www.powerjam.ir

Subject

Date

تاسیسات الکتریکی و پروژه

negin

www.powerjam.ir

Subject تأسیسات الکتریکی و پروژه 91/7/8

Date

منابع

① [illegible] تأسیسات روشنایی / مهندس [illegible]

② مهندسی روشنایی / دکتر [illegible] کلهر

③ تأسیسات الکتریکی / ات دستجانی

④ [illegible] مهندسی

سرفصل ها

① آشنایی با منابع نوری و پارامترهای آن

② تأسیسات روشنایی داخلی و خارجی [illegible]

③ بررسی سیم ها و کابل ها و محاسبه سطح مقطع آن ها براساس افت ولتاژی و جریان.

④ آیین نامه تأسیسات برق. IEC (استاندارد اروپا)

EMC (سازگاری الکترومغناطیسی)

(۳٪ برای نور (حداقل)

۵٪ برای نیرو (آذرماه) (حداقل)

۱۰٪

⑤ تصحیح ضریب قدرت

شروع:

⇐ آشنایی با منابع نوری و پارامترهای آن.

روشنایی عبارت است از انرژی تشعشعی که توسط چشم ادراک می شود و براساس

۲ تئوری زیر استوار است:

۱- تئوری ذره ای نور.

negin

www.powerjam.ir

Subject

Date

۲- تئوری موجی نور

۳- تئوری الکترومغناطیسی نور

۴- تئوری کوانتومی نور

⇐ تئوری ذره ای نور توسط نیوتن مطرح و بر اساس سه حالت زیر ارزیابی شده است.

الف: جسم نورانی انرژی تشعشعی را به صورت ذره از خود ساطع می کند

ب: این ذرات به دنبال هم و در یک خط مستقیم دنبال می شود.

ج: این ذرات بر شبکه چشم اثر گذاشته و عصب بینایی حساس شده و آن را احساس می کند.

⇐ تئوری موجی نور: توسط هویگنس مطرح و تئوری خود را به صورت زیر ارزیابی نمود.

الف) اجسام نورانی به صورت موج و به حالت ارتعاشی تولید و ظاهر می گردند. (اشاعه)

ب) این ارتعاشات به صورت موج در محیط اطراف پخش می شوند.

ج) این ارتعاشات بر شبکه چشم اثر گذاشته و شبکه های عصبی آن را احساس می کنند.

negin

www.powerjam.ir

Subject

Date ۹۱/۷/۸

⇐ تئوری الکترو مغناطیسی نور: توسط ماکسول مطرح و به صورت زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

الف) امواج نورانی از خود نور را به صورت انرژی تشعشع می‌کنند.

ب) این انرژی تشعشعی به صورت الکترو مغناطیسی ظاهر می‌شوند.

ج) امواج الکترو مغناطیسی بر شبکه عصبی چشم تأثیر گذاشته و نور را احساس می‌کنند.

⇐ تئوری کوانتومی نور: توسط پلانک مطرح شد و به صورت زیر ارزیابی گردید.

الف) انرژی نورانی به صورت ذرات به نام فتون ساطع یا جذب می‌شوند.

ب) انرژی هر فتون از رابطه $W = h \cdot \nu$ قابل محاسبه می‌باشد.

(ν: فرکانس (H_z)، h: ثابت پلانک $= 6/626 \times 10^{-34}$، W: انرژی)

تذکر: اساس مهندسی روشنایی تئوری الکترو مغناطیسی است.

negin

www.powerjam.ir

Subject

Date

⇐ طیف امواج الکترومغناطیسی :

λ (nm) → طول موج

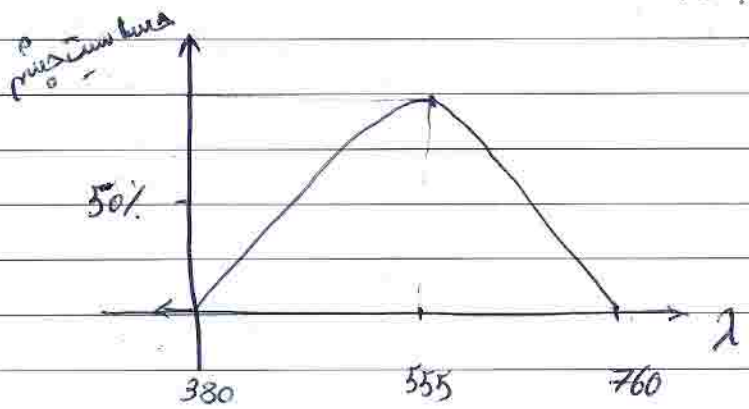
اشعه گاما	اشعه X	ماورابنفش		مادون قرمز	امواج رادیویی

ناحیه نوری

380 nm — 760 nm

بیشترین حساسیت چشم (زرد مایل به سبز) → 555 nm

⇐ منحنی حساسیت چشم به نور :



negin

www.powerjam.ir

Subject تأسیسات الکتریکی و پروژه

Date ۹۱/۷/۱

تعاریف پارامترهای نورسنجی

۱) شار تشعشعی، (Φ_e) به مجموعه‌ی شار مرئی و نامرئی تشعشع شده‌ی الکترومغناطیس منابع نوری را شار تشعشعی گوییم و آنرا (Φ_e) نشان داده و واحد آن وات است

۲) شار نوری (جریان نوری): به کلیه تشعشعات الکترومغناطیس که قابل رویت می‌باشد اصطلاحاً شار نوری گفته و آن را با (Φ) نشان داده و واحد آن لومن است

۳) ضریب بهره‌ی نوری تشعشعات: این ضریب با حرف (K) نشان داده می‌شود و عبارت است از نسبت شار نوری به شار تشعشعی.

لومن / وات

$$K = \frac{\Phi}{\Phi_e}$$

۴) ضریب بهره‌ی نوری، (η): نسبت شار نوری به توان الکتریکی منبع.

لومن / وات

$$\eta = \frac{\Phi \text{ (لومن)}}{P \text{ (وات)}}$$

۵) شدت نور، (I) نسبت شار نوری به زاویه‌ی فضایی (ω) (استرادیان)

لومن / استرادیان

$$I = \frac{\Phi \text{ (لومن)}}{\omega \text{ (استرادیان)}}$$

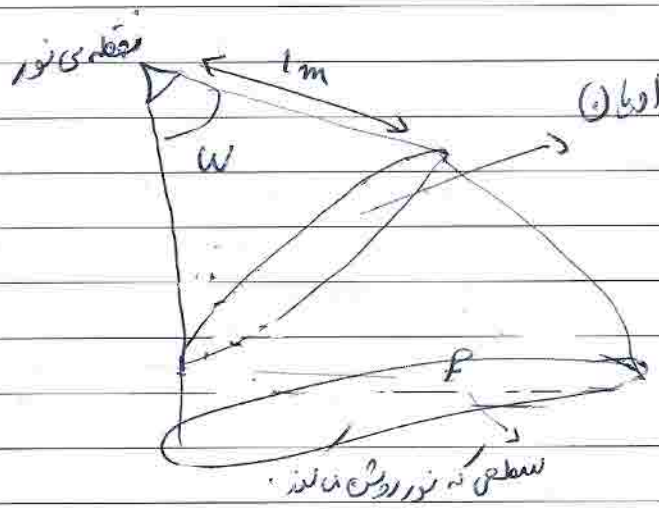
لومن / استرادیان = کندله (cd)

negin

www.powerjam.ir

Subject

Date



اگر F یا S برابر با شش تا بینیم

یک استرادیان

به تعریف زاویه‌ی فضایی: اگر کره‌ی به شعاع واحد را در نظر بگیریم یک زاویه‌ی فضایی که رأس آن در مرکز کره قرار دارد، سطحی از کره را جدا می‌کند که اندازه‌ی عددی آن مساوی با اندازه‌ی ω باشد، آنگاه گوییم زاویه‌ی فضایی به اندازه‌ی یک استرادیان تشکیل شده است.

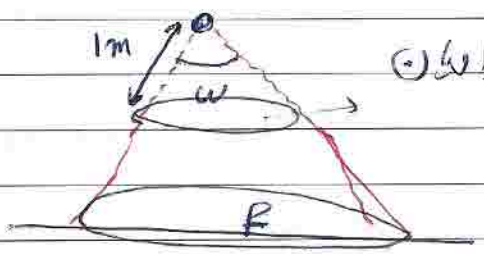
$$\omega = F \xrightarrow{\text{اگر}} r = 1$$

$F = 4\pi r^2$

گوییم یک استرادیان

اگر F یا فاصله تا سطح از یک بیشتر یا کمتر باشد ω ضریبی از F خواهد شد.

$$\omega = \frac{F}{r^2}$$



negin

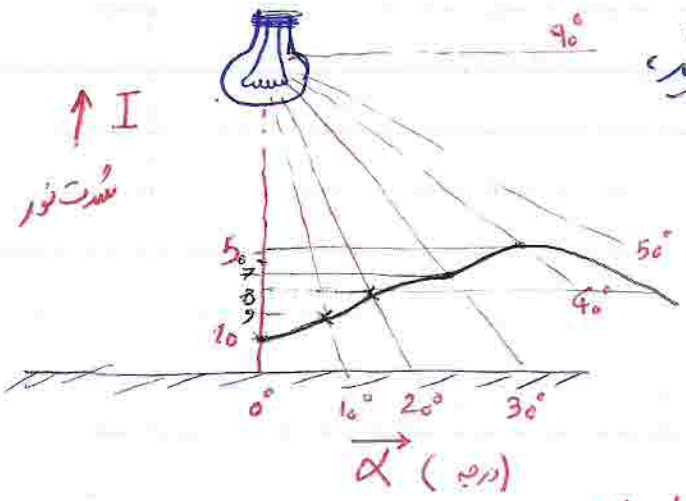
www.powerjam.ir

تأسیسات الکتریکی

Date: ۹۱/۷/۱۵

⇐ منحنی پخش نور:

در یک دیاگرام قطبی در سطح عبور کننده منبع نور نسبت به شدت نور در جهات مختلف را با استفاده از منحنی پخش نور نشان می‌دهند.



⇐ به عنوان مثال

α	I (cd)
0	10
10	9
20	8
30	7
40	5
50	8

⇐ تراکم نور:

بنا بر تعریف نسبت شدت نور به سطح روشن شده را تراکم نور و یا درخشندگی نامند و آن را با (L) نشان می‌دهند.

$$L\ (\text{درخشندگی}) = \frac{I \rightarrow \text{شدت نور}}{A \rightarrow \text{سطح}} \Rightarrow \text{واحد} \Rightarrow \frac{cd}{m^2}$$ (کندلا)

⇐ شدت روشنایی:

بنا بر تعریف نسبت شار نوری به سطح مورد نظر را اصطلاحاً شدت روشنایی نامند.

و با (E) نشان می‌دهند و واحد آن لوکس است.

$$E = \frac{\Phi \rightarrow \text{شار نوری}}{A \rightarrow \text{سطح}} \Rightarrow \frac{\text{لومن}}{m^2} \Rightarrow \text{لوکس}$$

لوکس ← E

www.powerjam.ir

Subject : Date:

منابع اندوزی نورانی : (لامپ ها)

- ① لامپ های التهابی (رشته ای) } از ۱W تا ۱۵۰ و بیشتر از مدتی تا 1000W و بیشتر نیز توانستند بسازند.
- ② لامپ های گازی
  - (A) نور مرئی را مستقیم تولید می کند (پرتقال و کهکشان راه شیری و جیوه)
  - (B) نور مرئی به طور غیر مستقیم تولید می شود. (مهتابی (فلورسنت))

لامپ های التهابی :

این لامپ ها از فلزات و زغال بر اثر عبور جریان ملتهب شده و از خود طیف نورانی و پیوسته که تابع درجه ی حرارت و جنس رشته ی لامپ می باشد تولید و به بازار عرضه می گردد.

امروزه این لامپ ها تا بیش از 1000W تولید شده و در مناطق مختلف بنا بر نیاز تولید می شود.

مکان هایی مانند مسکونی - ادارات - معابر - کارخانجات

لامپ های گازی نور مرئی مستقیم :

لامپ های گازی نسبت به نوع رشته ای از لحاظ ساختار و عملکرد متفاوت هستند به طوری که در این گونه لامپ ها بر اثر یونیزاسیون گازهای موجود در لامپ موجب می شود به دو نوع نور مرئی و به طور مستقیم و غیر مستقیم تقسیم شود. به طوری که در

©MICRO®

www.powerjam.ir

(9)

Subject تأسیسات الکتریکی

Date ۹۱/۷/۱۵

نوع سوم از لامپ های سدیم وجیوه استفاده می‌کنند و هرکدام از این‌ها کم فشار و پرفشار باشند حفو صیاتی از خود نشان می‌دهند که می‌توانند در هنگام کاربرد به ما کمک کنند.

به عنوان مثال لامپ گازی از نوع سدیم کم فشار نور زرد تولید می‌کند که چشم انسان بیشترین حساسیت را به آن دارد همچنین این لامپ ها به خاطر نوری که دارند حشرات در اطراف آن جمع نمی‌شوند - پس بنابراین این نوع لامپ ها در میادین شهرها، سواحل، فرودگاه ها و امثال این اماکن قابل استفاده می‌باشند.

⇐ لامپ های گازی پرفشار (سدیم): این لامپ ها دارای ضریب بهره‌ی نوری بالا، نور سفید طلایی زیبا و همچنین دارای شار نوری مناسب جهت استفاده در خیابان ها، میدان ها، مراکز خرید، فرودگاه ها، زمین های ورزشی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

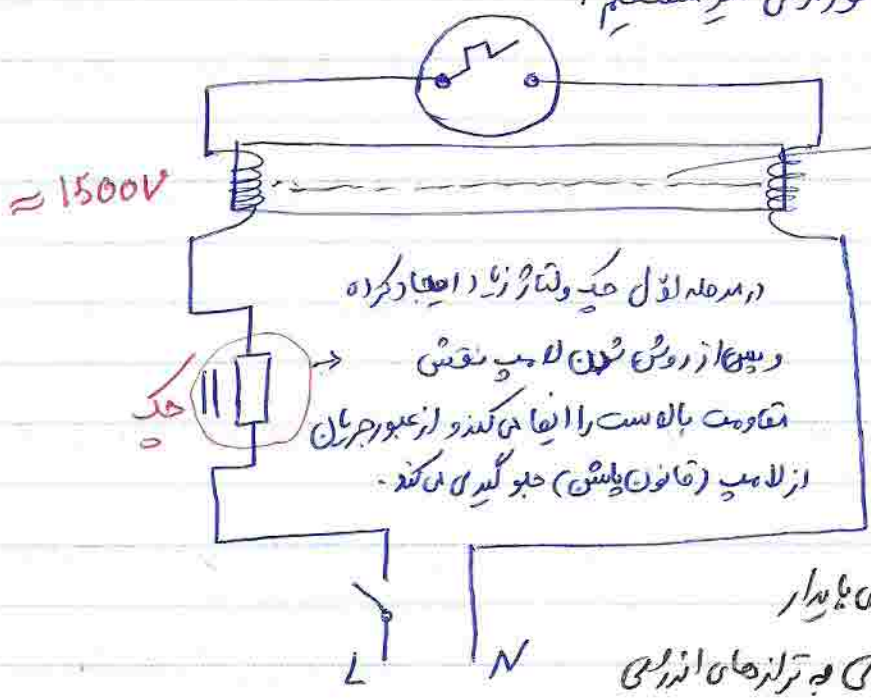
⇐ لامپ های گازی جیوه‌ای: این لامپ ها معمولاً دارای دو جداره می‌باشند و الکترود های این لامپ ها از جنس تنگستن بوده و به دلیل حرارت زیاد حباب لوله از جنس سیلیس گداخته کوارتز می‌باشد. عملکرد لامپ های جیوه‌ای به صورتی است که گازهای تبدیل شده از لحاظ نور به رنگ زرد و گاهاً سبز و یا آبی است. همان طوری که مورد بررسی قرار گرفت افزایش

www.powerjam.ir

Subject : Date:

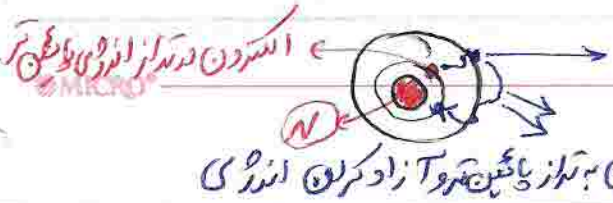
مشاهده در این لامپ ها موجود می شود بر اساس قانون پاشن مقاومت کاهش پیدا کرده و جریان افزایش پیدا کند. برای جلوگیری از این امر از مقاومت های متعادل کننده استفاده می کنند (مقاومت های بالاست)

⇐ لامپ های فازی نور مرئی غیر مستقیم :



در اثر ولتاژ بالا یک هوس الکتریکی ایجاد می شود و این هوس باعث آزاد شدن الکترون از تراز های انرژی آن می شود و چون الکترون تمایل دارد که به تراز های انرژی پایدار برسد لذا با آزاد کردن انرژی به تراز های انرژی پائین تر می رود و پایدار تر می شود و این انرژی را به صورت تابیده شده به بدنه ی هوا می دهد و این امر باعث ساطع کردن نور از جسم (نور مرئی) می شود.

بسته به خرکانس آزاد شدن انرژی الکترون نور های متفاوتی می توان از هوا بی رنگ گرفت.



www.powerjam.ir

Subject: تاسیسات الکتریکی

Date: ۹۱/۷/۲۲

⇐ محاسبات روشنایی داخلی

$E = \frac{\Phi_T}{A}$ ← شدت روشنایی ، Φ_T ← کل شار نوری (لومن) ، A ← سطح مورد نظر

$n = \frac{\Phi_T}{\Phi}$ ← شار کل ، n ← تعداد چراغ ، Φ ← شار نوری هر چراغ

LLF ⇒ ضریب تلفات روشنایی

CU ⇒ ضریب بهره بری

آمر چراغ ها و لامپ ایده آل
خرض شود ول در حقیقت یک ضریب
تلفات نیز داریم که از روی جداول محاسبه میشود.

⇐ نکات مهم در طراحی روشنایی :

مثال

① شناسایی محیط مورد نظر جهت طراحی روشنایی (آزمایشگاه - کتابخانه - کارخانه)

② تعیین نور مورد نظر و حداکثر و حداقل روشنایی (براساس جدول استاندارد)

③ مقدار شدت روشنایی

④ شناسایی نوع مورد استفاده از چراغ جهت استفاده از چراغ خوش در مکانهای مورد نظر

⑤ ابعاد محیط مورد نظر از کاظ طول - عرض - ارتفاع و همچنین ضرایب انعکاس نور برای سقف، دیوار و کف مشخص گردد.

⑥ نوع چراغ و لامپ مورد نظر متناسب با محل مورد طراحی مشخص و همچنین ارتفاع نصب

www.powerjam.ir

Subject : Date:

چراغ و نحوه تابش نور مشخص گردد.

(۷) هرگونه محیط مورد نظر جهت نصب چراغ کثیف باشد، ۲۴ ماه یک بار نسبت به تمیز کردن چراغ ها اقدام گردد.

⇐ محاسبات روشنایی با احتساب ضرایب تلفات و بهره دهی

$$E = \frac{\Phi_T \cdot LLF \cdot CU}{A}$$

$$\Phi_T = \frac{E \cdot A}{LLF \cdot CU}$$

(E: Lux, A: m^2)

مثال: در ساختمان اداری ارتفاع کف به کف طبقات ۳٫۵ متر می باشد. سالنی به طول ۱۵ متر و عرض ۷ متر مفروض است. ضرایب انعکاس سقف، دیوار و کف به ترتیب برابر ۷۰ و ۵۰ و ۲۰ می باشد. شدت روشنایی مورد نیاز برای سالن مورد نظر ۳۰۰ لوکس در نظر گرفته شود. چراغها به صورت توکار می باشد و ارتفاع سقف کاذب آن ۵۰cm در نظر گرفته شده است. ارتفاع میز کار در این سالن ۸۰cm است. جهت روشنایی این سالن از چراغ با مشخصات جدول پیوست که شامل دو لامپ فلورسنت ۴۰w

www.powerjam.ir

(۱۳)

Subject تأسیسات الکتریکی

Date ۹۱/۷/۲۲

با شارِ نوری ۲۰۰۰ لومن برای هر لامپ و افت توان (LLF) ۰/۷ مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطلوب است:

۱- ارتفاع مفید پروژه.

۲- مقدار ضریب RCR

۳- مقدار ضریب بهره CU

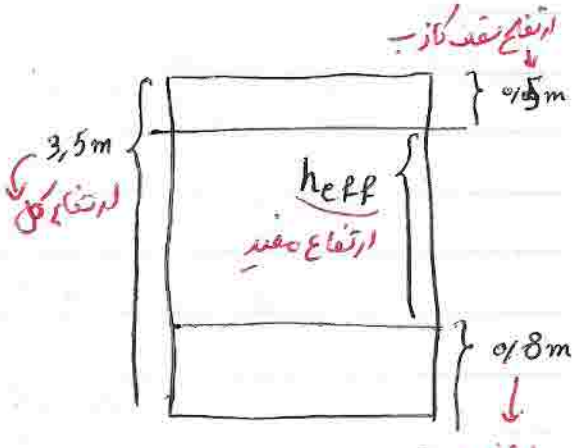
۴- مقدار شار نوری که بر سطح میز کار سالن تابیده می‌شود.

۵- حداقل تعداد چراغ‌ها

۶- (A) حداکثر فاصله مجاز بین چراغ‌ها برای داشتن نور یکنواخت (B) چیستان این لامپ‌ها را برایمان (بر اساس چه کنید؟)

۷- چنانچه از چراغ پیوست با سه عدد لامپ فلورسنت استفاده نماییم ضریب بهره چقدر می‌شود؟

حل ⟹



① $h_{eff} = 3,5 - (\overbrace{0,5+0,8}^{1,3})$

$\Rightarrow h_{eff} = \underline{2,2}\ m$

www.powerjam.ir

Subject : Date :

ادامه حل ⟹ $RCR = \frac{5 h_{eff} (L+W)}{L \cdot W}$ (طول، عرض)

② $\Rightarrow RCR = 5\,(2,2)\left[\frac{15+7}{(15)(7)}\right] \Rightarrow RCR = 2,036$

③ ⇒ برای محاسبه CU از روی جدول براساس درصدهای انقباض و RCR مقدار مورد نظر را پیدا کرده و برای مقدار های بین دو تا را تقسیم و به طور تقریبی یک عدد را اضافه یا کم می‌کنیم

از روی جدول:

RCR	CU (20٪ و 50٪، 70٪)
2	0/43
3	0/39

تناسب ⟹

1	0/04
0/036	?

$\Rightarrow -0/012$

RCR	CU
2/036	$0/43 - 0/012 = 0/418 \approx 0/42$ ⇐ CU

④ $\Rightarrow \phi_T = \frac{E \cdot A}{LL \cdot CU} = \frac{(300)(15)(7)}{0/7\,(0/43)} \Rightarrow \phi_T = 107142$ (لومن)

⑤ $\Rightarrow n = \frac{\phi_T}{\phi} = \frac{107142}{4000} = 26/78 \Rightarrow$

2×2000

$\Rightarrow n = 27$ (تعداد لامپ)

www.powerjam.ir

تأسیسات الکتریکی

Subject

Date ۹۱,۷,۲۲

ادامه حل ⟹ ⑥ Ⓐ $D < a.heff$

حداکثر فاصله چراغ‌ها

حداکثر فاصله بین چراغ‌ها نباید بیشتر از این شود سایه ایجاد می‌شود.

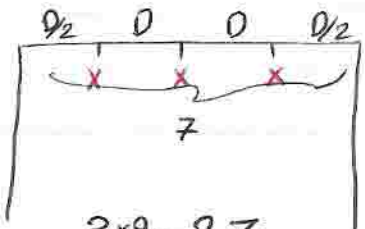
$\Rightarrow D < 1 \times 2,2 = 2,2\ m$

حداکثر فاصله بین چراغ‌ها نباید بیشتر از این شود سایه ایجاد می‌شود.

حتی‌المقدور قسمت صحیح Z باید براساس CB سطح باشد

قسمت‌های بالا را می‌بینید

⑥ Ⓑ



$3 \times 9 = 27$

حداکثر فاصله

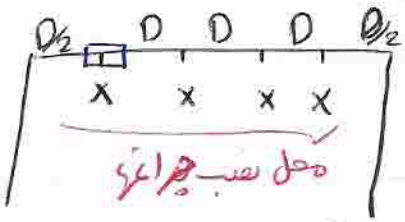
$\frac{Z}{3} = 2,33m > 2,2$

فاصله چراغ‌ها

چون این فاصله بیشتر از حداکثر فاصله (چراغ) است لذا نمی‌توان این فاصله چراغ‌ها را بکار برد. لذا برای حل این مشکل می‌توان تعداد لامپ‌ها را بیشتر کرد که این امر باعث افزایش شار نوری می‌شود که اگر بیشتر از 300 (در این مسئله) بشود اهمیتی ندارد. (بهتر هم هست)

⟸ لذا

$4 \times 7 = 28$



محل نصب چراغ

۴ ردیف Z تایی

در مورد قسمت Z باید براساس CB سطح لامپ قسمت‌های بالا را می‌بینید کرد

www.powerjam.ir

⇐ مثال: می خواهیم کارگاه نجاری را به طول 70m و به عرض 30m و ارتفاع 6m را روشن کنیم. ضرایب انعکاس سقف، دیوار و کف به ترتیب 50٪، 50٪ و 20٪.

محیط از نظر گرد و خاک کثیف بوده و فرض می شود هر 12 ماه یکبار دردو دیوار و سقف و چراغ ها کاملاً گردگیری و تمیز می شوند. اگر براساس استاندارد شدت روشنایی را 300lux فرض نماییم و همچنین ارتفاع سطح میز کار را 80cm در نظر بگیریم.

مطلوب است تعیین نوع و تعداد چراغ و طرز قرارگرفتن آنها در سقف.

(LLF را فرض 0/73 در نظر بگیرید.)

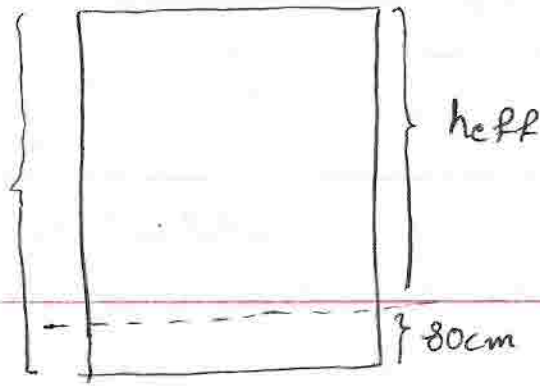
حل ⇒

⇐ روشهای حل مسئله بالا:

۱- استفاده از چراغ ردیف 19 کتاب

لامپ: مهتابی 40 وات / لومن = 2020 Ø

دو عدد لامپ استفاده می کنیم ⇒ 2×40W ⇒ 2×2020 = 4040 لومن



MICRO

www.powerjam.ir

Subject : Date:

ادامه حل $\Rightarrow RCR = 5\, h_{eff} \dfrac{(L+W)}{L \cdot W} \Rightarrow RCR = 5(5,2)\dfrac{(70+30)}{(70)(30)} \Rightarrow$

$\Rightarrow RCR = 1,2$ ← از جدول 19 از جدول CU را پیدا می‌کنیم → $CU = 0,77$

طبق فرض $\Rightarrow LLF = 0,73$

$\Rightarrow E_2 \dfrac{\phi_T \cdot LLF \cdot CU}{A} \Rightarrow \phi_T = \dfrac{E \cdot A}{LLF \cdot CU}$

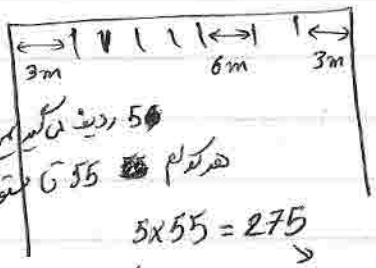
$\Rightarrow \phi_T = \dfrac{(300)(70)(30)}{(0,73)(0,77)} = 1120797$ lomen

تعداد چراغ‌ها $= \dfrac{\phi_T}{2 \times 2020} = 277$

فاصله‌چراغ‌ها $\Rightarrow 0 \leq a \cdot h_{eff} \Rightarrow 6,7\ m$

h_{eff} ← از جدول → 1,3 ، 5,2

فاصله‌ها نباید از این مقدار بیشتر شود در غیر اینصورت نور از یکنواختی خارج می‌شود.



خودمان باید درک کنیم یا بزنیم و چیدمان را پیدا کنیم

56 ردیف 55 تایی هر کدام

$5 \times 55 = 275$

جواب نمی‌دهد و تا شکل ندارد.

$E \backsim 400$ Lux

لوکس خوبه داریم ولی تعداد چراغ‌ها زیاد است لذا از چراغ‌های دیگر استفاده می‌کنیم.

MICRO

www.powerjam.ir

(۱۸)

Subject: تأسیسات الکتریکی و پروژه

Date: ۹۱/۷/۲۹

ادامه حل ⟸ به جای چراغ ۱۹ تا لامپ 400W a خواهیم چراغ ردیف 17 تا لامپ جیوه ای 250W

را انتخاب کنیم. طبق جدول داریم ⟸ لومن 12000 / 250W / لامپ جیوه ای

$CU = 0/808$ $\quad LLF = 0/76$

$$Q_T = \frac{E \cdot A}{LLF \cdot CU} = \frac{(300)(70)(30)}{(0/76)(0/808)} \Rightarrow$$

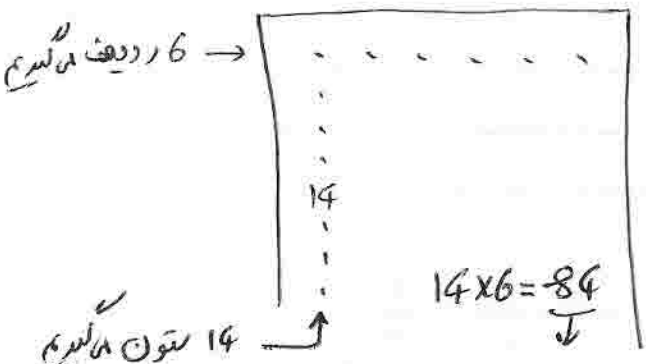
$$\Rightarrow \Phi_T = 1025925 \text{ Lomen}$$

$$\text{تعداد چراغ‌ها } n = \frac{Q_T}{12000} = 85/5$$

در این انتخاب تعداد لامپ‌ها خیلی کمتر شده است این بهتر است

لومن هر لامپ

فاصله چراغ ⟵ $D \leq a \cdot h_{eff} \Rightarrow (1/0)(5/2) = 5/2 \text{ m}$



با 85 تا زیاد فرقی نداره (خوب است)

$$E = \frac{84 \times 12000 \times (0/76)(0/808)}{70 \times 30}$$

$$E = 294/5$$

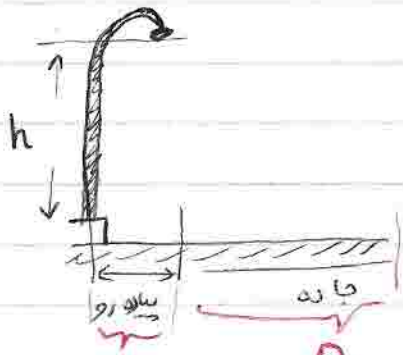
این مقدار از حداقل لوکس ما کمتر است و نزدیک از به آن مقدار (300) ولی این لوکس روشن شده است در حال سال این مقدار کمتر خواهد شد و خوب نیست. می‌توان چراغ‌ها را با زنجیر پائین آورد و لوکس بیشتری گرفت.

www.powerjam.ir

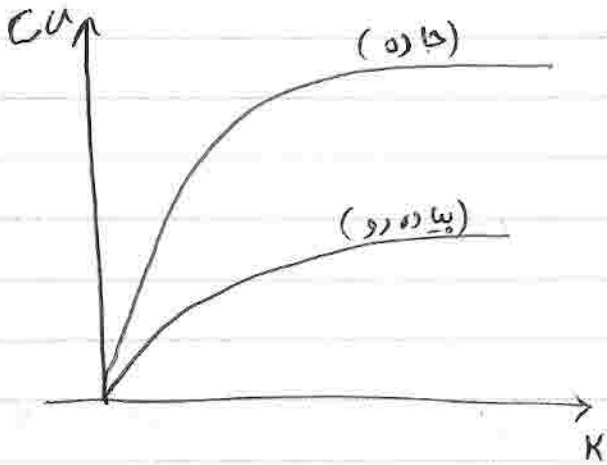
Subject : Date:

⇐ روشنایی خارجی (محاسبات روشنایی خارجی) : جاده و پیاده رو

⇐ فرض کنیم می خواهیم چراغ برای یک خیابان به شکل زیر را وصل و طراحی کنیم.



⇐ منحنی Cu نسبت به K



$$K_1 = \frac{D}{h}$$

$$K_2 = \frac{\alpha}{h}$$

$$E = \frac{\phi \cdot LLF \cdot Cu}{L \times D}$$

$L \times D$ ← خاصله دو دکل برق (چراغ)

$L \times D$ ← عرض خیابان (جاده + پیاده رو)

$\alpha + d$ ← عرض جاده + پیاده رو

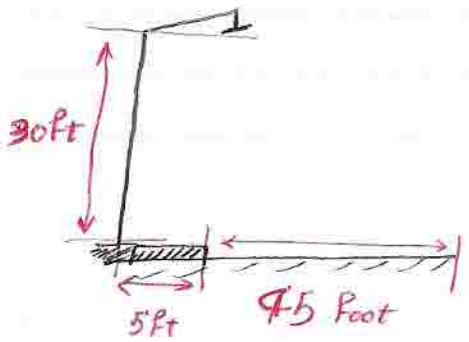
MICRO

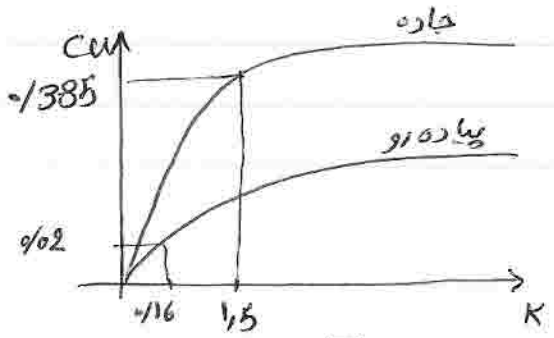
www.powerjam.ir

۲۵

Subject: تأسیسات الکتریکی و پدافند Date: ۴۱/۷/۲۹

⇐ مثال: در جاده‌ای طبق مشخصات شکل چراغ با شار نوری 20000 لومن و ضریب افت چراغ و لامپ در اثر کهنگی و کثیفی 0/6 فرض شود. و فاصله‌های بین دو دکل 120 فوت در نظر گرفته شود. نور متوسط در جاده را حساب کنید.





$$(\text{جاده})\quad K_1 = \frac{D}{h} = \frac{45}{30} = 1/5$$

از روی جدول CU مربوط به این K را پیدا می‌کنیم.

$$(\text{پیاده رو})\quad K_2 = \frac{\alpha}{h} = \frac{5}{30} = 0/16$$

$$CU = 0/385 + 0/02$$

$$CU \Rightarrow 0/405$$

$$E_{av} = \frac{\Phi \cdot LLF \cdot (CU)}{L.D} = \frac{20000 \times 0/6 \times}{120 \times (45+5)}$$

$$\Rightarrow E_{av} = 8/608 \quad \text{لوکس}$$

از روی جدول (شدت روشنایی معابر) پیدا می‌کنیم که آیا این فاصله دکل‌ها خوب است یا خیر و یا لامپ‌های انتخاب شده خوب است یا نه و ملاحظه‌های دیگر.

www.powerjam.ir

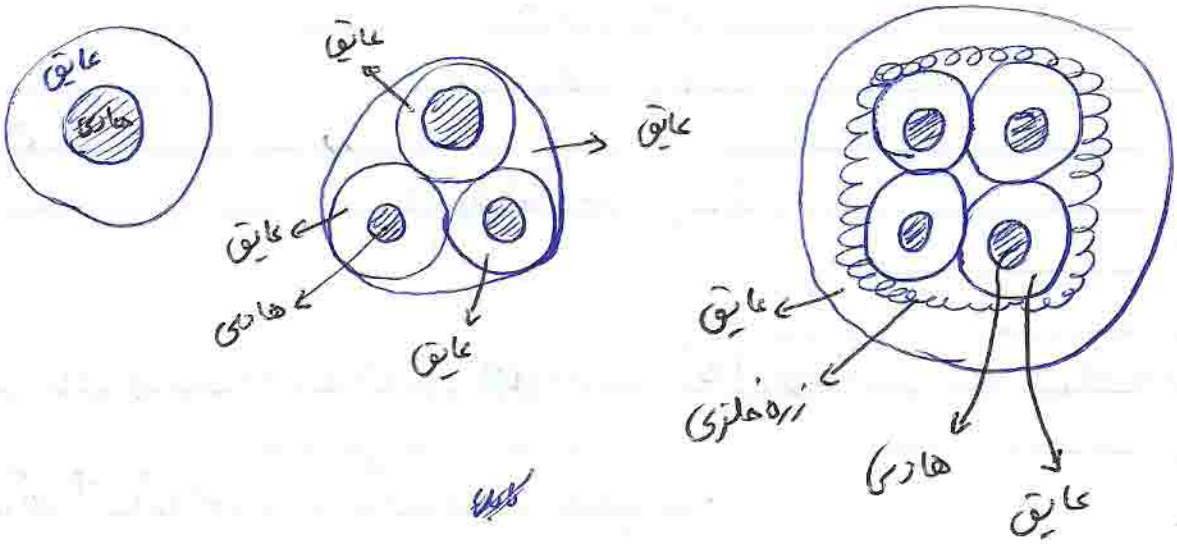
(۲۱)

Subject: تأسیسات الکتریکی و پروژه

Date: ۹۱,۸,۶

⇐ محاسبه ی سطح مقطع کابل و سیم ها :

عایق
- ۱- پلاستیک (PVC) یا ترموپلاست یا وینیل کلرید .
- ۲- XLPE (کراس لینک پلی اتیلن)



⇐ نام گذاری کابل ها :

① اولین حرف ⟵ نوع هادی
- N ← Cu ← مس
- NA ← Al ← آلومینیوم

② دومین حرف ⟵ عایق سیم ها
- (Y) پلاستیک ← PVC
- (G) لاستیک

www.powerjam.ir

Subject : Date :

(۳) سومین حرف ← نوع غلاف
- (Y) پلاستیک
- (K) سربی
- (KL) AL آلومینیوم

مثلاً اگر روی کابل نوشته باشد NYY ← یعنی نوع کابل از سیم مسی و عایق پلاستیکی و غلاف پلاستیکی

یا مثلاً NYKBY ← هادی مس، عایق پلاستیکی، غلاف سربی، زره فولاد

(۴) چهارمین حرف ← زره
- (B) سیم فولاد
- (Gb) فولاد نوار نوار

تذکر: برای پر کردن فضای خالی بین هادی ها در کابل از گرد سفید رنگی استفاده می کنند این گرد نقش خنک کنندگی و رطوبت گیری دارد.

تذکر ⇒ $I_{AL} = 0/778\ I_{Cu}$

I_{AL}: جریان آلومینیوم — I_{Cu}: جریان مس

www.powerjam.ir

(۲۳) تأسیسات الکتریکی و پدوزه

Subject

Date 91,8,6

محاسبه سطح مقطع کابل و سیم ها ⇐ ۱- جریان ۲- افت ولتاژ

جریان ⇐ تک فاز (اهمی (روشنایی) / موتوری) ، سه فاز

$$I = \frac{P}{V \cos\phi} \cdot k_d$$

(یعنی احتمال اینکه همه لامپ ها با هم روشن باشند) — ضریب همزمانی — توان — ولتاژ

$$I = \frac{P}{V \cos\phi \cdot \eta}$$

(راندمان)

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\, V \cos\varphi}$$

اگر موتوری باشد — اگر اهمی باشد یک

همزمانی ضرب می‌شود. مثل تک فاز

مثال: محاسبات روشنایی مورد نیاز در یک خانه مسکونی ۵۰ لامپ ۱۰۰ وات می‌باشد. جریان تعیین کننده این لامپ‌ها از دو مسیر مشابه تأمین می‌گردد. اگر دمای محیط ۳۵°C باشد و ضریب همزمانی را یک فرض نماییم. سطح مقطع کابل یا سیم را محاسبه نمایید.

حل ⇒

$$I = \frac{50 \times 100}{220 \times 1} \times (1)$$

(چون همه لامپ‌ها است $\cos\phi$ یک خواهد شد)

$$I = 22{,}73 \text{ A} \xrightarrow{\text{از دو راه تغذیه می‌شود}} I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 11{,}37 \text{ A}$$

$T = 35^\circ C \longrightarrow \alpha = 0{,}88$ (از طریق جداول)

MICRO

www.powerjam.ir

Subject: Date:

ادامه حل $\Rightarrow$ $I'_1 = I'_2 = \frac{11,37}{0,88} = (12,9)\ A$

سطح مقطع A $\Rightarrow$ (از روی جدول سیم (۵)) $\Rightarrow$ $1,5\ mm^2$

مقدار نظر را پیدا می‌کنیم که جریان مناسب را از خود عبور دهد.

مثال: یک ماشین لباسشویی به ظرفیت ۵ کیلو وات ۲۲۰ ولت از مدیق سیمی با عایق PVC داخل لوله تغذیه می‌شود مقطع سیم را با در نظر گرفتن $40^{\circ}C$ و راندمان و ضریب قدرت به ترتیب ۷۰٪ و ۰/۶ محاسبه نمایید.

حل $\Rightarrow$ چون موتوری است لذا از فرمول دوم استفاده می‌کنیم. $\Rightarrow I = \frac{P}{V \cos\phi \eta} \Rightarrow$

$$\Rightarrow I = \frac{1500}{220\,(0,6)\,(0,7)} = 16,23\ A$$

$T = 40^{\circ}C$ (از روی جدول (۱۷) جزوه ضمیمه) $\Rightarrow \alpha = 0,87$

$$I' = \frac{16,23}{0,87} = 18,65\ A$$

سطح مقطع A $\Rightarrow 2,5\ mm^2$ (از روی جدول (۵)) سیم فاز و نول $\Rightarrow 2 \times 2,5\ mm^2$

www.powerjam.ir

تأسیسات الکتریکی و پروژه — 91/1/6

مثال: یک موتور القایی سه فاز دارای توان 10KW با ولتاژ 380 توسط یک کابل با عایق P.V.C در داخل زمین تغذیه می‌شود. سطح مقطع مناسب کابل را برای درجه‌ی حرارت 20°C با شرط آنکه ضریب قدرت و راندمان به ترتیب 0/87 و 86٪ باشد.

حل ⟹ $$I = \frac{10000}{\sqrt{3}\,(380)(0/87)(0/86)} = 20/31 \ A$$

کابل چون در خاک قرار دارد لذا α خاک 1 فرض می‌شود و درجه‌ی حرارت استاندارد زمین 25°C فرض می‌شود.

همچنین می‌توان از روی جدول 9 α مورد نظر را پیدا کرد.

$t = 20^\circ \longrightarrow \alpha = 0/95 \simeq 1$

از روی جدول ⇒ $$I' = \frac{20/31}{0/95} = 21/37$$

سطح مقطع $A \longrightarrow 3 \times 1/5 \ mm^2$ (از روی جدول)

چون سه فاز است لذا کابل 3 سیم با سطح مقطع 1/5 جریان لازم را تأمین می‌کند.

www.powerjam.ir

Subject : Date :

مثال، الکتروموتور سه فاز القایی ۴ قطبی با توان 5 کیلووات 380 ولت توسط یک کابل P.V.C که دارای ۴ رشته هادی است تغذیه می‌شود. اگر درجه حرارت محیط 50°C باشد درصورتی که راندمان و ضریب قدرت به ترتیب 83٪ و 0/74 در نظر گرفته شود، به روش چگالی سطح مقطع سیم را محاسبه کنید.

حل ⇒ $I = \frac{5000}{\sqrt{3}\,(380)\,(0/83)\,(0,74)} = ?$

$T = 50^{\circ}C \xrightarrow{\text{از روی جدول (17)}} \alpha = 0/71$

$I' = \frac{I}{0/71} \Rightarrow ?$

A از روی جدول سطح مقطع را پیدا می‌کنیم.

www.powerjam.ir

(۴۰)

(امتحان پایان ترم شنبه ۹۱/۹/۲۵)
ساعت ۷

تأسیسات الکتریکی و پروژه

Date 91,9,11

⇐ ایمنی در تأسیسات برقی:

⇐ بررسی عیوب در تأسیسات برقی:

① عیب عایقی
- برق گرفتگی غیر مستقیم ← حفاظت ← سیستم ارت
- " " مستقیم ← حفاظت ← کلید حفاظت جان RCD ، RCCB

② جریان زیاد
- over load (جریان زیاد به علت بار زیاد) ← حفاظت ← کلید مینیاتوری - فیوز - کلیدهای اتوماتیک
- short circuit (اتصال کوتاه)

③ اتصال به بدنه ← حفاظت ← سیستم ارت .

④ اتصال به زمین ← حفاظت ← کلید حفاظت از آتش سوزی .

⇐ سیستم ارت: ارت مسیر سومی است که در تأسیسات طراحی می شود تا در صورت اتصال بدنه مسیری وجود داشته باشد تا با مقاومت کم مسیر مورد نظر بسته شود و سیستم حفاظتی مدار را قطع کند .

MICRO

www.powerjam.ir

Subject : Date:

سیستم ارت
- ① چاه ارت
  - ارت میله ای (معمول) ← حداکثر جریان تزریقی ۶۰ آمپر باشد.
  - ارت صفحه ای (اساسی) ← بیشتر از ۶۰ آمپر باید از این استفاده شود.
- ② سیستم توزیع برق
- ③ استاندارد بودن دستگاه

چاه ارت ← (میله ای)

جاهایی که حشک است باید آبپاشی حفر کرد تا نم داخل لوله

PE

کابلشو

مسیر عبور کابل

۵ لایه نمک
۵ لایه زغال

نمک 15cm
زغال 15cm

پس از ریختن زغال و نمک لوله را کمی بالا می کشیم تا زغال و نمک به بیرون لوله راه پیدا کنند.

خاک نم ناک و نرم

محل نصب حوضچه 40cm

لوله پلاستیکی

داخل لوله با خاک نرم پر شود.

میله فولادی یا روکش مس

حداقل ارتفاع 1/5 متر.

شناسنامه ارت		
شرکت	R_B	تاریخ

حوضچه ارت (بتونی یا آجر) → 30cm, 30cm, 30cm

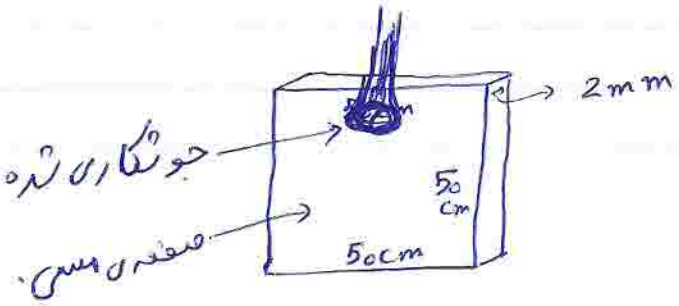
$R_B \leq 2\ \Omega$ → اگر با یک چاه به این مقاومت نرسیدیم باید یا پائین تر رفت یا تعداد چاه را زیاد کنیم و به طور سازی به هم وصل کنیم سیم ارت ها را

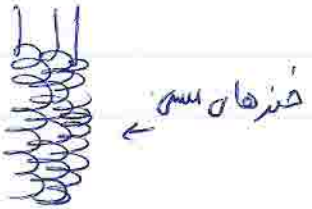
www.powerjam.ir

(۲۶)

Subject: تأسیسات الکتریکی و پروژه Date: ۹۱,۹,۱۱

⇐ برای چاه ارت اساسی (صفحه ای) مطابق همان مدلی که فقط از صفحه ی با ابعاد 60x60 cm و ضخامت 3mm و یا حداقل 50x50 cm با ضخامت 2mm استفاده می شود و یا از میله های پیچ خورده ی مسی از طریق لوله ی پلی استیلن بفرستیم.





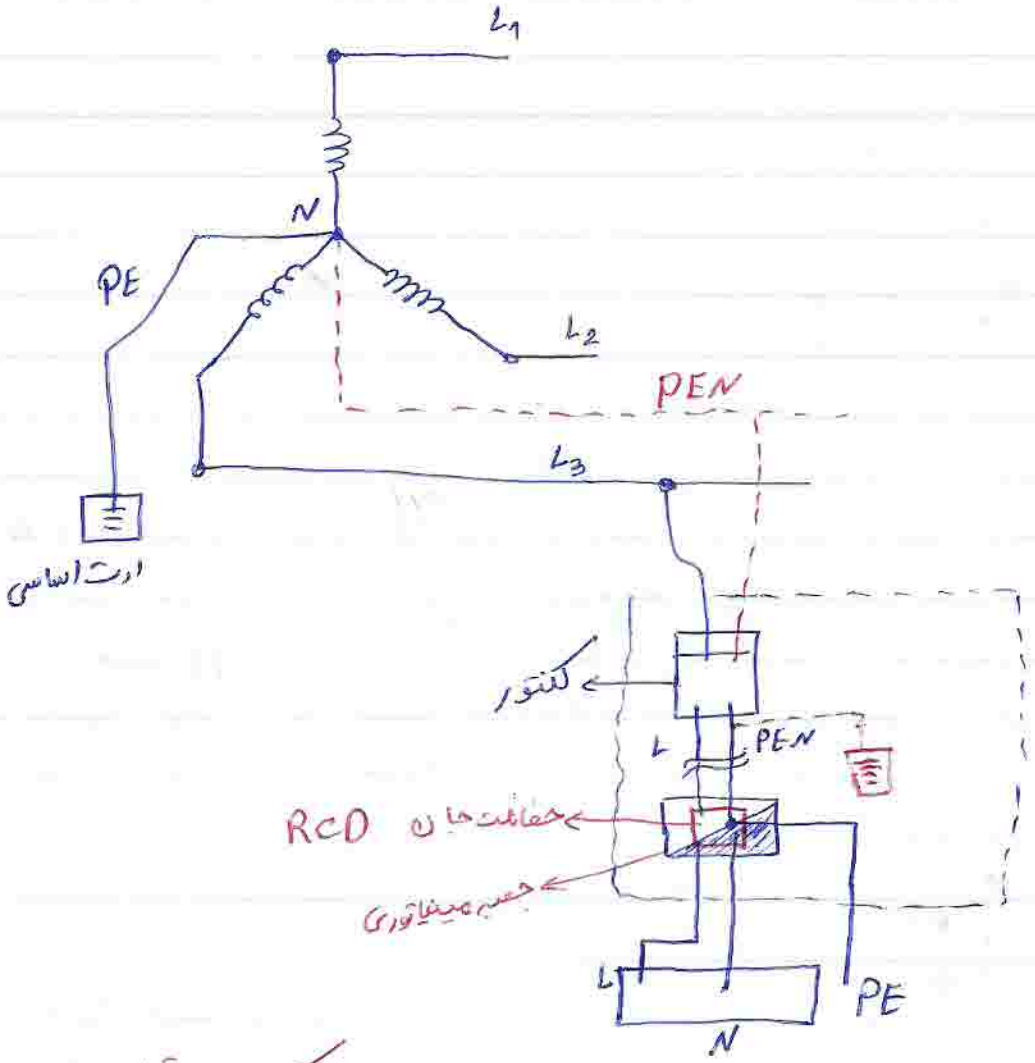
⇐ انواع سیستم های توزیع برق.

www.powerjam.ir

Subject: تأسیسات الکتریکی و پدوژه

Date: ۹۱/۹/۱۸

⇐ سیستم توزیع برق :



⇐ نشانگر این است که آیا مقطع صفر ترانس توزیع به زمین وصل است یا خیر

ارت ترانس

I ⇒ عدم وصل

T ⇒ وصل

L N PE

M

I T

T T

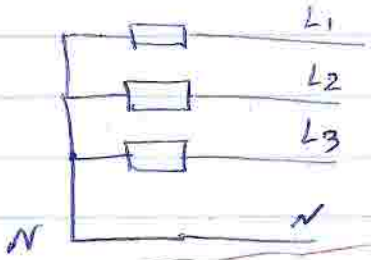
T N

⇐ سیستم های توزیع برق

⇐ آیا خود دستگاه مصرف کننده برای خود ارت جدا دارد یا اگر به همان نول ترانس وصل شود کافی است.

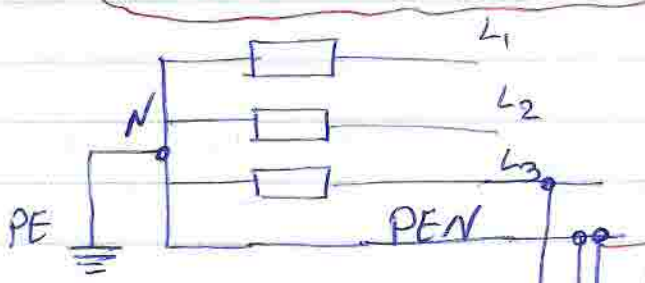
www.powerjam.ir

Subject : Date:



IT

ارت کردن خانه ها (یا ارت) نوع TN خواهد بود زیرا یک جوراین به PEN متصل و صل است.



T T
T N

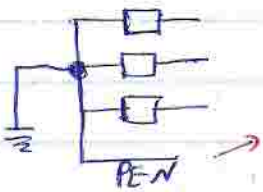
ارت خانگی ایجاد و صل می شود

حالت TN ←

→ حالت استاندارد ایران TN است

حالت TT ←

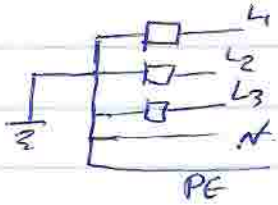
یعنی هر دستگاه جداگانه برای خودش ارت داشته باشد.



خط PEN آخر مسیر یکی است

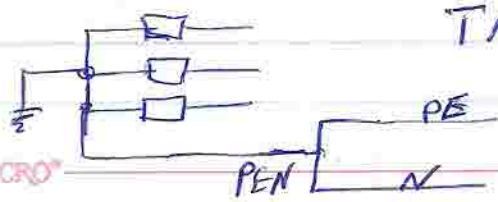
TN - C ✗ → اجرا ممنوع است.

حالت های مختلف TN



TN - S ← خط N و PE از همان اول جدا می شوند.

→ غیر اقتصادی است



TN - C - S → بهترین حالت

خط PE و N از اول یکی و در جای مصرف به دو خط جدا می شود.

www.powerjam.ir

کنترل عیب جریان زیاد:

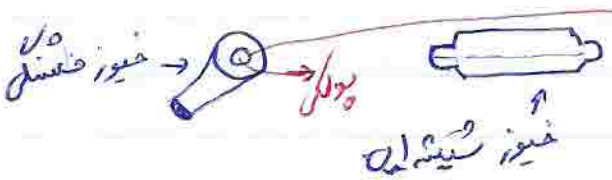
برای کنترل جریان زیاد از وسایل زیر استفاده می‌شود:

۱- فیوز { تندسوز / کندسوز

۲- کلید مینیاتوری (MCB)

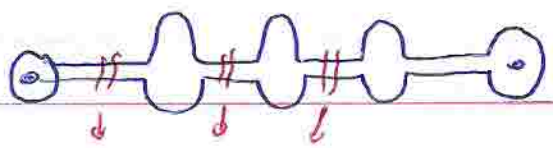
۳- کلید اتوماتیک

فیوز تندسوز: به فیوزی گفته می‌شود که اگر جریان از حد تعریف شده بیشتر شود به صورت گرمای RI^2 (قانون ژول) ذوب شده و مدار را قطع می‌کند.



برای این رشته ایزی می‌تواند آمپر را مشخص دارد: سبز 6A، قرمز روشن 10A

فیوز کندسوز: (فیوز تأخیری) به فیوزهایی گفته می‌شود که در هنگام راه‌اندازی الکتروموتورهای متصل نسوخته و به راحتی الکتروموتورها را راه‌اندازی می‌کند ولی اگر اتصال کوتاه رخ دهد در نتیجه این فیوز مسیر را قطع خواهد نمود.



در اثر اتصال کوتاه این نقطه قطع خواهد شد.

www.powerjam.ir

کلید مینیاتوری : به کلید گفته میشود که امروزه می تواند تا جریان 63A را در مصارف

مسکونی ـ تجاری و صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

این کلیدها دارای سه مشخصه زیر است.

۱ـ اضافه جریان (over load)

۲ـ اتصال کوتاه (short circuit)

۳ـ محدود کنندگی جریان

کلاس های ساخت کلید مینیاتوری:

A : برای دستگاه های اندازه گیری

B : برای روشنایی و پریزهای معمول

C : برای موتورهای دارای راه انداز

D : برای بارهائی که جریان خازنی یا القایی آسانسور

کلیدهای اتوماتیک : همانند کلیدهای مینیاتوری است ولی ماتوان بیشتر و قابل تنظیم. (MCCB)

www.powerjam.ir

Subject: تأسیسات الکتریکی ویژه

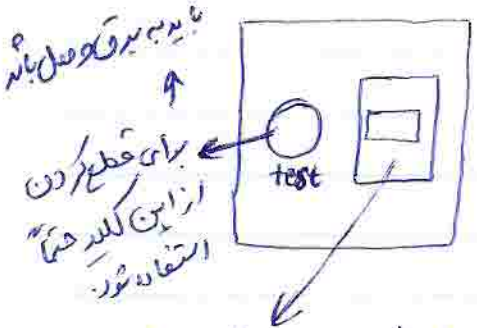
Date: ۹۱/۹/۱۸

⇐ کلید حفاظت جان: برای حفاظت از برق گرفتگی مستقیم از کلید حفاظت جان استفاده می‌شود زیرا کلیدهای مینیاتوری نمی‌توانند جریان شوک عبوری از بدن انسان را تشخیص دهند لذا لازم است براساس استاندارد در هر واحدی که مصرف کننده قرار دارد یک کلید حفاظت جان نیز باید در نظر گرفته شود این کلیدها دارای ۲ مشخصه اساسی می‌باشند: ① جریان نامی ② جریان شوک

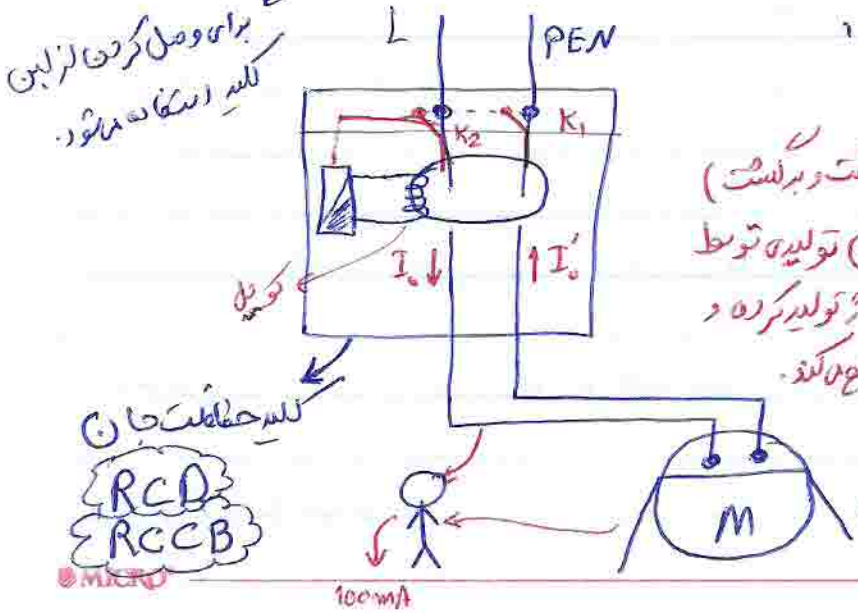
⇐ جریان شوک:

۱۰ میلی آمپر (10mA)

۳۰ میلی آمپر (30mA)



⇐ مدار حفاظت جان:



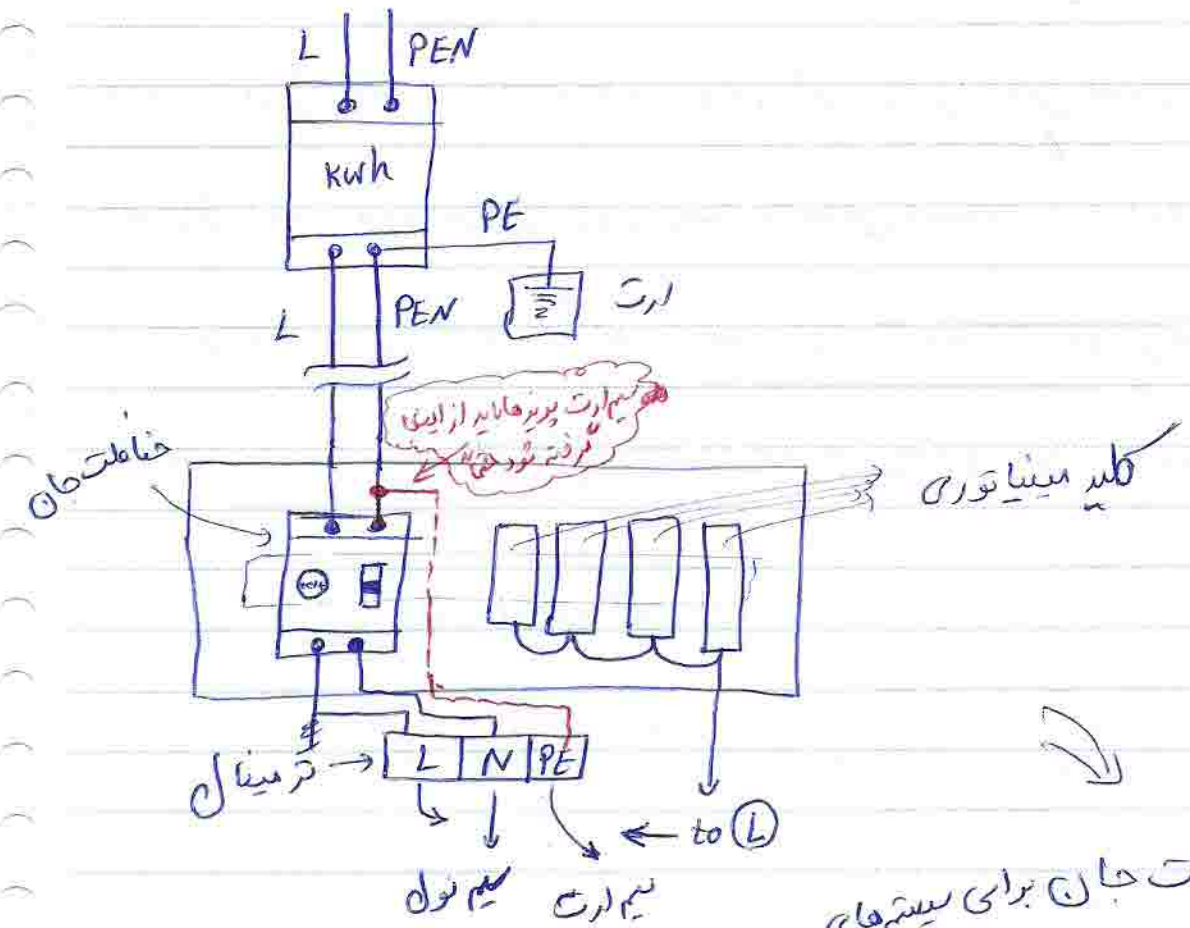
اگر I_0 و I'_0 (جریان رفت و برگشت) از کلید برابر نباشد نیروی تولیدی توسط جریان روی کویل ولتاژ تولید کرده و ولتاژ تولیدی کلید K_1 و K_2 را قطع می‌کند.

جریان‌ها اگر برابر باشند میدان‌های تولیدی همدیگر را خنثی می‌کنند و ولتاژی در کویل تولید نمی‌شود.

www.powerjam.ir

Subject : Date:

⇐ مدار راه اندازی کلید حفاظت جان ⓛ :



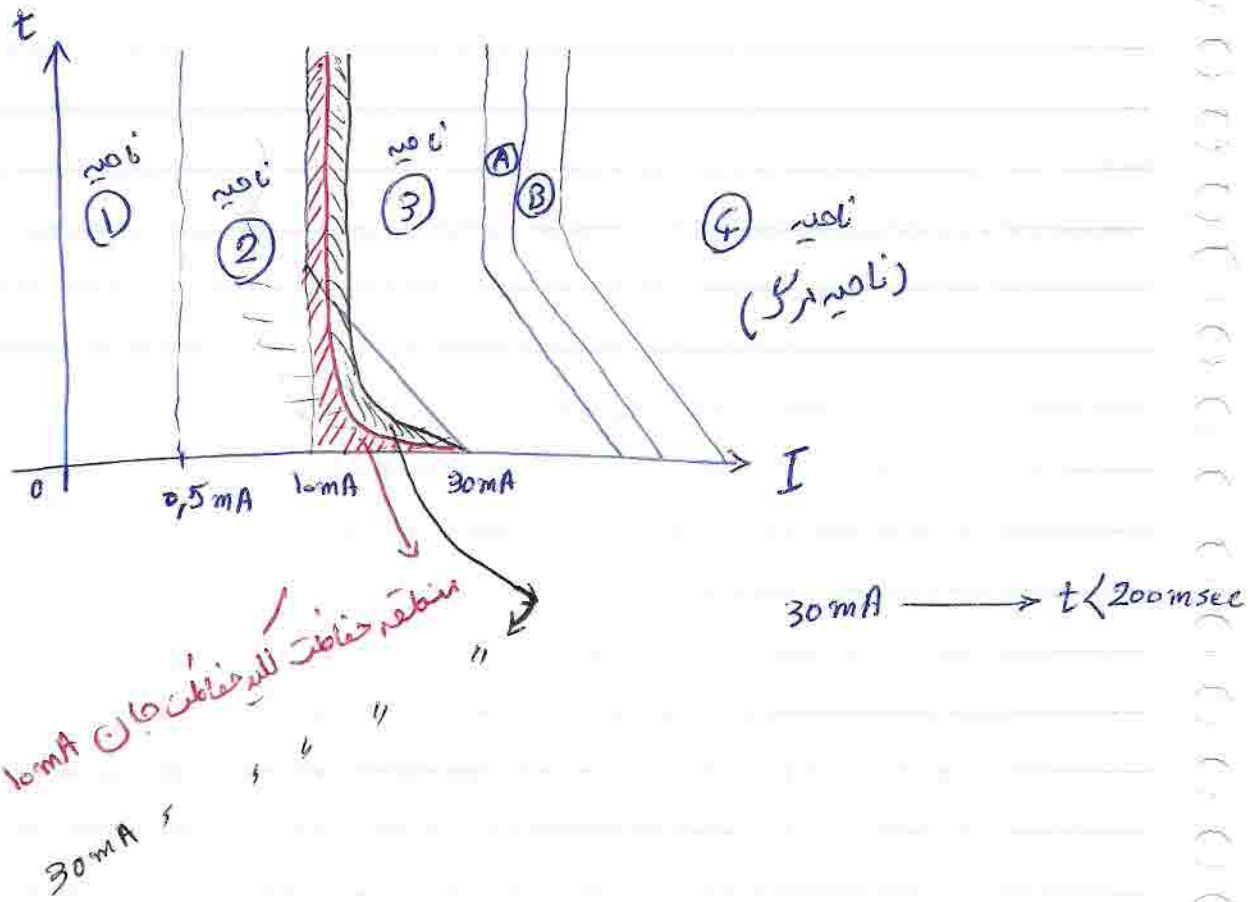
حفاظت جان برای سیستم های TN-C-S انجام پذیر است.

⇐ کلید حفاظت آتش سوزی دارای کلید حفاظت جان ⓛ و کلید جریان ⓛ حساسیت آن بین 30mA تا 100mA است و در مدار قبل از کلید حفاظت جریان ⓛ وصل می شود.

www.powerjam.ir

Subject تأسیسات الکتریکی دیدوزی Date ۹۱,۹,۱۸

← حدود جریان که موجب آسیب دیدگی انسان و حیوانات می شود:



۱۳۹۱,۹,۲۵ ساعت ۷ امتحان پایان ترم ٪۷۰

از اول کابل آخر رشته تا اینجا.

www.powerjam.ir

⟸ محاسبه سطح مقطع کابل به صورت افت ولتاژی :

$$A = \frac{200\,\rho L I \cos\theta}{\frac{\Delta V}{V}\% \times V} \times \frac{V}{V}$$

ρ: مقاومت مخصوص، L: طول کابل، I: جریان، A: سطح مقطع کابل، $\frac{\Delta V}{V}\%$: افت ولتاژ به درصد، V: ولتاژ 220 ولت

تک فاز

برای جاهایی که جریان و $\cos\phi$ را داریم

هدایت مخصوص: $\frac{1}{\rho} = \sigma_{Cu} = 56$ or $\sigma_{AL} = 35.5$

$$A = \frac{200\,\rho L P}{\frac{\Delta V}{V}\% \times V^2}$$

مخصوص استفاده برای جاهایی که توان را داریم.

مثال: یک ماشین لباسشویی با ظرفیت 1.5kW و با ولتاژ 220V و $\cos\phi = 0.6$ و راندمان 70٪ از طریق هادی با عایق PVC تغذیه می شود اگر درجه حرارت محیط $40^{\circ}C$ باشد به روش جریان مقطع این را حساب نمایید.

ب) اگر طول کابل تغذیه از تابلو تا ماشین 20m باشد و افت ولتاژ آن 3٪ در نظر گرفته شود سطح مقطع آن را محاسبه نمایید.

www.powerjam.ir

Subject : Date:

حل

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\theta \cdot \eta} \Rightarrow I = \frac{1500}{(220)(0/6)(0/7)} = 16/23 \text{ A}$$

40° دمای $\Longrightarrow T = 40^\circ$ (IV) از روی جدول $\Longrightarrow \alpha = 0/87$

$$I' = \frac{16/23}{0/87} = 18/64 \text{ A}$$

از روی جدول و جریان بدست آمده I' $\Longrightarrow A = 2,5 \text{ mm}^2$

اگر جنس سیم را آلیاژ Cu می‌گیریم.

(ب) $\Rightarrow$ $A = \dfrac{200\left(\frac{1}{56}\right)(20)(18/64)(0/6)}{3 \times 220}$

(ضریب هدایت، جریان، طول، $\frac{\Delta V}{V}\%$، ولتاژ)

$$\Rightarrow A = 1,39 \text{ mm}^2$$

از قسمت یک از روی جریان سطح مقطع 2,5 را انتخاب کردیم ولی در قسمت B از نظر افت ولتاژی 1,5 را انتخاب می‌کنیم ولی در انتخاب کاربردی باید 2,5 را انتخاب کرد. (هر از هر روشی رفتیم آن سطح مقطعی که بزرگتر است همان را انتخاب می‌کنیم)

MICRO

www.powerjam.ir

Subject: تأسیسات الکتریکی و پدوژه Date: ۹۱/۸/۲۷

سه فاز ⟸

$$A = \frac{\sqrt{3} \times 100\ \rho L I \cos\theta}{\frac{\Delta V}{V}\% \times V} \quad \left(\times \frac{V}{V}\right)$$

مخصوص جریان متناوب

$$A = \frac{100\ \rho L \cdot P}{\frac{\Delta V}{V}\% \times V^2}$$ ← مخصوص جریان

مثال: یک کابل ۴ سیمه ای به طول ۷۰ متر در محیط آزاد و یک بار ۳ فاز متقارن ۳۸۰ ولت 40KW و $\cos\theta = 0.8$ را تغذیه میکند. سطح مقطع کابل را طوری به دست آورید که $\frac{\Delta V}{V}\%$ برابر ۲٪ باشد.

$L = 70\ m$

$380\ Volt$

$40\ KW$

$\cos\theta = 0.8$

$\frac{\Delta V}{V}\% = 2\%$

حل ⟹ $A = \frac{100\left(\frac{1}{56}\right) 70 \times 40000}{2 \cdot (380)^2}$

$\Rightarrow A = 20.01\ mm^2$

بزرگترین سطح مقطع استاندارد نزدیکتر به این سطح را انتخاب میکنیم

3x25+1x16

⇐ نزدیک ترین سیم استاندارد در بازار $25\ mm^2$ است پس همان را انتخاب میکنیم.

سه فاز ⇐

- تکفاز → نول را با فاز یکسان در نظر میگیریم
  - $S \leq 16\ mm^2 \rightarrow PE+N$ (سطح مقطع نول = سطح مقطع فاز) — مثال ← 4×10
  - $16 < S \leq 35\ mm^2 \rightarrow PE+N$ (سطح مقطع نول = $16\ mm^2$) — مثال ← $3 \times 25 + 1 \times 16$
  - $S > 35\ mm^2 \rightarrow \frac{S}{2} \rightarrow PE+N$ — مثال ← $3 \times 50 \rightarrow 1 \times 25$

MICRO → از ۱۶ تا ۳۵ نول را ۱۶ در نظر میگیریم

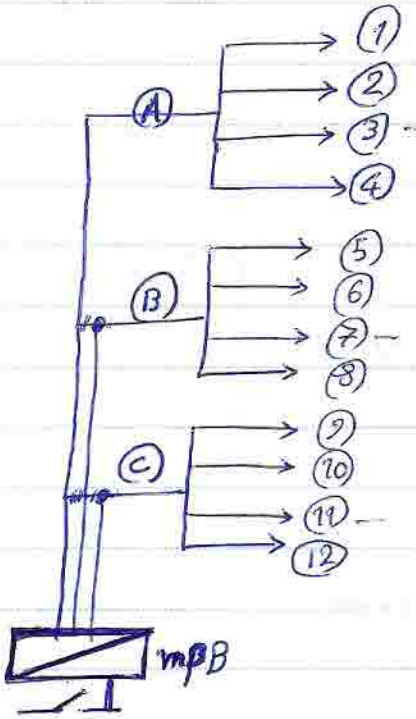
بیشتر از ۳۵ نول را نصف به فاز در نظر میگیریم

www.powerjam.ir

Subject : Date :

⇐ مثال : در یک آپارتمان ۱۲ طبقه‌ای که مصرف کننده های آن یکسان می باشد و دارای ضریب همزمانی زیر می باشد نظر طراحی دهید.

۱) بلوک دیاگرام برای توضیح همزمانی ⇒



خط شماره های یک و ۵ و ۹ روشنایی و ضریب همزمانی آن را ۶۶٪ در نظر بگیرید.

خط ۲ را مربوط به آب گرم کن در نظر بگیرید و همچنین ۶ و ۱۰ را شیر آب گرم کن به طوری که ضریب همزمانی برای ۲ ، ۱۰۰٪ و برای ۶ و ۱۰ ، ۲۵٪ در نظر بگیرید.

خط ۳ و ۷ و ۱۱ را اجاق برقی طوری که بار ۳ ، ۱۰۰٪ و بار ۷ ، ۵۰٪ و بار ۱۱ ، ۳۳٪ ضریب همزمانی داشته باشند.

بارهای ۴ و ۸ و ۱۲ پریز بوده بطوریکه

پریز ۴ ، ۱۰۰٪ و پریزهای ۸ و ۱۲ ، ۳۰٪ در نظر بگیرید.

اگر هرکدام از واحدها با ولتاژ 220V تغذیه شوند و روشنایی هر واحد از 10 لامپ 100Watt و توان آب گرم کن 3KW و اجاق برقی 6KW باشد و پریزها در هر خط

www.powerjam.ir

30A ... دریافت نمایند. جریان هر واحد و جریان کل را طی سه فاز بیابید.

حل ⟹ $I_1 = I_5 = I_9 = \frac{10 \times 100}{220 \times 1} \times 0/66 = 3\ A$

(ضریب همزمانی / ضریب قدرت)

ضریب همزمانی ۱۰۰٪ برای هر واحد / برای هر واحد ۱۰۰٪ در نظر گرفتیم ولی برای کل بخواهیم ضریب گفته شده را حساب می‌کنیم.

$\Rightarrow I_2 = I_6 = I_{10} = \frac{3000}{220 \times 1} \times 1 = 13,6\ A$

$\Rightarrow I_3 = I_7 = I_{11} = \frac{6000}{220} = 27,3\ A$

$\Rightarrow I_4 = I_8 = I_{12} = 30A$ → برای اینها نیز به همین صورت عمل می‌کنیم

اینبونه خروجی‌ها را کنتور نمی‌کند. در نظر می‌گیریم.

$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 73,9\ A$ ← جریانی که هر واحد می‌کشد.

در کل هر باری که ثابت است می‌توان به طور جداگانه ضریب همزمانی در نظر گرفت ولی در کل واحدها را با هم که جمع می‌کنیم ضریب را طی سه می‌کنیم ولی برای روشنایی این ضریب را طی سه نمی‌نامیم.

با ضرایب برای کل واحدها ⟹ (روشنایی) $I'_1 = \frac{3 \times 1000}{220} \times 0/66 = 9\ A$ (تعداد واحد)

(آپارتمان) $I'_2 = \frac{3000 + 25\%(3000) + 25\%(3000)}{220 \times 1} \Rightarrow I' = 20,5\ A$

www.powerjam.ir

Subject : Date:

$$I_3' = \frac{6000 + 50\%(6000) + 33\%(6000)}{220 \times 1} \Rightarrow I_3' = 50\,A$$ (اجاق برقی) ← فرمول

$$I_4' = 30 + 30(30\%) + 30(30\%) \Rightarrow I_4' = 48\,A$$ (پریزها)

$$I = I_1' + I_2' + I_3' + I_4' = 127{,}5\ A$$

(جدول ۲۲ - ضمیمه برای ضرایب همزمانی در ایران)

ایمنی در تأسیسات طبق IEC

جریان مجاز عبوری از بدن انسان { 30mA / 10mA

جریان باعث آتش سوزی { 300mA / 100mA

انواع عیب ها در تأسیسات برق :

① عیب عایقی

② عیب جریان زیاد

③ عیب انتقال به بدنه

④ عیب انتقال به زمین

MICRO

www.powerjam.ir

(۳۰)

Subject: تأسیسات الکتریکی و پروژه

Date: ۹۱/۸/۲۷

⇐ عیب عایقی
- تماس مستقیم ← انسان مستقیم به سیم لخت شده دست بزند
- تماس غیر مستقیم

↓

عایق به دلایلی پریده یا خراب شده

⇐ عیب جریان زیاد
- over load (over load)
- short circuit