

ملخص لحسابات الإنارة

اعداد علاء الحمود

2013-2014

الطبعة الثانية

خطوات المشروع

1- حسابات الإضاءة :

- تحديد عدد المصابيح اللازمة لتغذية الشقة أو المعمل .
- تحديد الاستطاعة الكلية للمصابيح.
- تحديد عدد التفريعات.
- حساب المقطع لكل تفرعة اعتمادا على هبوط التوتر ومن ثم التأكد من تلبية الشروط الحرارية.

2- حسابات المآخذ :

- تحديد المآخذ العامة للشقة أو المعمل .
- تحديد استطاعة المآخذ العامة.
- تحديد عدد التفريعات للمآخذ العامة.
- حساب المقطع لكل تفرعة اعتمادا على هبوط التوتر ومن ثم التأكد من تلبية الشروط الحرارية.
- تحديد عدد التفريعات
- تحديد المآخذ الخاصة للشقة أو المعمل .
- حساب المقطع لكل تفرعة اعتمادا على هبوط التوتر ومن ثم التأكد من تلبية الشروط الحرارية مع التحقق من أن:
 - هبوط التوتر ضمن المجال المسموح به.

2- حساب المقطع المغذي سواء، من العداد (الى الشقة أو المعمل) أو من (المحولة الى المعمل) :

- تحديد الاستطاعة الكلية (للشقة أو المعمل) مع أخذ عامل التباين بعين الاعتبار.
- حساب المقطع لكل تفرعة اعتمادا على هبوط التوتر ومن ثم التأكد من تلبية الشروط الحرارية مع التحقق من أن:
 - هبوط التوتر ضمن المجال المسموح به.

3- امثلة عن عوامل التباين:

- حالة شقة سكنية.
- حالة مبنى يحتوي أكثر من شقة سكنية
- حالة منشأة أو معمل

4- شبكات التيار الضعيف (هاتف - تلفاز).

5- مثال عن حالة شقة سكنية.

1. حسابات الإضاءة

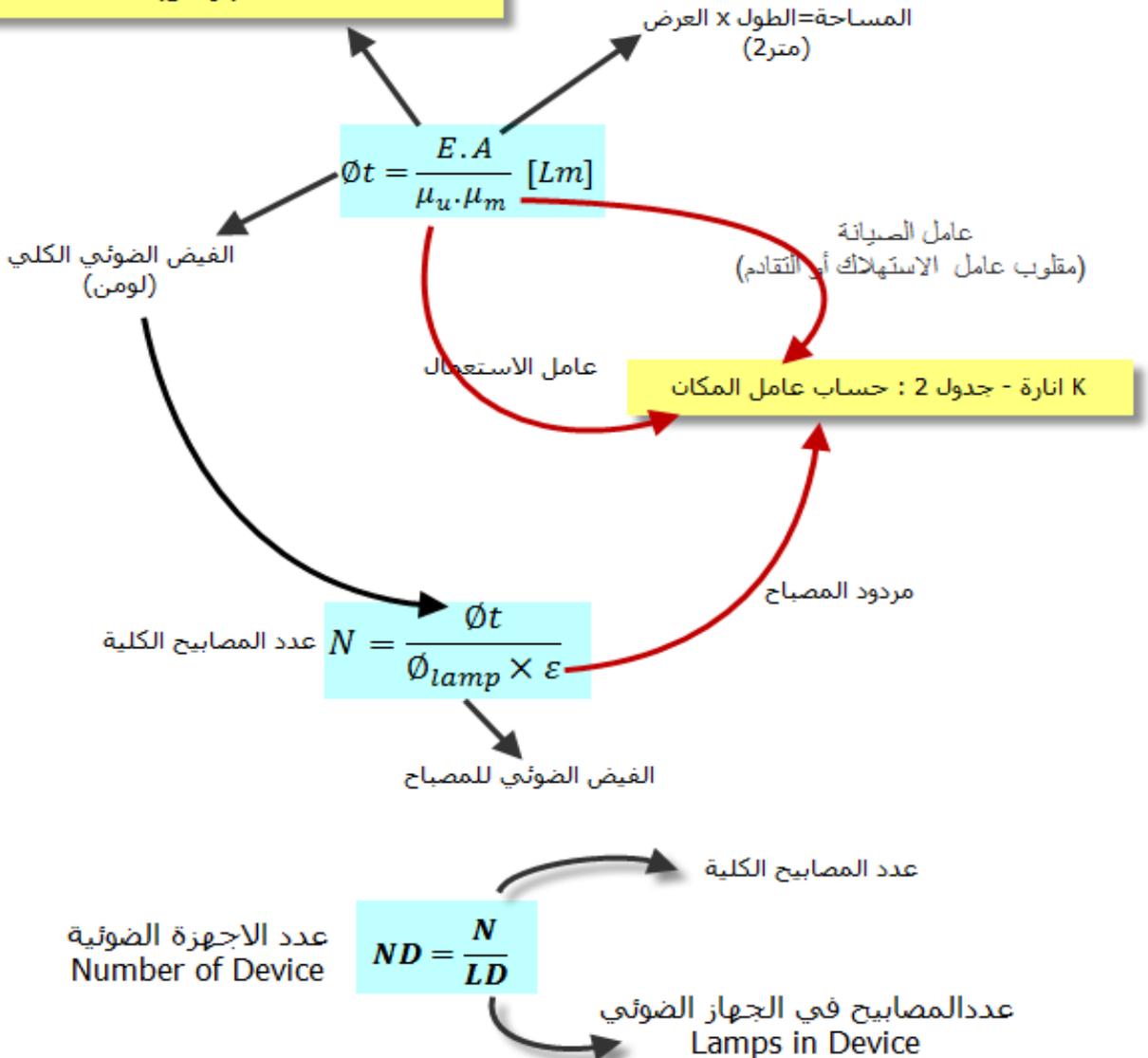
- طريقة اللومن: تستخدم لحساب الإضاءة الداخلية ويمكن من خلالها حساب مستوى الإضاءة الوسطية للمكان، وهي الأكثر استخداماً نظراً لسهولة استخدامها، وتأخذ بعين الاعتبار الانعكاسات الضوئية للجدران والأسقف وعامل صيانتها ومردود الأجهزة الضوئية.

بعد معرفة المعطيات التالية:

<p>نحسب عامل المكان K</p> $K = \frac{2L + 8W}{10h}$ <p>يمكننا فرض:</p> <p>لون السقف أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس السقف: $R_p = 0.7$</p> <p>لون الجدران أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس الجدران: $R_m = 0.5$</p>	<p>الطول L</p> <p>العرض W</p>
	<p>الارتفاع H</p> <p>تدلي المصباح L1</p> <p>مستوى العمل L2</p>

h: الارتفاع بين المصباح و سطح العمل (في حالة الانارة المباشرة)، أما في حالة الانارة (غير المباشرة أو نصف غير المباشرة) فهي المسافة بين السقف و سطح العمل.

انارة - جدول 1: شدة سويات الإنارة الموصى بها عالمياً (لوكس)



ملاحظة : عندما يزداد قيمة K عن 10 فإن تأثيره يكون ضعيف جدا على عامل الاستخدام وفي هذه الحالات يؤخذ K=10

-حساب تفرعات الإضاءة:

يعطى عدد التفرعات بالعلاقة:

$$n = \frac{P_{total}}{1500}$$

n عدد التفرعات.

P_{total} الاستطاعة الإجمالية لإضاءة الغرفة.

حيث ان الاستطاعة المسموح بها للتفرعة الواحدة هي 1500 Watt حسب شروط التحميل الحراري.

آ- مقطع التفرعة حسب شرط هبوط التوتر وفق العلاقة التالية:

$$S \geq \frac{2 \cdot P_i \cdot L_i \cdot 100}{\Delta u\% \cdot U_{ph}^2 \cdot \gamma}$$

S مقطع التفرعة (mm^2)

γ الناقلية النوعية لمادة النواقل ومن أجل النحاس $56 m/\Omega \cdot mm^2$

P_i استطاعة التفرعة المقربة إلى استطاعتها النظرية (W).

L_i المسافة ما بين أبعد نقطة من نقاط التفرعة و القواطع (m).

U_{ph} التوتر النظامي (الاسمي) (220 V).

الرقم (2) يعني أننا نحسب الطول ذهاباً وإياباً للطور و الحيادي.

$\Delta u\%$ هبوط التوتر الطولان المئوي المسموح به، كما هو موضح بالشكل (1).



الشكل 1

ولحساب التيار (في النظام أحادي الطور) وذلك بغاية تحديد تحمل المقطع للشروط الحرارية نطبق العلاقة التالية:

$$I_i = \frac{P_i}{U_{ph} \times \cos \phi}$$

حيث I_i تيار التفرعة

بعد تحديد طريقة تمديد الكابلات (موضحة في جداول مقاطع الكابلات)

نختار من (جدول مقاطع الكابلات - جدول 2) وباعتبار ان النواقل هي نواقل احادية الطور نختار (2 PVC)

ننظر للمقطع المختار، ونحدد، هل يستطيع ان يتحمل التيار I_i أو لا؟

2- حسابات المآخذ:

تركب المآخذ الكهربائية على جدران الغرف وعلى إرتفاع 35 سم فوق سطح الأرض لسهولة تغذية الأجهزة المنزلية المختلفة، ويجب أن تشمل التمديدات الحديثة سلك أرضي بقطع مناسب، وذلك لمنع وصول التوتر إلى الأجسام المعدنية للتجهيزات في حالة حدوث عطل داخلها، ويستحسن تركيب عدد كافٍ من المآخذ في الغرفة ليسهل تغذية الأجهزة دون الحاجة لإجراء تمديدات ظاهرة، ويجب ألا يقل عيار المآخذ عن 10 A و 250 V. أما المآخذ الخاصة وهي التي تكون موصلة بخط مستقل مع اللوحة المباشرة حتى مكان الجهاز، فهي تستعمل من أجل الأجهزة ذات الإستطاعات الكبيرة (براد، مكيف، فرن، سخانة...)، وهذه يجب أن لا يقل عيارها عن 20 A و 250 V. وهي تضم:

المآخذ العادية: وهي تستخدم لتغذية الأجهزة ذات الاستطاعات الصغيرة والعادية.

المآخذ الخاصة: تستخدم لتغذية الأجهزة ذات الاستطاعات الكبيرة كالمكيفات والسخانات.

• تفرعات المآخذ العادية:

يعطى عدد التفرعات بالعلاقة:

$$n = \frac{P_{total}}{2500}$$

n عدد تفرعات المآخذ.

P_{tot} الاستطاعة الإجمالية للمآخذ العادية.

الاستطاعة المسموحة لكل تفرعة من تفرعات المآخذ هي 2500W من الناحية الحرارية.

• حسابات المآخذ الخاصة:

وفيها نأخذ تفرعة مستقلة لكل مأخذ خاص مثل: المكيف - مأخذ مكواة - رأس غاز كهربائي - غسالة أتوماتيك - قازان ماء ساخن.....

في حال المقطع اصغر من 2.5 mm²
فأننا نختاره 2.5 mm²
حسب توصيات نقابة المهندسين

• حساب مقطع التفرعة حسب شرط هبوط التوتر وفق الشكل التالي:

ثلاثي الطور (معمل)	احادي الطور (منزل أو منشأة)
نحدد المقطع باستخدام العلاقة التالية $S \geq \frac{P_i \cdot L_i \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot \Delta u\% \cdot U_{Line}^2 \cdot \gamma}$	نحدد المقطع باستخدام العلاقة التالية $S \geq \frac{2 \cdot P_i \cdot L_i \cdot 100}{\Delta u\% \cdot U_{ph}^2 \cdot \gamma}$
ولحساب التيار (في النظام الثلاثي الطور) وذلك بغاية تحديد تحمل المقطع للشروط الحرارية نطبق العلاقة التالية: $I_i = \frac{P_i}{\sqrt{3} \times U_{Line} \times \cos \theta}$ U_{line} : هو جهد خط وليس جهد طور	ولحساب التيار (في النظام أحادي الطور) وذلك بغاية تحديد تحمل المقطع للشروط الحرارية نطبق العلاقة التالية: $I_i = \frac{P_i}{U_{ph} \times \cos \theta}$
نحدد طريقة تمديد الكابلات (موضحة في جداول مقاطع الكابلات) نختار من (جدول مقاطع الكابلات - جدول 2) وباعتبار ان الكابلات هي كابلات ثلاثية الطور نختار (PVC 3) ننظر للمقطع المختار, ونحدد, هل يستطيع ان يتحمل التيار I_i أو لا؟	- نحدد طريقة تمديد الكابلات (موضحة في جداول مقاطع الكابلات) - نختار من (جدول مقاطع الكابلات - جدول 2) وباعتبار ان النواقل هي نواقل احادية الطور نختار (PVC 2) - ننظر للمقطع المختار, ونحدد, هل يستطيع ان يتحمل التيار I_i أو لا؟
نحسب هبوط الجهد من العلاقة $\Delta U = \sqrt{3} \times I (R \cdot \cos(\theta) + X \sin(\theta)) L$ $\Delta U\% = \frac{\Delta U \cdot 100}{U_{line}}$ Δu هبوط التوتر مقدرًا بـ(الفولت) I_B تيار الحمل الكامل مقدر بـ(الأمبير) L هي طول الناقل مقدر بـ(كيلومتر) $(R \cdot \cos(\theta) + X \cdot \sin(\theta))$ يتم تحديدها من (جدول 1 : ممانعات الكابلات من أجل تحديد هبوط التوتر) R : مقاومة الناقل مقدره $(\frac{ohm}{km})$ في حال عدم معرفة قيمتها, تحسب بالعلاقة: $R_{نحاس} = \frac{22.5 (ohm \cdot \frac{mm^2}{km})}{S (mm^2)} \quad R_{المنيوم} = \frac{36 (ohm \cdot \frac{mm^2}{km})}{S (mm^2)}$ حيث S هي مقطع الناقل (mm^2) - هي مقاومة الناقل مقدره $(\frac{ohm}{km})$ ملاحظة: R تحمل من اجل مقاطع أكبر من $500 mm^2$ X : مفاعلة الناقل مقدره بـ مقدره $(\frac{ohm}{km})$ في حال المقطع اصغر من $50 mm^2$ فإن X تحمل مقارنة بـ R , اما اذا كان المقطع أكبر من $50 mm^2$, يمكن فرض قيمتها $X = (0.12 - 0.08) (\frac{ohm}{km})$ من أجل النواقل.	ملاحظة: اذا اردنا حساب هبوط الجهد على اطراف حمل احادي الطور يمكننا تطبيق العلاقة التالية: $\Delta U = 2 \times I (R \cdot \cos(\theta) + X \cdot \sin(\theta)) L$ $\Delta U\% = \frac{\Delta U \cdot 100}{U_{ph}}$

$$\Delta U\% \leq 5\%$$

سؤال: ماذا لو أخذنا هبوط التوتر على أطراف المحرك في الحالة الدائمة 8% بدلا من 5% , ماذا سيحدث؟

في الحالة المستقرة يجب تطبيق جهد على اطراف المحرك $\pm 5\%$ من جهده الاسمي حتى نحصل على اداء مثالي, وبالتالي:

اذا اخذنا هبوط التوتر بالحالة المستقرة 8% وعند اقلاع المحرك (حيث ان التيار عند الاقلاع يكون بحوالي 5-7 اضعاف التيار الاسمي أو ربما أكثر) فسنلاحظ أن الجهد على أطراف المحرك عند الاقلاع سينخفض حوالي 40% من الجهد الاسمي وسنلاحظ احدى الحالتين التاليتين:

-المحرك سيبقى متوقف (وذلك بسبب أن عزم المحرك لن يستطيع التغلب على عزم الحمل) وسيرفقه ازدياد في درجة الحرارة الملفات.
- أو أن المحرك سيعمل بتسارع بطيء, وبالتالي فإنه سيستجر تيار اقلاع لفترة أطول, وبالتالي سيؤدي لانخفاض الجهد على اطراف التجهيزات الاخرى(في بعض الاحيان تتوقف بعض المحركات المجاورة عن العمل نتيجة انخفاض الجهد وبالتالي تحتاج لعملية اعادة اقلاع)

لهذه الاسباب : يجب أن لا يتجاوز هبوط التوتر على أطراف المحرك في الحالة الدائمة 8%

ملاحظة: يمكن اعتبار $\cos \theta$

1	انارة - متوهجة
0.6-0.56	انارة - فلورسانت (بدون تحسين عامل استطاعة)
0.93	انارة - فلورسانت (مع تحسين عامل استطاعة)
0.95-0.8	محركات - حالة طبيعية
0.35	محركات - اقلاع

3- اللوحات الكهربائية:

• حالة شقة سكنية:

تقوم هذه اللوحات بتغذية دارات الإضاءة والمآخذ داخل السكن، وتتغذى بدورها من عداد القدرة المتصل بشبكة التوزيع في المدينة، وتركب على اللوحة عادة أجهزة التحكم بالدارات وأجهزة الحماية، وأجهزة القياس (للتيار والتوتر) ويمكن تركيب مصابيح إشارة لتدل على وجود التيار الكهربائي، وتحتوي اللوحة بصورة أساسية على قاطع آلي للتحكم بالتغذية الكهربائية في اللوحة بكاملها، وتأمين الحماية اللازمة، وعلى قاطع آلي لكل دائرة متصلة بهذه اللوحة.

• حساب مقطع الكابل المغذي:

بفرض أن الشقة تستجر استطاعة ناتجة عن مجموع Pt_1 , Pt_2

حيث Pt_1 مجموع استطاعات تفرجات الإنارة

Pt_2 مجموع استطاعات تفرجات المآخذ العامة والخاصة (بفرض أن Pt_3 استطاعة أكبر مآخذ خاص موجود في الشقة)

وبالتالي فإن الاستطاعة التي يغذيها الكابل تُحدد بالعلاقة التالية:

$$P = Pt_1 \times G_1 + Pt_2 \times G_2 + Pt_3 \times G_3$$

حيث:

Pt_1 الاستطاعة الكلية للإضاءة و G_1 عامل الاستعمال للإنارة 0.66 (مآخذ-جدول 1: حساب عامل الاستعمال K)

Pt_2 الاستطاعة الكلية للمآخذ و G_2 عامل الاستعمال للمآخذ ويساوي 0.40 (مآخذ-جدول 1: حساب عامل الاستعمال K)

Pt_3 استطاعة أقوى مآخذ و G_3 عامل الاستعمال لأقوى مآخذ ويساوي 1.00 (مآخذ-جدول 1: حساب عامل الاستعمال K)

يتم وصل كابل ثنائي النواقل مع ناقل تأريض بنفس المقطع إلى الشقة. أو كابل ثلاثي النواقل.

ويحسب مقطع الكابل المغذي حسب هبوط التوتر من العلاقة التالية:

$$S \geq \frac{2 \cdot P_i \cdot L_i \cdot 100}{\Delta u \% \cdot U_{ph}^2 \cdot \gamma}$$

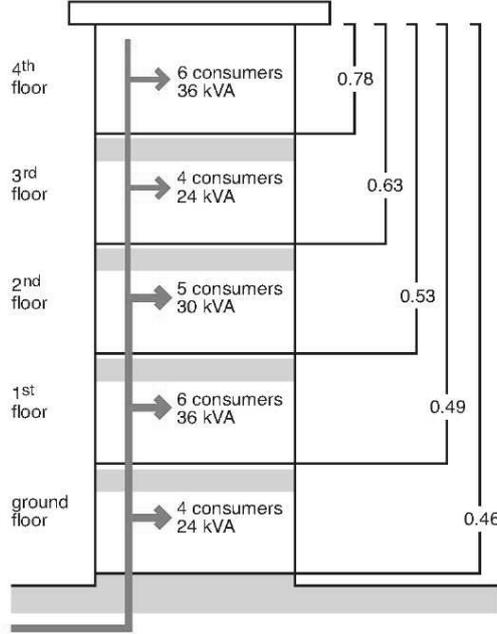
L البعد بين العداد الذي سيركب في مدخل البناء ولوحة التغذية في الشقة (m).

مثال: بفرض أن الشقة في الطابق الرابع وارتفاع كل طابق 3 m وبالتالي $L = 4 \times 3 = 12$ m

يجب على الكابل أن يلي ناحية هبوط التوتر + ناحية شروط التحميل الحراري

• حالة مبنى سكني:

بفرض لدينا بناء يحتوي 25 مستهلك كل واحد منهم يستهلك 6 كيلوفولت امبير , موزعين في الطوابق كما في الشكل 2:



الشكل 2

استطاعة المبنى الكلية هي : $150 = 36 + 24 + 30 + 36 + 24$ كيلوفولت امبير

من اجل تحديد طولية التيار للطوابق المختلفة (وذلك بهدف تحديد مقاطع الكابلات), على اعتبار ان:

الطوابق (الارضى-1-2-3-4) يتم تغذيتها من كبل الطابق الارضي (عبارة عن 25 مستهلك تقابل 0.46)

الطوابق 1-2-3-4 يتم تغذيتها من الكبل الداخل الطابق 1 (عبارة عن 21 مستهلك تقابل 0.49)

الطوابق 2-3-4 يتم تغذيتها من الكبل الداخل الطابق 2 (عبارة عن 15 مستهلك تقابل 0.53)

الطوابق 3-4 يتم تغذيتها من الكبل الداخل الطابق 3 (عبارة عن 10 مستهلكين تقابل 0.63)

وهكذا...

وبالتالي فان التيار الداخل الى اللوحة الرئيسية في الطابق الارضي (مع اخذ عامل التباين بعين الاعتبار) هو:

$$\frac{150 \times 0.46 \times 10^3}{400 \sqrt{3}} = 100 \text{ A}$$

وبالتالي فان التيار الداخل الى اللوحة الرئيسية في الطابق الثالث هو:

$$\frac{(36 + 24) \times 0.63 \times 10^3}{400 \sqrt{3}} = 55 \text{ A}$$

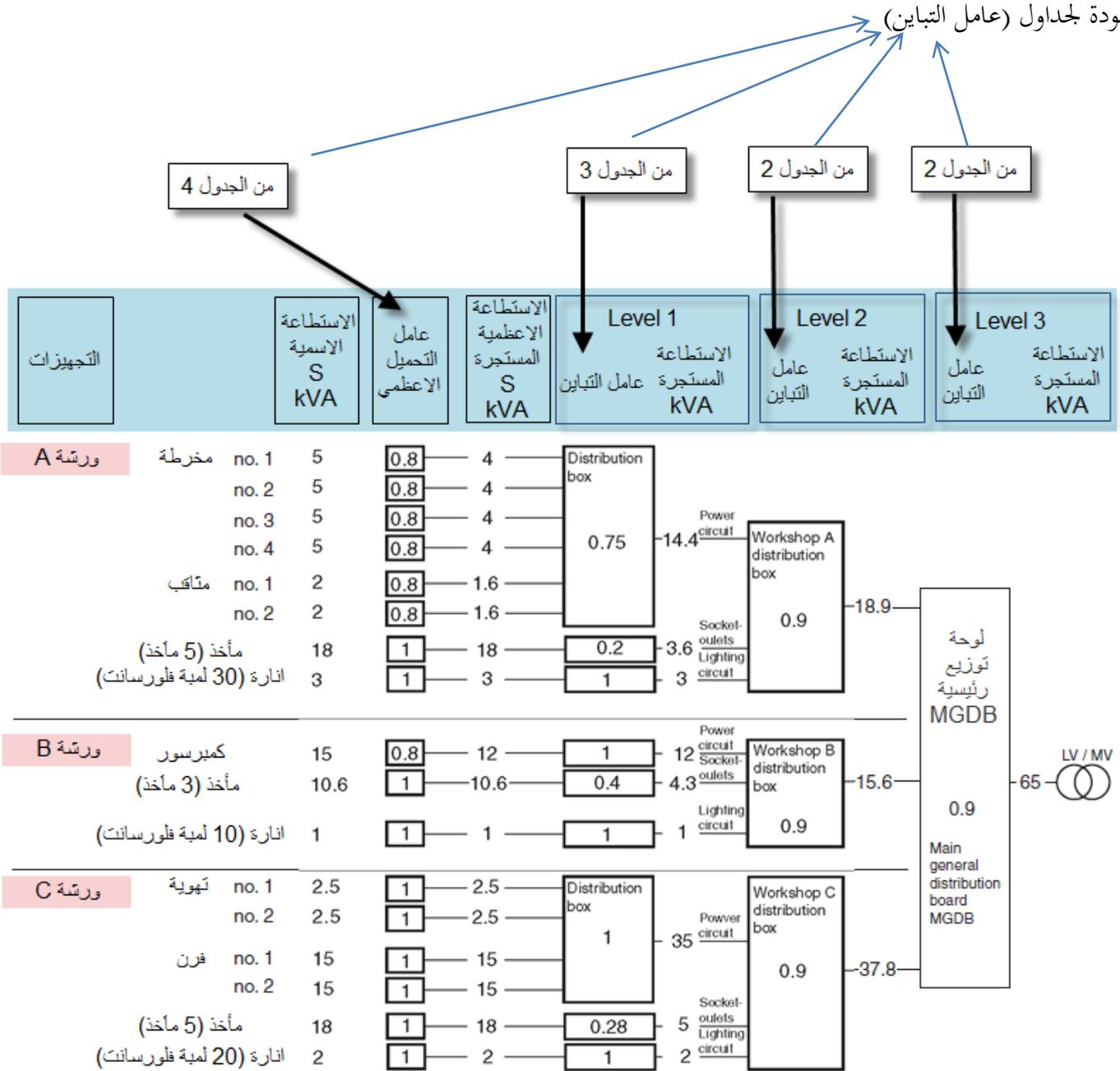
ملاحظة للتأكيد: لو استخدمنا جدول عامل التباين الموجود في مشاريعنا الكهربائية, فإننا في هذه الحالة سنقسم على ks بدلا من

الضرب , لأن الجدول ناتج عن مقلوب جدول IEC

• حالة معمل:

بفرض لدينا معمل (الشكل 3) مجموع احمالها الاسمية 126.6 كيلوفولت امبير, فإننا سنلاحظ بأن الاستطاعة الازم تقديمها للمنشأة بعد اخذ عوامل التباين والتحميل بعين الاعتبار هي 65 كيلوفولت امبير.

وبالعودة لجدول (عامل التباين)



الشكل 3

1- شبكة الهاتف:

يستعمل في تمديدات الهاتف أسلاك نحاسية ذات أقطار 0.6 mm على الأقل معزولة بالبلاستيك وممدودة ضمن قساطل موجودة في الجدران. ولا يسمح بتمديد أسلاك الهاتف ضمن قساطل التمديدات الكهربائية نظراً لأنها تعمل بتوترات منخفضة، ويتم تعيين أماكن مآخذ الهاتف حسب متطلبات المبنى، وتتصل تمديدات الهاتف بمقسم الهاتف أو علبة تفريع هاتفية لدخول كابل الهاتف الرئيسي.

وعند إنشاء الأبنية ذات الطوابق المتعددة يوضع في مدخل البناء قسطل بقطر 10 سم يمدد تحت سوية الرصيف إلى عمق 40-60 سم على أن يبدأ تمديده من الرصيف، ويكون بارزاً بمقدار 20 سم عند المدخل المسقوف للبناء، بحيث تكون نهايته خلف إطار المدخل وبمحاذاة الجدار الجانبي لغرفة الدرج الذي ستركب عليه العلبة الهاتفية، أما الجدار الآخر فيترك عادة للتمديدات الكهربائية (العدادات). ويتم وصل الأسلاك الهاتفية مع بعضها البعض بواسطة مرابط نظامية للوصل ويمنع إجراء وصلات ضمن القساطل ويسمح بها في علب التوزيع فقط. أما المآخذ الهاتفية فيجب أن تكون من الأنواع المخصصة للهاتف حيث أن النواقل المعدنية فيها أبعاد وأشكال تختلف عن تلك العائدة للمآخذ الكهربائية.

2- هوائي التلفزيون:

إن نظام الهوائي المشترك هو عبارة عن شبكة من الخطوط المحورية تستعمل لتوزيع إشارات التلفزيون إلى عدد كبير من مآخذ الإستقبال، وتستعمل في الأبنية الطابقية ذات الدور المتعددة وفي الفنادق والمستشفيات. ويتم تمديد الخطوط المحورية بحيث تكون مخفية ضمن أنابيب معدنية أو بلاستيكية ضمن الجدران والأسقف، وتركب علب التوزيع والمآخذ في الجدران، ويحدد موقع هوائي الإستقبال بحيث تحقق الإستقبال الأمثل للإشارات التلفزيونية، ويفضل تزويد الهوائي بممانعة الصواعق بغية حماية جهاز التلفزيون من مغبة إنتقال التوترات العالية الناتجة عن ضربات الصاعقة إليه، وهذه الممانعة تكون موصولة عبر سلك ناقل إلى بئر التأريض.

بفرض لدينا شقة سكنية (الشكل 4)، وأردنا تمديد هذه الشقة بالإضاءة والمآخذ. فإننا نتبع الخطوات التالية:

حسابات الإضاءة:

- غرفة الضيوف: وهي تملك المواصفات التالية:

الطول: $L = 5.52$ m، والعرض: $W = 4.86$ m، والارتفاع: $H = 3$ m

المساحة: $A = 26.82$ m²، وشدة الإضاءة المقترحة: $E = 150$ Lux

نوع الإضاءة: مباشرة مع عاكس (فلوريسانت)

تدلي المصباح: $L1 = 0$ m، ومستوى العمل: $L2 = 0.8$ m

الارتفاع الفعال: $h = H - L1 - L2 = 3 - 0.8 - 0 = 2.2$ m

عامل المكان:

$$K = \frac{2L * 8W}{10h} \rightarrow K = \frac{2 * 5.52 + 8 * 4.86}{10 * 2.2} = 2.269 \approx 2$$

لون السقف أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس السقف: $Rp = 0.7$

لون الجدران أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس الجدران: $Rm = 0.5$

ومن (إضاءة - جدول 2): عامل المكان K - جدول فلوريسانت مباشر مع عاكس)

نأخذ عامل الصيانة بحيث يكون الاتساخ عادي وتنظيف المنزل 2 سنويا وبالتالي يكون: $\mu_m = 0.625$ ،

و عامل الاستعمال: $\mu_U = 0.54$

ومنه يكون الفيض الكلي:

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\mu_u \mu_m} = \frac{150 \times 26.82}{0.54 \times 0.625} = 11920 \text{ Lm}$$

نستخدم مصابيح فلوريسانت مستقيمة استطاعتها $P = 50$ W مع عاكس ذو مردود ضوئي 0.88 والذي يعطي فيضا ضوئيا

2400 lumen فيكون عدد المصابيح:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_{lamp} \times \epsilon} = \frac{11920}{2400 \times 0.88} = 5.64 \approx 6 \text{ Lamps}$$

استطاعة مصابيح الفلوريسانت الواحد 50W، كما تتركب ثريا في وسط الغرفة تحتوي على 10 مصابيح وهاجة باستطاعة 20W،

وهي مقسمة إلى مجموعتين تشغل كل منها بواسطة مفتاح، وتتركب نواصة باستطاعة 15 W وبالتالي:

$$P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 = (6 \times 50) + (10 \times 20) + (15) = 515 \text{ W}$$

وبشكل مماثل نعالج جميع الأماكن في الشقة السكنية، مع ملاحظة خصوصيات كل مكان. فنحصل على الجدول التالي:

100	50	50	50	50	200	155	155	150	320	515	استطاعة الإضاءة للمكان [W]
فلوريسانت 2	فلوريسانت 1	فلوريسانت 1	فلوريسانت 1	فلوريسانت 1	2 فلوريسانت و 4 فلوريسانت صغيرة	2 فلوريسانت و 2 فلوريسانت وكلوب ونواصة	2 فلوريسانت و 2 فلوريسانت وكلوب ونواصة	3 فلوريسانت	3 فلوريسانت و 3 فلوريسانت التوزيع الهندسي يمكن قبول 4 فلوريسانت	6 فلوريسانت و 6 فلوريسانت	نوع المصابيح وعددها
2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	6	عدد المصابيح
1.308	0.357	0.481	0.994	0.994	1.149	1.12	1.12	2.694	2.987	5.645	عدد المصابيح
2762.5	755	1015	2100	2100	1617.778	2364.444	2364.444	5688.889	6309.333	11923.2	الفيض المطلوب [Lm]
0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	عامل الاستهلاك μ_D
0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.54	0.45	0.45	0.54	0.45	0.54	عامل الاستعمال μ_U
1	1	1	1	1	2	1.5	1.5	2	1.5	2	قربة المكان K
0.934	0.604	0.717	0.947	0.947	1.601	1.424	1.424	1.733	1.547	2.269	قربة المكان K الحسابي
0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	عامل انعكاس الجدران
0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	عاما انعكاس السقف
50	50	50	50	50	50	50	50	100	150	150	سوية الإضاءة [Lux]
3	2.3	2.3	3	3	2	2.5	2.5	2.4	2.2	2.2	الارتفاع الفعال [m]
11.05	3.02	4.06	8.4	8.4	10.92	14.31	13.3	19.2	11.83	26.8272	المساحة [m ²]
1.2	0.85	1.25	2.8	2.8	3.13	2.9	3.5	4	3.38	4.86	العرض [m]
9.21	3.55	3.25	3	3	3.49	4.9	3.8	4.8	3.5	5.52	الطول [m]
الممر	تراس 2	تراس 1	موزع	موزع	مطبخ	غ نوم 2	غ نوم 1	غ معيشة	غ طعام	غرفة ضيوف	المكان
10	9	8	7	7	6	5	4	3	2	1	التسلسل

بعد القيام بحساب عدد المصابيح وفق العلاقات السابقة في كل غرفة قمنا بتنظيم (الجدول 1) وقمنا بإضافة نقاط ضوئية إضافية (حسب التوقع أو بالتنسيق مع وضع الديكور) لكل غرفة:

رقم	اسم المكان	نوع المصابيح وعددها	استطاعة الإضاءة للمكان [W]
1	ضيوف	6 فلوريسانت وثرثيا ونواصة	515
2	طعام	3 فلوريسانت وثرثيا	320
3	معيشة	3 فلوريسانت	150
4	نوم 1	2 فلوريسانت وكلوب ونواصة	155
5	نوم 2	2 فلوريسانت وكلوب ونواصة	155
6	المطبخ	2 فلوريسانت و4 فلوريسنت صغيرة	200
7	موزع	1 فلوريسانت	50
8	تراس 1	1 فلوريسانت	50
9	تراس 2	1 فلوريسانت	50
10	ممر	2 فلوريسانت	100
11	حمام 1	فلوريسانت صغيرة	25
12	حمام 2	فلوريسنت صغيرة	25
13	دورة مياه	مصباح توفير ومروحة سحب	90
14	مغسلة	مصباح توفير	40
15	باب الشقة	فلوريسانت صغيرة	25
1950	المجموع		

جدول 1

حساب تفريعات الإضاءة:

—حسب نقابة المهندسين:

$$N = \frac{P_{total}}{1500} = \frac{1950}{1500} = 1.3 \approx 2$$

بسبب التوزيع المكاني نختار التفرعة الأولى لتغذي غرف الضيوف والمعيشة والطعام والتراس 1، وبالتالي فهي باستطاعة 1035 W، والتفرعة الثانية تضم باقي الغرف والأماكن باستطاعة 915 W.

وبالتالي فإن التفرعة الأولى والتي تحقق المقطع المحقق لمبوط التوتر المسموح, الذي يساوي:

$$S \geq \frac{2 * 1035 * 15 * 100}{1.5 * 220^2 * 56} = 0.763 \text{ mm}^2$$

وبالتالي فإن تيار التفرعة يساوي:

$$I_i = \frac{P_i}{U_{ph} \times \cos \phi} \quad \Longrightarrow \quad I_i = \frac{1500}{220.0,8} = 8,52A$$

وبنفس الطريقة ندرس التفرعة الثانية, نختار لكل من التفرعتين ناقل بمقطع قدره 1.5 mm^2 , وقاطع حراري-مغناطيسي عيار 16 A.

-طريقة ثانية (وضع تفرعة لكل غرفة) كما في مثالنا الموجود, حيث تم وضع تفرعة وفق الشكل التالي:

- المعيشة
 - الطعام + التراس 1
 - الاستقبال
 - الموزع + الممر + الباب + المغسلة + دورة المياه
 - المطبخ + حمام
 - نوم 1
 - نوم الوالدين 2 + حمام الوالدين + تراس 2
- والهدف من ذلك جعل لكل غرفة قاطع خاص بها.

حسابات المآخذ:

بعد القيام بحساب عدد المآخذ في كل غرفة قمنا بتنظيم (الجدول 2) وقمنا بإضافة مآخذ خاصة (حسب التوقع أو بالتنسيق مع وضع الديكور) لكل غرفة:

المكان	الأجهزة المستخدمة	المآخذ العادية [W]	المآخذ الخاصة [W]	المجموع [W]
غ نوم 1	مدخل تلفاز و ستلايت ومروحة سقفية	200+200	X	400
غ نوم 2	مدخل تلفاز و ستلايت + مروحة سقفية	200+200	X	400
استقبال	مدخل تلفاز و ستلايت + مكيف	200	1500	1900
طعام	مدخل تلفاز و ستلايت	200	X	200
معيشة	مدخل تلفاز و ستلايت + مروحة + مآخذ مكنوة	200+200	1500	1900
مطبخ	براد وماكرويف وخلاط ومروحة سحب وطباخ وغسالة	100+200+500+300	2000+1500	6000
حمام 1	قازان ماء ساخن	X	1000	1000
حمام 2	قازان ماء ساخن	X	1000	1000
مغسلة	مجفف شعر + آلة حلاقة كهربائية	200+500	X	700
تراس 1	مدخل تلفاز و ستلايت	200	X	200
	<u>المجموع</u>	<u>3800</u>	<u>8500</u>	<u>12300</u>

جدول 2

تفريعات المآخذ العادية:

يعطى عدد التفريعات بالعلاقة:

$$N = \frac{P_{total}}{2500} = \frac{3800}{2500} = 1.52 \cong 2$$

إن الاستطاعة المسموحة لكل تفرعة من تفريعات المآخذ هي 2500W من الناحية الحرارية، ولكن نظراً للتوزيع المكاني نريد أن نأخذ التفرعة الأولى باستطاعة $P_1 = 2000 \text{ W}$ ، والتفرعة الثانية باستطاعة $P_2 = 1800 \text{ W}$.

وتحسب تيارات التفريعات وفق العلاقات التالية:

$$I_1 = \frac{2000}{220 \times 0.8} = 11.36 \dots \text{A}$$

$$I_2 = \frac{1800}{220 \times 0.8} = 10.22 \dots \text{A}$$

ويعطى مقطع الناقل بالعلاقة:

$$S \geq \frac{2 \cdot P_i \cdot L_i \cdot 100}{\Delta u \% \cdot U_n^2 \cdot \gamma}$$

$$S_1 \geq \frac{2 \cdot 2000 \cdot 15 \cdot 100}{1,5 \cdot 220^2 \cdot 56} = 1,4 \text{mm}^2$$

$$S_2 \geq \frac{2 \cdot 1800 \cdot 15 \cdot 100}{1,5 \cdot 220^2 \cdot 56} = 1,3 \text{mm}^2$$

نختار لكل تفرعة ناقل نحاسي بمقطع 2.5 mm^2 وقاطع آلي عيار 25 A.
المآخذ الخاصة:

تؤخذ تفرعة مستقلة لكل مأخذ خاص:

- المكيف باستطاعة 1500 W نختار له مقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A
- مأخذ مكواة باستطاعة 1500 W بمقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A
- فرن كهربائي باستطاعة 2000 W ومقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A
- غسالة أتوماتيكية باستطاعة 2000 W ومقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A
- قازان ماء ساخن 1 باستطاعة 1000 W بمقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A
- قازان ماء ساخن 2 باستطاعة 1000 W بمقطع 4 mm^2 وعيار القاطع 25 A

ويتم توزيع أحمال المآخذ العادية والخاصة في المسكن على التفريعات حسب الجدول 3:

رقم تفرعة المآخذ	الأحمال المغذاة من التفرعة
1 (مآخذ عادية)	غرفة الاستقبال وغرفة الطعام وغرفة المعيشة وغرفة نوم الوالدين وغرفة نوم الأولاد والتراسين
2 (مآخذ عادية)	براد ومايكرويف وخلاط وساحب هواء ورائحة ومجفف شعر وآلة حلاقة كهربائية
3 (مآخذ خاصة)	مكيف
4 (مآخذ خاصة)	مكواة
5 (مآخذ خاصة)	فرن كهربائي
6 (مآخذ خاصة)	غسالة آلية
7 (مآخذ خاصة)	قازان ماء ساخن 1
8 (مآخذ خاصة)	قازان ماء ساخن 2

جدول 3

- حساب مقطع الكابل المغذي للشقة:

تحسب الاستطاعة التي يغذيها الكابل بالعلاقة التالية:

$$P = P_{t1} \times G_1 + P_{t2} \times G_2 + P_{t3} \times G_3 \quad (5-6)$$

حيث:

P_{t1} الاستطاعة الكلية للإضاءة و G_1 عامل استخدام الإضاءة ويساوي 0.66

P_{t2} الاستطاعة الكلية للمآخذ و G_2 عامل استخدام المآخذ ويساوي 0.40

P_{t3} استطاعة أقوى مأخذ و G_3 عامل استخدام أقوى مأخذ ويساوي 1.00

$$P_{t1} = 2265 W, P_{t2} = 12300 W, P_{t3} = 2000 W$$

$$P = 2265 \times 0.66 + 12300 \times 0.4 + 2000 \times 1 = 8415 W$$

$$P_{tot} = 8415 W$$

يتم وصل كابل ثنائي النواقل مع ناقل تأريض بنفس المقطع إلى الشقة. أو كابل ثلاثي النواقل.

ويحسب مقطع الكابل المغذي حسب هبوط التوتر من العلاقة التالية:

$$S \geq \frac{2.P_{tot} .L .100}{\Delta u \% .U_{ph}^2 .\gamma}$$

L البعد بين العداد الذي سيركب في مدخل البناء ولوحة التغذية في الشقة.

على فرض أن الشقة في الطابق الثالث وارتفاع كل طابق 3 m وبالتالي L = 9 m

$$S \geq \frac{2.8415.9.100}{1,5.220^2.56} = 3,7 \text{ mm}^2$$

وهذا يعني أن الناقل ذو المقطع 4 mm^2 يلبي حاجة الشقة السكنية من ناحية هبوط التوتر، أما من ناحية التحميل الحراري

فإن تيار الكابل، كما هو معروف، يحسب من العلاقة التالية:

$$I_L = \frac{P_{tot}}{U_{ph} \times \cos \phi} = \frac{8415}{220 \times 0,8} = 47,8 \text{ A}$$

بما أن طريقة تمديد الكابلات هي A1 أو A2 (موضحة في جداول مقاطع الكابلات جدول 1)

وبما أن الكابل أو النواقل هي نواقل أحادية الطور مصنوعة من النحاس copper فأننا نختار 2-PVC

عند مقطع 4 mm^2 فأننا يتحمل تيار 24 أمبير من (جدول مقاطع الكابلات - جدول 2)

نلاحظ أن الكابل ذو المقطع 4 mm^2 لا يلبي شروط التحميل الحراري

ننظر للمقطع المختار، ونحدد، هل يستطيع ان يتحمل التيار I_i أو لا؟

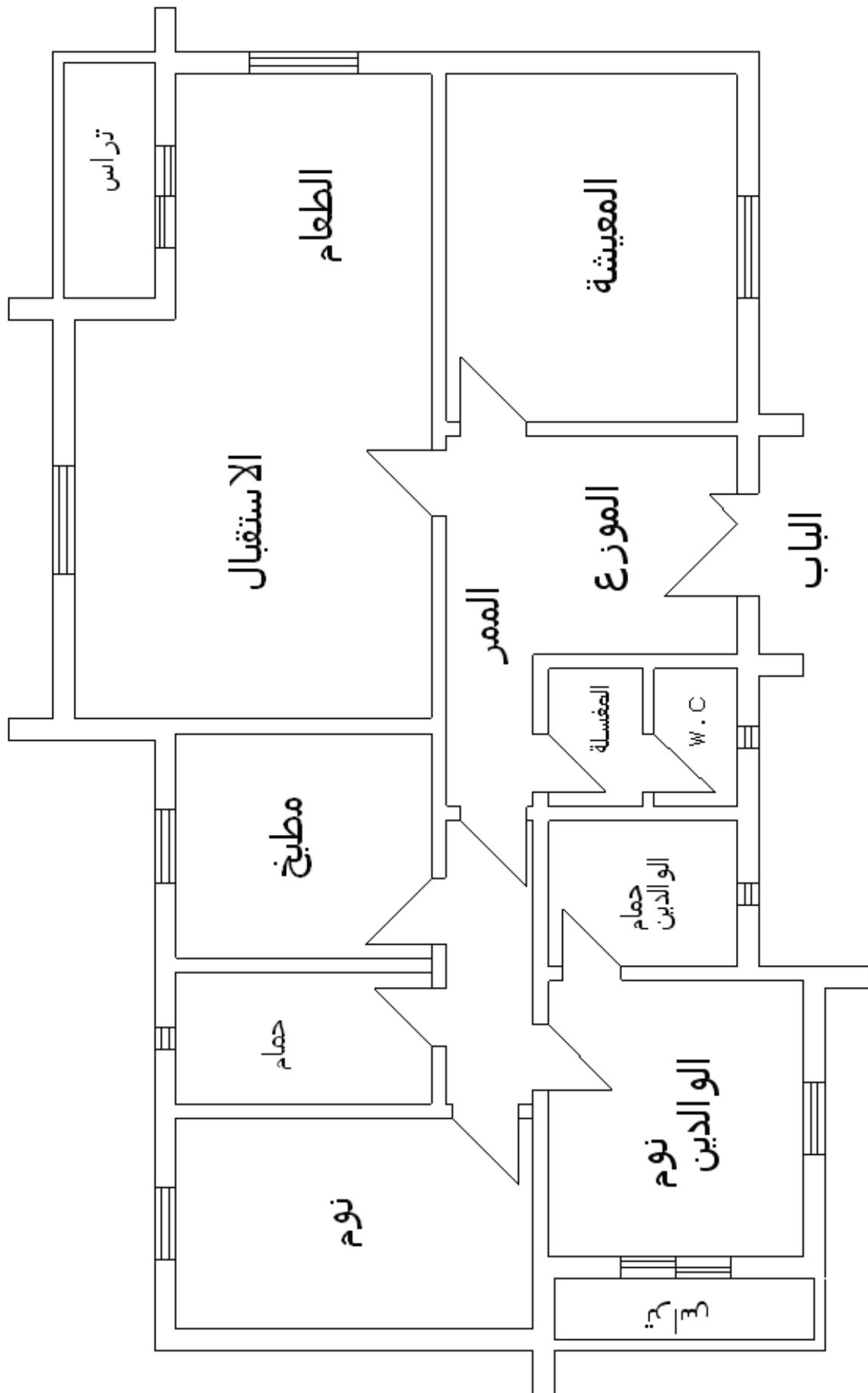
، ويتوجب استخدام كابل بمقطع 16 mm^2 والذي يتحمل تياراً أعظماً قدره 56 A، وعندئذ يحتاج إلى قاطع حماية آلي

حراري - مغناطيسي عيار 50 A.

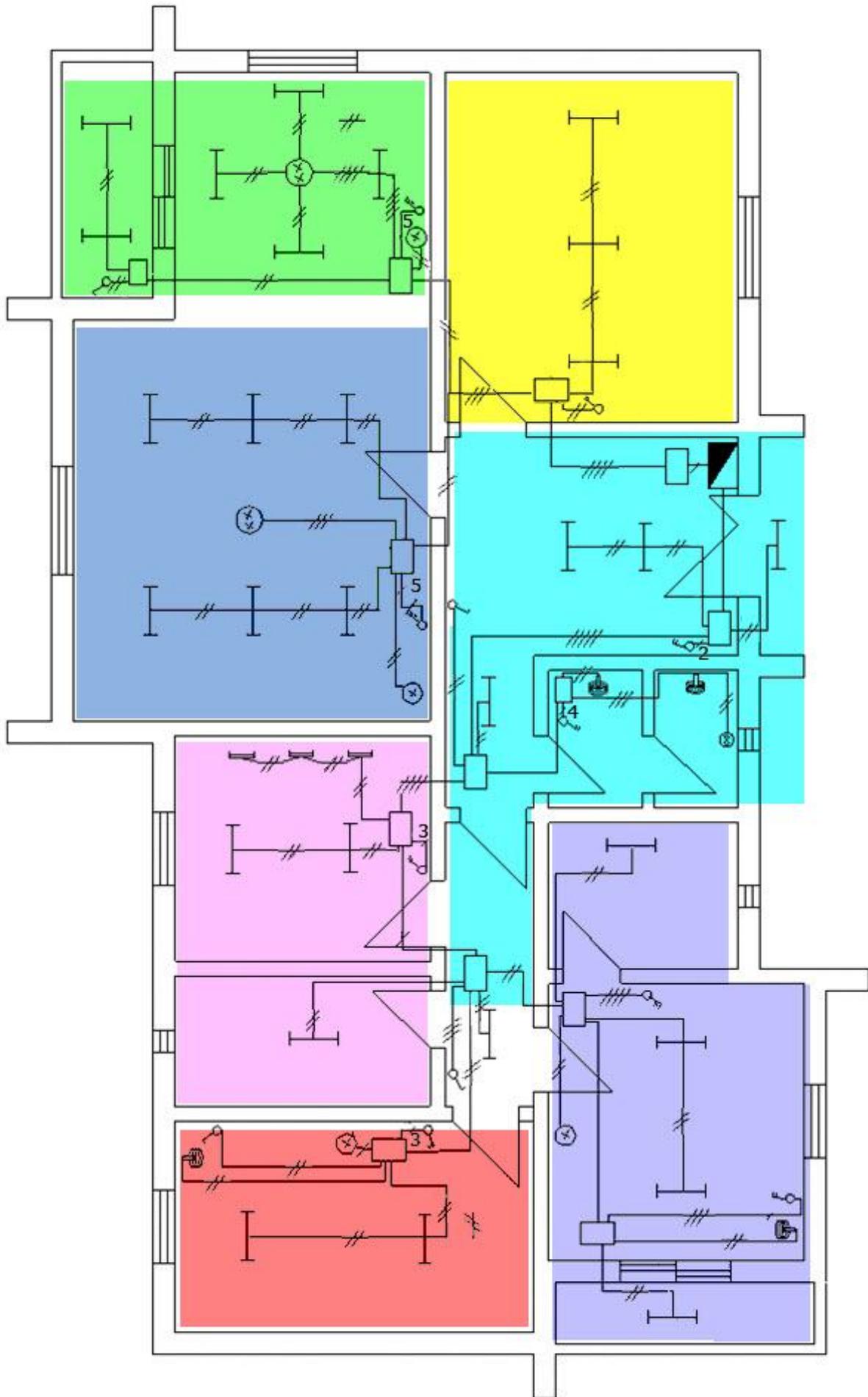
علاوة على ذلك ومن أجل حماية الأشخاص من التكهرب يتم اختيار هذا القاطع الرئيسي بحيث يتحسس بتيار الخطأ

(قاطع تفاضلي) عندما يزيد تيار العطل عن 30 mA، وبالتالي فإن القاطع الرئيسي ثنائي الأقطاب، وهو قاطع آلي بمميزات حرارية

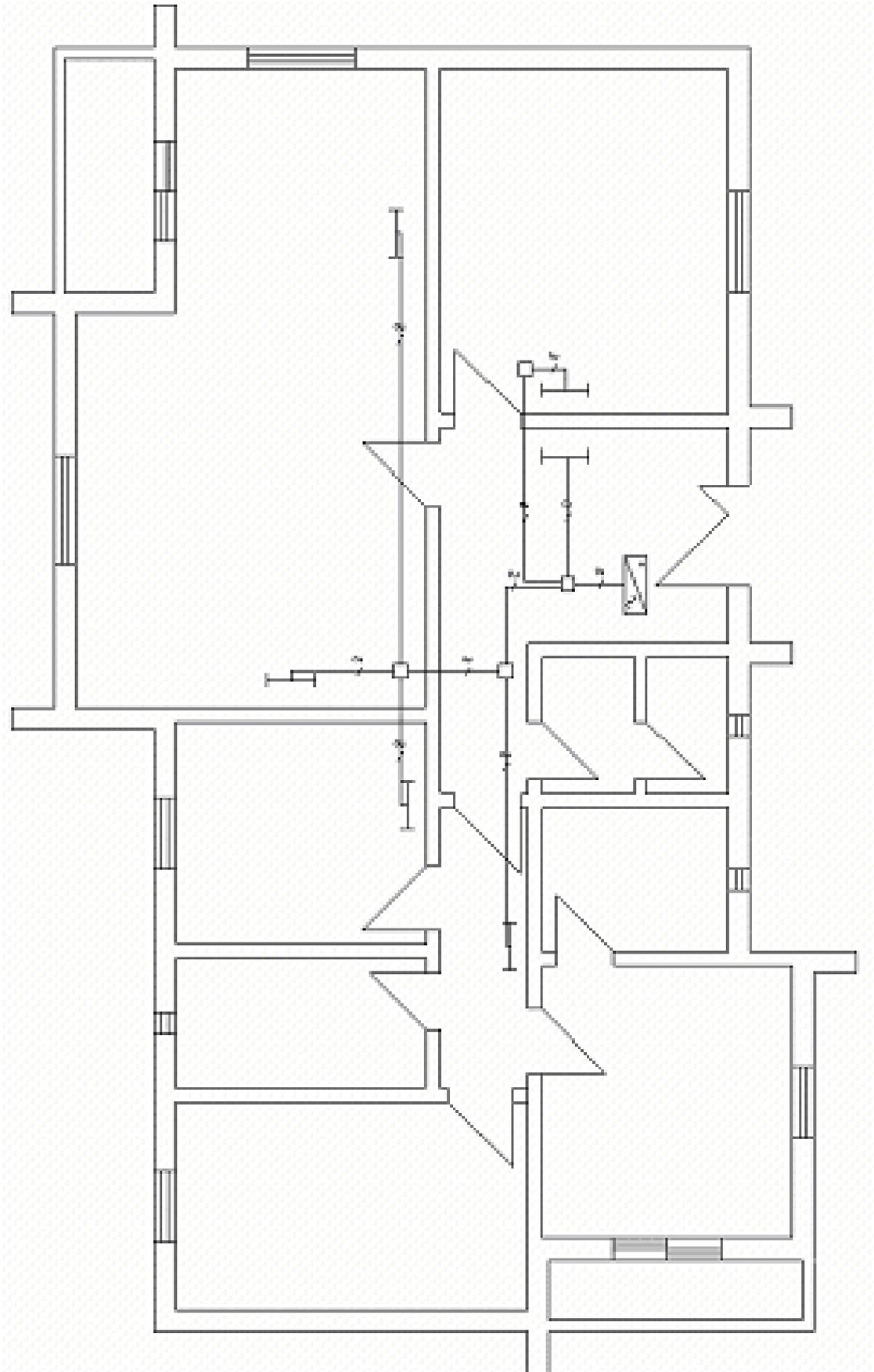
ومغناطيسية وتفاضلية بسعة قطع لا تقل عن 10 kA، لأن القواطع الفرعية بسعة قطع لا تقل عن 6 kA.



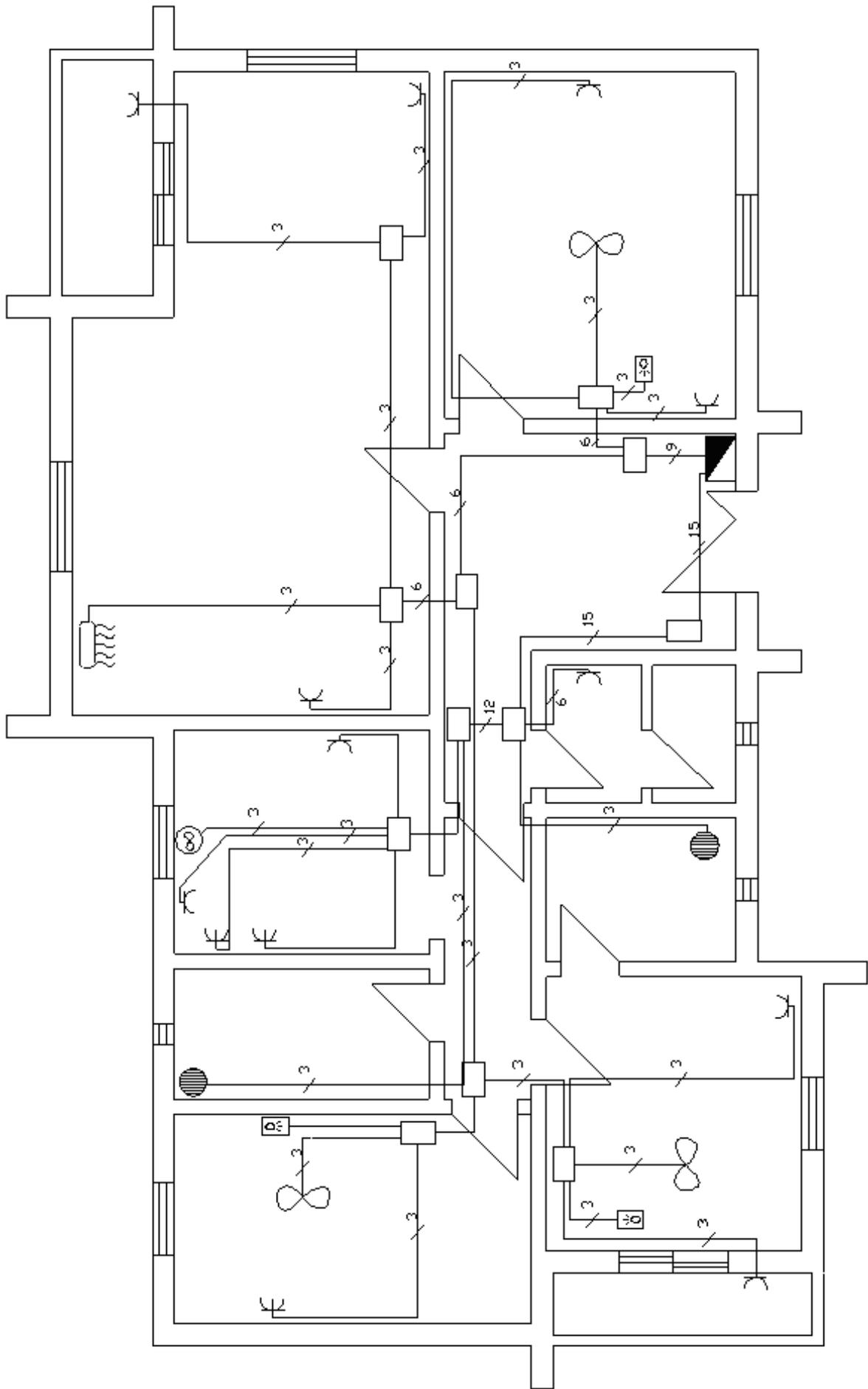
الشكل 4 - المخطط المعماري للشقة السكنية



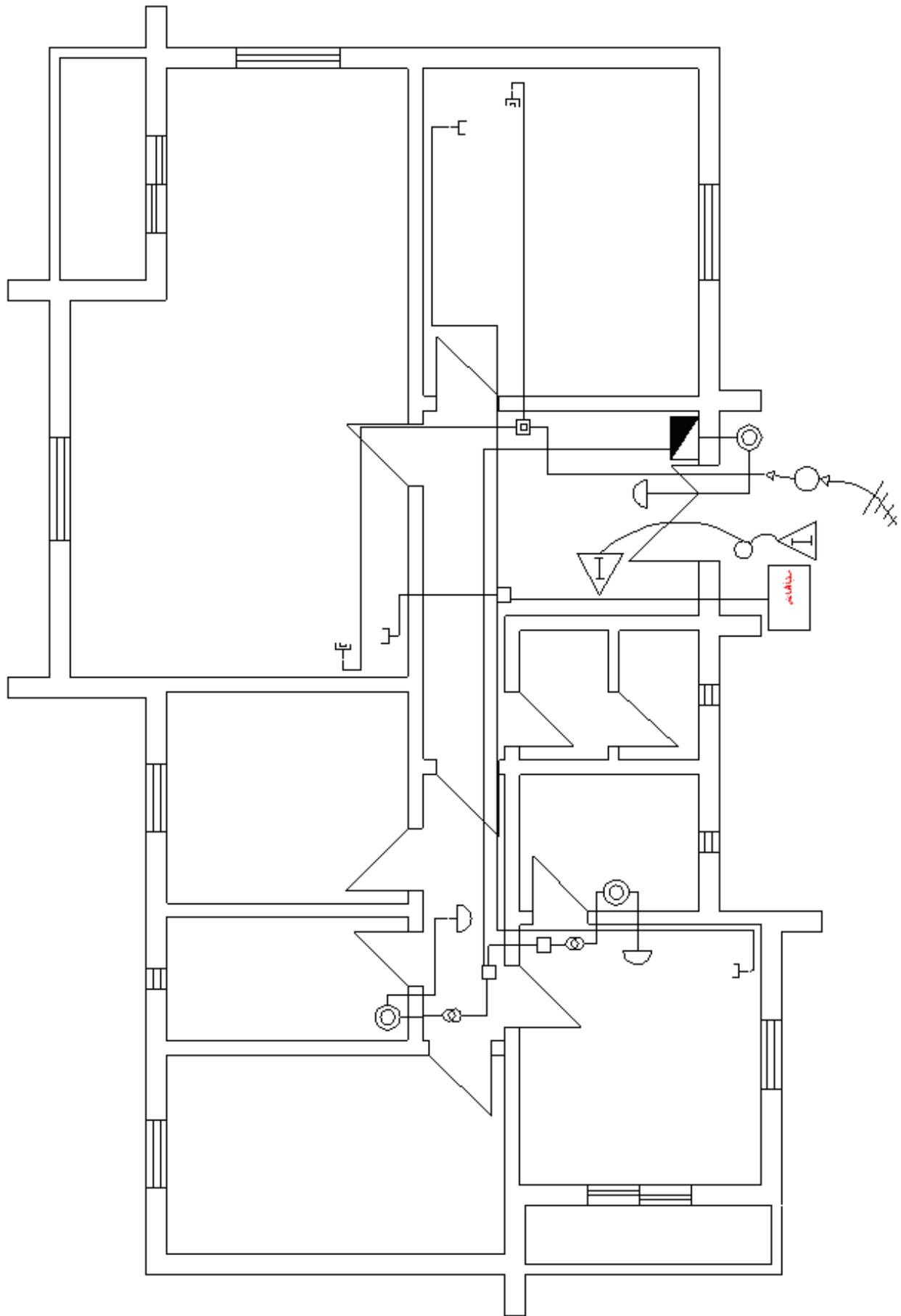
تمديدات الإضاءة للشقة السكنية



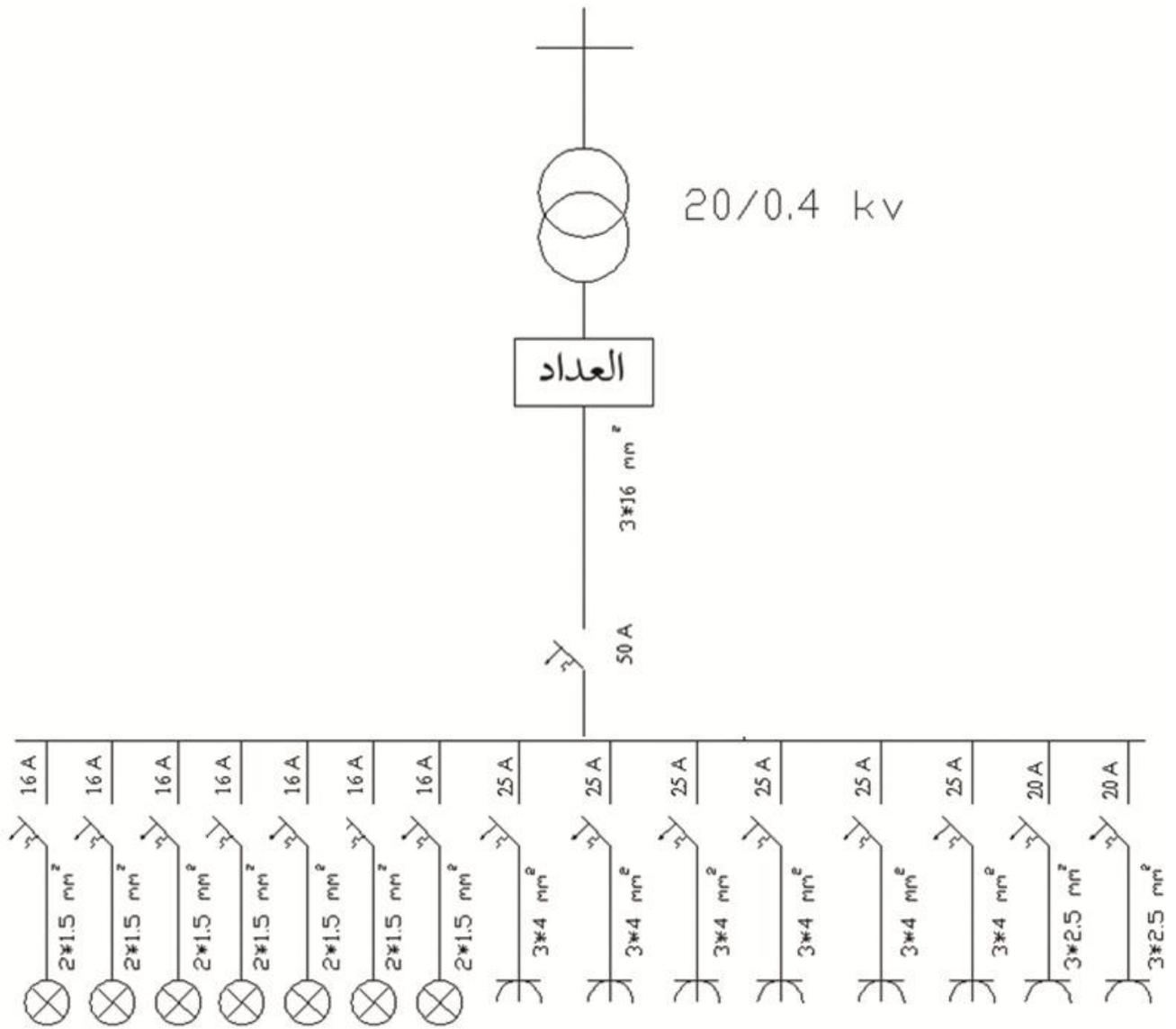
تمديدات إضاءة الطوارئ للشقة السكنية



تمديدات المآخذ للشقة السكنية



تمديدات الأجراس ومآخذ الهاتف ومآخذ التلفزيون للشقة السكنية



تفرعات التغذية والقواطع والكوابل للشقة السكنية

إنارة - جدول 1: شدات سويات الإنارة الموصى بها عالمياً

موقع العمل	E	موقع العمل	E
	[Lux]		[Lux]
المنزل		المدارس	
غرف المعيشة	50	قاعة الصفوف بشكل عام	300
غرف المعيشة التي يمكن القراءة فيها من وقت لآخر	150	الألواح في غرف الصفوف	500
غرف الدراسة والغرف التي يقرأ فيها بشكل دائم	300	المخبر، المراسم، غرف الموسيقى، غرف وسائل الإيضاح	500
غرف النوم بشكل عام	50	الورش، قاعات الرياضة	300
غرف النوم عند السرير	150	صالات الطعام	150
صالة الاستقبال	150	المباني الإدارية والمكاتب	
المطبخ في موقع العمل	300	الغرف الإدارية العادية	500
الحمام والدرج	100	الغرف الإدارية الهامة وغرف الآلة الكاتبة	750
المرآب الممرات الخارجية	50	غرف الملفات	300
الفنادق		غرف الاجتماعات	750
صالة الدخول، الاستقبال، المحاسبة	300	غرف الأعمال التنفيذية	300
بار المشروبات والقهوة	150	الغرف المخصصة لطاولات الرسم	750
صالات الطعام بشكل عام	100	غرف المخططات والمراسم	500
غرف المعطف، دورات المياه	150	غرف الطباعة	750
غرف تخزين المشروبات	150	صالات العمل في البنوك وغرف الكمبيوتر	500
المستشفيات		الصالات المخصصة للجمهور في البنوك	300
غرف التخدير، العيادات (بشكل عام)	300	المحلات التجارية	
غرف التخدير، العيادات (طاولات المريض)	1000	صالات السوبر ماركت وصالات البيع بالخدمة الذاتية	500
الممرات	150	صالات العرض العامة وعرض السيارات	500
المخبر (بشكل عام)	300	مباني الركاب الحدودية	
المخبر طاولة العمل	500	صالات الاستقبال، الجوازات	500
مواقع عمل الممرضات (صباحاً ومساءً وليلاً)	300	صالات الانتظار	200
غرف العمليات بشكل عام	300	محطات توليد الطاقة الكهربائية	
الصيدليات	300	غرف خزانات الوقود	50
الاستقبال والاستعلامات	300	مراكز التحويل الداخلية (ضمن البناء)	100
غرف الإنعاش	300	غرف تجهيزات القطع والوصل	200
غرف التصوير الشعاعي بشكل عام	200	صالات الديلز والعنفات والمراجل	150
غرف الطبيب المسؤول عن التصوير الشعاعي	400	غرف التحكم	750
الصالات الرياضية متعددة الأغراض		ورشات الدهان	
الصالة الرئيسية لألعاب القوى، الجمباز، كرة السلة، الكرة الطائرة	- 300	صالات الدهان الآلي	200
	700	صالات البخ الخشن والتغطيس	300
الريشة الطائرة (المباريات الوطنية والدولية)	300	صالات الدهان والبخ العادي والحف	500
الريشة الطائرة (المباريات العادية)	200	صالات الدهان والبخ المتقن	750
الملاكمة (المباريات)	2000	غرف خلط الألوان	750
الملاكمة (مباريات عادية)		معامل المواد الكيميائية الدقيقة والصيدلانية	
التنس (المباريات الوطنية والدولية)	750	صالات تصنيع وتعبئة الأدوية (بشكل عام)	500
التنس (المباريات العادية)	300	فحص ومراقبة الأدوية	750
سكوتش (مباريات وطنية ودولية)	500	صالات تصنيع المواد الكيميائية بشكل عام	300
سكوتش (مباريات عادية)	300	صالات تصنيع المواد الكيميائية الحساسة	500
السباحة (مباريات وطنية ودولية)	500	مستودعات المواد الأولية	200
السباحة (المباريات العادية)	300	غرف فحص ومراقبة المواد	750
تنس الطاولة (مباريات وطنية ودولية)	500	الصناعات البلاستيكية	500

إنارة - جدول 1: شدات سويات الإنارة الموصى بها عالمياً

موقع العمل	E	موقع العمل	E
	[Lux]		[Lux]
		بشكل عام	
تنس الطاولة (المباريات العادية)	300	الصناعات البلاستيكية الدقيقة	750
غرف تبديل الثياب، الأذواش، غرف خزائن للثياب عامة	150	المطابع	500
جمباز (بشكل عام)	500	صالات فرز، تجميع وتنضيد الأحرف الطباعية	750
غرف التبريد		غرف البروفات الطباعية	500
كامل الموقع	300	غرف سباكة الأحرف	300
المخابز		صالات الأعمال الأخرى	300
كامل صالات الخبز	300	المخازن والمستودعات	
مطاحن الحبوب		صالات تخزين وتحميل البضائع الكبيرة	150
موقع الطحن والتعقيم والغرلة والتعبئة	300	صالات تخزين وتحميل البضائع الصغيرة	200
طاولات الترتيب	500	صالات تغليف وحزم البضائع	300
مراكز إطفاء الحريق		كونتوروات ومنافذ خروج البضائع	500
غرف التجهيزات والعدد	300	ورشات اللحام	
الساحات الخارجية	30	اللحام بالغاز والقوس الكهربائي واللحام النقطي	300
المخابز		لحام التجيزات متوسطة الحجم	500
بشكل عام	750	لحام التجهيزات الدقيقة	1000
صالات تجميع الآلات والتجهيزات		ورشات تجليد الكتب والمطبوعات	
أعمال عادية	200	أعمال التغليف واللصق والتنقيب والخياطة	500
أعمال خفيفة (تجميع الهياكل والآليات الثقيلة)	300	أعمال القص والتجميع والنقش	700
أعمال متوسطة (تجميع المحركات والسيارات)	500	معامل تعليب الأطعمة وحفظها	
أعمال دقيقة (تجميع التجهيزات الإلكترونية)	1000	صالات الإعداد والتحضير	500
تجميع أجهزة الضبط والتعبير الصغيرة الدقيقة	1500	صالات التعيب والتعبئة والنصفية	300
ورشات التجهيزات الكهربائية	300	صالات التعبئة الآلية	200
صالات تصنيع لف الوشائع وفحص الآلات	750	مرائب السيارات المسقوفة	30
ورشات صيانة السيارات	300	المرائب المبنية تحت الأرض	30
الساحات الخارجية	50	المرائب متعددة الطوابق	30
غرف المضخات	300	الرامبات	50
صالات الصيانة والخدمة العامة	300	الصناعات الكيميائية	300
صالة الغسيل والتلميع	300	الساحات والممرات الخارجية	50
صالة تجيد المفروشات	500	الأبراج والسلالم الخارجية	100
مصانع المفروشات		المواقع الخارجية للمضخات والصمامات	100
مستودعات المواد الأولية	100	صالات المضخات والضواغط	150
مستودعات البضائع الجاهزة	150	صالات المنشأة الداخلية بشكل عام	300
ورشات التصنيع والتجميع	500	صالات العمليات الآلية	200
ورشات غسل وكوي الألبسة		غرف التحكم	200
صالات الاستلام والتصنيف والغسيل والكوي الآلي	300	صالات الكوي والفحص والرتق وإزالة البقع	500
سويات الإنارة في المستشفيات فتؤخذ حسب المواصفات القياسية DIN VDE 5035			
المكان		سوية الإضاءة LUX	ملاحظات
غرف المرضى (الإنارة العامة)		100	
غرف المرضى (الإنارة الموضعية للقراءة)		200	للغرف الخاصة
غرف المرضى (إنارة موضعية لفحص المرضى)		300	
غرف الرضع (الإنارة العامة)		200	

إنارة - جدول 1: شذات سووات الإنارة الموصى بها عالمياً

موقع العمل	E	موقع العمل	E
	[Lux]		[Lux]
غرف فحص المرضى (الإنارة العامة)		500	غرف فحص خاصة
غرف فحص المرضى (إنارة موضعية للفحص)		1000	
غرف العناية المركزة (الإنارة العامة)		100	
غرف العناية المركزة (إنارة خاصة فوق الأسرة)		300	
غرف العناية المركزة (إنارة موضعية للفحص)		1000	
غرف العمليات (الإنارة العامة)		1000	
غرف العمليات (إنارة موضعية فوق العملية)		10000	أجهزة خاصة
غرف العمليات (حول بقعة العملية)		2000	
غرف العمليات (في الأماكن المجاورة)		500	
غرف الإسعاف		500	باستثناء العمليات
غرف المعالجة الفيزيائية وإعادة التأهيل		300	
قاعات التدريس		500	
قاعات الاجتماعات		300	
غرف الحواسيب		500	
أماكن الاستقبال وغرف الممرضات		200	
مكاتب المدرسين		500	
غرف إقامة الطلاب (إنارة عامة)		200	مع إنارة موضعية
المطبخ		300	
المطعم		200	
أماكن تبادل الملابس		100	
غرف الاستراحات		100	
غرف الغسيل والكوي		300	
أماكن الخياطة		500	
غرف الآلات الكاتبة		500	
الممرات والأدراج		100	

انارة - جدول 2 : عامل المكان

مصاييح وهاجة			عامل الاستعمال									عامل الصيانة		
نظام الإنارة	المردود الضوئي %£	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c
موزعة		1	0.20	0.15	0.12	0.18	0.13	0.1	0.15	0.11	0.09	توسيح ضعيف		
		1.2	0.24	0.18	0.15	0.21	0.16	0.13	0.17	0.14	0.11	0.8	0.714	*
		1.5	0.28	0.23	0.19	0.24	0.20	0.16	0.21	0.17	0.14	توسيح عادي		
	35	2	0.34	0.29	0.25	0.30	0.25	0.21	0.25	0.21	0.18	0.659	0.555	*
	Up	2.5	0.39	0.33	0.29	0.33	0.29	0.25	0.28	0.25	0.22	توسيح شديد		
		3	0.42	0.37	0.32	0.36	0.32	0.28	0.31	0.27	0.24	*	1	*
	79	4	0.46	0.42	0.38	0.40	0.36	0.33	0.34	0.31	0.29	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته		
	Down	5	0.50	0.45	0.42	0.43	0.40	0.37	0.37	0.34	0.32			
		6	0.52	0.48	0.45	0.45	0.42	0.39	0.39	0.36	0.34			
	44	8	0.55	0.52	0.49	0.48	0.45	0.43	0.42	0.39	0.37			
		10	0.57	0.54	0.51	0.50	0.48	0.46	0.43	0.41	0.40			
		1	0.21	0.16	0.12	0.18	0.14	0.11	0.15	0.12	0.09			
		1.2	0.25	0.19	0.16	0.21	0.17	0.14	0.18	0.14	0.12			
		1.5	0.30	0.24	0.20	0.26	0.21	0.18	0.22	0.18	0.15			
		2	0.36	0.31	0.27	0.32	0.27	0.24	0.27	0.24	0.21			

جدول A

مصاييح وهاجة			عامل الاستعمال									عامل الصيانة		
نظام الإنارة	المردود الضوئي %£	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c
نصف مباشرة		1	0.27	0.21	0.17	0.23	0.19	0.15	0.20	0.16	0.13	توسيح ضعيف		
		1.2	0.31	0.25	0.21	0.27	0.22	0.19	0.23	0.19	0.17	0.8	0.714	*
		1.5	0.37	0.31	0.27	0.32	0.27	0.24	0.28	0.24	0.21	توسيح عادي		
	41%	2	0.44	0.39	0.35	0.39	0.34	0.31	0.33	0.30	0.27	0.689	0.555	*
	Up	2.5	0.49	0.44	0.40	0.43	0.39	0.36	0.37	0.34	0.31	توسيح شديد		
		3	0.53	0.48	0.44	0.47	0.43	0.39	0.40	0.37	0.35	*	*	*
	90%	4	0.58	0.54	0.50	0.51	0.48	0.45	0.44	0.42	0.39	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته		
	Down	5	0.62	0.58	0.55	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43			
		6	0.64	0.61	0.56	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45			
	49%	8	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.52	0.50	0.49			
		10	0.69	0.67	0.65	0.61	0.59	0.58	0.53	0.52	0.51			
		1	0.28	0.22	0.19	0.25	0.20	0.17	0.21	0.18	0.15			
		1.2	0.33	0.27	0.23	0.29	0.24	0.21	0.25	0.22	0.19			
		1.5	0.39	0.34	0.30	0.35	0.30	0.27	0.30	0.27	0.24			
		2	0.48	0.43	0.39	0.42	0.39	0.35	0.37	0.34	0.32			

جدول B

مصايح وهاجة			عامل الاستعمال									عامل الصيانة		
نظام الإنارة	المردود الضوئي %£	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c
مباشرة	0%	1	0.27	0.21	0.17	0.26	0.21	0.17	0.26	0.21	0.17	توسيح ضعيف		
		1.2	0.32	0.26	0.21	0.31	0.25	0.21	0.30	0.25	0.21	*	*	*
		1.5	0.38	0.32	0.27	0.37	0.32	0.27	0.36	0.31	0.27	توسيح عادي		
	Up	2	0.46	0.40	0.36	0.45	0.40	0.36	0.44	0.39	0.36	0.74	0.645	*
		2.5	0.51	0.45	0.42	0.50	0.46	0.42	0.49	0.45	0.42	توسيح شديد		
	Down	3	0.55	0.50	0.46	0.54	0.50	0.46	0.53	0.49	0.46	0.606	0.465	*
		4	0.61	0.56	0.53	0.60	0.56	0.53	0.59	0.55	0.53	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته		
	80%	5	0.64	0.60	0.57	0.63	0.60	0.57	0.62	0.60	0.57			
		6	0.67	0.63	0.61	0.66	0.63	0.60	0.65	0.62	0.60			
	80%	8	0.70	0.67	0.65	0.69	0.67	0.65	0.68	0.66	0.65			
		10	0.72	0.70	0.68	0.71	0.69	0.67	0.71	0.69	0.67			
		1	0.29	0.23	0.19	0.28	0.23	0.19	0.28	0.23	0.19			
		1.2	0.35	0.29	0.25	0.34	0.29	0.25	0.33	0.28	0.25			
		1.5	0.42	0.37	0.33	0.41	0.36	0.33	0.41	0.36	0.33			
		2	0.52	0.47	0.44	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.44			

جدول C

مصايح فلوريسانت			عامل الاستعمال									عامل الصيانة		
نظام الإنارة	المردود الضوئي %£	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c
مباشر مع عاكس	0%	1	0.32	0.26	0.21	0.31	0.25	0.21	0.3	0.25	0.21	توسيح ضعيف		
		1.2	0.37	0.31	0.27	0.37	0.31	0.27	0.36	0.3	0.27	*	*	*
		1.5	0.45	0.39	0.34	0.44	0.38	0.34	0.43	0.38	0.34	توسيح عادي		
	Up	2	0.54	0.49	0.44	0.53	0.48	0.44	0.52	0.48	0.44	0.769	0.666	0.588
		2.5	0.6	0.55	0.51	0.59	0.54	0.51	0.58	0.54	0.5	توسيح شديد		
	Down	3	0.64	0.59	0.56	0.63	0.59	0.55	0.62	0.58	0.55	0.625	0.5	0.434
		4	0.7	0.66	0.62	0.69	0.65	0.62	0.68	0.65	0.62	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته		
	88%	5	0.73	0.7	0.67	0.72	0.69	0.67	0.72	0.69	0.67			
		6	0.76	0.73	0.7	0.75	0.72	0.7	0.74	0.72	0.7			
	88%	8	0.79	0.76	0.74	0.78	0.76	0.74	0.77	0.76	0.74			
		10	0.8	0.79	0.77	0.8	0.78	0.77	0.79	0.78	0.77			
		1	0.34	0.28	0.24	0.34	0.28	0.24	0.33	0.25	0.24			
		1.2	0.41	0.35	0.31	0.4	0.35	0.31	0.4	0.35	0.31			
		1.5	0.5	0.45	0.41	0.49	0.44	0.41	0.48	0.44	0.41			
		2	0.62	0.57	0.54	0.61	0.57	0.54	0.6	0.57	0.54			

جدول D

مصاييح فلوريسانت			عامل الاستعمال									عامل الصيانة			
نظام الإنارة	المردود الصوتي %E	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans	
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c	
مباشر بدون عاكس	0%	1	0.29	0.24	0.20	0.29	0.23	0.20	0.28	0.23	0.20	توسيح ضعيف			
		1.2	0.35	0.29	0.25	0.34	0.28	0.25	0.33	0.28	0.24	*	*	*	
		1.5	0.41	0.36	0.31	0.41	0.39	0.31	0.40	0.35	0.31	توسيح عادي			
	Up	2	0.50	0.45	0.41	0.49	0.44	0.41	0.48	0.44	0.41	0.714	0.588	0.526	
		2.5	0.55	0.50	0.47	0.54	0.50	0.46	0.53	0.50	0.46	توسيح شديد			
	Down	3	0.59	0.55	0.51	0.58	0.54	0.51	0.58	0.54	0.51	0.54	0.392	0.312	
		4	0.65	0.61	0.58	0.64	0.60	0.58	0.63	0.60	0.57				
		5	0.68	0.65	0.62	0.67	0.64	0.62	0.66	0.64	0.62				
	6	0.70	0.67	0.65	0.69	0.67	0.65	0.69	0.67	0.65					
	82%	8	0.73	0.71	0.69	0.72	0.71	0.69	0.72	0.70	0.69				
	10	0.75	0.73	0.71	0.74	0.73	0.71	0.74	0.72	0.71					
	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته														
		1	0.32	0.26	0.22	0.31	0.26	0.22	0.30	0.26	0.22				
		1.2	0.38	0.33	0.29	0.37	0.32	0.29	0.37	0.32	0.29				
		1.5	0.46	0.41	0.38	0.46	0.41	0.38	0.45	0.41	0.38				
	2	0.57	0.53	0.50	0.57	0.53	0.50	0.56	0.53	0.50					

جدول E

مصاييح فلوريسانت			عامل الاستعمال									عامل الصيانة			
نظام الإنارة	المردود الصوتي %E	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans	
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	c	
مباشر مع شبك بلاستيك	0	1	0.24	0.21	0.18	0.24	0.20	0.18	0.24	0.20	0.18	توسيح ضعيف			
		1.2	0.29	0.25	0.22	0.28	0.24	0.22	0.28	0.24	0.22	0.769	0.689	0.606	
		1.5	0.34	0.30	0.27	0.33	0.30	0.27	0.33	0.29	0.27	توسيح عادي			
	Up	2	0.40	0.37	0.34	0.39	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34	0.645	0.52	0.465	
		2.5	0.43	0.40	0.38	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	توسيح شديد			
	Down	3	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	*	*	*	
		4	0.49	0.47	0.45	0.49	0.47	0.45	0.48	0.46	0.45				
		5	0.51	0.49	0.48	0.51	0.49	0.47	0.50	0.49	0.47				
	6	0.53	0.51	0.49	0.52	0.51	0.49	0.52	0.50	0.49					
	60%	8	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.52				
	10	0.56	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53					
	من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته														
		1	0.27	0.23	0.21	0.26	0.23	0.21	0.26	0.23	0.21				
		1.2	0.32	0.29	0.26	0.32	0.28	0.26	0.31	0.28	0.26				
		1.5	0.39	0.36	0.33	0.38	0.35	0.33	0.38	0.35	0.33				
	2	0.46	0.44	0.42	0.46	0.44	0.42	0.45	0.44	0.42					

جدول F

مصايح فلوريسانت			عامل الاستعمال									عامل الصيانة		
نظام الإنارة	المردود الضوئي %£	عامل الغرفة K	RP=0.7			RP=0.5			RP=0.3			1 Ans	2 Ans	3 Ans
			0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	A	B	C
مباشر		1	0.24	0.19	0.16	0.23	0.19	0.16	0.23	0.19	0.16	توسيح ضعيف		
		1.2	0.28	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20	0.369	0.489	0.666
		1.5	0.33	0.29	0.25	0.32	0.29	0.25	0.32	0.28	0.25	توسيح عادي		
	50%	2	0.40	0.36	0.33	0.39	0.35	0.32	0.38	0.35	0.32	0.645	0.526	0.465
	Up	2.5	0.44	0.40	0.37	0.43	0.40	0.37	0.42	0.39	0.37	توسيح شديد		
		3	0.47	0.43	0.40	0.46	0.43	0.40	0.45	0.42	0.40	*	*	*
	65%	4	0.51	0.48	0.45	0.50	0.47	0.45	0.49	0.47	0.45			
	Down	5	0.53	0.51	0.48	0.53	0.50	0.48	0.52	0.50	0.48			
		6	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.50	0.54	0.52	0.50			
	64.5%	8	0.57	0.55	0.54	0.57	0.55	0.54	0.56	0.55	0.53			
		10	0.59	0.57	0.56	0.58	0.57	0.55	0.58	0.56	0.55			
		من أجل أجهزة موضوعة في مركز المكان المراد إنارته												
		1	0.26	0.22	0.19	0.25	0.21	0.18	0.25	0.21	0.18			
		1.2	0.31	0.27	0.24	0.30	0.26	0.24	0.30	0.26	0.24			
		1.5	0.37	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.36	0.33	0.31			
2		0.45	0.43	0.40	0.45	0.42	0.40	0.44	0.42	0.40				

جدول G

انارة - جدول 3 : استطاعات المصابيح والفيض الضوئي

مصباح المتوهجة				
السوكة	الفيض الضوئي	الطول	القطر	الاستطاعة
	Lumen	mm	mm	Watt
E27	120	105	60	15
	230	105	60	25
	430	105	60	40
	730	105	60	60
	960	105	60	75
	1380	105	60	100
	2200	120	70	150
	3150	148	80	200
E40	5000	189	90	300
	8400	240	110	500
	18800	274	130	1000
	40000	380	200	2000

مصباح الفلوريسانت				
المردود الضوئي مع وجود وشيعة	الفيض الضوئي حسب درجة اللون	استطاعة المصباح		شكل المصباح
		مع وشيعة W	بدون وشيعة W	
Lm/W	Lm			
12	120	10	4	مصباح مستقيم
20-18	240-220	12	6	
25-22	350-310	14	8	
34-33	480-460	14	10	
34-26	650-500	19	13	
31-30	600-580	19.5	15	
43-36	900-750	21	16	
49-28	1230-800	25	20	
54-36	1720-1150	32	25	
49-38	1900-1500	39	30	
51-28	2600-1750	51	40	مصباح حرف U
62-33	4800-2600	78	65	
44-33	920-720	21	16	
40-33	1000-830	25	20	
54-37	2700-1850	50	40	مصباح دائري
52-45	4050-3300	78	65	
41-36	1100-980	27	22	
45-36	1900-1500	42	32	
54-43	2700-2150	50	40	

مصباح الميتالد هاليد				
السوكة	الفيض الضوئي	القطر الخارجي mm		Watt
		القطر البيضوي	القطر الأنبوبي	
E40	19000	162	24	250
E40	25000	206	30	375
E40	32500	283	48	400
	88000	382	66	1000
	10000	442	102	2000
E40	84000	290	121	1000
	E+052	430	102	2000

المصابيح المختلطة					
السوكة	الفيض الضوئي	الاستطاعة مع الخائق	التوتر	القطر	الاستطاعة
	Lumen	W	V	mm	W
E27	2900	160	187	87	160
E40	5200	290	230	106	250
E40	12500	500	275	130	500
E40	28000	1000	315	160	1000

انارة - جدول 3 : استطاعات المصابيح والفيض الضوئي

مصابيح بخار الزئبق ضغط منخفض						
السوكة	الفيض الضوئي	الاستطاعة مع الخائق	التيار	التوتر	القطر	الاستطاعة
	Lumen	W	A ₉₉	V	mm	W
E27	1900	59	0.6	220	55	50
E27	3500	89	0.8	220	70	80
E27	5600	137	1.15	220	75	125
E40	12000	266	2.15	220	90	250
E40	21000	425	3.25	220	120	400
E40	37000	735	5.4	220	150	700
E40	52000	1045	7.5	220	165	1000
E40	125000	2070	8	380	185	2000

مصابيح بخار الصوديوم بيضوية الشكل بضغط عالي			
السوكة	التوتر	الطول	القطر
	V	mm	mm
E27	200	156	72
E40	200	227	92
E40	200	227	92
E40	210	192	122
E40	210	400	170
E40	198	227	92
E40	198	292	122

مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض		
التوتر	الطول الأعظم	القطر الأعظم
V	mm	mm
200	216	54
200	310	54
200	425	54
200	528	68
200	775	68
200	1120	68

مصابيح بخار الزئبق بضغط عالي						
السوكة	الفيض الضوئي	الاستطاعة مع الخائق	التيار	التوتر	القطر	الاستطاعة
	Lumen	W	A ₉₉	V	mm	W
E27	3500	89	0.8	220	70	80
E27	5600	137	1.15	220	75	125
E40	12000	266	2.15	220	90	250
E40	21000	425	3.25	220	120	400
E40	52000	1045	7.5	220	100	1000
E40	125000	2070	8	380	100	2000

مصابيح بخار الصوديوم أنبوبية الشكل بضغط عالي			
الاستطاعة	التوتر	الطول	القطر
	V	mm	mm
W150	200	211	47
W250	200	257	47
W400	210	283	47
W1000	210	390	67

انارة - جدول 3 : استطاعات المصابيح والفيض الضوئي:

Type of lamp (W)	Power demand (W) at 230 V 400 V	Current In(A)		Starting		Luminous efficiency (lumens per watt)	Average timelife of lamp (h)	Utilization
		PF not corrected 230 V 400 V	PF corrected 230 V 400 V	Ia/In	Period (mins)			
High-pressure sodium vapour lamps								
50	60	0.76	0.3	1.4 to 1.6	4 to 6	80 to 120	9000	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lighting of large halls ■ Outdoor spaces ■ Public lighting
70	80	1	0.45					
100	115	1.2	0.65					
150	168	1.8	0.85					
250	274	3	1.4					
400	431	4.4	2.2					
1000	1055	10.45	4.9					
Low-pressure sodium vapour lamps								
26	34.5	0.45	0.17	1.1 to 1.3	7 to 15	100 to 200	8000 to 12000	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lighting of Autoroutes ■ Security lighting, Station ■ Platform, storage areas
36	46.5		0.22					
66	80.5		0.39					
91	105.5		0.49					
131	154		0.69					
Mercury vapour + metal halide (also called metal-iodide)								
70	80.5	1	0.40	1.7	3 to 5	70 to 90	6000	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lighting of very large areas by projectors (for example: sports stadiums, etc.)
150	172	1.80	0.88					
250	276	2.10	1.35					
400	425	3.40	2.15					
1000	1046	8.25	5.30					
2000	2092 2052	16.50 8.60	10.50 6					
Mercury vapour + fluorescent substance (fluorescent bulb)								
50	57	0.6	0.30	1.7 to 2	3 to 6	40 to 60	8000 to 12000	<ul style="list-style-type: none"> ■ Workshops with very high ceilings (halls, hangars) ■ Outdoor lighting ■ Low light output⁽¹⁾
80	90	0.8	0.45					
125	141	1.15	0.70					
250	268	2.15	1.35					
400	421	3.25	2.15					
700	731	5.4	3.85					
1000	1046	8.25	5.30					
2000	2140 2080	15	11 6.1					

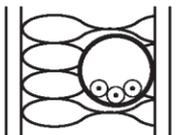
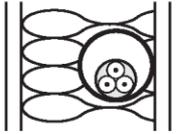
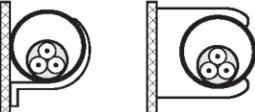
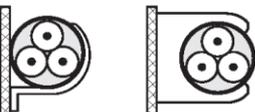
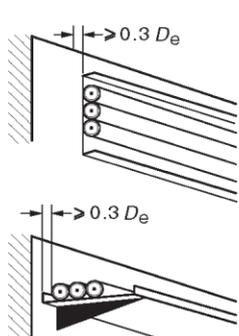
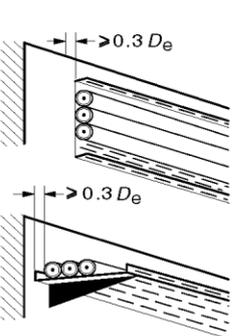
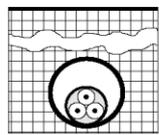
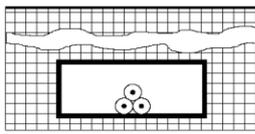
ملاحظة: هذا النوع من المصابيح حساس لانخفاض الجهد، فعند انخفاض الجهد على هذه المصابيح 50% من الجهد الاسمي فانها لن تقلع مباشرة ما لم تبرد (تقريباً تحتاج 4 دقائق)

مآخذ - جدول 1 : حساب عامل الاستعمال K

نوع الابنية	الإنارة	مآخذ كهربائي	أجهزة الطهي	المساعد	المدافئ
1- مساكن خاصة	%66	100% لأقوى مأخذ + 40% للمأخذ الأخرى	100% لأهم موقد + 50% للمواقد الأخرى	100% لأقوى محرك +75% للمحرك الذي يليه + 50% لباقي المحركات الأخرى	%100
2- أبنية السكن	%66	100% لأقوى مأخذ + 40% للمأخذ الأخرى	100% لأهم موقد + 50% للمواقد الأخرى	100% لأقوى محرك +75% للمحرك الذي يليه + 50% لباقي المحركات الأخرى	%100
3- الفنادق	%75	100% لأقوى مأخذ + 75% للمأخذ المشتركة + 40% للمأخذ الأخرى	100% لأهم موقد + 80% للموقد الثاني + 60% للمواقد الأخرى	100% لأقوى محرك +75% للمحرك الذي يليه + 50% لباقي المحركات الأخرى	%100
4- مخزن مكاتب	%90	100% لأقوى مأخذ + 75% للمأخذ الأخرى	100% لأهم موقد +80% للموقد الثاني + 60% للمواقد الأخرى	100% لأقوى محرك + 75% للمحرك الذي يليه + 50% لباقي المحركات الأخرى	%100

مآخذ - جدول 2 : الاستطاعات الاسمية الدليلية لبعض الأجهزة الكهربائية المنزلية

اسم الجهاز	الاستطاعة [W]
طاحونة بن كهرباء أو جهاز تلفزيون	200
مجفف خبز	1100-450
آلة كوي أو براد تجاري ذو بابين آلي	2000
طباخ كهربائي برأس واحد	1500
مجفف شعر	1500
قازان ماء ساخن	2500-1000
مكواة ذات تنظيم حراري	1500-1000
مكنسة كهربائية	600-150
مروحة كهربائية	75-50
غسالة اتوماتيك مع تنشيف وتسخين	2500-2000
غسالة كهربائية ثلاثية الطور	10000 - 3000
براد منزلي أو فريزر	300-100
جهاز تكييف منزلي عادي	3000-1500
قازان ماء ساخن	1000
مكيف	3000-1500

الترقيم	طريقة التركيب	الوصف	رمز التركيب المستخدم في نقل التيار
1	 Room	Insulated conductors or single-core cables in conduit in a thermally insulated wall	A1
2	 Room	Multi-core cables in conduit in a thermally insulated wall	A2
4		Insulated conductors or single-core cables in conduit on a wooden, or masonry wall or spaced less than 0,3 x conduit diameter from it	B1
5		Multi-core cable in conduit on a wooden, or masonry wall or spaced less than 0,3 x conduit diameter from it	B2
20		Single-core or multi-core cables: - fixed on, or spaced less than 0.3 x cable diameter from a wooden wall	C
30		On unperforated tray	C
31		On perforated tray	E or F
36		Bare or insulated conductors on insulators	G
70		Multi-core cables in conduit or in cable ducting in the ground	D
71		Single-core cable in conduit or in cable ducting in the ground	D

مقاطع الكابلات
جدول 1 : تحديد طريقة
تمديد الكابلات , وذلك من
اجل تحديد مقطع الكابل

(table B.52-1 of IEC 60364-5-52)

Referenc methods	Number of loaded conductors and type of insulation											
		2 PVC	3 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1		2 PVC	3 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Size (mm²) Copper												
1.5	13	13.5	14.5	15.5	17	18.5	19.5	22	23	24	26	-
2.5	17.5	18	19.5	21	23	25	27	30	31	33	36	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	-	-	-	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	-	-	-	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	-	-	-	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	-	-	-	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	-	-	-	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	-	-	-	-	285	318	344	371	395	441	473	504
185	-	-	-	-	324	362	392	424	450	506	542	575
240	-	-	-	-	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminium												
2.5	13.5	14	15	16.5	18.5	19.5	21	23	24	26	28	-
4	17.5	18.5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	-
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	-
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	-
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	-
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	-	-	-	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	-	-	-	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	-	-	-	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	-	-	-	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	-	-	-	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	-	-	-	-	226	245	261	283	304	324	346	389
185	-	-	-	-	256	280	298	323	347	371	397	447
240	-	-	-	-	300	330	352	382	409	439	470	530

مقاطع الكابلات - جدول 2 :مقاطع الكابلات بالنسبة للنحاس والالمنيوم (الغير مطمورة في الارض) اعتماد على كمية التيار المارة المقدرة بالأمبير وعلى طريقة التركيب
(table B.52-1 of IEC 60364-5-52)

مقاطع الكابلات جدول 3:مقاطع الكابلات بالنسبة للنحاس والالمنيوم (المطمورة في الارض) اعتماد على كمية التيار

Installation method	Size mm ²	Number of loaded conductors and type of insulation			
		2 PVC	3 PVC	2 XLPE	3 XLPE
D	Copper				
	1.5	22	18	26	22
	2.5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
D	Aluminium	408	336	474	396
	2.5	22	18.5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

(table B.52-3 of IEC 60364-5-52)

Arrangement	Number of circuits or multi-core cables								
	1	2	3	4	6	9	12	16	20
Embedded or enclosed	1.00	0.80	0.70	0.70	0.55	0.50	0.45	0.40	0.40
Single layer on walls, floors or on unperforated trays	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	-	-	-
Single layer fixed directly under a ceiling	0.95	0.80	0.70	0.70	0.65	0.60	-	-	-
Single layer on perforated horizontal trays or on vertical trays	1.00	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	-	-	-
Single layer on cable ladder supports or cleats, etc...	1.00	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	-	-	-

مقاطع الكابلات جدول 4 - عوامل التصحيح المستخدمة في حال وجود أكثر من دائرة

ممانعات الكابلات من أجل تحديد هبوط الجهد

عدد النواقل × المقطع mm ²	مقاومة التيار المستمر عند 70°C Ω/km	المقاومة الفعالة عند 70°C R _w Ω/km	المفاعلة X _L Ω/km	الممانعة حسب عامل الاستطاعة				
				R _w .cos(θ)+X _L .sin(θ)				
				cos(θ)=				
				0.9 Ω/km	0.9 Ω/km	0.8 Ω/km	0.7 Ω/km	0.6 Ω/km
4 x 1.5 re*	14.47	14.47	0.115	13.8	13.1	11.65	10.2	8.77
4 x 2.5 re	8.71	8.71	0.110	8.31	7.89	7.03	6.18	5.31
4 x 4 re	5.45	5.45	0.107	5.21	4.95	4.42	3.89	3.36
4 x 6 re	3.62	3.62	0.100	3.47	3.30	2.96	2.61	2.25
4 x 10 re	2.16	2.16	0.094	2.65	1.99	1.78	1.58	1.37
4 x 16 re	1.36	1.36	0.090	1.32	1.26	1.14	1.02	0.888
4 x 25 re	0.863	0.863	0.086	0.847	0.814	0.742	0.666	0.587
4 x 35 sm	0.627	0.627	0.083	0.622	0.60	0.55	0.498	0.443
4 x 35 re	1.055	1.055	0.083	1.03	0.986	0.894	0.8	0.699
4 x 50 sm	0.463	0.463	0.083	0.466	0.453	0.42	0.38	0.344
4 x 50 se	0.772	0.772	0.083	0.76	0.731	0.667	0.6	0.53
4 x 70 sm	0.321	0.321	0.082	0.331	0.326	0.306	0.283	0.258
4 x 70 se	0.534	0.534	0.082	0.533	0.516	0.476	0.432	0.386
4 x 95 sm	0.231	0.232	0.082	0.246	0.245	0.235	0.221	0.205
4 x 95 se	0.386	0.386	0.082	0.392	0.383	0.358	0.33	0.3
4 x 120 sm	0.183	0.184	0.080	0.2	0.2	0.195	0.186	0.174
4 x 120 se	0.305	0.305	0.080	0.315	0.309	0.292	0.271	0.247
4 x 150 sm	0.149	0.150	0.080	0.168	0.17	0.168	0.162	0.154
4 x 150 se	0.248	0.249	0.080	0.266	0.259	0.247	0.231	0.213
4 x 185 sm	0.118	0.1202	0.080	0.139	0.143	0.144	0.141	0.136
4 x 185 se	0.197	0.198	0.080	0.213	0.213	0.206	0.196	0.183
4 x 240 sm	0.0901	0.0922	0.079	0.112	0.117	0.121	0.121	0.119
4 x 300 sm	0.0718	0.0745	0.079	0.0954	0.101	0.107	0.109	0.108

الجدول 1 : المقاومة والممانعة لكابلات القدرة الثلاثية والرباعية المصنوعة من النحاس ذات توتر حتى kV1 حسب

مقطع الكابل وعامل الاستطاعة للحمل.

se : المقطع قطاعي مصمت re : المقطع دائري مصمت (سلك واحد)

re: المقطع قطاعي مجدول (أسلاك مجدولة)

عوامل التباين :

Number of downstream consumers	Factor of simultaneity (ks)
2 to 4	1
5 to 9	0.78
10 to 14	0.63
15 to 19	0.53
20 to 24	0.49
25 to 29	0.46
30 to 34	0.44
35 to 39	0.42
40 to 49	0.41
50 and more	0.40

جدول 1 عامل التباين في الأبنية السكنية Ks

Circuit function	Factor of simultaneity (ks)
Lighting	1
Heating and air conditioning	1
Socket-outlets	0.2-0.4
Lifts and catering hoist ⁽²⁾ ■ For the most powerful motor	1
■ For the second most powerful motor	0.75
■ For all motors	0.60

جدول 3 عامل التباين تبعاً لنوع الدارة

Number of circuits	Factor of simultaneity (ks)
Assemblies entirely tested	0.9
2 and 3	
4 and 5	0.8
6 to 9	0.7
10 and more	0.6
Assemblies partially tested in every case choose	1.0

جدول 2 عامل التباين في لوحات التوزيع

circuits	Factor of maximum utilization (ku)
Lighting	1
Socket-outlets	1
motors	0.8 (on average)

جدول 4 عامل التحميل

Apparent power	In (A)	
	237 V	410 V
100	244	141
160	390	225
250	609	352
315	767	444
400	974	563
500	1218	704
630	1535	887
800	1949	1127
1000	2436	1408
1250	3045	1760
1600	3898	2253
2000	4872	2816
2500	6090	3520
3150	7673	4436

جدول 1- استطاعة المحولة اعتمادا على كمية التيار المستجرة

طريقة حساب تيار المحولة في حال عدم وجود الجدول:

• بالنسبة للمحولة ثلاثية الطور:

$$I_n = \frac{S \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_n}$$

- تيار المحولة I_n أمبير
- استطاعة المحولة S-kVA
- جهد المحولة على فراغ (جهد خط) U_n فولت

• بالنسبة للمحولة احادية الطور:

$$I_n = \frac{S \times 10^3}{V_n}$$

- تيار المحولة I_n أمبير
- استطاعة المحولة S-kVA
- جهد المحولة على فراغ (جهد طور) V_n فولت

• ملاحظة: حسب المعيار IEC 60076 فان تيار المحولة ثلاثية الطور يمكن حسابه عند جهد 400v وفقا للعلاقة:

$$I_n = 1.4 * kVA$$