در خصوص هادی هم‌بندی اصلی و اضافی صحیح است؟ (مهر ۹۶ نظارت «۳۸»)
 الف) هادی هم‌بندی اصلی و اضافی باید با استفاده از هادی عایق‌دار اجرا گردد.
 ب) هادی هم‌بندی اصلی و اضافی باید به صورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد.
 ج) هادی هم‌بندی اصلی و اضافی می‌تواند به صورت بدون عایق (لخت) و هم با استفاده از هادی عایق‌دار اجرا گردد.
 د) هادی هم‌بندی اصلی باید به صورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد، ولی برای هادی هم‌بندی اضافی محدودیتی وجود ندارد.
 پاسخ) طبق نکته فوق می‌توان از هادی بدون عایق استفاده کرد، البته استفاده از هادی عایق‌دار ممنوع نیست. گزینه ج صحیح است.
 ▣ این پرسش مشابه پرسش بهمن ۹۷ طراحی «۵۷» است.

۴-۱۰ سطح مقطع هادی‌های خنثی، حفاظتی و هم‌بندی

۴-۱۰-۱ هادی خنثی

سطح مقطع هادی خنثی (سیستم سه فاز) نباید از مقادیر ارائه شده در جدول شماره پ ۱-۳ کوچکتر باشد.

جدول ۴-۹ (پ ۱-۳): حداقل مقطع هادی خنثی (سیستم سه فاز)

حداقل سطح مقطع هادی خنثی (میلی متر مربع)	سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی متر مربع)
S	$S \leq 16$
16	$16 < S \leq 35$
S/2	$S > 35$

به علل مختلف، مانند ضرایب توان مختلف بارهای وصل شده به یک فاز، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه‌کننده لامپ‌های تخلیه گاز (مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی، کمپکت، گازی، متال هالید، بخار جیوه، بخار سدیم و غیره) چراغ‌های LED و دستگاه‌های الکترونیکی هارمونیک‌زا نظیر مصرف‌کننده‌های غیر خطی، دستگاه برق بدون وقفه، سیستم سرعت متغیر موتورهای برقی، راه‌اندازهای نرم موتورهای برقی، منابع تغذیه الکتریکی و غیره ممکن است در بعضی موارد جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز یا حتی از آن بیشتر نیز باشد (آئین نامه ۱۳-۷-۱-۱۲-۱).

پرسش ۴-۸۴) به چه دلیل یا دلایلی سطح مقطع هادی خنثی باید معادل سطح مقطع هادی‌های فاز و یا حتی بیشتر از آن باشد؟ (مهر ۹۶ طراحی «۵۰»)

الف) هارمونیک‌ها و عدم تعادل بارها

ب) هارمونیک‌ها

ج) عدم تعادل بارها

د) ضریب توان‌های متفاوت فازها، عدم تعادل بارها و هارمونیک‌ها

پاسخ) همه گزینه‌ها صحیح اما گزینه د، کامل‌ترین پاسخ است.

پرسش ۴-۸۵) برای کدام یک از گزینه‌های زیر سطح مقطع هادی خنثای مدار باید برابر سطح مقطع هادی فاز باشد؟ (اسفند ۷۵ «۲۰»)

الف) مدارهای همه مصارف بجز تغذیه موتورها

ب) مدارهای تغذیه موتورها

ج) مدارهایی که مصرف آنها بیشتر لامپ‌های فلورسنت می باشند.

د) هر سه مورد فوق

پاسخ) طبق آیین نامه فوق، گزینه ج صحیح است.

پرسش ۴-۸۶) دلیل هم‌اندازه بودن سطح مقطع کابل نول با کابل‌های فاز در یک سیستم نیروی TN-S چیست؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۱۵»)

الف) وجود جریان‌های هارمونیک

ب) قطع خودکار مدار در زمان مجاز

ج) کاهش جریان مصرف

د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

پاسخ) بنا بر دلایلی مانند ضرایب قدرت متفاوت و وجود هارمونیک، هادی خنثی معادل هادی فاز و یا بیشتر از آن باید باشد. اساساً هادی نول در حلقه اتصال کوتاه این سیستم قرار نداشته و طبعاً تأثیری در قطع خودکار مدار ندارد (گزینه ب اشتباه است). گزینه الف صحیح است.

این پرسش مشابه پرسش بهمن ۹۷ طراحی (۱۳) است.

پرسش ۴-۸۷) کدام یک از کابل‌های زیر در خصوص تغذیه تابلوی روشنایی محوطه در یک سیستم نیروی TN-C صحیح است؟ روشنایی محوطه از طریق چراغ‌های گازی بخار جیوه تغذیه می شود (مهر ۹۸ نظارت «۴۹»؟)

الف) $3(1 \times 50 \text{mm}^2) + (1 \times 25 \text{mm}^2)$

ب) $3(1 \times 50 \text{mm}^2) + (1 \times 50 \text{mm}^2)$

ج) $3(1 \times 50 \text{mm}^2) + (1 \times 35 \text{mm}^2)$

د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

پاسخ) چون مصرف‌کننده لامپ تخلیه در گاز (بخارجیوه) بوده و باید سطح مقطع هادی نول حداقل به اندازه هادی فاز باشد. چون سیستم از نوع TN-C بوده و یک هادی برای حفاظت و نول (PEN) استفاده شده است، پس سطح مقطع هادی PEN نیز برابر ۵۰ میلی‌متر مربع انتخاب می شود. گزینه ب صحیح است.

نکته ۴-۲۳) در بارهای نامتعادل به دلیل گرم شدن هادی نول در پی عبور جریان از آن، سطح مقطع آن را باید حداقل برابر هادی فاز در نظر گرفت.

پرسش ۴-۸۸) چنانچه در یک تابلوی برق سه‌فاز امکان متعادل کردن بارهای خروجی تابلو بین فازها امکان‌پذیر نباشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (اسفند ۹۵ نظارت «۳»)

الف) باید سطح مقطع هادی فازها و سطح مقطع هادی خنثی را افزایش داد.

ب) باید سطح مقطع هادی فازها را افزایش داد.

ج) باید سطح مقطع هادی خنثی را معادل سطح مقطع هادی فازها انتخاب کرد.
 د) وسیله حفاظتی تابلو باید هادی خنثی را نیز قطع کند.
 پاسخ) در این حالت نامتعادلی بوجود آمده، جریان از هادی نول عبور می کند؛ پس سطح مقطع هادی نول حداقل باید برابر هادی فاز باشد. گزینه ج صحیح است.

نکته ۲۴-۴) در صورت بالا رفتن هارمونیک تا ۳۳ درصد، باید مقدار هارمونیک در محاسبه فاز نیز لحاظ شود.

پرسش ۸۹-۴) هارمونیک‌ها در محاسبات سطح مقطع کدام هادی‌ها تأثیر دارند؟ (مهر ۹۶ طراحی «۳۶»)

الف) هادی نول
 ب) هادی فازها

ج) هادی فازها+هادی نول
 د) هادی فازها+هادی نول+هادی اتصال زمین

پاسخ) یکی از عواملی که باعث افزایش سطح مقطع هادی نول می‌شود، وجود هارمونیک است. هرچند در صورت تجاوز هارمونیک از مقدار معینی (۳۳٪)، باید در انتخاب سطح مقطع هادی فاز نیز اثر آن دیده شود. گزینه ج صحیح است.

پرسش ۹۰-۴) چنانچه در یک سیستم TN-S و در یک تابلوی توزیع برق تمامی مدارهای خروجی تابلو مربوط به لامپ‌های گازی فلورسنت باشند مناسب‌ترین سایز برای این تابلو برابر است با: (آذر ۸۴ «۵۷»)

الف) $3 \times 35/16$ میلی متر مربع
 ب) $3 \times 35/16 + 1 \times 16$ میلی متر مربع

ج) 4×35 میلی متر مربع
 د) 5×35 میلی متر مربع

پاسخ) با توجه به اینکه سیستم TN-S بوده و مصرف کننده از نوع روشنایی (نیازمند هادی خنثی) است؛ باید حتماً ۵ سیمه باشد. پس گزینه‌های الف و ج اشتباه است. در لامپ‌های گازی، هادی خنثی معادل هادی فاز یا بیشتر از آن در نظر گرفته می‌شود. در گزینه ب، مقطع هادی خنثی کمتر و در گزینه د معادل هادی فاز در نظر گرفته شده است؛ پس گزینه د صحیح است.

نکته ۲۵-۴) جریان عبوری از هادی خنثی برابر مجموع جریان‌های سه فاز بوده که در حالت متعادل برابر صفر است.

پرسش ۹۱-۴) کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (شهریور ۸۶ «۴۴»)

الف) جریان عبوری از سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه فاز همیشه از جریان عبوری فازها کمتر می باشد.

ب) ممکن است در شرایطی جریان عبوری از سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه فاز برابر جریان عبوری فازها باشد.

ج) ممکن است در شرایطی جریان عبوری از سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه فاز بیشتر از جریان عبوری فازها باشد.

د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

پاسخ) اساساً جریان هادی نول برابر مجموع جریان‌های عبوری از سه فاز بوده که در حالت متعادل برابر صفر است (گزینه ب صحیح است). طبق آئین نامه فوق نیز، در برخی بارها احتمال دارد که جریان عبوری از هادی نول بیش از فازها باشد (گزینه ج صحیح است). گزینه د کامل ترین پاسخ است.

▣ این پرسش مشابه پرسش بهمن ۹۴ «۱۶» است.

نکته ۲۶-۴) اگر میزان هارمونیک سوم جریان یک مدار بیش از مقدار ۱۵٪ باشد، مقطع نول یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) در این مدار حداقل باید برابر مقطع فاز در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که مقطع هادی حفاظتی (PE) تابع این حکم نمی‌باشد (آئین نامه ۱۳-۷-۱-۱۲-۲).

نکته ۲۷-۴) بانک خازنی فاقد سیم نول بوده و از سیم نول صرفاً برای کارکرد رگولاتور استفاده می شود.

پرسش ۹۲-۴) در مسئله ۷ پیوست الف، سایز کابل ورودی این تابلو چه می‌باشد؟ (مهر ۹۶ طراحی «۵۷»)

الف) $4 \times 95 \text{mm}^2 \text{NYY}$ (ب) $3 \times 95/50 \text{mm}^2 \text{NYY}$ (ج) $3 \times 95 \text{mm}^2 \text{NYY}$ (د) گزینه‌های الف و ب

پاسخ) طبق نکته فوق، وجود هارمونیک باعث می‌شود که سطح مقطع هادی خنثی حداقل برابر سطح مقطع هادی فاز باشد. مقدار هارمونیک سوم کمتر از ۱۵٪ بوده که الزاماً نیاز نیست که سطح مقطع هادی PEN برابر هادی فاز باشد. گزینه ب صحیح است.

نکته ۲۸-۴) اگر سطح مقطع هادی خنثی کوچک‌تر از سطح مقطع هادی فازها باشد و نیز حداکثر جریان عبوری از هادی خنثی بیشتر از ظرفیت مجاز آن باشد، باید هادی فازها قطع شود.

پرسش ۹۳-۴) اگر سطح مقطع هادی خنثی کوچکتر از سطح مقطع هادی فاز باشد و هادی خنثی دارای وسیله کشف اضافه جریان باشد، و چنانچه حداکثر جریان عبوری از هادی خنثی بیشتر از ظرفیت مجاز آن باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (اسفند ۸۹ «۵۲»)

- (الف) باید هادی خنثی قطع گردد.
- (ب) باید هادی فازها و خنثی قطع شود.
- (ج) باید هادی فازها، هادی خنثی و حفاظتی قطع گردد.
- (د) باید هادی فازها قطع گردد.
- پاسخ) طبق نکته فوق، گزینه د صحیح است.
- پرسش ۹۴-۴)** کدام یک از گزینه‌های زیر درباره کابل‌های اشاره شده زیر در یک سیستم نیروی TN-S صحیح است؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۲۲»)
- $A: 3 \times 120 / 70 + 1 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$ و $B: 3 \times 120 + 2(1 \times 70) \text{ mm}^2 \text{ NYY}$
- (الف) کابل A یک کابل ۳/۵ رشته‌ای برای هادی‌های فازها و نول به اضافه یک کابل تک رشته برای هادی حفاظتی
- (ب) کابل B یک کابل سه رشته‌ای برای هادی‌های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول و هادی حفاظتی
- (ج) کابل B یک کابل سه رشته‌ای برای هادی‌های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول
- (د) گزینه الف و ب هر دو صحیح است.
- پاسخ) کابلی که مقطع هادی نول یا PEN آن نصف مقطع فاز است، کابل سه و نیم گفته می‌شود. در کابل A، نصف ۱۲۰ میلی‌مترمربع، ۶۰ میلی‌مترمربع است که از کابل استاندارد ۷۰ میلی‌مترمربع استفاده شده است (گزینه الف صحیح است). کابل A، شامل یک کابل سه فاز (۱۲۰) و یک کابل تک‌فاز (۷۰) است. کابل B، شامل یک کابل سه فاز (۱۲۰) و دو تا تک‌فاز (۷۰) بوده و قابلیت استفاده در سیستم TN-S را دارد (گزینه ب صحیح است). گزینه د کامل‌ترین گزینه است.
- نکته ۲۹-۴)** در صورت استفاده از کابل سه و نیم رشته‌ای و عبور جریان از هادی PEN (بدلیل نامتعادلی بار، عبور مؤلفه‌های فرد هارمونیک و...) احتمال گرم شدن کابل وجود دارد.
- پرسش ۹۵-۴)** علت اصلی استفاده از کابل‌های ۴ رشته‌ای بجای کابل‌های ۳ ۱/۳ رشته‌ای در مواقعی که مصرف‌کننده‌ها لامپ‌های تخلیه در گاز (از جمله فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم و متال هالید) می‌باشند، چیست؟ (آذر ۹۰ «۵۹»)
- (الف) افت ولتاژ کمتر
- (ب) قطع مطمئن وسیله حفاظتی
- (ج) هیچ‌گونه مزیتی کابل‌های ۴ رشته‌ای نسبت به کابل‌های ۳ ۱/۳ رشته‌ای ندارند.
- (د) جلوگیری از گرم شدن بیش از حد سیم خنثی در اثر عبور جریان هارمونیک‌های فرد
- پاسخ) جریان هادی خنثی بنا به دلایلی مانند وجود هارمونیک در لامپ‌های تخلیه در گاز معادل هادی فاز و یا بیشتر از آن در نظر گرفته می‌شود. وجود جریان به‌طبع منجر به داغ شدن هادی می‌شود. گزینه د صحیح است.
- این پرسش مشابه پرسش بهمن ۸۳ «۱۴۵» و بهمن ۹۷ نظارت «۱۹» است.
- نکته ۳۰-۴)** سطح مقطع هادی خنثی در سیستم یک فاز معادل سطح مقطع هادی فاز می‌باشد (آئین‌نامه پ ۱-۳-۵).
- پرسش ۹۶-۴)** در یک سیستم تک‌فاز چنانچه سطح مقطع هادی فاز ۵۰ میلی‌متر باشد، حداقل سطح مقطع هادی خنثی چقدر است؟ (مهر ۹۶ نظارت «۴۹»)
- (الف) ۱۶ میلی‌مترمربع (ب) ۳۵ میلی‌مترمربع (ج) ۲۵ میلی‌مترمربع (د) ۵۰ میلی‌مترمربع
- پاسخ) طبق نکته فوق، سطح مقطع هادی خنثی در سیستم تک‌فاز معادل هادی فاز است. گزینه د صحیح است.
- ۲-۱-۴ هادی حفاظتی (PE) و حفاظتی-خنثی (PEN)**
- سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) در تأسیسات نصب ثابت به دلایل تنش‌های مکانیکی (بریدگی و قطع احتمالی در برابر فشار و صدمات مکانیکی) نباید از ۱۰ میلی‌متر مربع برای هادی مسی و ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، کمتر باشد. در این صورت، مدارهای سه‌فاز ۴ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۲ رشته‌ای خواهند بود (TN-C). در غیر این صورت باید از یک هادی به‌عنوان هادی حفاظتی و از یک هادی دیگر نیز به‌عنوان هادی خنثی استفاده شود و در اینصورت، مدارهای سه‌فاز ۵ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۳ رشته‌ای خواهند بود (TN-S).
- پرسش ۹۷-۴)** به چه دلیل، تبدیل حداقل سطح مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع برای هادی مشترک حفاظتی-خنثی (PEN) از جنس مس، در یک سیستم TN-C صحیح است (مهر ۹۸ طراحی «۳۹»)?
- (الف) تنش‌های مکانیکی (بریدگی و قطع احتمالی در برابر فشار و صدمات مکانیکی)
- (ب) قطع مدار در زمان مطمئن
- (ج) کاهش افت ولتاژ

(د) از بین بردن پدیده EMI

پاسخ) دلیل در نظر گرفتن این سطح مقطع، تنش های مکانیکی است. گزینه الف صحیح است.

نکته ۳۱-۴) استفاده از هادی PEN از نظر اقتصادی، دارای هزینه کمتری نسبت به هادی های PE و N تفکیک شده است؛ پس در صورتی که الزام به استفاده از هادی های جداگانه PE و N نباشد، از PEN استفاده می شود، البته باید حداقل سطح مقطع مذکور (۱۰ میلی متر مربع) را رعایت کرد. این مسئله مخصوصاً در بارهای روشنایی بسیار تاثیر گذار است.

پرسش ۹۸-۴) چنانچه در یک سیستم TN-C-S سائز کابل ورودی یک تابلوی سه فاز ۳۵ میلی متر مربع باشد و با توجه به اینکه از وضعیت بار تابلو هیچگونه اطلاعاتی در دست نمی باشد، مناسب ترین سائز کابل پیشنهادی برای این تابلو برابر است با: (شهریور ۸۶ «۴۸»)

الف) $3 \times 35/16$ میلی متر مربع

ب) $1 \times 16 + 3 \times 35/16$ میلی متر مربع

ج) 4×35 میلی متر مربع

د) 5×35 میلی متر مربع

پاسخ) احتمال دارد که مصرف کننده نوع روشنایی نیز در مدار باشد، در لامپ های گازی و مخابراتی هادی خنثی معادل هادی فاز یا بیشتر از آن در نظر گرفته می شود. همچنین، با توجه به اینکه سطح مقطع کابل ۳۵ میلی متر مربع است، پس می توان از یک هادی PEN بجای دو هادی PE و N، به جهت صرفه اقتصادی، استفاده کرد. گزینه ج صحیح است.

پرسش ۹۹-۴) در یک سیستم نیروی TN-C-S مناسب ترین سائز کابل جهت تغذیه روشنایی محوطه با استفاده از چراغ های گازی بخار جیوه چه می باشد؟ (اسفند ۸۷ «۴۲»)

الف) $3 \times 25/16$ میلی متر مربع

ب) $1 \times 16 + 3 \times 25/16$ میلی متر مربع

ج) 4×25 میلی متر مربع

د) 5×25 میلی متر مربع

پاسخ) در لامپ های گازی و مخابراتی، هادی خنثی معادل هادی فاز یا بیشتر از آن در نظر گرفته می شود؛ از این رو، گزینه های الف و ب به دلیل نصف بودن سطح مقطع هادی نسبت به هادی های فاز و خنثی اشتباه است. گزینه های ج و د به ترتیب گویای سیستم های TN-C و TN-S هستند. از سیستم TN-S الزاماً در مکان هایی، مانند مراکز مخابراتی، کامپیوتری و PLC استفاده می شود که نویز و هارمونیک اهمیت خاصی دارد. در اینجا با توجه به نوع بار، چنین الزامی احساس نشده، پس استفاده از هادی PEN مقرون به صرفه بوده و TN-C کافی به نظر می رسد، پس گزینه ج صحیح است.

پرسش ۱۰۰-۴) سیستم نیروی برق پروژه ای به صورت TN-S می باشد. تابلوی ساختمان نگهداری این پروژه، با کابل $4 \times 16 + 1 \times 16 \text{ mm}^2$ از تابلوی اصلی برق تغذیه شده است، بعد از مدتی کابل ارت تابلوی نگهداری در مسیر قطع شده و امکان اجرای کابل کشی مجدد برای آن وجود ندارد. با توجه به توضیحات ارائه شده، کدامیک از گزینه های زیر مناسب تر است؟ (شهریور ۹۵ «۳۳»)

الف) اتصال شینه نول تابلوی نگهداری به یک الکتروود زمین مستقل

ب) اتصال شینه نول و ارت تابلوی نگهداری و اتصال آن به یک الکتروود زمین اساسی

ج) اتصال شینه نول و ارت تابلوی نگهداری

د) اتصال شینه ارت تابلوی نگهداری به یک الکتروود زمین مستقل

پاسخ) اتصال بهم هادی های حفاظتی و خنثی بدلیل اینکه سطح مقطع شان بالای ۱۰ میلی متر مربع بوده و امکان ایجاد جریان های گردابی وجود ندارد، مجاز بوده و گزینه ج صحیح است. اتصال به الکتروود زمین باید با حضور RCD انجام شده و شرط $R_{AIA} \leq 50$ رعایت شود، این مساله در گزینه های الف، ب و د رعایت نشده است.

پرسش ۱۰۱-۴) سیستم نیروی برق پروژه ای به صورت TN-S می باشد. تابلوی نگهداری این پروژه با کابل $4 \times 6 + 1 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$ (با فرض هادی حفاظتی مجزا) از تابلوی اصلی برق تغذیه شده است، بعد از مدتی کابل هادی حفاظتی تابلوی نگهداری در مسیر قطع می شود و امکان اجرای کابل کشی مجدد برای آن وجود ندارد. با توجه به توضیحات ارائه شده کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۷»).

الف) اتصال شینه ارت تابلوی نگهداری به یک الکتروود زمین مستقل

ب) استفاده از کلیدهای RCD در مسیر تغذیه دستگاه ها و تجهیزات تابلوی نگهداری

ج) اتصال شینه نول و ارت تابلوی نگهداری

د) گزینه الف و ب صحیح است.

پاسخ) به کارگیری الکتروود زمین مستقل، ماهیت حفاظتی سیستم را حفظ می‌کند (گزینه الف صحیح است). اتصال به زمین در سیستم TN با استفاده از کلید RCD امکان برقراری رابطه $I_{\Delta R_A} \leq 50$ را فراهم آورده و تبدیل به TT می‌کند (گزینه ب صحیح است). گزینه ج بدلیل اینکه هدف تبدیل PE به PEN بوده و سطح مقطع هادی‌ها کمتر از ۱۰ میلی‌مترمربع است، امکان‌پذیر نیست. گزینه د کامل‌ترین گزینه است.

نکته ۳۲-۴) سطح مقطع هادی حفاظتی، باید با توجه به شرایط زیر انتخاب شود (آیین نامه پ ۱-۴):

الف) قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی در زمان مجاز
ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید (حداکثر ۵ ثانیه)

در صورت رعایت بندهای الف و ب و انجام محاسبات لازم برای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی براساس استاندارد IEC 60364-5-57، نتایج به دست آمده از محاسبات مبنای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی قرار خواهد گرفت. در غیر اینصورت و عدم انجام محاسبات و یا عدم تامین شرایط فوق الذکر، جدول شماره پ ۱-۴-۱ مبنای تعیین حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی خواهد بود (آیین نامه پ ۱-۴-۱).

جدول ۱۰-۴ (پ ۱-۴-۱): سطح مقطع هادی‌های حفاظتی (میلی‌متر مربع)

حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی (PE)	S: سطح مقطع هادی فاز مدار S (چنانچه هادی حفاظتی از جنس هادی فاز باشد)
S	$S \leq 16$
۱۶	$16 < S \leq 35$
S/۲	$35 < S$

پرسش ۱۰۲-۴) در یک سیستم تغذیه الکتریکی، سطح مقطع هادی فاز S برابر 50 mm^2 است. حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی S برابر است با:

الف) 25 mm^2 (ب) 16 mm^2 (ج) 50 mm^2 (د) 35 mm^2

پاسخ) براساس جدول بالا، با توجه به اینکه سطح مقطع هادی فاز بیش از 35 میلی‌مترمربع است، پس سطح مقطع هادی حفاظتی نصف 50 میلی‌مترمربع خواهد بود گزینه الف صحیح است.

پرسش ۱۰۳-۴) دو تابلوی برق با مصرف کننده‌های تعریف شده زیر مفروض است: (اسفند ۹۱ «۱۷»)

تابلو شماره ۱- لامپ‌های تخلیه در گاز، تابلو شماره ۲- موتورهای سه فاز آسنکرون

چنانچه سطح مقطع کابل تغذیه هر دو تابلو 70 mm^2 باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

الف) کابل تغذیه ای شماره ۱: $4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ و کابل تغذیه ای شماره ۲: $4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ مناسب می باشد.

ب) کابل تغذیه ای شماره ۱: $4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ و کابل تغذیه ای شماره ۲: $3 \times 70 / 35 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ مناسب می باشد.

ج) کابل تغذیه ای شماره ۱: $3 \times 70 / 35 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ و کابل تغذیه ای شماره ۲: $3 \times 70 / 35 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ مناسب می باشد.

د) کابل تغذیه ای شماره ۱: $3 \times 70 / 35 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ و کابل تغذیه ای شماره ۲: $4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ مناسب می باشد.

پاسخ) در لامپ تخلیه در گاز نیاز به هادی خنثی بوده و حداقل سطح مقطع آن باید به اندازه هادی فاز باشد. در این مصرف کننده، نیازی به تفکیک هادی‌های PE و N نبوده و چهار سیمه (هادی PEN و فازها) کافی است. اما در الکتروموتور اساساً نیاز به هادی خنثی نبوده سطح مقطع هادی حفاظتی از روی جدول فوق، برابر 35 میلی‌مترمربع است. گزینه ب صحیح است.

پرسش ۱۰۴-۴) سطح مقطع هادی حفاظتی بر چه اساس محاسبه و انتخاب می شود (مهر ۹۹ طراحی «۲۴»)?

الف) قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی در زمان مجاز

ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید (حداکثر ۵ ثانیه)

ج) استفاده از جدول ب ۱-۴-۱ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان

د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

پاسخ) طبق بندهای «الف» و «ب» آیین نامه پ ۱-۴، گزینه‌های الف و ب صحیح بوده و گزینه د، کامل‌ترین پاسخ است. دقت کنید که در ابتدای آیین نامه پ ۱-۴-۱ گفته شده که اگر شرایط این دو بند ارضا نشود از جدول پ ۱-۴-۱ استفاده می شود.

نکته ۳۳-۴) استفاده از کابل‌های با هادی آلومینیومی در تأسیسات برقی و یا شبکه توزیع برق (ردیف ۱۳-۷-۱-۵) بشرطی مجاز است که مقطع هادی فاز آن کمتر از 25 میلی‌متر مربع نباشد (آیین نامه ۱۳-۷-۲-۵-۱۴).

پرسش ۱-۱۰۵ (۴) در صورت استفاده از هادی آلومینیومی در مدارهای غیرانتهایی (مدار اصلی یا مدار میانی بین دو تابلو) حداقل سطح مقطع هادی‌های مدار (فازها و هادی حفاظتی - خنثی) چقدر می‌باشد؟ (اردیبهشت ۹۷ نظارت «۵۲»)

الف) $3 \times 25 / 16 \text{mm}^2$ (ب) $4 \times 25 \text{mm}^2$ (ج) $4 \times 16 \text{mm}^2$ (د) $4 \times 10 \text{mm}^2$

پاسخ) طبق نکته فوق، با توجه به آلومینیومی بودن هادی فاز، حداقل ۲۵ میلی‌متر مربع بوده و طبق جدول فوق، مقطع هادی PEN باید ۱۶ میلی‌متر مربع باشد. گزینه الف صحیح است.

پرسش ۱-۱۰۶ (۴) در یک سیستم نیروی TN-S حداقل سطح مقطع هادی‌های مدار میانی از جنس آلومینیوم چه می‌باشد (مهر ۹۸ نظارت «۳۲»)?

الف) $3 \times 25 / 15 + 1 \times 16 \text{mm}^2$ (ب) $4 \times 25 + 1 \times 16 \text{mm}^2$ (ج) $5 \times 25 \text{mm}^2$ (د) $5 \times 16 \text{mm}^2$

پاسخ) حداقل سطح مقطع هادی آلومینیومی ۲۵ میلی‌آمپر است. در صورت پرسش الزامی برای بالا بردن سطح مقطع هادی نول به اندازه هادی فاز (مانند وجود ضریب توان متفاوت، هارمونیک و ...) و هادی حفاظتی (افزایش سرعت وسایل حفاظتی) نبوده، پس آن را طبق جدول پ ۱-۳ و پ ۱-۴-۱، نصف مقطع فاز در نظر می‌گیریم. گزینه الف صحیح است.

نکته ۴-۳۴ (۴) استفاده از هادی آلومینیومی به عنوان هادی اتصال زمین مجاز نمی‌باشد (آئین‌نامه پ ۱-۷-۱).

پرسش ۱-۱۰۷ (۴) کدام یک از گزینه‌های زیر درباره استفاده از هادی آلومینیوم برای هادی حفاظتی و هادی اتصال زمین صحیح است؟ (مرداد ۹۴ «۲۶»)

الف) برای هادی حفاظتی بلامانع و برای هادی زمین ممنوع است. (ب) برای هادی زمین بلامانع و برای هادی حفاظتی ممنوع است. (ج) برای هادی حفاظتی و هادی زمین ممنوع است. (د) برای هادی حفاظتی و هادی زمین بلامانع است.

پاسخ) می‌توان از آلومینیوم با رعایت برخی مسائل به عنوان هادی مختلف به جز اتصال زمین استفاده کرد. گزینه الف صحیح است.

نکته ۴-۳۵ (۴) در بحث برق گرفتگی، هادی نول در حلقه اتصال کوتاه وجود نداشته و تأثیری ندارد. هر چقدر سطح مقطع هادی‌های فاز و حفاظتی بیشتر باشد، وسیله حفاظتی سریع‌تر عمل می‌کند. طبق رابطه $R = \rho(l/A)$ ، سطح مقطع نسبت عکس با مقاومت داشته و مقاومت نیز نسبت عکس با جریان دارد، پس سطح مقطع هادی حفاظتی نسبت مستقیم با جریان دارد. هر چقدر جریان بیشتر باشد، وسیله حفاظتی سریع‌تر عمل می‌کند. از این رو، بالا بردن سطح مقطع هادی حفاظتی یا حفاظتی-خنثی، سرعت عملکرد تجهیزات حفاظتی بالا برده و کمتر باعث گرم شدن هادی‌ها در اثر عبور جریان‌های هارمونیک‌های فرد می‌شود.

پرسش ۱-۱۰۸ (۴) سطح مقطع هادی حفاظتی در یک سیستم نیروی TN-S بر چه اساس محاسبه و انتخاب می‌گردد؟ (مهر ۹۶ طراحی «۴۳»)

الف) با توجه به قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی در زمان مجاز

(ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید

(ج) برای سطح مقطع هادی فاز کوچکتر یا مساوی ۱۶ میلی‌متر مربع معادل سطح مقطع هادی فاز، برای سطح مقطع هادی فاز بزرگتر از ۱۶ میلی‌متر مربع و کوچکتر یا مساوی ۳۵ میلی‌متر مربع معادل ۱۶ میلی‌متر مربع و برای سطح مقطع هادی فاز بزرگتر از ۳۵ میلی‌متر مربع معادل نصف مقطع هادی فاز

(د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

پاسخ) گزینه الف، طبق نکته فوق صحیح است. گزینه ب نیز با توجه به اینکه در حلقه اتصال کوتاه، هادی حفاظتی قرار دارد، پس این هادی باید تحمل جریان اتصال کوتاه حداکثر را داشته باشد، صحیح است. گزینه د کاملترین پاسخ است.

پرسش ۱-۱۰۹ (۴) سطح مقطع هادی حفاظتی ورودی یک تابلو برابر سطح مقطع هادی فاز در نظر گرفته شده است، دلیل این کار چه می‌تواند باشد؟ (بهمن ۹۷ طراحی «۲۳»)

الف) عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها (ب) میزان هارمونیک سوم جریان تابلو بیش از مقدار ۱۵٪ می‌باشد.

(ج) قطع مطمئن مدارهای خروجی در زمان مطمئن (د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

پاسخ) با بالا بردن سطح مقطع هادی حفاظتی تا سطح مقطع هادی فاز، عملکرد وسیله حفاظتی در زمان مطمئن تری انجام می‌شود. نامتعادلی (گزینه الف) و هارمونیک (گزینه ب) تأثیری روی سطح مقطع هادی حفاظتی ندارد. گزینه ج صحیح است.

پرسش ۱-۱۱۰ (۴) کابل تغذیه یک تابلوی برق $4 \times 70 \text{mm}^2 (L_1 + L_2 + L_3 + PEN)$ است، دلیل استفاده از کابل چهار رشته بجای کابل سه و نیم رشته چه ممکن است باشد؟ (بهمن ۹۴ «۳۸»)

الف) دلیل خاصی ندارد و می‌توان از کابل سه و نیم $(3 \times 70 / 35 \text{mm}^2)$ استفاده کرد.

ب) استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (فلورسنت و بخار جیوه) در سیستم روشنایی که از طریق تابلوی مذکور تغذیه می‌شود.

ج) افزایش جریان اتصال کوتاه برای قطع مدار برای حصول ایمنی در زمانی مجاز یا در زمانی کمتر از ۵ ثانیه

د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

پاسخ) گزینه ب بدلیل گرم شدن هادی در صورت پائین بودن سطح مقطع هادی خنثی با عبور جریان های هارمونیک و گزینه ج نیز بدلیل اینکه بالا بودن مقطع سیم نول در چهار رشته نسبت به سه و نیم رشته، امپدانس آن پایین و سرعت عملکرد تجهیزات حفاظتی بیشتر است، صحیح است. گزینه د کاملترین گزینه است.

این پرسش مشابه پرسش شهریور ۸۶ (۱۱) است.

پرسش ۱۱۱-۴) کدام یک از کابل‌های زیر در یک سیستم نیروی TN-S از بابت ایمنی در برابر برق‌گرفتگی در شرایط مساوی مطمئن‌تر است؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۲۹»)

الف) $3 \times 35 / 16 + 1 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$ (ب) $4 \times 35 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$

ج) $4 \times 35 + 1 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$

د) گزینه های الف و ج هر دو صحیح است.

پاسخ) افزایش مقطع هادی حفاظتی تا سطح مقطع فاز، منجر به افزایش سطح ایمنی در هنگام برق‌گرفتگی شده و سریع‌تر از حالتی که سطح مقطع هادی حفاظتی کمتر از هادی فاز است، عمل می‌کند. هر چقدر جریان بیشتر باشد، وسیله حفاظتی سریع‌تر عمل می‌کند. در بحث برق‌گرفتگی، هادی نول در حلقه اتصال کوتاه وجود نداشته و تأثیری ندارد. هر چقدر سطح مقطع هادی‌های فاز و حفاظتی بیشتر باشد، وسیله حفاظتی سریع‌تر عمل می‌کند. همچنین طبق جدول سطح مقطع هادی حفاظتی، حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی برای هادی فاز ۲۵ میلی‌مترمربعی، برابر ۱۶ میلی‌مترمربع است در گزینه‌های الف و ج این مسئله رعایت شده است. گزینه د کامل‌ترین گزینه است.

پرسش ۱۱۲-۴) در پرسش قبل، چنانچه علاوه بر ایمنی در برابر برق‌گرفتگی مصرف کابل مربوط به لامپ‌های تخلیه در گاز (بخار جیوه) باشد، سائز کابل مناسب چیست؟ (اسفند ۹۵ طراحی «۳۰»)

الف) $4 \times 35 + 1 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$ (ب) $4 \times 35 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$

ج) $4 \times 35 / 16 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$

د) گزینه الف و ب هر دو صحیح است.

پاسخ) در بخش قبل گفته شد که در لامپ‌های تخلیه در گاز، مقطع هادی نول باید حداقل معادل هادی فاز باشد که این امر تنها در گزینه الف رعایت شده است.

نکته ۳۶-۴) هادی‌های حفاظتی (PE) همراه مدار (مدارهای داخل لوله و مجراها) باید هادی عایق دار باشند. در موارد دیگر نیز مانند مدارهای داخل کانال، سینی و نردبان کابل‌ها، به منظور حفاظت در برابر خوردگی و امکان شناسایی آن هادی لازم می‌نماید که از هادی عایق دار برای هادی حفاظتی (PE) استفاده شود (آئین‌نامه پ ۱-۴-۵).

پرسش ۱۱۳-۴) کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص هادی‌های حفاظتی (PE) همراه مدار (مدارهای داخل لوله و مجراها) صحیح است (بهمن ۹۷ نظارت «۵۴»)?

الف) هادی حفاظتی باید عایق دار باشد.

ب) هادی حفاظتی می‌تواند هادی لخت باشد.

ج) هادی حفاظتی اگر لخت باشد باید از داخل لوله فلزی عبور داده شود.

د) گزینه‌های ب و ج صحیح است.

پاسخ) طبق آئین‌نامه فوق، هادی‌های حفاظتی همراه مدار (مدارهای داخل لوله و مجراها) باید عایق دار می‌باشند. گزینه الف صحیح است. نکته ۳۷-۴) در صورت اجبار، چنانچه هادی حفاظتی به صورت مشترک برای دو یا چند مدار مورد استفاده قرار گیرد، باید سطح مقطع هادی حفاظتی معادل با بزرگترین سطح مقطع هادی حفاظتی مدارها انتخاب گردد (پ ۱-۴-۶).

پرسش ۱۱۴-۴) سه مدار با مشخصات زیر مفروض است کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص هادی حفاظتی این سه مدار صحیح است (مهر ۹۸ نظارت «۴۵»)?

$4 \times 6 \text{ mm}^2, 4 \times 10 \text{ mm}^2, 4 \times 16 \text{ mm}^2$

الف) می‌توان در صورت اجبار از یک هادی حفاظتی به مقطع 16 mm^2 به صورت مشترک برای این سه مدار استفاده کرد.

ب) می‌توان در صورت اجبار از یک هادی حفاظتی با مقطع 6 mm^2 به صورت مشترک برای این سه مدار استفاده کرد.

ج) استفاده در صورت اجبار از هادی حفاظتی مشترک برای این سه مدار مجاز نبوده و برای هر مدار باید هادی حفاظتی مجزا اجرا شود.

د) می‌توان در صورت اجبار از هادی حفاظتی به مقطع 4 mm^2 به صورت مشترک برای این سه مدار استفاده کرد.

پاسخ) در صورت اجبار، می توان معادل با بزرگترین سطح مقطع هادی حفاظتی انتخاب کرد که در این سه کابل برابر ۱۶ میلیمتر است. گزینه الف صحیح است.

۳-۱۰-۴ هادی همبندی

(الف) سطح مقطع هادی همبندی اصلی: سطح مقطع هادی همبندی اصلی به قرار زیر است: (آئین نامه پ ۱-۵-۱)

- سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از ۶ میلی متر مربع برای هادی مسی، ۱۶ میلی متر مربع برای هادی آلومینیومی و ۵۰ میلی متر مربع برای هادی فولادی کوچکتر باشد.
- از طرف دیگر سطح مقطع هادی های حفاظتی در تأسیسات هر چه باشد، لزومی نخواهد داشت که سطح مقطع هادی همبندی از ۲۵ میلی متر مربع برای مس و یا سطح مقطع معادل آن (از نظر هدایت الکتریکی) برای آلومینیوم و فولاد بزرگتر باشد.
- بین دو سطح مقطع بندهای الف و ب، سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح مقطع بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات و متصل به ترمینال اصلی اتصال زمین کوچکتر باشد.

پرسش ۱۱۵-۴) با توجه به شکل زیر مناسب ترین سطح مقطع کابل همبندی

سینی فلزی چه مقدار است؟ (شهریور ۹۵ «۱۰»)

الف) ۱۲۰ میلی متر مربع (ب) ۵۰ میلی متر مربع

ج) ۲۵ میلی متر مربع (د) ۲۴۰ میلی متر مربع

پاسخ) براساس توضیحات سطح مقطع هادی همبندی نمی تواند از ۶ میلی متر مربع کمتر و از ۲۵ میلی متر مربع بیشتر باشد. گزینه ج صحیح است.

این پرسش مشابه پرسش های آذر ۹۲ (۱۲) و تیر ۸۰ (۱۴۰) است.

(ب) سطح مقطع هادی همبندی اضافی: سطح مقطع هادی های همبندی اضافی

نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد: (آئین نامه پ ۱-۶-۱)

- ۲/۵ میلی متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار باشد.

- ۴ میلی متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

تبصره: در حمام و دوش ها سطح مقطع هادی همبندی اضافی نباید از ۴ میلی متر مربع برای هادی مس کمتر باشد.

- سطح مقطع هادی همبندی اضافی که بدنه هادی دو دستگاه الکتریکی را به هم وصل می کند نباید از سطح مقطع کوچکترین هادی حفاظتی (PEN یا PE) در مدار تغذیه کننده و متصل به بدنه های هادی دو دستگاه مذکور کوچکتر باشد (پ ۳-۶-۱۹).
- حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی که بدنه هادی دستگاه ها و تجهیزات الکتریکی را به قسمت های بیگانه وصل می کند نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی در مدار تغذیه کننده دستگاه الکتریکی کوچکتر باشد (پ ۱-۶-۴).

پرسش ۱۱۶-۴) چنانچه کابل تغذیه دو دستگاه به ترتیب $5 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ و $5 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ NY Y}$ باشد. حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی که بدنه دو دستگاه را بهم وصل می کند، چقدر است؟ (اسفند ۹۱ «۱۱»)

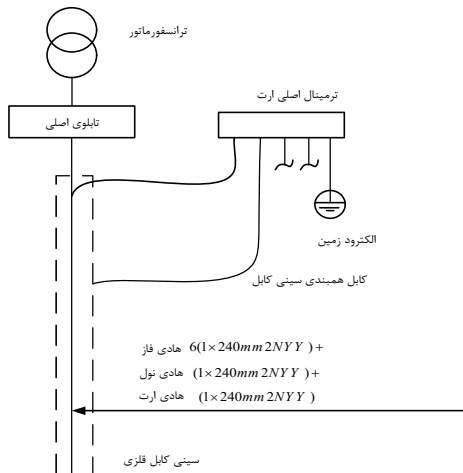
الف) 4 mm^2 (ب) 6 mm^2 (ج) 10 mm^2 (د) 16 mm^2

پاسخ) براساس توضیحات فوق، سطح مقطع هادی همبندی نباید از کوچکترین هادی حفاظتی دو دستگاه کوچکتر باشد. بین دو دستگاه سطح ۴ میلی متر مربعی کوچکتر از سطح مقطع دیگری است. گزینه الف صحیح است.

پرسش ۱۱۷-۴) حداقل سطح مقطع هادی هم بندی اضافی بین بدنه فلزی یک دستگاه الکتریکی با کابل تغذیه 5×16 مسی و لوله فلزی آبگرم چند میلی متر مربع می باشد (مهر ۹۹ نظارت «۵»)?

الف) ۶ (ب) ۱۶ (ج) ۱۰ (د) ۴

پاسخ) طبق آیین نامه پ ۱-۶-۴، سطح مقطع این هادی، نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی (16 میلی متر مربع) کمتر باشد؛ نصف 16 میلی متر مربع، 8 بوده که نزدیک ترین نرم بالاتر از این سطح مقطع 10 میلی متر مربع است. گزینه ج صحیح است.



پرسش ۱۱۸-۴) برای تامین برق ساختمانی با مصرف ۲۰۰ کیلووات حداقل سطح مقطع هادی های فاز ۲۴۰ میلی متر مربع مس محاسبه شده است، اگر برای کابل تک رشته استفاده شود، حداقل سطح مقطع هادی های فاز، نول، حفاظتی (PE) و همبندی اصلی در سیستم TN-S چقدر خواهد بود (مهر ۹۸ طراحی «۲۵»)?

الف) $3(1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 6 \text{mm}^2)$

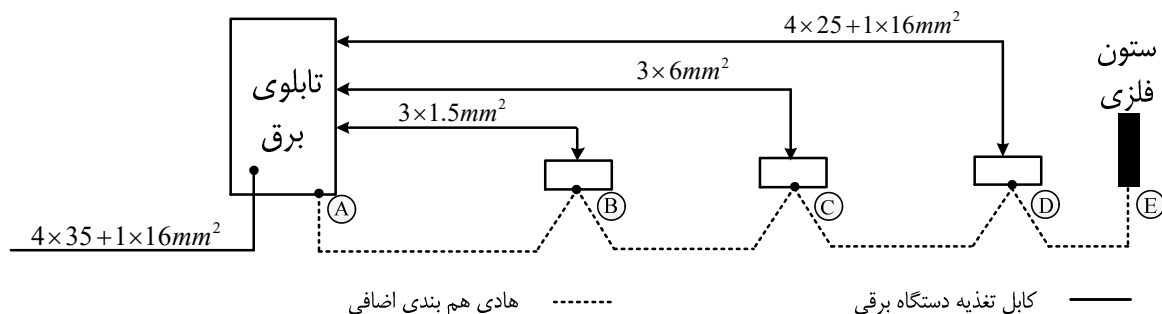
ب) $3(1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 25 \text{mm}^2)$

ج) $3(1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2)$

د) $3(1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 240 \text{mm}^2) + (1 \times 120 \text{mm}^2)$

پاسخ) طبق جداول پ ۱-۳ و پ ۱-۴-۱، سطح مقطع هادی بالاتر از ۳۵ میلی‌متر مربع بوده، پس سطح مقطع هادی های نول و حفاظتی نصف هادی فاز (۱۲۰ میلی‌متر مربع) خواهد بود. طبق بند «پ» آیین نامه ۱-۵-۱، سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی (۱۲۰ میلی‌متر مربع) کمتر باشد، نصف این عدد ۶۰ میلی‌متر مربع بوده که طبق بند «ب» همین آیین نامه نیاز نیست بیش از ۲۵ میلی‌متر مربع باشد. گزینه ب صحیح است.

پرسش ۱۱۹-۴) در شکل زیر حداقل سطح مقطع هادی های همبندی اضافی که از حفاظت مکانیکی برخوردار هستند، کدام گزینه است (مهر ۹۸ طراحی «۵۸»)?



الف) $AB=2.5 \text{mm}^2, BC=2.5 \text{mm}^2, CD=6 \text{mm}^2, DE=10 \text{mm}^2$

ب) $AB=1.5 \text{mm}^2, BC=1.5 \text{mm}^2, CD=6 \text{mm}^2, DE=10 \text{mm}^2$

ج) $AB=2.5 \text{mm}^2, BC=2.5 \text{mm}^2, CD=2.5 \text{mm}^2, DE=2.5 \text{mm}^2$

د) $AB=2.5 \text{mm}^2, BC=4 \text{mm}^2, CD=6 \text{mm}^2, DE=6 \text{mm}^2$

پاسخ) طبق بند «الف» آیین نامه پ ۱-۶، حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی $2/5$ میلی‌متر مربع است (گزینه ب اشتباه است). طبق آیین نامه پ ۱-۶-۳، حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی که دو دستگاه را بهم وصل می کند، نباید از سطح مقطع کوچکترین هادی حفاظتی، کمتر باشد، پس برای کابلهای AB و BC، حداقل $2/5$ میلی‌متر مربع است چرا نباید کمتر از این عدد باشد. برای CD، نیز ۶ میلی‌متر مربع (هادی حفاظتی کوچکتر) است. طبق آیین نامه پ ۱-۶-۴، هادی همبندی اضافی متصل شده به هادی بیگانه، نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی مدار کوچکتر باشد، پس کابل DE، حداقل باید نصف ۱۶ میلی‌متر مربع (یعنی ۱۰ میلی‌متر مربع) باشد. گزینه الف صحیح است.

۴-۱۱ پدیده تداخل امواج الکترومغناطیسی (EMI)

۴-۱۱-۱ مفهوم EMI

در سیستم TN، بدنه دستگاه باید به نول (N) وصل شود. وصل کردن از طریق PE به نقطه نول چند تأثیر مهم دارد: الف) استفاده از دو سیم PE و N به صورت جداگانه، ضریب اطمینان را در صورت وقوع قطعی در یکی از سیم‌ها افزایش می‌دهد. ب) با عبور جریان از سیم نول (بدلیل عواملی مانند نامتعادلی بار)، در برخی تجهیزات، مانند دستگاه‌های کنترل دور موتور یا درایوها، لامپ‌های کم‌مصرف، سیستم‌های مخابراتی، کامپیوتری، PLC، ایجاد هارمونیک^۱، نویز^۲ و در نتیجه تداخل امواج الکترومغناطیسی^۳ می

^۱ ولتاژ و جریان‌هایی که در شبکه قدرت بر اثر بارهای الکتریکی غیرخطی به وجود می‌آیند

^۲ سیگنال ناخواسته است که شکل سیگنال‌های اصلی را تغییر داده و باعث بروز اختلال می‌شود

^۳ تداخل حاصل از القای الکترومغناطیسی با دیگر امواج الکترومغناطیسی منتشر شده در فضا