

الموسوعة العملية في التركيبات الكهربائية (٣)

E.

انتركيبات الكهربائية فى المنشآت الصناعية والتجارية والعامة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إعداد

المهندس / أحمد عبد المتعال

الباب الأول
إضاءة المنشآت المختلفة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ
وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ ﴾ [الأحقاف: ١٥].

صدق الله العظيم

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر للمهندس / محمود زكى صوان - مدير قسم الكهرباء
والميكانيكا بمكتب أحمد موسى للاستشارات الهندسية السعودية - الدمام،
وكذلك المهندس تامر إبراهيم عجور - مهندس مشروعات بمؤسسة رجب وسلسلة
الدمام، وكذلك الأستاذ صلاح عبد الفتاح الروبى - المدرس بقسم الكهرباء بالكلية
التقنية بالدمام.

وأخيراً أتقدم بخالص الشكر لكل من قدم لنا يد المعاونة فى إعداد هذا الكتاب،
راجياً من المولى العلى القدير أن يثيبهم على حسن عملهم وجزاهم الله خير الجزاء.

المؤلف

الكتاب: التركيبات الكهربائية فى المنشآت الصناعية والتجارية والعامة

(الموسوعة العملية فى التركيبات الكهربائية - ٣)

المؤلف: م. أحمد عبد المتعال

رقم الطبعة: الأولى

تاريخ الإصدار: شعبان ١٤٢١ هـ - نوفمبر ٢٠٠٠ م

حقوق الطبع: محفوظة للناسر

الناسر: دار النشر للجامعات

رقم الإيداع: ٩٧/١٠٩٣٧

الترقيم الدولى: ISBN: 977 - 5526 - 72 - 8

الكود: ٢٠٤٨



دار النشر للجامعات - مصر

ص. ب. ١٣٠ محمد نريد ١١٥١٨ القاهرة، تليفاكس: ٢٦١٣١٦٠

المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الباب الأول
١٧	١ / ١ أهم المصطلحات الفنية المستخدمة في الإضاءة
١٩	٢ / ١ شروط الإضاءة الجيدة في المباني
٢١	٣ / ١ مصادر الإضاءة الصناعية
٢٢	١ / ٣ / ١ المصابيح المتوهجة ومصابيح التانجستين - هالوجين
٢٣	٢ / ٣ / ١ المصابيح العاكسة
٢٥	٣ / ٣ / ١ مصابيح الفلورسنت
٢٩	٤ / ٣ / ١ مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالي
٣١	٥ / ٣ / ١ مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي SON
٣٣	٦ / ٣ / ١ مصابيح الهاليد المعدني
٣٥	٧ / ٣ / ١ مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض
٣٧	٨ / ٣ / ١ مصابيح الضوء المختلط
٣٧	٤ / ١ وحدات الإضاءة
٤١	١ / ٤ / ١ وحدات إضاءة الفلورسنت
٤٦	٢ / ٤ / ١ وحدات الإضاءة الأسطوانية والموضعية
٥٠	٣ / ٤ / ١ وحدات إضاءة الأماكن الصناعية

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

١١١	١/٢	التوزيع الرأسى للقدرة الكهربائية	✓
١١٤	٢/٢	التوزيع الأفقى للقدرة الكهربائية	✓
١١٥	٣/٢	لوحات المفاتيح ونوحدات التوزيع	✓
١٢٠	٤/٢	التأريض الوقائى	
١٢٠	١/٤/٢	قطب الأرضى	
١٢٢	٢/٤/٢	موصلات الأرضى وموصلات الوقاية	
١٢٤	٥/٢	المصهرات	
١٢٤	١/٥/٢	المصهرات التى يعاد تشعييرها	
١٢٦	٢/٥/٢	المصهرات الخرطوشية	
١٢٧	٦/٢	قواطع الدائرة المصغرة MCB'S	✓
١٣٠	٧/٢	قواطع الدائرة المقولبة MCCB'S	✓
١٣١	٨/٢	قواطع التسرب الأرضى ELCB'S	✓
١٣٤	٩/٢	محددات الموجات العابرة للجهد	
١٣٤	١٠/٢	الأنظمة المختلفة للتأريض	
١٣٦	١١/٢	الكابلات	
١٣٨	١٢/٢	اختيار مساحة مقطع الموصلات	✓
	١١/١٢/٢	تيار مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة	
١٣٨		تيارية	
	٢/١٢/٢	التحقق من فقد الجهد باستخدام مساحة المقطع	
١٤٠		المختارة	

٥٣	٤/٤/١	وحدات الإضاءة الخارجية	
٥٦	٥/١	فن الإضاءة	
٥٧	١/٥/١	إضاءة منشآت المكتبة	✓
٥٩	٢/٥/١	إضاءة المدارس	✓
٦٠	٣/٥/١	إضاءة الفنادق	✓
٦١	٤/٥/١	إضاءة المستشفيات	✓
٦٥	٥/٥/١	إضاءة مخلات التجارية	✓
٦٧	٦/٥/١	إضاءة المصانع والورش	✓
٧٠	٦/١	طريقة BZ حسابات الإضاءة	X
٧٤	١/٦/١	وحدات إضاءة الأماكن الصناعية	
٧٧	٢/٦/١	وحدات إضاءة المنشآت العامة والتجارية	
٨٠	٣/٦/١	الفيض الضوئى للمصابيح المختلفة	
٨٤	٤/٦/١	النموذج المستخدم فى حسابات الإضاءة الداخلية	
٨٥	٥/٦/١	الاستضاءة الموصى بها فى الأماكن المختلفة	
٨٨	٧/١	تطبيقات على تصميمات الإضاءة	✓
٨٨	١/٧/١	تصميم إضاءة مكتب هندسى	✓
٩٠	٢/٧/١	تصميم إضاءة فصل دراسى	✓
٩٢	٣/٧/١	تصميم إضاءة ورشة إنتاج	✓
٩٦	٤/٧/١	تصميم إضاءة ورشة إصلاح سيارات	✓
٩٩	٥/٧/١	تصميم إضاءة مصنع صغير	✓
١٠٢	٨/١	الإضاءة الغامرة	✓

الباب الرابع

أنظمة خاصة

١٩١	١ / ٤ أنظمة الكهروصوتيات
١٩٨	٢ / ٤ ميين الأرقام
٢٠١	٣ / ٤ أنظمة الاستدعاء
٢٠١	١ / ٣ / ٤ نظام الاستدعاء المرئي
٢٠٦	٢ / ٣ / ٤ نظام الاستدعاء المرئي والصوتي *
٢٠٩	٤ / ٤ دوائر التلفزيون المغلقة CCTV'S
٢١٠	١ / ٤ / ٤ تصميم نظام دائرة تلفزيونية مغلقة CCTV *
٢١٥	٥ / ٤ أنظمة الإنذار بالحريق
٢١٦	١ / ٥ / ٤ وحدات التشغيل اليدوية
٢١٦	٢ / ٥ / ٤ كاشفات درجة الحرارة
٢١٨	٣ / ٥ / ٤ كاشفات الدخان
٢٢٠	٤ / ٥ / ٤ لوحات البيان عن بعد وجهاز الإنذار الصوتي
٢٢٠	والضوئي
٢٢١	٥ / ٥ / ٤ جهاز الإنذار بالحريق
٢٢٦	٦ / ٥ / ٤ تصميم وتنفيذ نظام الإنذار بالحريق
٢٢٨	٦ / ٤ إضاءة الطوارئ
٢٣٢	١ / ٦ / ٤ نظام النقطة الواحدة
٢٣٣	٢ / ٦ / ٤ النظام المركزي الكبير
٢٣٩	٣ / ٦ / ٤ النظام المركزي الصغير
٢٤٠	٤ / ٦ / ٤ البطاريات

١٣ / ٢ مواسير الصلب ومواسير البلاستيك PVC

الباب الثالث

تمديدات الإضاءة والقوى

١٤٧	١ / ٣ مقدمة
١٤٩	٢ / ٣ المفاتيح
١٥٣	٣ / ٣ مفاتيح التخفيض
١٥٥	٤ / ٣ البرايز (الماخذ)
١٥٧	٥ / ٣ مضاعفات البرايز (الماخذ) والفیش والمواقف
١٥٩	٦ / ٣ وردة السقف
١٦٠	٧ / ٣ حامل المصباح (الدواية)
١٦١	٨ / ٣ الأنظمة المختلفة لتمديدات الإضاءة
١٦٢	١ / ٨ / ٣ نظام التمديد ذات الحلقة
١٦٥	٢ / ٨ / ٣ نظام التمديد بعلب التفريع
١٦٥	٣ / ٨ / ٣ المقارنة بين نظام التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفريع
١٦٧	٩ / ٣ مخططات الإضاءة
١٧٣	١ / ٩ / ٣ تشغيل مصباح من مكانين مختلفين
١٧٧	٢ / ٩ / ٣ تشغيل مصباح كهربى من ثلاثة أماكن مختلفة
١٨٠	٣ / ٩ / ٣ التحكم فى استضاءة المصابيح المتوهجة
١٨٥	٤ / ٩ / ٣ التحكم فى استضاءة المصابيح الفلورسنت

٢/٥/٥ النظم المختلفة للتركيبات في الأماكن المعرضة

للالنفجار ٢٧٧

٢٨٠ ٦/٥ التركيبات الكهربائية في المستشفيات

الباب السادس

تطبيقات

- ٢٨٥ ١/٦ مقدمة
- ٢٨٦ ٢/٦ بنك فرعى
- ٢٩٢ ٣/٦ مبنى إدارى
- ٢٩٩ ٤/٦ المستودع العام
- ٣٠٩ ٥/٦ ورشة إنتاج المعادن
- ٣٢٠ ٦/٦ قسم تجميع وتعليب الفلاتر
- ٤٣٤ ٧/٦ مسجد
- ٣٤٧ ملحق ١ / مقارنة بين الرموز العالمية والألمانية والأمريكية
- ٣٥٣ ملحق ٢ / الرموز الإنشائية ورموز الأثاث
- ٣٥٥ - المراجع

٢٤٢ ٥/٦/٤ اختبار أنظمة إضاءة الطوارئ

٢٤٣ ٧/٤ الستراتالات الخاصة

٢٤٧ ٨/٤ هوائى التليفزيون

٢٥٢ ٩/٤ أنظمة تكييف الهواء

٢٥٤ ١٠/٩/٤ أجهزة تكييف نوع الشباك

٢٥٥ ٢/٩/٤ أجهزة التكييف من النوع المشقوق

الباب الخامس

تركيبات الأماكن الخاصة

- ٢٥٩ ١/٥ مقدمة
- ٢٥٩ ٢/٥X التركيبات المؤقتة
- ٢٦٣ ٣/٥X التركيبات في الأماكن الزراعية
- ٢٦٧ ٤/٥X التركيبات الكهربائية في حمامات السباحة
- ٢٦٧ ١/٤/٥ الإضاءة تحت سطح الماء
- ٢٦٩ ٢/٤/٥ نظام ضخ وترشيح الماء
- ٢٧٠ ٣/٤/٥ أنظمة تدفئة ماء حمام السباحة
- ٢٧١ ٤/٤/٥ مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية للحمام
- ٢٧٢ ٥/٤/٥ نظام الإضاءة الخارجية لحمامات السباحة
- ٢٧٣ ٥/٥ التركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة لالانفجار
- ٢٧٥ ١/٥/٥ أقسام الأجهزة الكهربائية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار

إضاءة المنشآت المختلفة

١-١ أهم المصطلحات الفنية المستخدمة في الإضاءة

فيما يلي أهم المصطلحات الفنية المستخدمة في الإضاءة:

أ - الفيض الضوئي (Luminous Flux ϕ)

وهو كمية الشعاع الضوئي المنبعث من المصدر الضوئي في الثانية بوحدة اللومين (Lumen (Lm)

ب - الكفاءة الضوئية (Luminous Efficacy η)

وهي النسبة بين الفيض الضوئي للمصدر الضوئي وقدرة المصدر الضوئي ونحصل عليها من المعادلة 1.1

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad (\text{Lm/w}) \rightarrow 1.1$$

فإذا كان الفيض الضوئي لمصباح متوهج قدرته 100w هو 1200 ~~lm~~ فإن الكفاءة الضوئية تساوي .

$$\eta = \frac{1200}{100} = 12 \text{ Lm/w}$$

ج - الاستضاءة (Illuminance (E)

وتعرف على أنها الفيض الضوئي الساقط عمودياً على وحدة المساحات ووحدتها (Lux) والتي تساوي (Lm/w²) ونحصل عليها من المعادلة 1.2

$$E = \frac{\phi}{A} \quad (\text{Lm/m}^2) \rightarrow 1.2$$

حيث إن :

مساحة السطح العمودي على الأشعة الضوئية m^2 A

د - شدة الاستضاءة (Luminous Intensity (I)

ونعرف شدة استضاءة مصدر ضوئي موضوع عند مركز كرة بأنها النسبة بين انقيض الضوئي على سطح الكرة والزاوية الفراغية W للكرة ، والتي تساوي 4π ، ونحصل عليها من المعادلة 1.3

$$I = \frac{\phi}{w} \quad (cd) \rightarrow 1.3$$

حيث إن :

شدة الاستضاءة بالشمعة (cd) I

الفيض الضوئي (Lm) ϕ

هـ - النصوص (Luminance (L :

يعرف نصوص أى سطح بأنه شدة استضاءة وحدة المساحات ونحصل عليه من المعادلة 1.4

$$L = \frac{I}{A} \quad cd/m^2 \rightarrow 1.4$$

ويمكن أن يكون النصوص لسطح مضىء أو سطح يسقط عليه الضوء من مصدر ضوئي ثم يعيد إشعاعه .

د - دليل ثبات الألوان General colour rendering Index

ويعرف هذا الدليل بأنه استطاعة المصدر الضوئي على المحافظة على ألوان الأجسام بدون تغير ، ويكون دليل ثبات الألوان لمصدر إضاءة صناعي 100 عندما يوجد تطابق بين لون الأجسام الظاهرة تحت ضوء هذا المصدر الصناعي ، مع لون الأجسام الظاهرة تحت الضوء الطبيعي (الشمس) .

وكلما قل هذا المبال عن 100 دل على أنه يوجد تغير كبير في ألوان الأجسام .

٢/١ - شروط الإضاءة الجيدة في المباني

فيما يلي أهم الشروط الواجب توافرها في الإضاءة داخل المباني لتعطي المناخ المناسب للرؤية الطبيعية والمريحة :

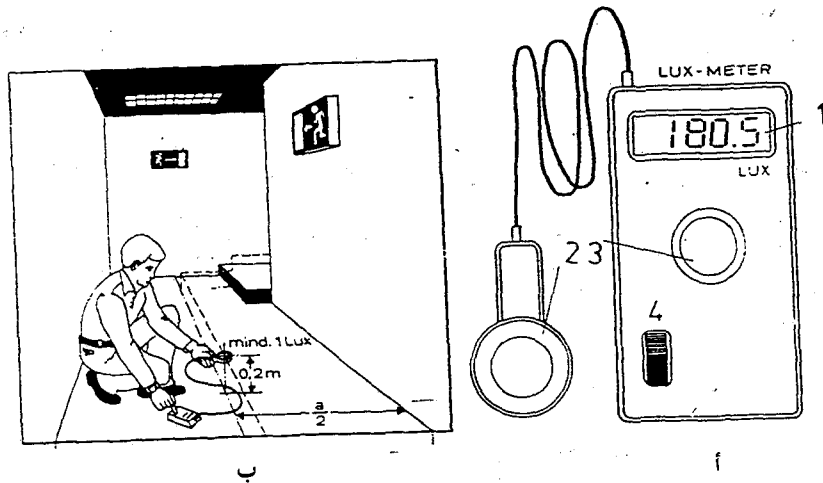
١ - أن تكون الإضاءة مجانية داخل الغرفة الواحدة ، بحيث لا توجد مناطق بها ظل نتيجة لأجزاء الأثاث الموجودة ويمكن تحقيق ذلك بالتوزيع الجيد لوحدة الإضاءة .

٢ - أن تكون الاستضاءة المتوسطة بوحدة Lux داخل الغرفة يطابق الاستضاءة المطلوبة ، والتي تعتمد على طبيعة استخدام الغرفة .

٣ - ينصح بعدم استخدام مصابيح بدون وحدات إضاءة Luminares لتجنب إجهاد العين ، نتيجة لوجود نصوص على سطح المصباح .

والجدير بالذكر أنه يستخدم جهاز قياس الاستضاءة Lux meter لتعيين الاستضاءة المتوسطة داخل الغرف ، وذلك عند مستوى الرؤية (على ارتفاع 0.85m من مستوى الأرض) .

والشكل (١/١) يعرض مسقطاً أفقياً لأحد أجهزة قياس الاستضاءة (أ) وطريقة استخدام الجهاز لقياس الاستضاءة (ب)



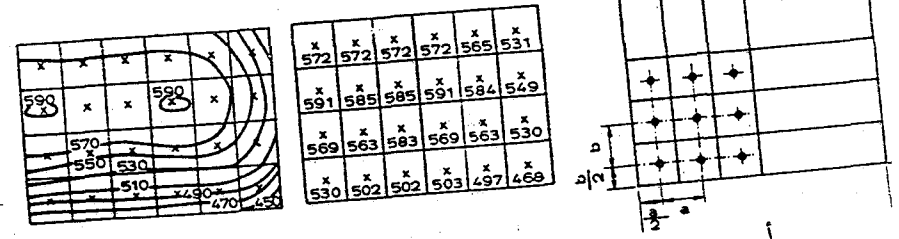
الشكل (١-١)

حيث إن :

- 1 شاشة رقمية لعرض قيمة الاستضاءة
- 2 عدسة استقبال الأشعة الضوئية
- 3 مفتاح دوار لاختيار مدى القياس
- 4 مفتاح التشغيل والفصل

وحتى يتسنى لنا تعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة ما، نقسم الغرفة لعدد من المربعات أطوالها تتراوح ما بين (0.5 : 2m) تبعاً لأبعاد الغرفة، ونعين الاستضاءة عند مركز كل مربع على ارتفاع 0.85m (مستوى العمل)؛ وذلك باستخدام جهاز قياس الاستضاءة، وتدون كل قراءة داخل المربع الخاص بها، وتكون الاستضاءة المتوسطة مساوية لمجموع هذه القراءات مقسوماً على عدد المربعات. والشكل (٢-١) يبين مراحل تعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة. ففي الشكل (أ) يتم تقسيم الغرفة بواسطة الطباشير إلى مربعات أو مستطيلات أبعادها axb حيث إن a و b تتراوح ما بين (0.5 : 2m). والشكل (ب) يبين طريقة وضع قراءات القياس على الرسم البياني للغرفة. والشكل (ج) يوضح طريقة عمل خطوط تساوى الاستضاءة Isolux للغرفة علماً بأن الاستضاءة المتوسطة في هذه الحالة تساوى:

$$E = \frac{572+591+..... 468}{24} = 528 \text{ Lux}$$



الشكل (٢-١)

والجدير بالذكر أن الطريقة التي شرحناها لتعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة تسمى بقياسات الموقع وهي مفيدة للغاية؛ وذلك عند استلام المنشآت من المقاولين للتأكد من أن الاستضاءة المتوسطة تساوى الاستضاءة المطلوبة، وكذلك للتأكد من نجاسة الاستضاءة، وذلك بعمل خطوط تساوى الاستضاءة، ففي حالة عدم وجود تداخلات بين هذه الخطوط دل على نجاسة الاستضاءة. وكذلك يجب ألا تقل النسبة المئوية بين أقل استضاءة وأكبر استضاءة عن 75%.

٣/١ - مصادر الإضاءة الصناعية

تعتبر المصابيح الكهربائية هي مصادر الإضاءة الصناعية حيث تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى قدرة ضوئية، ويوجد أنواع متعددة من المصابيح الكهربائية تختلف فيما بينها في الشكل، وفي نظرية عملها، ويمكن تقسيم المصابيح الكهربائية بصفة عامة إلى:

أ- المصابيح الفتيلية ويندرج تحتها ما يلي :

١- المصابيح المتوهجة .

٢- مصابيح التانجستين .

٣- المصابيح العاكسة .

ب- مصابيح التفريغ الغازي ويندرج تحتها ما يلي :

١- مصابيح الفلورسنت Flourescent lamps

٢- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي HPM

٣- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي HPS

٤- مصابيح الهاليد المعدني Metal Halide lamps

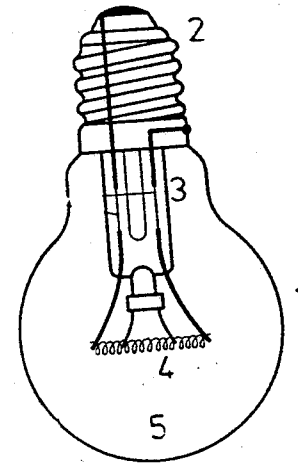
٥- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض SOX

٦- مصابيح الضوء المختلط Blended light lamp

١/٣-١- المصابيح المتوهجة ومصباح التانجستين - هالوجين

الشكل (١-٣) يعرض منسقطاً رأسياً لمصباح متوهج ويتكون من غلاف زجاجي بصلي الشكل (١) من النوع الشفاف أو المصفر ، وللمصباح قاعدة نحاسية (٢) لتوصيل المصباح بالمصدر الكهربى ، ويثبت على هذه القاعدة بداخل الغلاف الزجاجى حامل زجاجى (٣) يحمل فتيلة من التانجستين (٤). وعند توصيل التيار الكهربى للمصباح المتوهج ؛ تتوهج الفتيلة بالحد الذى يجعلها تبعث الضوء ، ويعمل الغاز الخامل الموجود (٥) داخل المصباح على منع تبخر معدن الفتيلة ومنع أكسدها عن درجات الحرارة العالية .

وعادة فإن قاعدة المصباح المتوهج تكون مسننة كما هو موضح بالشكل أو بمسمارين .



الشكل (١-٣)

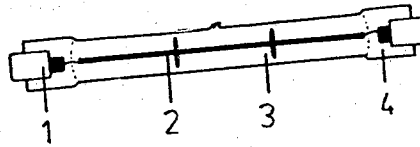
وتعتبر المصابيح المتوهجة منخفضة الجودة إذ أن الكفاية الضوئية لهذه المصابيح تتراوح ما بين (10:15LM/W)، ويصل عمرها 1000 ساعة تشغيل ، فى حين يصل دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح 100 أى أن الألوان تظهر كما هى عند استخدام هذه المصابيح .

والجدول (١-١) يعرض الخواص الفنية لمجموعة المصابيح المتوهجة بقدرات مختلفة.

الجدول (١-١)

القدرة W	60	75	100	150	200	300	500	1000
الفيض الضوئى عند جهد 220 v	730	960	1380	2220	3150	5000	8400	18800
Lm	12.2	12.8	13.8	14.9	15.8	16.7	16.8	18.8
الكفاية الضوئية Lm/w								

والجدير بالذكر أن مصابيح التانجستين - هالوجين لا تختلف فى التركيب عن المصابيح المتوهجة العادية سوى فى إضافة غاز الهالوجين للغاز الخامل الموجود بداخل المصباح . ويتميز غاز الهالوجين بأنه يتحد مع بخار التانجستين ، ويحلل هذا الخليط عند تعرضه للحرارة الشديدة لفتيلة التانجستين فيترسب التانجستين مرة ثانية على الفتيلة وغاز الهالوجين يعيد دورته مرة أخرى . ويتميز مصباح التانجستين - هالوجين بصغر حجمه وارتفاع الكفاية الضوئية له ، والتي تصل إلى 20Lm/w ، وطول عمره الذى يصل إلى 2000 ساعة تشغيل ، كما أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يساوى 100 أى أن جميع الألوان تظهر بدون تغير تحت ضوء مصباح التانجستين - هالوجين . والشكل (١-٤) يعرض نموذجاً لمصباح تانجستين - هالوجين .



الشكل (١-٤)

طرف معزول للمصباح .

فتيلة من التانجستين

غاز الهالوجين .

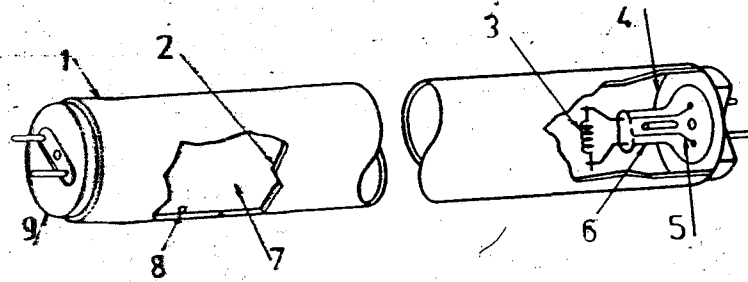
غلاف من الزجاج له مقاومة شديدة للتمدد والتقلص الناتج عن الخدمة .

١/٣-٢- المصابيح العاكسة

الشكل (١-٥) يعرض أنواعاً مختلفة من المصابيح العاكسة .

٣/٣/١ - مصابيح الفلورسنت

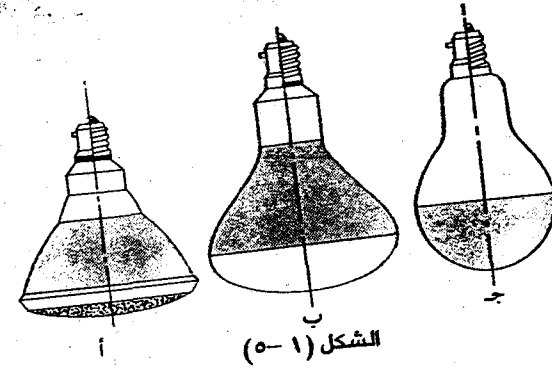
الشكل (٦-١) يعرض قطاعاً في مصباح فلورسنت



الشكل (٦-١)

حيث إن :

- ١ أنبوبة زجاجية على شكل مستقيم وأحياناً تكون مستديرة أو على شكل U
 - ٢ طبقة داخلية من الفوسفور لتحويل الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة مرئية
 - ٣ الكاثود ويصنع من فتيلة من التانجستين
 - ٤ أنبوبة إخراج الهواء أثناء التصنيع واستبداله بغاز خامل
 - ٥ أسلاك توصيل الكاثود مع قاعدة المصباح
 - ٦ قاعدة زجاجية للكاثود
 - ٧ غاز خامل وعادة يكون أرجون
 - ٨ قطرة من الزئبق
 - ٩ قاعدة المصباح
- فعند مرور التيار الكهربائي في فتائل التانجستين ترتفع درجة حرارتها إلى 100 درجة مئوية فيحدث تفرغ غازي بين الفتيلتين ، وينتج عن ذلك أشعة فوق بنفسجية ، وهي غير مرئية ويقوم مسحوق الفلورسنت المبطن للمصباح بتحويل هذا الشعاع الغير مرئي إلى شعاع مرئي ، ويعتمد لون الشعاع الضوئي المنبعث من هذه المصابيح على نوع مسحوق الفلورسنت المبطن للجدار الداخلي للأنبوبة الزجاجية للمصباح . وتعد مصابيح الفلورسنت البيضاء هي أكثر المصابيح الفلورسنت



الشكل (١-٥)

وتنقسم المصابيح العاكسة إلى نوعين تبعاً لطبيعة تركيبها وهما :

- ١- مصابيح عاكسة بزجاج مضغوط ، فالشكل (أ) يبين مصباحاً عاكساً بزجاج مضغوط تحتوي على سطح مرآوي عاكس عند رقبة المصباح ، في حين أن عدسة المصباح تصنع من زجاج شفاف ، وتصمم لإعطاء توزيع معين للإضاءة ، على سبيل المثال مصباح بإضاءة موضعية ، ويستخدم في الديكورات ، ومصباح بإضاءة غامرة ، ويستخدم في الإضاءة العامة .
- الجدير بالذكر أنه توجد أنواع من هذه المصابيح تكون بعدسات ملونة وتستخدم في الديكورات .

- ٢- مصابيح عاكسة بزجاج مشكل بالنفخ يعاكس عند الرقبة على شكل قطع ناقص وهذا النوع مبين بالشكل (ب) حيث يكون وجه المصباح من الزجاج المصنفر (المنثني) .

- ٣- مصابيح عاكسة بزجاج مشكل بالنفخ يعاكس مرآوي موضوع عند وجه المصباح على شكل نصف كروي وهذا النوع مبين بالشكل (ج) حيث يكون باقي سطح المصباح مصنفراً أو شفافاً .

وعادة فإن المصابيح العاكسة المشكلة بالنفخ تتميز بقدراتها الصغيرة لذلك فهي مثالية للاستخدام في الإضاءة الداخلية ، وتحتاج هذه المصابيح إلى عواكس خارجية لإعطاء توزيع الإضاءة المطلوب .

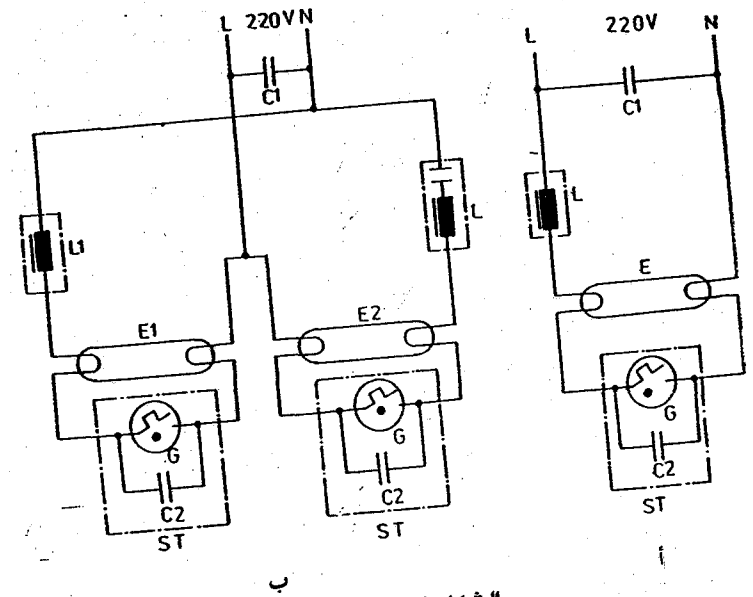
إتشاراً لاستخدامها فى الإضاءة العامة ، ويمكن تقسيم المصابيح الفلورسنت البيضاء تبعاً للون الضوء المنبعث منها إلى عدة أنواع مبينة بالجدول (٢-١)

الجدول (٢-١)

دليل ثبات الألوان	لون الأشعة الضوئية	النوع بالإنجليزية	النوع بالعربية
61	أبيض	White	أبيض
85:100	أبيض يميل إلى الزرقة	Day light	ضوء النهار
85:100	أبيض يميل إلى الأصفر	Cool white	أبيض بارد
85:100	أبيض يميل إلى الحمرة	warm white	أبيض دافئ
70:84	أحمر	neutral	طبيعى

وتوجد عدة أنواع مختلفة لدوائر المصابيح الفلورسنت وهم كما يلي :
أولاً: دوائر المصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق.

فالشكل (٧-١) يعرض دائرتين لتشغيل مصابيح فلورسنت بتسخين مسبق.



الشكل (٧-١)

فالشكل (١) يعرض دائرة تشغيل مصباح فلورسنت ، وتتكون من:

- G مكثف لتحسين معامل قدرة المصباح
- C مكثف لتقليل تداخل الراديو أثناء بدء المصباح
- G مفتاح متوهج
- S بادئ
- E المصباح
- L ملف خائق

فعند توصيل التيار الكهربى للمصباح ، ينتقل هذا الجهد على طرفى للفتاح المتوهج G ، فيؤدى ذلك إلى توهج هذا المفتاح ، فيغلق هذا المفتاح ريشته ، وعندئذ يمر تيار عبر فتيلتى المصباح ، وتبدأ عملية التسخين ، وخلال بضع ثوان (2:4S) تكون ريشة المفتاح المتوهج G قد بردت ، فتفتح مرة أخرى وينقطع مرور التيار فى الدائرة ، فينتج عن ذلك قوة دافعة كهربية تتولد على أطراف الملف الخائق L ، وهذا الجهد كاف لإحداث تفريغ غازى بين فتيلتى المصباح ويضى المصباح ، ويصبح فرق الجهد بين فتيلتى المصباح صغير وغير كاف لتوهج مفتاح التوهج وأحياناً يحدث فشل فى مرة البدء الأولى ، الأمر الذى يؤدى إلى تكرار عملية البدء عدة مرات .

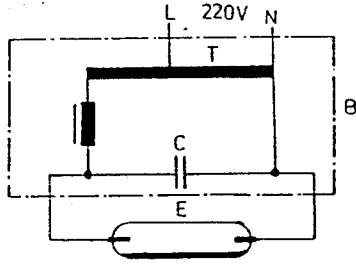
ومن المشاكل المعروفة عند استخدام مصابيح الفلورسنت ظاهرة الارتعاش Flickering حيث يحدث ارتعاش للضوء المنبعث من المصباح بتردد يساوى ضعف تردد المصدر وهذا يؤثر على رؤية الأجسام فتظهر عدة خيالات عند رؤية الأجسام المتحركة تحت إضاءة مصابيح الفلورسنت ، وللتغلب على هذه المشكلة يستخدم مصباحان فلورسنت داخل وحدة الإضاءة الواحدة بحيث يوجد اختلاف فى الوجه بينهما كما بالشكل (ب) فيلاحظ أن الملف الخائق للمصباح E2 يوصل معه مكثف على التوالى ؛ علماً بأنه يوجد حل آخر للتغلب على مشكلة ظاهرة الارتعاش ، وهو تقسيم وحدات الإضاءة الفلورسنت للغرفة على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى .

ثانياً - دوائر المصابيح الفلورسنت سريعة البدء RS :

الشكل (٨-١) يعرض دوائر تشغيل المصابيح الفلورسنت السريعة البدء .

ثالثاً - دوائر مصابيح الفلورسنت اللحظية البدء :

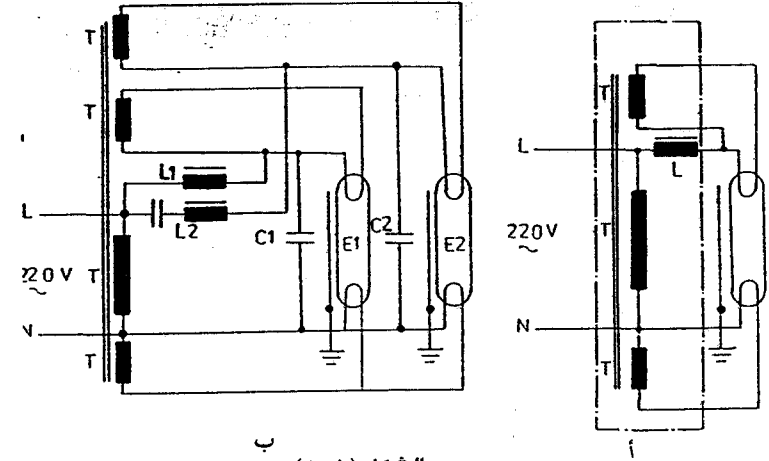
الشكل (٩-١) يعرض دائرة مصباح فلورسنت لحظى البدء ويلاحظ أن المصباح له قاعدتين كل منهما يسار واحد ويستخدم فى تشغيل هذا المصباح وحدة كبح Ballast unit تحتوى على محول ذاتى T وملف خائق L ومكثف C وعند توصيل المصدر الكهربى بأطراف الدائرة يقوم المحول الذاتى T برفع الجهد المسلط على أطراف المصباح إلى 400:1000 V فيعمل على بدء التفريغ الغازى داخل أنبوبة المصباح وعند حدوث التفريغ الغازى يقوم الملف الخائق بتقليل الجهد على طرفى المصباح ليصبح مساوياً الجهد المقنن للمصباح ويقوم المكثف C بتحسين معامل قدرة المصباح.



الشكل (٩-١)

١/ ٣/ ٤ - مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالى

يتكون مصباح بخار الزئبق ذات الضغط العالى من أنبوبة من الكوارتز بقطبين رئيسيين من التانجستين، وكذلك قطب مساعد لبدء الإشعال وتتملى أنبوبة الكوارتز بخليط من الزئبق وكمية صغيرة من الأرجون، وعند توصيل جهد المصدر بالمصابيح يحدث انهيار كهربى فى الفجوة الهوائية الموجودة بين القطب المساعد والقطب الأساسى المجاور له يؤدى إلى حدوث تفريغ توهجى يعمل على إحداث تأين لغاز الأرجون؛ الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تفريغ قوسى بين القطبين الرئيسيين؛ ونتيجة للحرارة المتولدة من التفريغ القوسى يتبخر الزئبق وينتقل القوس الكهربى من غاز الأرجون للزئبق المتبخر وفى هذه الحالة ينعدم فرق الجهد بين القطب المساعد والقطب الرئيسى، وينطفئ التفريغ التوهجى. ويعمل انتقال القوس الكهربى من غاز



الشكل (٨-١)

فالشكل (أ) يعرض دائرة تشغيل مصباح فلورسنت سريع البدء ، وتتكون من محول بملفين ثانويين T وملف خائق L، ويوصل كل ملف ثانوى للمحول بالتوازي مع فتيلة للمصباح الفلورسنت ، وذلك من أجل تسخين الفتيلة .

والجدير بالذكر أن مصابيح الفلورسنت سريعة البدء لا تحتاج لبادئ تقليدى st كالمستخدم فى مصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق ، ولكن تحتاج لشريط إشعال خارجى ، وهو عبارة عن شريط يمدد بالتوازي مع المصباح وموصل بالأرضى ، ويكون عرض هذا الشريط 25 mm ، ويوضع على مسافة 18: 25 mm من المصباح وهو يعمل على إزالة المجال الكهربى بين الفتائل . وعادة تكون مصابيح الفلورسنت السريعة البدء مغطاة بطبقة شفافة وعازلة لمنع انتقال الرطوبة لداخل المصباح ، لأن الرطوبة تؤثر على بدء هذا النوع من المصابيح . والشكل (ب) يعرض دائرة تشغيل مصباحى فلورسنت سريعاً البدء موضوعين داخل وحده إضاءة واحدة ، ويلاحظ وجود فرق فى الوجه بين المصباح E1 والمصباح E2 الأمر الذى يمنع حدوث ظاهرة الارتعاش .

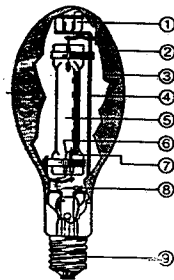
والجدير بالذكر أن الكفاية الضوئية لمصابيح الفلورسنت سريعة البدء أقل من مثيلتها لمصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق التى تحتاج لبادئ تقليدى Starter (st).

الأرجون لبخار الزئبق على تغيير لون ضوء المصباح من اللون الأزرق الخاص بالتفريغ القوسي للأرجون إلى اللون الأخضر الخاص بالتفريغ القوسي للزئبق. وتحتاج عملية بدء المصباح حوالي خمس دقائق. والشكل (١-١٠) يبين قطاعاً لمصباح بخار زئبق ضغط عالي.

- 1 ركيزة على شكل ياي
- 2 بصيلة زجاجية
- 3 طبقة فوسفورية
- 4 ركيزة وموصل
- 5 أنبوبة كوارتز
- 6 قطب مساعد
- 7 قطب رئيسي
- 8 مقاومة بدء
- 9 قاعدة مستننة

الشكل (١٠-١)

تعتبر هذه المصابيح من أحدث مصابيح التفريغ الغازي إذا أن لها كفاية ضوئية تساوى ضعف الكفاية الضوئية لمصابيح الزئبق والشكل (١-١٢) يعرض قطاعاً في مصابيح صوديوم ضغط عالى.



الشكل (١٢-١)

1 ركيذة على شكل ياي للمحافظة على وضع
أنبوبة التفريغ
2 موصلات توصيل
3 بصيلة مصنوعة من الزجاج القاسي

ب- مصباح زئبق ببصيلة مبطنه بطبقة فوسفورية، ويتميز هذا المصباح بإضاءته المحسنة مقارنة بالنوع السابق، حيث تظهر الأشعة الحمراء في ضوءه، ويصل دليل ثبات الالوان لهذا النوع إلى 50، وبصفة عامة فإن مصابيح الزئبق تتميز بعمرها الطويل الذي يصل إلى 24000 ساعة تشغيل بشرط ألا يقل زمن التشغيل في كل مرة بدء عن ساعتين، وتوفر هذه المصابيح بقدرات تتراوح ما

علماً بأن طريقة التوصيل المبينة بالشكل (أ) تستخدم مع المصابيح البصيلة المبطنة والتي قدرتها تتراوح ما بين 50:350W.

وطريقة التوصيل المبينة بالشكل (ب) تستخدم مع المصابيح البصيلة أو الأنبوبية التي تتراوح قدرتها ما بين 150:1000w.

وتحتاج مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي إلى (4:7) دقيقة للبدء؛ في حين تحتاج لدقيقة واحدة لإعادة البدء، وذلك عند استخدام وحدة بدء إلكترونية Z.

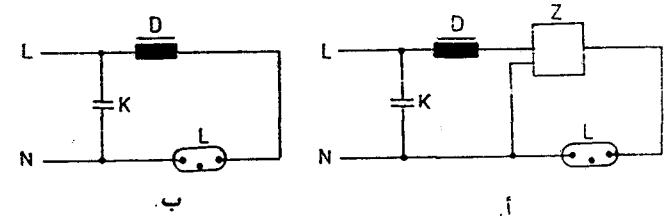
١/٣/٦ - مصابيح الهاليد المعدني

تشابه تركيب مصابيح الهاليد المعدني مع تركيب مصابيح الزئبق عدا أن أنبوبة التفريغ الزئبقية تستبدل بأنبوبة تفريغ هاليد معدني، وتحتوى على واحد أو أكثر من الهاليدات المعدنية مثل يوديد الصوديوم بالإضافة إلى الزئبق، فعند توصيل جهد عالٍ بالمصباح من وحدة بدء إلكترونية يحدث تفريغ متوهج بين القطب المساعد والقطب الرئيسى، وسرعان ما يتحول إلى تفريغ قوسى بين القطبين فى الغاز الحامل، ثم ينتقل إلى بخار الزئبق، وأخيراً ينتقل إلى بخار الهاليد المعدني، ويمكن التمييز بين مصباح الهاليد المعدني ومصباح بخار الزئبق ذات الضغط العالي والذى له نفس القدرة فى أن أنبوبة التفريغ لمصباح الهاليد المعدني صغيرة الحجم، وأطرافها مطلية بطبقة عاكسة، وتصل الكفاءة الضوئية لهذه المصابيح إلى 100Lm/w فى حين أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يصل إلى 90، والعمر المتوسط لها يصل إلى 6000 ساعة تشغيل، وتتراوح قدرات هذه المصابيح ما بين 75:3500W وتتواجد هذه المصابيح فى صورة بصيلة وصورة أنبوبية، وتستخدم هذه المصابيح فى إضاءة الملاعب والورش والمصانع... إلخ، وبصفة عامة فإن هذه المصابيح تستخدم فى الإضاءة الداخلية والخارجية التى تحتاج لإضاءة غامرة.

والشكل (١٤-١) يبين الدوائر المختلفة لتوصيل مصابيح الهاليد المعدنية.

- 4 أنبوبة التفريغ
- 5 طبقة من الفوسفور
- 6 غطاء نهاية أنبوبة التفريغ
- 7 ركيزة وموصل
- 8 حلقة تحافظ على تفريغ عالى
- 9 قاعدة مسننة

وتصنع أنبوبة التفريغ الغازى من أكسيد الألومنيوم المتبلد؛ والذى لا يتأثر بالصوديوم عند درجات الحرارة العالية. وتصل الكفاءة الضوئية لهذه المصابيح إلى 120Lm/w؛ فى حين أن دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح يصل إلى 23، والعمر المتوسط لها يصل إلى 24000 ساعة، وتتراوح قدرات هذه المصابيح ما بين (35:1000W)، وتتواجد فى صورتين؛ الصورة البصيلة، والصورة الأنبوبية، وتستخدم هذه المصابيح فى إضاءة الشوارع، وإضاءة الورش والمصانع والشكل (١٣-١) يعرض دوائر توصيل مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي.



الشكل (١٣-١)

حيث إن:

- D ملف خائق
K مكثف تحسين معامل القدرة
Z بادئ إلكترونى
L المصباح

الجدول (٣-١)

شكل المصباح	قدرة المصباح (W)	جهد التشغيل (V)	الشكل (١٤-١)
بصلي ومبطن	75:1000	220	أ، ب
أنبوبة بقاعدة واحدة	75:1000	220	أ، ب
	2000:3500	380	
أنبوبة بقاعدتين	75:1000	220	أ، ب، ج
	2000:3500	380	

والجدير بالذكر أن مصابيح الهاليد المعدني تحتاج إلى خمس دقائق للوصول إلى إضاءتها القصوى، وتحتاج إلى 15 دقيقة لإعادة الإشعال بعد الإطفاء، وذلك حتى تبرد أنبوبة التفريغ، وهذا لا يحدث مع مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي غير أن طول هذه الفترات في حالة مصابيح الهاليد المعدني أكبر من مثيلاتها في حالة مصابيح الزئبق.

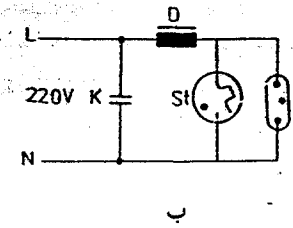
١/٣/٧ - مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض

الشكل (١٥-١) يعرض التركيب الداخلي لمصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض.

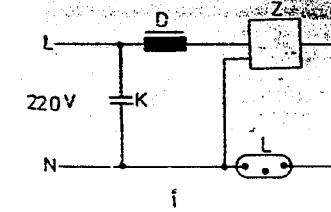


الشكل (١٥-١)

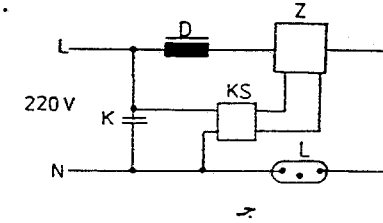
ويتكون من أنبوبة تفريغ على شكل U (أ) موضوعة داخل أنبوبة زجاجية مفرغة (2)، ويوجد على أطراف أنبوبة التفريغ فتيلتان مكسيتان بمادة إنبعائية، وعند



ب



ا



ج

الشكل (١٤-١)

حيث إن:

K	مكثف تحسين معامل القدرة
KS	مفتاح تأخير زمني
D	ملف خائق
L	مصباح هاليد معدني
St	بادئ متوهج
Z	وحدة بدء إلكترونية

والجدول (٣-١) يعرض أشكال مصابيح الهاليد المعدنية وقدراتها وجهد التشغيل والتي تستخدم معها الدوائر المبينة بالشكل السابق.

D

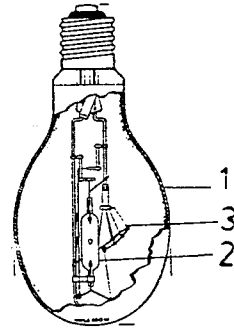
ملف كابح

L

مصباح تفريغ غازي

١ / ٣ / ٨ - مصابيح الضوء المختلط

الشكل (١٧-١) يعرض التركيب الداخلي لمصباح الضوء المختلط،



ويتكون من بصيلة مبطنة بمادة فوسفورية (1) وتحتوي بداخلها على أنبوبة التفريغ الزئبقية 2 وتوصل هذه الأنبوبة بفتيلة تانجستين 3 تعمل ككابح، لذلك فإن مصباح الضوء المختلط لا يحتاج لوحدة كبح خارجية.

وعند توصيل التيار الكهربى بمصباح الضوء المختلط تضيء فتيلة التانجستين وكذلك تضيء أنبوبة التفريغ الزئبقية.

الشكل (١٧-١)

والجدير بالذكر أن الضوء الناتج من المصباح يكون

مريحاً للعين، ويصل دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح إلى 70؛ فى حين تصل الكفاية الضوئية لهذا المصباح إلى (25lm/w) ويصل عمر هذه المصابيح إلى 6000 ساعة تشغيل.

وتستخدم هذه المصابيح بدلاً من المصابيح المتوهجة فيمكن استبدال مصباح متوهج بآخر بضوء مختلط بدون الحاجة لوحدة كبح Ballast.

١ / ٤ - وحدات الإضاءة Luminaires

تحتوى وحدة الإضاءة على جميع العناصر اللازمة لتشغيل المصباح الكهربى على سبيل المثال حامل المصباح والملف الكابح ووحدة البدء ولوحدة الإضاءة عدة وظائف نذكر منها ما يلي:

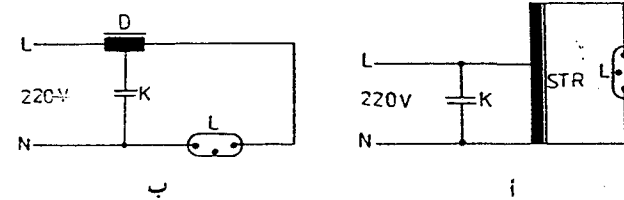
- توزيع الضوء المنبعث من المصباح بالطريقة المرغوبة، والتي تعتمد على التصميم؛ وذلك باستخدام النواشر الضوئية والعواكس الضوئية والعدسات

تسخين القنيلتان يبدأ التفريغ فى الغاز الخامل، ثم ينتقل هذا التفريغ إلى الصوديوم؛ وذلك بمجرد تبخر الصوديوم، ويكون لون الضوء المنبعث من المصباح فى بادئ الأمر أحمر، ثم يتحول إلى اللون الأصفر ويتراوح زمن بدء المصباح ما بين (7:15) دقيقة.

والجدير بالذكر أن الأنبوبة الزجاجية تحافظ على درجة حرارة أنبوبة التفريغ عند 270C، حيث تكون مغطاة من الداخل بطبقة رقيقة من أكسيد الأندريوم الذى يعكس بعض الأشعة على أنبوبة التفريغ ليحافظ على درجة حرارتها، ويصل دليل ثبات الألوان لمصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض إلى 45- وهو سيئ للغاية حيث لا يمكن تمييز الألوان تحت ضوءه، أما عمر المصباح فيصل إلى 15000 ساعة تشغيل فى حين أن الكفاية الضوئية لهذا المصباح تتراوح ما بين (110:220Lm/w)، ويلاحظ أنها تمثل أعلى كفاية ضوئية لمصابيح التفريغ الغازى.

وتستخدم هذه المصابيح عادة فى إضاءة الشوارع.

والشكل (١٦-١) يعرض دوائر تشغيل مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض، فالدائرة أ لمصابيح قدرتها تتراوح ما بين 35:180W والدائرة (ب) لمصابيح قدرتها 18W.



الشكل (١٦-١)

حيث إن:

K

مكثف تحسین معامل قدرة

T

محول ذاتى

الجدول (٤-١)

وقاية ضد تسرب الماء		وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة	
البيان	y	البيان	x
بدون وقاية	0	بدون وقاية	0
وقاية ضد تسرب قطرات الماء للساقطة عمودياً داخل الجهاز	1	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 50 مللى متر	1
وقاية ضد تسرب قطرات الماء للساقطة بزاوية 15 درجة مع الاتجاه الرأسى	2	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 12 مللى متر	2
وقاية ضد تسرب قطرات الماء للساقطة بزاوية 60 درجة مع الاتجاه الرأسى	3	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 2.5 مللى متر	3
وقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات	4	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 1 مللى متر	4
وقاية ضد دخول رزاز الماء بشكل نافورة فى جميع الاتجاهات	5	وقاية ضد تسرب الأتربة الضارة	5
وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة	6	وقاية كاملة ضد تسرب الأتربة	6
وقاية كاملة ضد الغمر داخل الماء	7		
وقاية كاملة ضد الغمر لآى فترة زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الماء	8		

مثال:

وحدة إضاءة لها درجة حماية IP55 يعنى هذا أن وحدة الإضاءة مصممة للوقاية من دخول الأتربة الضارة، وكذلك من تسرب الماء المتدفق من نافورة من جميع الاتجاهات.

والجدول (٥-١) يبين درجات حماية وحدات الإضاءة المستخدمة فى بعض الأماكن.

الصوتية

– الحد من مستوى النضوع وصولاً لقيمة غير مجهدة للعين.

– المحافظة على المصباح ومرفقاته من الظروف الخارجية مثل الأتربة والماء والعمل على تشتيت الحرارة المتولدة.

– إعطاء المنظر الجمالى للوصول للديكور المطلوب.

والجدير بالذكر أن لكل وحدة إضاءة درجة حماية تعطى فكرة عن إمكانية وحدة الإضاءة لمنع تسرب الأتربة أو الماء بداخلها.

ودرجة الحماية تعطى بياناً عن استخدامات وحدة الإضاءة، وتأخذ درجة الحماية الصورة IPx.y، حيث إن x,y أعداد، أما x فيمثل الرقم المميز لدرجة الحماية ضد تسرب المواد الصلبة داخل وحدة الإضاءة؛ فى حين أن y يمثل الرقم المميز لدرجة الحماية ضد تسرب الماء داخل وحدة الإضاءة.

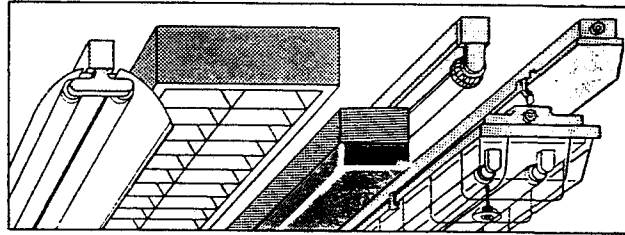
والجدول (٤-١) يعطى القيم المختلفة لكل من x,y ومدلولاتها.

١/٤/١ - وحدات إضاءة الفلورسنت

تستخدم وحدات الإضاءة الفلورسنت في المنشآت المكتبية والمحلات التجارية وغرف الاجتماعات والفنادق والمستشفيات ، وكذلك المنشآت السكنية .

والجدير بالذكر أنه يوجد تصميمات عديدة من وحدات إضاءة الفلورسنت، منها ما هو بسيط، ومنها ما هو مركب ؛ بحيث يستخدم في أغراض الإضاءة الديكور والتهوية في آن واحد .

والشكل (١٨-١) يعرض نماذج مختلفة لوحدات إضاءة فلورسنت .



الشكل (١٨-١)

ويوجد عدة طرق لتثبيت وحدات إضاءة الفلورسنت وهم كما يلي :

أ - التعليق بسلاسل :

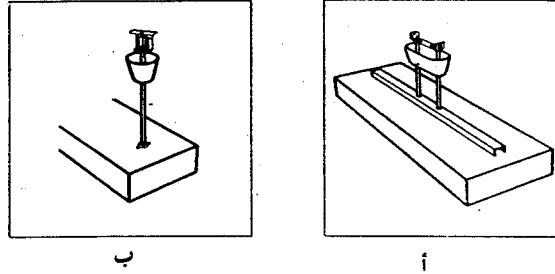
الشكل (١٩-١) يعرض أربعة نماذج مختلفة لتعليق وحدات إضاءة الفلورسنت باستخدام سلسلة بحلقات (الشكل أ) وباستخدام سلسلة كروية (الشكل ب) وباستخدام سلسلتين بحلقات (الشكل ج) وباستخدام سلسلتين كرويتين (الشكل د) .

علماً بأن قطر السلك المصنوع به السلاسل الحلقية يساوى 1.5mm أو 2mm ، وقطر السلاسل الكروية يساوى 4.5mm .

الجدول (٥-١)

معلومات إضافية	الدرجة	درجة الوقاية	مطلوبات أخرى	المكان
إضاءة الأماكن الداخلية بدون أى متطلبات	IP20			
الأماكن الرطبة والمبللة ثم الحمامات	IP21 IP44	حماية من القطرات حماية من الطرشة		
التركيبات الخارجية (إضاءة الشوارع)	IP23	بحماية من المطر	بحماية من الاهتزازات والصدمات	
الأماكن المعرضة للحريق	IP40 IP50	لا توجد أتربة قابلة للاشتعال يوجد مواد مشتعلة	غلاف له حماية من المواد المشتعلة	
يوجد إجهادات ميكانيكية وأتربة مشتعلة	IP50	حماية من الأتربة	تحتوى على قفص معدنى	
الأماكن الزراعية	IP25 IP50	حماية من نافوره ماء حماية من الأتربة	حماية من الصدأ بعزل وقائى	
وحدات إضاءة بداخلها ملفات كابحة وتثبت فى مباني متعرضة للحريق وتصل درجة الحرارة فى هذه الأماكن لحظة الحريق إلى 200°C	▽▽			

والشكل (٢١-١) يوضح طرق التعليق بأعمدة من الصلب.
والجدير بالذكر أن هذه الأعمدة تشبه بحد كبير أعمدة الصلب المستخدمة في
تعليق مراوح السقف.

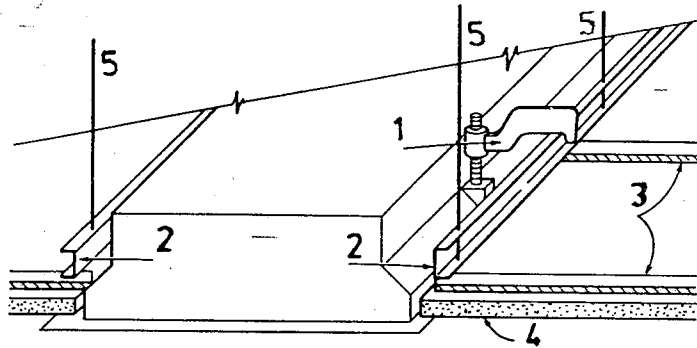


الشكل (٢١-١)

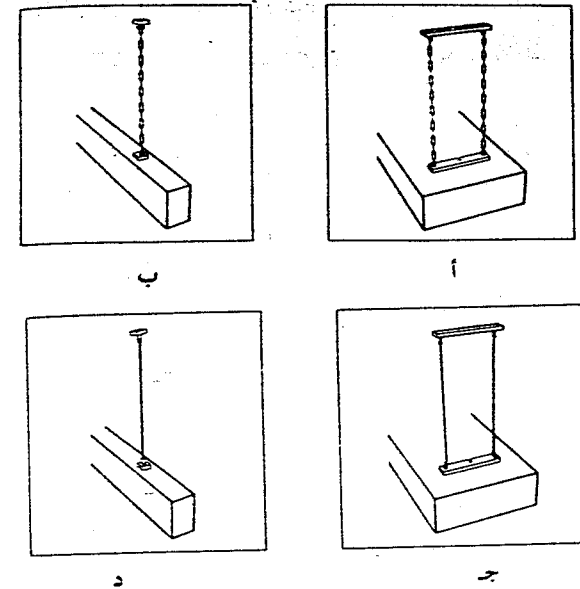
فالشكل (١) يعرض طريقة التعليق بعمودين، والشكل (ب) يعرض طريقة
التعليق بعمود واحد.

د- التثبيت في الأسقف المعلقة Suspended Ceilings

الشكل (٢٢-١) يبين طريقة التثبيت في الأسقف المعلقة باستخدام وسيلة
تعليق على شكل علم.



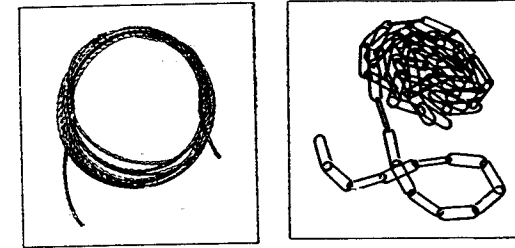
الشكل (٢٢-١)



الشكل (١٩-١)

ب- التعليق بحبل من الصلب:

لا يختلف التعليق
بحبل عن التعليق
بسلاسل عدا أنه
يستخدم حبل من
الصلب قطره 1mm.
والشكل (٢٠-١)
يعرض نموذجاً لسلسلة
حلقيّة (١)، ونموذجاً
لحبل من الصلب (ب).



الشكل (٢٠-١)

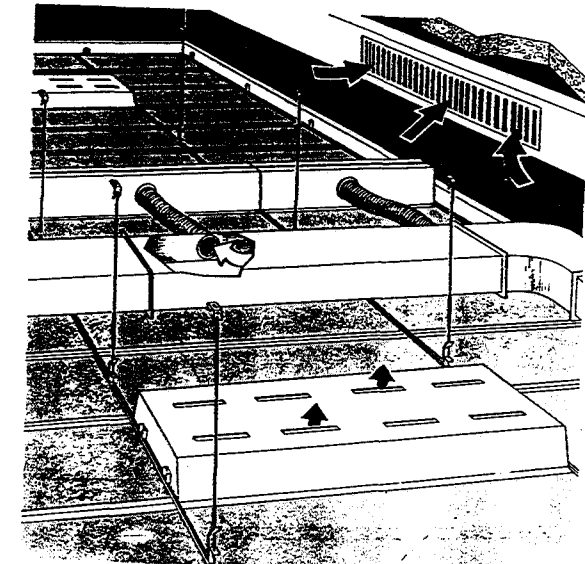
ج- التعليق بعمود:

حيث تستخدم أعمدة من الصلب مطلية باللون الأبيض في تعليق وحدات إضاءة
الفلورسنت قطرها 13mm وأطولها تتراوح ما بين (30:60Cm).

حيث إن:

- 1 وسيلة تعليق على شكل علم
- 2 قضبان تثبيت وحدة الإضاءة
- 3 قضبان T لتعليق السقف المعلق
- 4 السقف المعلق
- 5 أحبال تعليق السقف المعلق

والجدير بالذكر أن الأسقف المعلقة تستخدم لإعطاء منظر جمالى للمكان ، بالإضافة إلى أنها تخفى قنوات أنظمة التكييف والشكل (٢٣-١) يعرض نموذجاً لسقف معلق يعمل على إخفاء قنوات التكييف بالإضافة إلى أنه يستخدم وحدات إضاءة فلورسنت مزودة بفتحات لإخراج هواء العادم .



الشكل (٢٣-١)

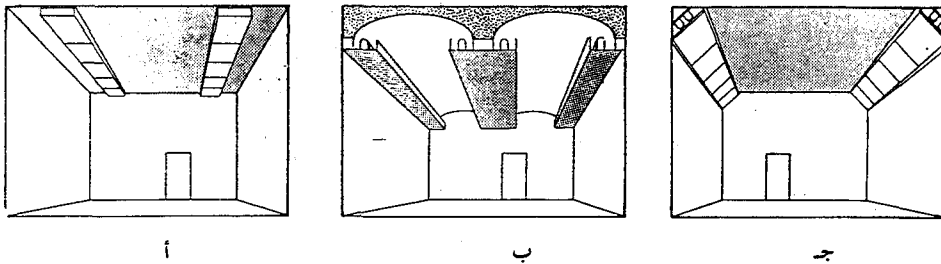
وفيما يلي أهم مميزات وحدات الإضاءة ذات مآخذ الهواء:

- تبدو كأنها وحدة إضاءة عادية .
- تتخلص من الحرارة المتولدة فيها مع خروج الهواء .
- عالية الجودة .
- مزودة بوسيلة لضبط معدل تصريف الهواء لمنع حدوث ضوضاء أثناء خروج الهواء .

وهذه المميزات جعلت هذه الوحدات مناسبة للاستخدام فى إضاءة الغرف الكبيرة .

هـ- التثبيت فى الأسقف الأساسية

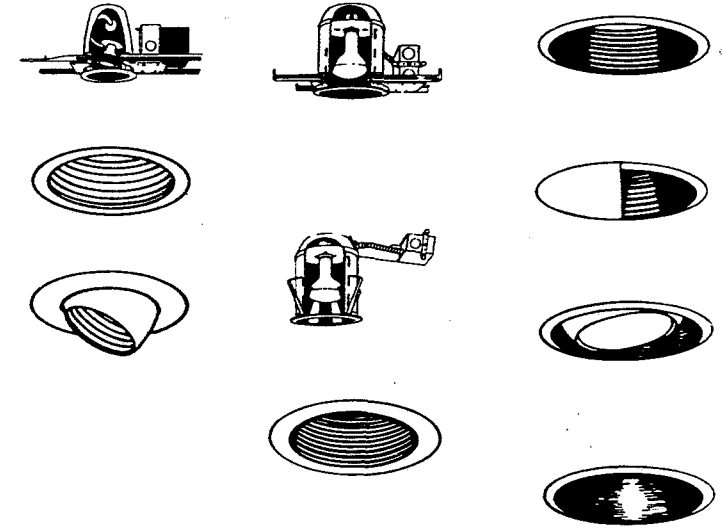
الشكل (٢٤-١) يعرض عدة طرق لتثبيت وحدات إضاءة الفلورسنت فى الأسقف الثابتة فى حالة الأسقف المستوية يتم التثبيت مباشرة فى السقف (الشكل أ) أو عند الأركان (الشكل ب) ، وفى حالة الأسقف التى على شكل أسنان منشار يتم التثبيت عند الأسنان (الشكل جـ) .



الشكل (٢٤-١)

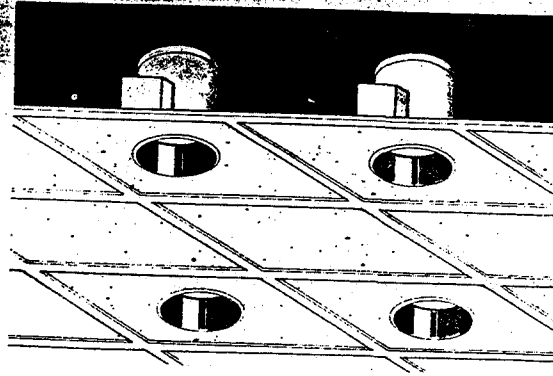
١/٤/٢- وحدات الإضاءة الأسطوانية والموضعية

يوجد من وحدات الإضاءة الأسطوانية أشكال مختلفة فبعضها يستخدم في الإضاءة العامة، وبعضها يستخدم في الإضاءة الموضعية. والشكل (٢٥-١) يعرض أنواعاً مختلفة من وحدات إضاءة أسطوانية تستخدم في الإضاءة العامة وتثبت في أسقف معلقة.



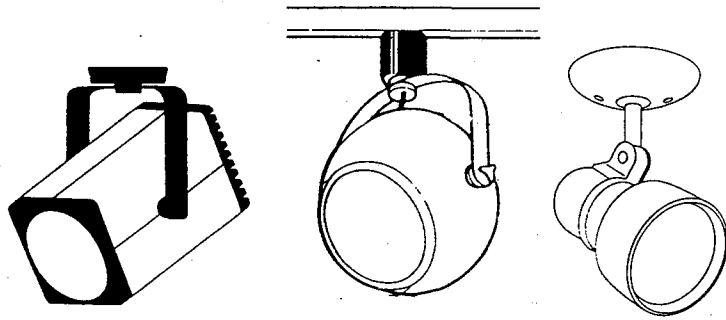
الشكل (٢٥-١)

أما الشكل (٢٦-١) فيبين طريقة تثبيت وحدات الإضاءة الأسطوانية في الأسقف المعلقة.



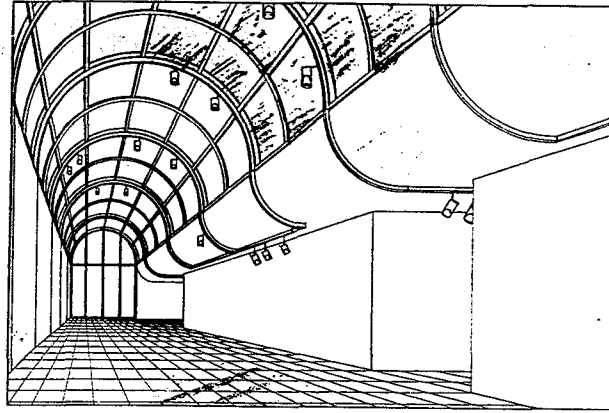
الشكل (٢٦-١)

وتستخدم وحدات الإضاءة الموضعية بدلاً من وحدات الإضاءة العامة في الزينة الحديثة، لما تعطيه من جمال؛ حيث تتوفر وحدات الإضاءة الموضعية بأشكال جميلة والشكل (٢٧-١) يعرض نماذج مختلفة لوحدات إضاءة موضعية تثبت بالسقف أو بالحائط.

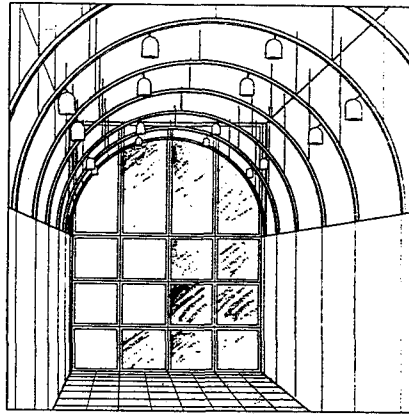


الشكل (٢٧-١)

والشكل (٢٨-١) يوضح كيفية استخدام وحدات إضاءة موضعية لإضاءة غرفة مكتب (أ) وغرفة بفندق (ب).

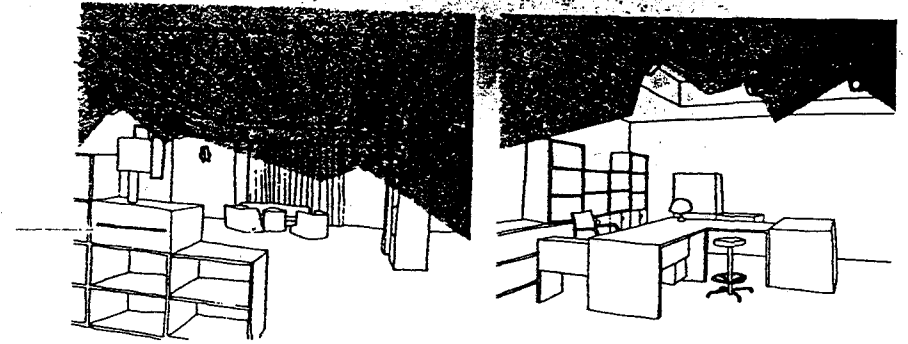


أ



ب

الشكل (٢٩ - ١)



ب

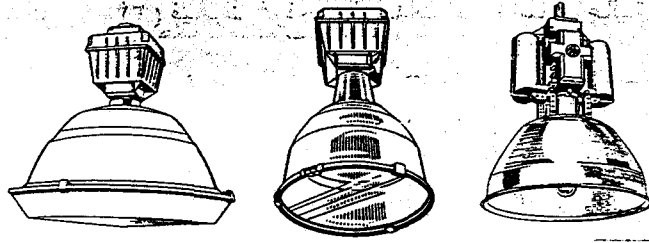
أ

الشكل (٢٨ - ١)

والجدير بالذكر أن مصممي الإضاءة يستخدمون وحدات الإضاءة الموضعية لاستكمال الديكور الخاص بالمكان والشكل (٢٩-١) يعرض نموذجين مختلفين يستخدمان وحدات إضاءة موضعية.

وتجدر الإشارة إلى أن وحدات الإضاءة الأسطوانية والموضعية تستخدم مصابيح متوهجة أو هالوجين أو مصباح هاليد معدني بقدرات تتراوح ما بين 10 : 250 W ومنها أنواع مصممة للعمل عند جهد منخفض.

والشكل (٣٠-١) يعرض تصميمين للإضاءة الأول يستخدم وحدات إضاءة أسطوانية فقط، حيث تبدو كالنجوم في الأسقف المعلقة (الشكل أ)، والثاني يستخدم وحدات إضاءة فلورسنت ووحدات إضاءة أسطوانية (الشكل ب).



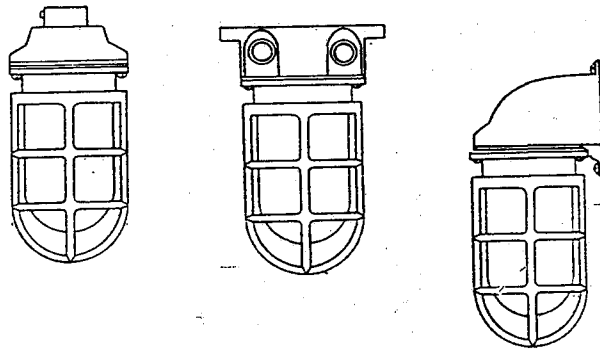
الشكل (١ - ٣١)

عيوب وحدات إضاءة الأسقف العالية :

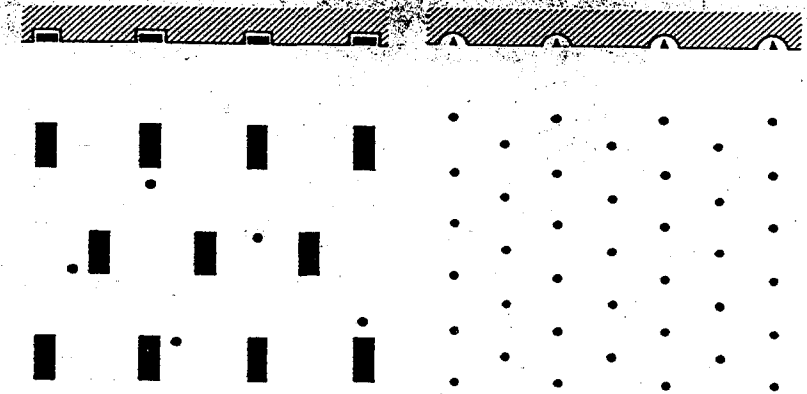
- ١ - ظلال كبيرة واستضاءة رأسية منخفضة حيث تتأثر استضاءة الأماكن المضاءة بهذه الوحدات تأثراً بالغاً عند احتراق مصباح أحد هذه الوحدات .
- ٢ - يحتاج إعادة إضاءتها عند انقطاع التيار الكهربى عدة دقائق تصل إلى 15 دقيقة ، فى حين يحتاج إضاءتها فى أول مرة إلى (5:7) دقيقة .
- ٣ - يحدث فيها ارتعاش كبير اثناء البدء أكثر من مصابيح الفلورسنت .

وتستخدم وحدات إضاءة الأسقف العالية عادة فى إضاءة الورش والمصانع ، وفى المناطق الصناعية المعرضة للانفجارات يستخدم نوع خاص من وحدات إضاءة مقاومة للانفجار لها درجات حماية تصل إلى IP54 ، ومصممة بتصميم خاص لتحمل الانفجارات . والشكل (١-٣٢) يعرض بعض وحدات إضاءة مقاومة للانفجار ، والمستخدم فى الأماكن المعرضة للانفجار ، والمزودة بقفص معدنى . وأحياناً يستغنى عن القفص المعدنى إذا كان العطاء البلاستيكى المستخدم قوى ومتين ويتحمل

الصددمات ؛
علماً بأن هذه
الوحدات
بمصباح
متوهجة .



الشكل (١ - ٣٢)



الشكل (١ - ٣٠)

١ / ٤ / ٣ - وحدات إضاءة الأماكن الصناعية .

يوجد عدة أنواع من وحدات إضاءة الأماكن الصناعية مثل :

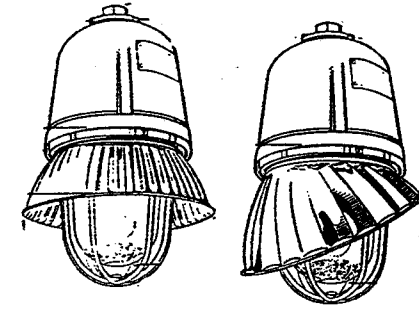
- وحدات إضاءة الأسقف العالية High - bay Luminaires ووحدات إضاءة فلورسنت ووحدات إضاءة متوهجة . أما وحدات إضاءة الأسقف العالية فتزود هذه الوحدات بعواكس مرآوية ضيقة الزاوية أو متسعة الزاوية ، ويوضع فيها أحد مصابيح التفريغ الغازى التالية :- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى - مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى - مصابيح الهاليد المعدنى بقدرات تتراوح ما بين 250 - 1000W

وهى تكون بدون غطاء زجاجى بدرجة حماية IP20 أو بغطاء زجاجى بدرجة حماية IP50 ويوجد وحدات إضاءة أسقف عالية لها درجة حماية IP54 ، والشكل (١ - ٣١) يعرض عدة نماذج لهذه الوحدات .

مميزات وحدات إضاءة الأسقف العالية :

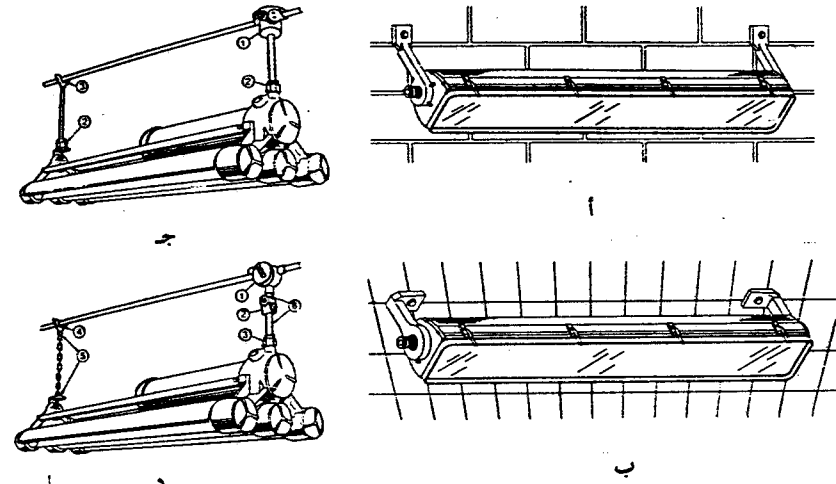
- ١ - إضاءة عالية نتيجة لتركيز فيض ضوئى كبير من كل وحدة إضاءة .
- ٢ - عدد قليل من وحدات إضاءة الأسقف العالية كاف لإضاءة مساحة كبيرة وهذا يسهل عملية التركيب والصيانة .

أما الشكل (٣٣-١) فيعرض نموذجين لوحدة إضاءة أسقف عالية مقاومة للانفجار.



الشكل (١ - ٣٣)

والشكل (٣٤-١) يعرض عدة نماذج لوحدة إضاءة فلورسنت مقاومة للانفجار وتستخدم في الأماكن المعرضة للانفجار.



الشكل (١ - ٣٤)

فالشكل (١) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت مثبتة بالحائط، والشكل (ب) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت مثبتة بالسقف، والشكل (ج) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت معلقة في السقف بأعمدة، والشكل (د) يعرض وحدة إضاءة فلورسنت معلقة في السقف بسلسلة وعمود.

١ / ٤ / ٤ - وحدات الإضاءة الخارجية

يوجد عدة صور من وحدات الإضاءة الخارجية منها :

- وحدات إضاءة الشوارع.
- وحدات إضاءة الحدائق.
- وحدات الإضاءة الغامرة.
- وحدات إضاءة جوانب المباني والأسوار.

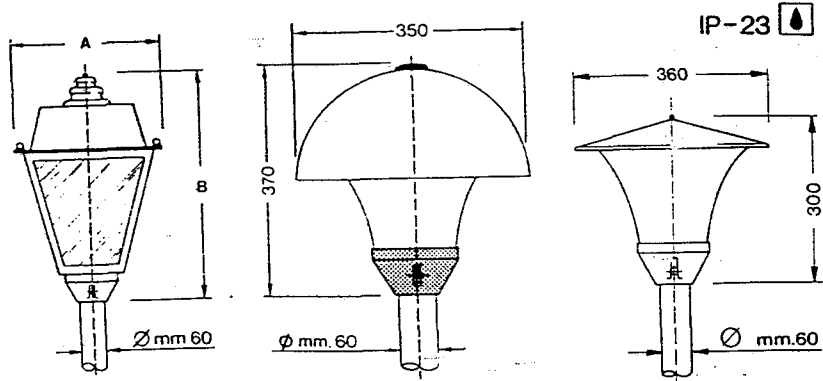
أولا وحدات إضاءة الشوارع :

تصنع هذه الوحدات بأشكال مختلفة منها، ما يثبت على الحوائط، ومنها ما يثبت على الأعمدة. وعادة تكون هذه الوحدات محكمة الغلق، لمنع تجمع الأتربة والقاذورات على المصباح والعواكس. ويوجد تصميمات من وحدات إضاءة الشوارع مزودة بنظام تحكم في القدرة المسحوبة؛ وذلك إما باستخدام مصباحين داخل وحدة الإضاءة كليهما يضيء عند زيادة الكثافة المرورية، وتوجد أنواع تكون مزودة بمصباح واحد بحيث يمكن التحكم في تيار المصباح بزيادة معاوقة ملف الكبح؛ ذلك عند انخفاض الكثافة المرورية وصولاً إلى 40% من التيار المقنن للمصباح.

والجدير بالذكر أن معظم وحدات إضاءة الشوارع تكون مزودة بخلية ضوئية لفصل وحدة الإضاءة في النهار وتشغيل وحدة الإضاءة في الليل. والشكل (٣٥-١) يعرض عدة نماذج لوحدة إضاءة الشوارع.

125W

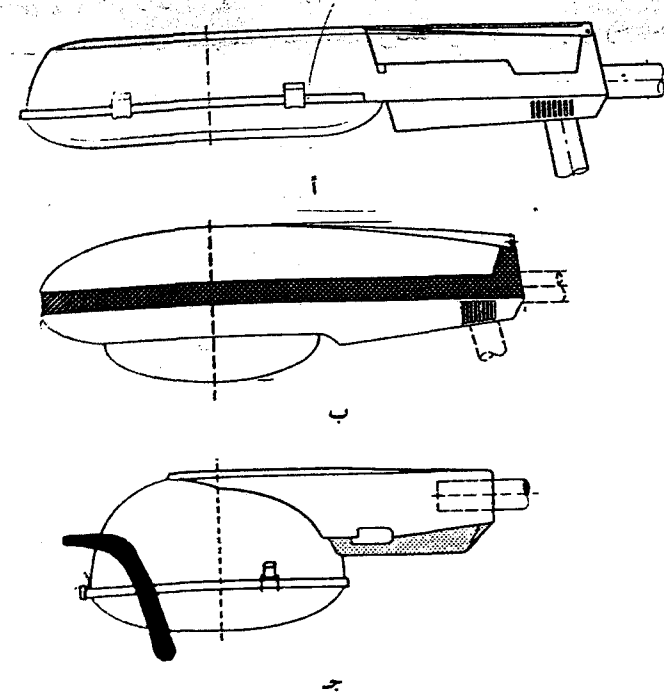
والشكل (١-٣٦) يعرض المسقط الرأسى لنماذج مختلفة من وحدات إضاءة الحدائق.



الشكل (١ - ٣٦)

ثالثاً: وحدات الإضاءة الغامرة Flood light

وتستخدم وحدات الإضاءة الغامرة فى إضاءة الأنفاق، والميادين، والملاعب الرياضية، ووجهات المباني، والجراجات الكبيرة، وفى الإضاءة الأمنية... إلخ. وهذه الوحدات تستخدم مصابيح هالوجين بقدرات تصل إلى 2000W أو مصابيح صوديوم ضغط عالى بقدرات تصل إلى 1000W أو مصابيح هاليد معدنى بقدرات تصل إلى 3500W ، والشكل ١ - ٣٧ يعرض ثلاثة نماذج لوحدة إضاءة غامرة فالشكل (أ) يعرض وحدة إضاءة غامرة تعمل بمصابيح هالوجين والشكل (ب) ، (ج) يعرض نموذجين لوحدة إضاءة غامرة تعمل بمصابيح صوديوم أو هاليد معدنى.



الشكل (١ - ٣٥)

فالشكل (أ) يعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط منخفض أما الشكل (ب) فيعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط عالى، أو مصباح زئبق ضغط عالى، أو مصباح هاليد معدنى والشكل (ج) يعرض وحدة إضاءة شوارع تستخدم مصباح صوديوم ضغط عالى أو مصباح زئبق ضغط عالى؛ علماً بأن جميع هذه الوحدات لها درجة حماية لمكان وحدة البعد تساوى IP23 ودرجة حماية لغلاف المصباح تساوى IP54.

ثانياً وحدات إضاءة الحدائق :

يوجد أشكال مختلفة من وحدات إضاءة الحدائق ولكنها مشتركة فى درجة الحماية فلها درجة حماية IP23 وعادة يوضع فى هذه الوحدات مصابيح متوهجة بقدرات تصل إلى 200W أو مصابيح بخار زئبق ضغط عالى بقدرات 80W أو

- المدارس .
- المحلات التجارية .
- الفنادق .
- المصانع والورش .

١ / ٥ / ١ - إضاءة المنشآت المكتبية

إن جميع العاملين فى المكاتب يقضون وقتاً طويلاً فى يومهم وهم يقرؤون أو يكتبون، وبالطبع يجب أن تكون الإضاءة فى هذه الأماكن كافية، حتى يتمكن هؤلاء من أداء عملهم بسهولة ويسر، ويمكن معرفة مستويات الإضاءة فى الأماكن المختلفة فى المنشآت المكتبية من الجدول (١-٢٣) .

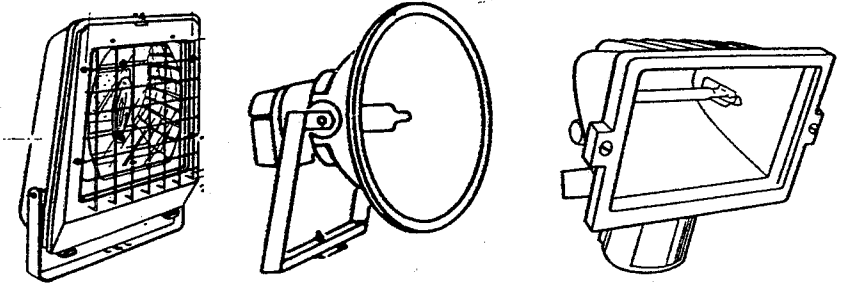
ويمكن تقسيم المكاتب إلى :

- ١ - مكاتب عامة ومكاتب رسم .
- ٢ - مكاتب خاصة وغرف اجتماعات .

أولاً : المكاتب العامة ومكاتب الرسم :

تختلف المكاتب العامة من حيث المساحة (متوسطة أو كبيرة)، ومن حيث وجود فواصل من عدمه وشكل الأثاث . وعلى كل حال فهناك طريقة متبعة للمحافظة على مستوى إضاءة المكاتب العامة بغض النظر عن المساحة والفواصل والأثاث؛ وذلك بتوزيع وحدات إضاءة الفلورسنت فى سقف هذه المكاتب بطريقة منتظمة للوصول بمستوى ثابت للاستضاءة فى جميع أرجاء المكتب، ويعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة، حيث تحتاج إلى عدد كبير من وحدات الإضاءة، وكذلك ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية .

والطريقة الثانية هو توفير استضاءة عامة تساوى 200LUX إذا كان مستوى الاستضاءة المطلوب 500LUX ، أو توفير استضاءة عامة تساوى 300LUX إذا كان مستوى الاستضاءة المطلوب 750LUX . أما الفرق فيتم الحصول عليه باستخدام إضاءة مركزة على أسطح العمل، وكذلك إضاءة موضعية عند سطح العمل باستخدام الأباжورات التى توضع على المكتب، أو وحدات إضاءة فلورسنت تثبت يساراً، وأعلى منطقة العمل وهذه الطريقة أفضل من ناحية التكلفة ، ولكن يعاب عليها

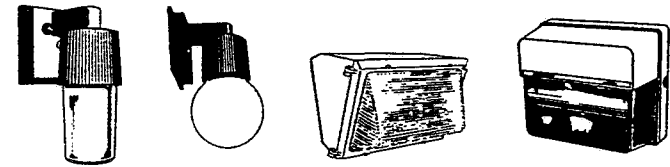


ج ب ا

الشكل (١ - ٣٧)

رابعاً : وحدات إضاءة جوانب المبنى والأسوار :

يوجد عدة أشكال مختلفة لهذه الوحدات كما هو مبين بالشكل (١-٣٨) وعادة فإن مصابيح هذه الوحدات تكون إما مصابيح متوهجة، أو مصابيح بخار زئبق ضغط عالى . وهى تستخدم لإضاءة الممرات الضيقة فى المنشآت المختلفة وإضاءة مداخل المنشآت، وكذلك إضاءة جوانب المبنى والأسوار للأغراض الأمنية والجمالية .



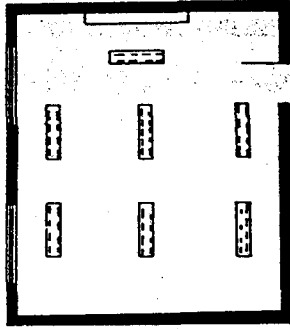
الشكل (١ - ٣٨)

١ / ٥ - فن الإضاءة :

فى هذه الفقرة سنتناول فن توزيع الإضاءة فى المنشآت المختلفة مثل :

- المنشآت المكتبية .

- المستشفيات

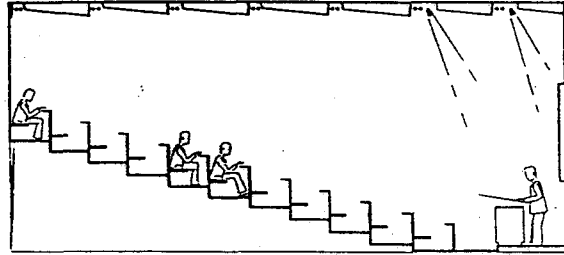


٢/٥/١ - إضاءة المدارس

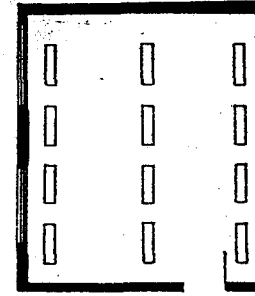
الشكل (١-٤١) يعرض أحد تصميمات الإضاءة لغرفة دراسية أبعادها 7x8m، حيث يستخدم ست وحدات إضاءة فلورسنت مزودة لإضاءة الفصل، وتستخدم وحدة إضاءة فلورسنت مزودة لإضاءة السبورة.

أما في غرف المحاضرات الدراسية فمن أجل تجنب النصوص المجهدة لأعين الجالسين في المدرجات الخلفية تصمم أسقف هذه القاعات بحيث تخفى وحدات الإضاءة. وعادة تستخدم وحدات إضاءة فلورسنت للإضاءة العامة بالإضافة إلى وحدات إضاءة موضعية لإضاءة السبورة وطاولة المحاضر كما بالشكل (١-٤٢).

وعادة تصمم إضاءة القاعات الدراسية والمحاضرات بحيث يمكن تخفيض الإضاءة لحد كبير، وذلك أثناء استخدام وسيلة عرض ضوئية Overhead projector، وذلك إما باستخدام مخفضات إضاءة أو توزيع وحدات الإضاءة على أكثر من مفتاح بحيث يمكن إطفاء البعض دون الآخر.



الشكل (١-٤٢)



الشكل (١-٣٩)

عدم إمكانية تغيير أماكن الأثاث، أو إضافة أى قواطع بين المكاتب فى المستقبل لأن هذا يحتاج لإعادة تعديل توزيع الإضاءة الموضعية.

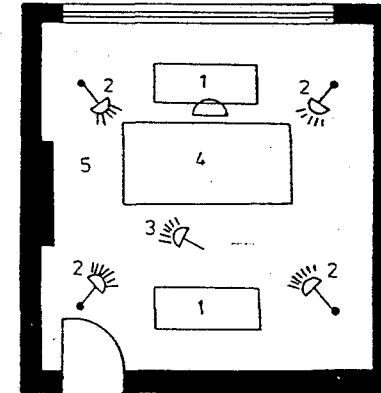
والجدير بالذكر أن تصميم إضاءة غرف الرسم لا يختلف عن تصميم إضاءة الغرف العامة، عدا فى مستوى الاستضاءة، والذي يتراوح ما بين 750: 1000LUX والشكل (١-٣٩) يعرض المسقط الأفقى لإضاءة أحد مكاتب الرسم الهندسى.

ثانياً: المكاتب الخاصة وغرف الاجتماعات:

تحتاج المكاتب الخاصة وغرف الاجتماعات عند تصميم إضاءتها للاهتمام بالناحية الجمالية وهذا غير مطلوب عند تصميم إضاءة المكاتب العامة.

وعادة يتم إضاءة المكاتب الخاصة بإضاءة عامة للوصول إلى استضاءة 200LUX بالإضافة إلى ذلك تستخدم مجموعة من وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة بالسقف والجدران لإضاءة الصور والزهور والمكتب بشكل بديع يضفى على المكان لمحة جمالية رائعة. والشكل (١-٤٠) يعرض المسقط الأفقى لأحد المكاتب الخاصة.

حيث إن :



الشكل (١-٤٠)

- 1 وحدات إضاءة فلورسنت لتوفير الإضاءة العامة
- 2 وحدات إضاءة موضعية لإضاءة المكتب
- 3 وحدة إضاءة موضعية لإضاءة صورة طبيعية
- 4 المكتب
- 5 صورة طبيعية

غرف النوم :

تصمم غرف النوم في الفنادق لتكون غرفة نوم وجلس في آن واحد وتكون مزودة بحمام والشكل (١-٤٣) يعرض نموذجاً لغرفة نوم بفندق .

حيث إن :

1 أباجرة موضوعة على التسيحة

2 أباجرة موضوعة على الأرض

3 وحدة إضاءة موضعية لإضاءة السرير

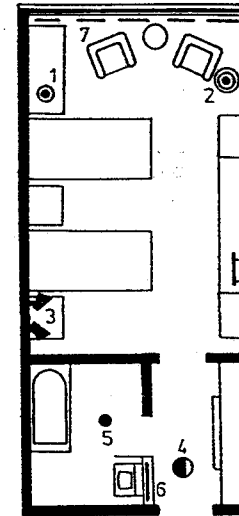
4 وحدة إضاءة مثبتة بالسقف

5 وحدة إضاءة مثبتة بالسقف

6 وحدة إضاءة لإضاءة مرآة الحوض

7 وحدات إضاءة لإضاءة ستائر النوافذ

وعادة يستخدم مصباحين فلورسنت قدرة المصباح 20W أو 40W لإضاءة مرآة الحوض .



الشكل (١ - ٤٣)

السلالم والممرات :

عادة تزود الفنادق بممرات طويلة بجوار غرف النوم وعادة يتم إضاءة هذه الممرات بوحدات إضاءة فلورسنت للوضوح لاستضاءة مقدارها 150 lux أثناء النهار ومقدارها 20 LUX أثناء الليل .

وعادة تزود هذه السلالم والممرات ببعض وحدات إضاءة الطوارئ والمزودة بعلامات إرشادية لمعرفة مسار الخروج أثناء انقطاع التيار الكهربائي .

المطعم :

يجب أن تكون إضاءة المطعم عالية في النهار في حين تكون خافته في المساء لتوفير الجو الشاعري، وذلك باستخدام مفاتيح تخفيض إضاءة أو مفاتيح لفصل بعض

وحدات الإضاءة دون البعض .

وتكون الإضاءة العامة في المطعم حوالي 100LUX في حين تكون الإضاءة عند طاولات الرواد وطاولة المحاسب عالية باستخدام بعض وحدات الإضاءة الموضعية أو الأباجورات التي توضع على الطاولات .

منطقة الاستقبال واستراحة الفندق :

يجب أن تكون منطقة الاستقبال مزودة بإضاءة عامة 200LUX في حين يتم إضاءة طاولة المحاسب وفريق الاستقبال بإضاءة لا تقل عن 500LUX .

أما استراحات الفندق فتكون مزودة بإضاءة خافتة لتوفير الجو الشاعري المطلوب، وتستخدم بعض الأباجورات التي توضع على طاولات لتوفير الإضاءة اللازمة لقراءة المجلات والجرائد بالإضافة إلى استخدام مجموعة من الإضاءات الموضعية لإضاءة الصورة الطبيعية، وعادة تثبت هذه الوحدات على حوائط استراحات الفندق لإعطاء مظهر بديع ومريح .

١ / ٥ / ٤ - إضاءة المستشفيات

يعتبر لون الضوء المستخدم في المستشفيات من العوامل المؤثرة على راحة المرضى كما أنه هام جداً بالنسبة للفريق الطبي، فإذا لم يكن دليل ثبات الألوان لمصدر الإضاءة المستخدمة مرتفعاً، فإن لون بشرة المرضى قد تتغير الأمر الذي يعطى انطباعاً غير صحيح عن حالة المرضى . وعادة تستخدم مصابيح فلورسنت ذات اللون الأبيض الدافئ في المستشفيات، حيث تعطى المريض الإحساس بالدفء، ويجب ألا تسبب المصابيح المستخدمة تداخل راديو مع الأجهزة الإلكترونية بالمستشفى .

وتستخدم وحدات إضاءة طوارئ مزودة بعلامات إرشادية لمعرفة مسار الخروج أثناء انقطاع التيار الكهربائي .

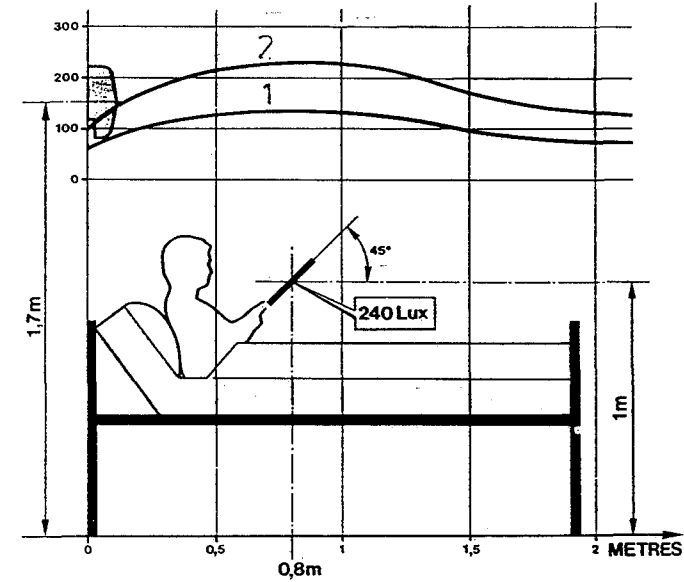
إضاءة الأجنحة :

لإضاءة الأجنحة المختلفة بالمستشفى تستخدم إضاءة عامة وأخرى موضعية كما يلي :

الإضاءة العامة: يجب أن تكون كافية للمريض لرؤية ما حوله وهو مضجع على السرير، ويجب أن تكون خالية من الإبهار المجهد لأعين المرضى؛ لذلك يفضل أن تكون الإضاءة العامة إضاءة غير مباشرة. وينصح بأن تكون استضاءة جناح المرضى 100LUX أما استضاءة غرف الممرضات فيجب ألا تقل عن (200 : 300) LUX ولا تختلف إضاءة الممرات عن إضاءة أجنحة المرضى.

الإضاءة الموضعية:

توضع إضاءة موضعية على رأس سرير كل مريض تتيح الفرصة للمريض بالقراءة عند الحاجة، وهذه الإضاءة توفر استضاءة عند رأس السرير تتراوح ما بين (100 : 300) LUX، ويجب ألا تؤثر هذه الإضاءة الموضعية على السرير المجاورة، وعادة تثبت وحدة إضاءة رأس السرير على ارتفاع 1.7:1.8m من الأرض أعلى رأس السرير بالطريقة المبينة بالشكل ٤٤-١.



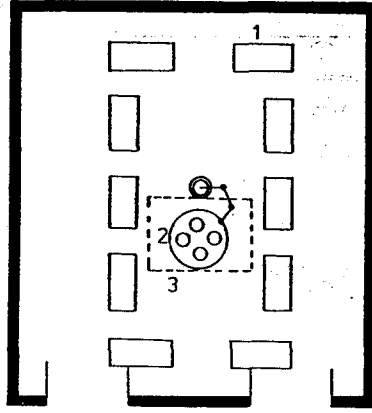
الشكل (٤٤-١)

فعند استخدام وحدة إضاءة رأس سرير تحتوي على مصباح فلورسنت قدرته 36W نحصل على منحنى الاستضاءة 1، وبالتالي يكون مستوى الاستضاءة عند موضع القراءة حوالي 130LUX، وباعتبار أن هناك إضاءة عامة تعطى استضاءة مقدارها 100LUX؛ لذا تصبح الاستضاءة الكلية عند موضع القراءة 230LUX، أما عند استخدام وحدة إضاءة رأس السرير تحتوي على مصباحين فلورسنت قدرة الواحد 36W نحصل على منحنى الاستضاءة 2، وبالتالي يكون مستوى الاستضاءة عند موضع القراءة حوالي 230LUX بدون الإضاءة العامة، ومع الإضاءة العامة يصل مستوى الاستضاءة إلى 330LUX.

والشكل (٤٥-١) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة رأس سرير للمستشفيات مثبت عليه بعض المخارج المطلوبة لغرفة المريضة من إنتاج شركة Legrand الفرنسية.

حيث إن :

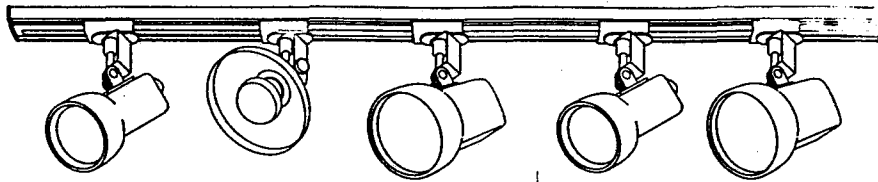
- | | |
|----|---|
| 1 | ترانك |
| 2 | منشور زجاجي لوحدة الإضاءة |
| 3 | وحدة إضاءة رأس السرير |
| 4 | مخارج مختلفة |
| 5 | حاجز بين دوائر التيار الكبير ودوائر التيار الضعيف |
| 8 | وحدة استدعاء يدوية للممرضات |
| 9 | حاجز بين ترانك الكهرباء وقناة الأوكسجين |
| 10 | فتحات تهوية لقناة الأوكسجين |



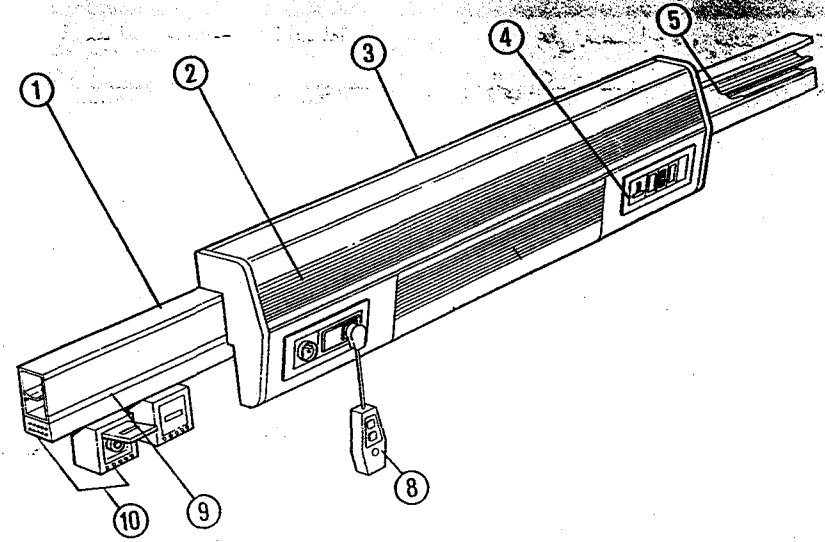
الشكل (٤٦-١)

١/٥/٥ - إضاءة المحلات التجارية

يعتمد مستوى استضاءة المحلات التجارية على نوع وحجم ومكان المحل وبضاعة المحل وتتراوح الاستضاءة العامة للمحلات بصفة عامة ما بين (500:1000) LUX بالنسبة للمحلات التجارية الكبيرة في حين تتراوح ما بين (300:500) LUX للمحلات التجارية الصغيرة. وبخصوص إضاءة الفاترينات فتكون في اتجاه سقوط ضوء النهار من الجانب الأمامي العلوي للفترينة، ويجب أن تكون المصابيح مختلفة عن الأبصار؛ لتجنب الإبهار، وأحياناً تستخدم وحدات إضاءة موضعية مثبتة على قضبان بحيث يمكن تحريكها على هذه القضبان، وذلك في إضاءة الفاترينات والشكل (٤٧-١) يعرض أنواعاً مختلفة لوحدة إضاءة مثبتة على القضبان POWER TRACK.



الشكل (٤٧-١)



الشكل (٤٥-١)

وفي الليل يجب أن تكون الإضاءة كافية لكل من المريض والمرضى لقضاء حاجاتهم، وتصل الاستضاءة في الليل عند الأرض إلى 0.5LUX. أما بخصوص الإضاءة اللازمة للمتابعة الطبية في الليل فيجب ألا تؤدي إلى إزعاج المرضى الموجودين في الجناح وتتراوح ما بين (2.5LUX : 5) فوق رأس السرير، ويجب أن يكون مفتاح هذا الضوء بجوار السرير.

غرفة العمليات:

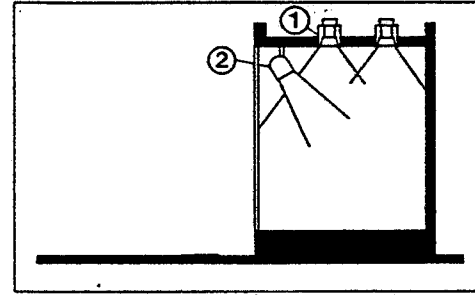
بخصوص غرفة العمليات فعادة تزود بإضاءة عامة يمكن تغييرها من (500:1000) LUX حتي تناسب العمليات المختلفة والشكل (٤٦-١) يبين مسقطاً أفقياً لأحد غرف العمليات المزودة بعشرة وحدات إضاءة فلورسنت، كل وحدة إضاءة تحتوي على أربعة مصابيح فلورسنت بقدرة 65W أبيض دافئ بحيث يمكن تشغيل مصباح واحد في كل وحدة إضاءة أو مصباحان، أو ثلاثة، أو أربعة للحصول على استضاءة تتراوح ما بين (250:1000) LUX.

وفيما يلي محتويات هذا الشكل

- 1 وحدة إضاءة بأربعة مصابيح فلورسنت 65W أبيض دافئ
- 2 وحدة إضاءة طبية متحركة بها سبع لمبات متوهجة قدرة كل منها 35W

أما الشكل (٤٨-١) فيعرض المسقط الرأسى أ والأفقى ب لأحد القاترينات

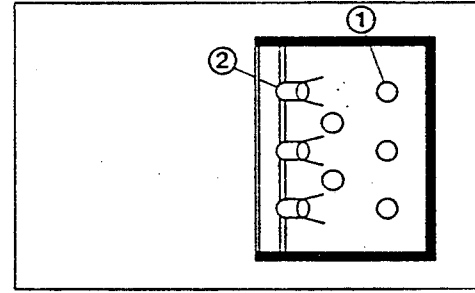
حيث تستخدم وحدات إضاءة:



مثبتة بالسقف 1 لتوفير الإضاءة العامة للفترينة وأيضاً تستخدم وحدات إضاءة موضعية فى السقف 2 يمكن تغيير وضعها تبعاً للمعروضات الموجودة بالفترينة.

ويمكن تقسيم المحلات التجارية

إلى:

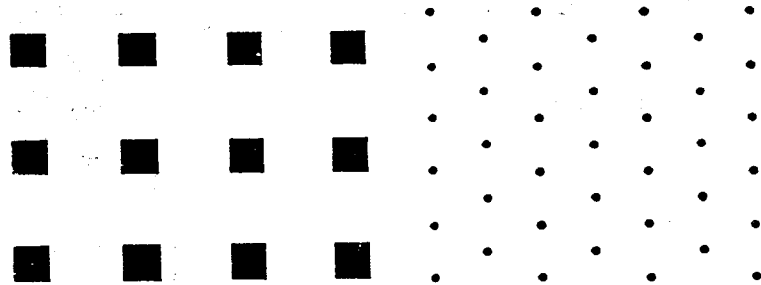


الشكل (٤٨-١)

- محلات صغيرة (بوتيكات) Boutiques ويتم إضاءتها بمجموعة من وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة فى السقف والحوائط بطريقة جذابة وأحياناً تستخدم وحدات إضاءة مثبتة على قضبان فى إضاءة البوتيكات.

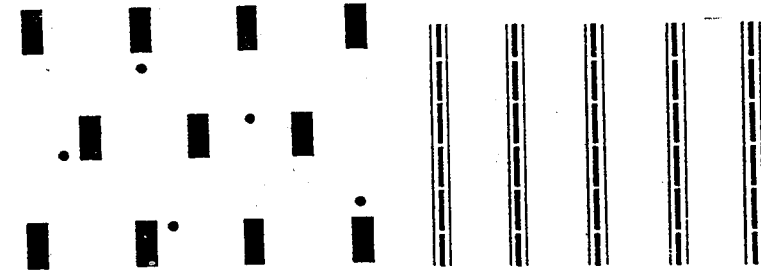
- محلات كبيرة مثل السوبر ماركات Supermarkets ويتم إضاءتها بإضاءة منتظمة بمجموعة من وحدات إضاءة فلورسنت أو وحدات إضاءة بمصابيح تفريغ غازى مثل: مصابيح الزئبق، أو الهاليد المعدنى؛ فى حين تستخدم بعض وحدات الإضاءة الموضعية المثبتة على قضبان لإضاءة بعض الأركان.

والشكل (٤٩-١) يعرض عدة نماذج لتوزيع الإضاءة فى المحلات التجارية، فالشكل (أ) يعرض نموذجاً لتوزيع وحدات إضاءة اسطوانية فى السقف تبدو كالنجوم والشكل (ب) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة فلورسنت مربعة الشكل. والشكل (ج) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة فلورسنت توضع على شكل صفوف، والشكل (د) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة فلورسنت مع وحدات إضاءة اسطوانية فى تنظيمات جميلة.



ب

أ



د

ج

الشكل (٤٩-١)

٦/٥/١ - أضواء المصانع والورش:

إن إضاءة الأماكن الصناعية والورش تحوى فى طياتها العديد من التطبيقات ابتداءً من إضاءة الورش الصغيرة ووصولاً إلى الصالات الضخمة فى المصانع، وكذلك ابتداءً من الصناعات الدقيقة كالصناعات الالكترونية ووصولاً للصناعات الثقيلة مثل: صناعة الحديد والصلب.

والجدير بالذكر أن الإضاءة الجيدة فى المصانع تقلل من حوادث الإنتاج وتزيد من الإنتاجية وراحة العمال.

وعادةً يستعان بجدول معدة للاستضاءة المتوسطة لاماكن العمل المختلفة لمعرفة مستويات الاستضاءة المتوسطة كما هو مبين بالجدول (١-٢٣).

والجدير بالذكر أنه يوجد كثير من التطبيقات ليس لها قيم محددة للاستضاءة، ولكن تعرف مستويات الاستضاءة لها، إما بالتجربة، أو بالاستعانة بأحد المرافق القديمة. وعلى كل حال فإن معظم مستخدمي المرافق القديمة يفضلون مستويات استضاءة أعلى من المستخدمة.

ويوجد ثلاثة أنظمة معمول بها في الإضاءة الداخلية في الأماكن الصناعية وهم كما يلي:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| General lighting | ١ - الإضاءة العامة |
| localised lighting | ٢ - الإضاءة المركزة |
| local lighting | ٣ - الإضاءة الموضعية |
- أولا الإضاءة العامة:

تصمم الإضاءة العامة لإعطاء استضاءة متجانسة لسطح العمل وتعتبر مقبولة إذا كانت النسبة بين أقل استضاءة في مكان العمل إلى أعلى استضاءة في مكان العمل لا تقل عن 0.8، ويمكن تحقيق ذلك بالمحافظة على المسافة بين وحدات الإضاءة كما هو معطى من مواصفات الشركات المصنعة.

ومن أجل المفاضلة بين وحدات إضاءة الفلورسنت، ووحدات إضاءة مصابيح التفريغ الغازية فإن ارتفاع السقف يعتبر عاملاً هاماً، وبالطبع فإن ارتفاع السقف يختلف من مكان لآخر وبصفة عامة يمكن تقسيم أماكن العمل إلى:

أ - أماكن لها أسقف على ارتفاع أقل من 6m من الأرضية، ويستخدم في إضاءتها وحدات إضاءة فلورسنت بتصميمات مناسبة لمكان العمل بشرط ألا يزيد ارتفاع وحدة الإضاءة عن سطح العمل عن 2m.

ب - أماكن لها أسقف على ارتفاع أكبر من 6m من الأرضية ويستخدم في إضاءتها وحدات إضاءة الأسقف العالية.

والشكل (١-٥٠)

يعرض ثلاثة نماذج مختلفة لأسقف أماكن صناعية، فالشكل (أ) يعرض سقفاً على شكل جمالون ارتفاعه أقل من 6m ويثبت عليه وحدات إضاءة فلورسنت، والشكل (ب) يعرض سقفاً على شكل أسنان منشار بحيث أن ارتفاع أسنان المنشار السفلية عن الأرضية أقل من 6m، ويثبت عليه وحدات إضاءة فلورسنت عند الأسنان السفلية.

والشكل (ج) يعرض سقفاً على شكل جمالون بمستويين مختلفين

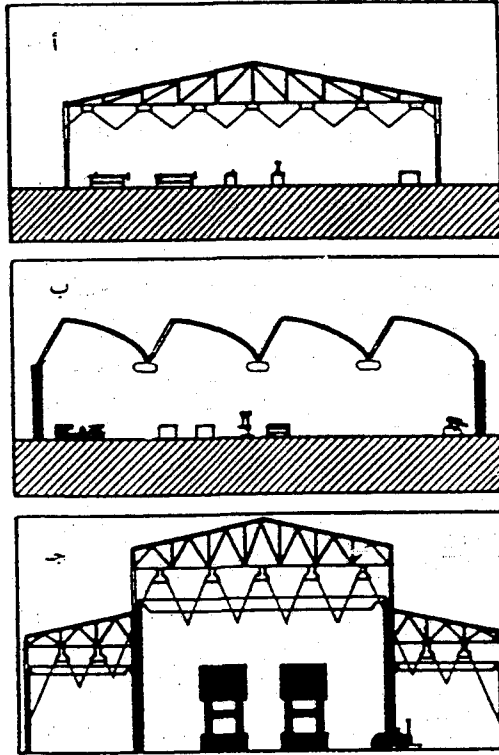
وكليهما على ارتفاع أكبر من 6m ويثبت فيهما وحدات إضاءة أسقف عالية بحيث يكون ارتفاع وحدات الإضاءة من الأرض ثابت لكل مستوى.

ثانياً: الإضاءة المركزة:

وتستخدم على التوازي مع الإضاءة العامة؛ وذلك لزيادة مستوى الاستضاءة عند تغير ظروف العمل (زيادة عدد العمال)، وعادة تركز وحدات الإضاءة المركزة فوق أسطح العمل لزيادة تركيز الإضاءة في هذه الأماكن.

ثالثاً: الإضاءة الموضعية:

إن استخدام الإضاءة الموضعية لإضاءة أسطح العمل للوصول لمستوى الإضاءة



الشكل (١-٥٠)

والجدول (٧-١) يعطى قيم معاملات الانعكاس تبعاً للخامات.

الجدول (٧-١)

مصيص	رخام	خرسنة	جرانت	حجر رملي	طوب	بلاط	حجر	بلوط	طوب	الخامة
مصفول	أبيض	غامقة	غامق	غامق	غامق	غامق	رملي	غامق	غامق	فانغ
0.7	0.6:0.7	0.15:0.25	0.15:0.25	0.15:0.25	0.15:0.25	0.3:0.3	0.2:0.3	0.3:0.4	0.3:0.4	ρ

والجدير بالذكر أنه للتسهيل يمكن تقسيم الألوان إلى ثلاث درجات وهم:

أ - ألوان فاتحة (كرمي - أصفر - برتقالي فاتح - صخري فاتح - أبيض) ولها معامل انعكاس 0.5.

ب - ألوان متوسطة (رمادي - وردي - أخضر فاتح - لبنى - صخري) ولها معامل انعكاس 0.3.

ج - ألوان غامقة (رمادي غامق - بني - أحمر - أخضر غامق - أزرق) ولها معامل انعكاس 0.1.

- معامل الاتساخ Depreciation factor

من المعروف أنه كلما زاد اتساخ المكان ازداد تجمع الأتربة على السقف وحوائط الغرفة؛ الأمر الذي يؤدي لانخفاض الفيض الضوئي المنعكس من هذه الأسطح وبالتالي تنخفض الاستضاءة المتوسطة للغرفة. والجدول (٨-١) يعطى معامل الاتساخ للأنواع المختلفة لوحدات الإضاءة والذي يعتمد على نظافة المكان؛ وذلك باعتبار أن معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.3$ وإذا كان معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.5$ تزداد القيم المدرجة في الجدول بالعدد 0.04 وعندما يكون معامل انعكاس الحائط $\rho_w=0.3$ تقل القيم المدرجة بالجدول بالعدد 0.04.

الجدول (٨-١)

ورقة	مكتب	الوسط المحيط	نوع وحدة الإضاءة
1.27	1.27	تنظيف	مفتوحة
1.33	1.33	في ضواحي المدينة	
1.42	1.42	وسط المدينة	
1.48	1.48	قذر	
1.5	1.33	تنظيف	مغلقة بدون تهوية
1.6	1.39	في ضواحي المدينة	
1.69	1.54	وسط المدينة	
1.78	1.61	قذر	
1.45	1.33	تنظيف	بريش تهوية
1.54	1.39	في ضواحي المدينة	
1.61	1.48	وسط المدينة	
1.69	1.54	قذر	

- المعامل S/Hm

ويطلق عليه النسبة بين المسافة وبين وحدات الإضاءة وارتفاع وحدة الإضاءة عن سطح العمل، ويعطى لكل وحدة إضاءة في ورقة بياناتها الفنية عدة قيم لهذا المعامل، ويقابل كل قيمة نسبة مئوية تعطى النسبة بين أقل استضاءة Emin وأكبر استضاءة Emax في الغرفة.

$$S/Hm = 1.5 \quad 82\%$$

مثال:

$$S/Hm = 1.74 \quad 70\%$$

$$\frac{E_{min} \times 100}{E_{max}} = 82 \quad \text{فإن } S/Hm=1.5 \text{ كان}$$

$$\frac{E_{min} \times 100}{E_{max}} = 70 \quad \text{فإن } S/Hm=1.74 \text{ كان}$$

- معامل التصحيح Red. factor

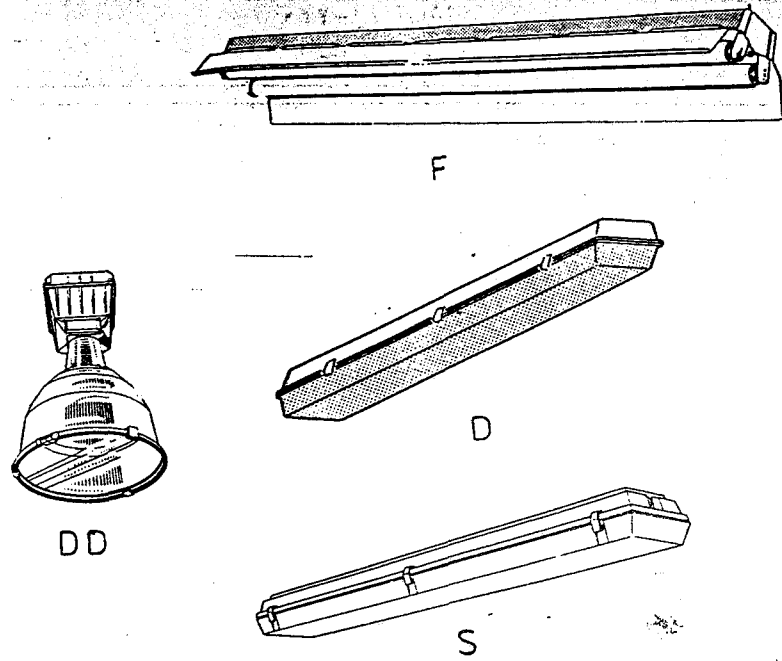
يعتمد معامل التصحيح على قدرات المصابيح الموجودة في وحدة الإضاءة ويكتب معامل التصحيح في البيانات الفنية لكل وحدة إضاءة.

مثال:

$$\text{Red. factor}$$

$$2 \times 40 = 1.0$$

$$2 \times 62 = 0.92$$



الشكل (١-٥٣)

والجدول (١-٩) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة F

الجدول (١-٩)

2x40 W
Red. factor
2x40 W=1.00
2x65 W=0.97

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 76%
S/HM=1.55 70%
S/HM=1.50 76%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling	Walls	Floor	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ
				0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	Nr
				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	
Room-index	0.60												0
	0.80	0.59	0.54	0.50	0.58	0.53	0.49	0.52	0.49	0.47			2
	1.00	0.66	0.60	0.57	0.64	0.59	0.56	0.58	0.55	0.53			2
	1.25	0.71	0.66	0.62	0.69	0.65	0.61	0.64	0.60	0.58			2
	1.50	0.75	0.70	0.66	0.73	0.69	0.65	0.67	0.65	0.62			2
	2.00	0.81	0.76	0.73	0.78	0.75	0.72	0.73	0.70	0.67			2
	2.50	0.84	0.81	0.77	0.82	0.78	0.75	0.76	0.74	0.71			2
	3.00	0.87	0.84	0.81	0.84	0.81	0.79	0.79	0.77	0.73			2
	4.00	0.90	0.87	0.84	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.76			2
	5.00	0.92	0.89	0.87	0.88	0.86	0.85	0.83	0.82	0.78			2

والجدول (١-١٠) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة d

هذا يعني أن معامل التصحيح $K=1$ عند استخدام مصباحين 40w؛ في حين يساوي $K=0.92$ عند استخدام مصباحين 2x65w.

معامل الاستخدام (Utilization factor (Uf)

ويعطى معامل الاستخدام فكرة عن نسبة الاستفادة من الضوء الصادر من مصابيح وحدة الإضاءة وهو يعتمد على:

معامل انعكاس السقف ρ_c والحائط ρ_w والأرضية ρ_F .

دليل الغرفة K_r .

نوع وحدة الإضاءة المستخدمة.

والجدير بالذكر أن لكل وحدة إضاءة ورقة بيانات تعطى معامل الاستخدام تبعاً لمعاملات الانعكاس ودليل الغرفة.

١ / ٦ / ١ - وحدات إضاءة الأماكن الصناعية

في هذه الفقرة سنتناول البيانات الفنية لأكثر وحدات الإضاءة استخداماً في المنشآت الصناعية. وسنرمز لكل وحدة إضاءة بحرف هجائي لسهولة التعامل معهم فيما بعد. والشكل (١-٥٣) يعرض أهم وحدات الإضاءة المستخدمة في الأماكن الصناعية. فوحدة الإضاءة F هي نموذج لوحدة إضاءة الخدمة الشاقة، ووحدة الإضاءة D هي نموذج لوحدة إضاءة الأماكن الرطبة والمتربة، ووحدة الإضاءة S هي نموذج لوحدة إضاءة الأماكن المعرضة للانفجار، ووحدة الإضاءة DD هي نموذج لوحدة إضاءة الأسقف العالية.

الجدول (١٢-١)

1x400 W Red. factor 1x400 W=1.00		Uniformity at direct illumination distribution: S/HM=1.00 81% S/HM=1.22 70% S/HM=1.25 68%									Calculated according to the BZ-method (IES 1971) S/HM=1.00		
Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ Nr		
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0			
		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0			
Room-index	0.60	0.38	0.33	0.30	0.37	0.33	0.29	0.33	0.29	0.28	0		
	0.80	0.46	0.41	0.37	0.45	0.40	0.37	0.40	0.37	0.35	3		
	1.00	0.52	0.47	0.44	0.51	0.46	0.43	0.45	0.43	0.41	3		
	1.25	0.57	0.52	0.49	0.55	0.51	0.48	0.50	0.47	0.45	3		
	1.50	0.61	0.56	0.53	0.59	0.55	0.52	0.54	0.51	0.49	3		
	2.00	0.66	0.62	0.59	0.64	0.61	0.58	0.59	0.56	0.54	3		
	2.50	0.69	0.66	0.63	0.67	0.64	0.62	0.62	0.60	0.58	3		
	3.00	0.72	0.68	0.66	0.69	0.66	0.64	0.64	0.63	0.60	3		
	4.00	0.75	0.72	0.70	0.72	0.69	0.68	0.67	0.66	0.63	3		
	5.00	0.77	0.74	0.72	0.73	0.71	0.70	0.69	0.68	0.64	3		

١/٦/٢ - وحدات إضاءة المنشآت العامة والتجارية

الشكل (١-٥٤) يعرض أهم وحدات الإضاءة المستخدمة في المنشآت العامة والتجارية. فوحدة الإضاءة C تثبت على الأسقف أو تعلق في السقف، ووجه وحدة الإضاءة لوح من الزجاج المنشوري، ووحدة الإضاءة E تثبت على الأسقف الثابتة أو تعلق في السقف ووجه وحدة الإضاءة عبارة عن ريش متعامدة من الألومنيوم، ووحدة الإضاءة G تثبت في الأسقف المعلقة التي لها قنوات على شكل T لحمل وحدة الإضاءة، ووجه وحدة الإضاءة عبارة عن ريش متعامدة من الألومنيوم.

ووحدة الإضاءة H تثبت أو تعلق في الأسقف الثابتة وهي تعتبر من وحدات الإضاءة المثلوفة والتي تستخدم في إضاءة المحلات التجارية والمخازن والمعارض.

والجدول (١-١٣) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة C

الجدول (١٠-١)

1x40 W Red. factor 1x40 W=1.00 1x60 W=0.92		Uniformity at direct illumination distribution: S/HM=1.50 78% S/HM=1.64 70% S/HM=1.50 78%									Calculated according to the BZ-method (IES 1971) S/HM=1.50		
Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ Nr		
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0			
		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0			
Room-index	0.60										0		
	0.80	0.39	0.32	0.28	0.36	0.30	0.26	0.28	0.24	0.21	6		
	1.00	0.44	0.38	0.32	0.41	0.35	0.31	0.33	0.29	0.25	6		
	1.25	0.50	0.43	0.38	0.45	0.40	0.35	0.37	0.33	0.28	6		
	1.50	0.54	0.47	0.42	0.49	0.43	0.39	0.40	0.36	0.31	6		
	2.00	0.59	0.53	0.48	0.54	0.49	0.45	0.45	0.42	0.36	6		
	2.50	0.63	0.58	0.53	0.58	0.53	0.49	0.48	0.45	0.39	6		
	3.00	0.67	0.62	0.57	0.61	0.57	0.53	0.52	0.49	0.42	6		
	4.00	0.71	0.66	0.62	0.64	0.61	0.57	0.56	0.53	0.45	6		
	5.00	0.74	0.70	0.66	0.67	0.64	0.61	0.58	0.56	0.48	6		

والجدول (١١-١) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة S

الجدول (١١-١)

2x40 W Ø=38 mm Red. factor 2x40 W=1.00		Uniformity at direct illumination distribution: S/HM=1.50 77% S/HM=1.61 70% S/HM=1.50 77%									Calculated according to the BZ-method (IES 1971) S/HM=1.50		
Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0	BZ Nr		
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0			
		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0			
Room-index	0.60										0		
	0.80	0.35	0.30	0.27	0.33	0.29	0.26	0.28	0.25	0.24	5		
	1.00	0.39	0.34	0.30	0.38	0.33	0.30	0.33	0.29	0.28	5		
	1.25	0.43	0.38	0.35	0.42	0.37	0.34	0.36	0.33	0.31	5		
	1.50	0.46	0.42	0.38	0.44	0.40	0.37	0.39	0.36	0.34	5		
	2.00	0.51	0.47	0.43	0.49	0.45	0.42	0.43	0.41	0.38	5		
	2.50	0.54	0.50	0.47	0.51	0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	5		
	3.00	0.56	0.53	0.50	0.54	0.51	0.48	0.48	0.47	0.43	5		
	4.00	0.59	0.56	0.53	0.56	0.54	0.51	0.51	0.49	0.46	5		
	5.00	0.61	0.59	0.56	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.48	5		

والجدول (١٢-١) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة DD

والجدول (١٤-١) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة E

الجدول (١٤-١)

2x40 W (36)
Red. factor
2x20 W=1.00
2x40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.00 91%
S/HM=1.21 70%
S/HM=1.25 66%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.00

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room- index	0.60	0.32	0.29	0.27	0.31	0.28	0.26	0.28	0.26	0.25	2
	0.80	0.38	0.35	0.32	0.37	0.34	0.32	0.34	0.32	0.31	2
	1.00	0.42	0.39	0.37	0.41	0.38	0.36	0.37	0.36	0.35	2
	1.25	0.45	0.42	0.40	0.44	0.41	0.39	0.41	0.39	0.38	2
	1.50	0.47	0.45	0.42	0.46	0.44	0.42	0.43	0.41	0.40	1
	2.00	0.50	0.48	0.46	0.49	0.47	0.45	0.46	0.44	0.43	1
	2.50	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.47	0.46	0.44	1
	3.00	0.53	0.52	0.50	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.45	1
	4.00	0.55	0.54	0.52	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.47	1
	5.00	0.56	0.55	0.53	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.48	2

الجدول (١٥-١)

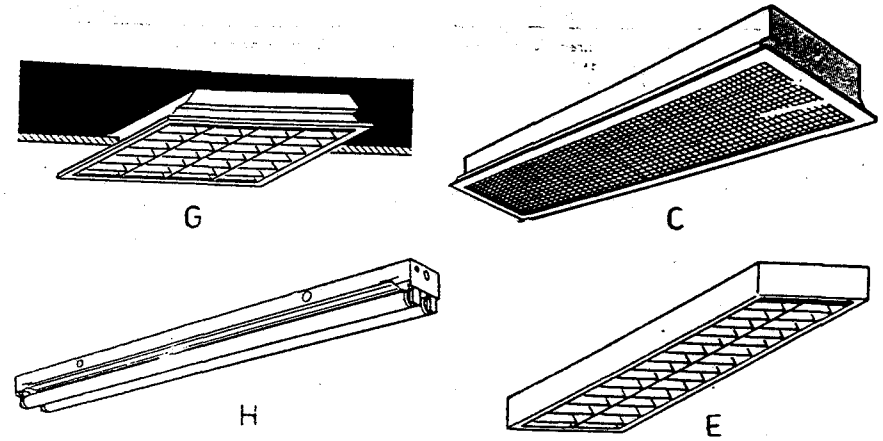
4x40 W
Red. factor
4x20 W=1.00
4x40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 71%
S/HM=1.52 70%
S/HM=1.50 71%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room- index	0.80	0.37	0.34	0.32	0.36	0.33	0.32	0.33	0.32	0.30	0
	1.00	0.41	0.38	0.36	0.40	0.37	0.36	0.37	0.35	0.34	2
	1.25	0.44	0.41	0.39	0.43	0.41	0.39	0.40	0.38	0.37	2
	1.50	0.46	0.44	0.42	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41	0.39	2
	2.00	0.50	0.47	0.45	0.48	0.46	0.44	0.45	0.43	0.42	2
	2.50	0.51	0.49	0.47	0.50	0.48	0.46	0.46	0.45	0.44	2
	3.00	0.53	0.51	0.49	0.51	0.49	0.48	0.48	0.47	0.45	2
	4.00	0.54	0.53	0.51	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.46	2
	5.00	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.50	0.47	2

والجدول (١٦-١) يعرض البيانات الفنية لوحدة الإضاءة H.



الشكل (١-٥٤)

الجدول (١٣-١)

2x40 W (36)
Red. factor
2x20 W=1.00
2x40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.25 79%
S/HM=1.34 70%
S/HM=1.50 54%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.25

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.3 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.5 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.3 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room- index	0.60	0.33	0.30	0.27	0.32	0.29	0.27	0.29	0.27	0.26	2
	0.80	0.37	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.33	0.31	0.29	3
	1.00	0.41	0.37	0.35	0.40	0.37	0.34	0.36	0.34	0.33	3
	1.25	0.45	0.41	0.39	0.44	0.41	0.38	0.40	0.38	0.36	3
	1.50	0.47	0.44	0.41	0.46	0.43	0.41	0.42	0.40	0.38	3
	2.00	0.51	0.48	0.45	0.49	0.47	0.44	0.45	0.43	0.42	3
	2.50	0.53	0.51	0.48	0.51	0.49	0.47	0.48	0.46	0.44	3
	3.00	0.54	0.52	0.50	0.52	0.50	0.49	0.49	0.48	0.45	3
	4.00	0.56	0.55	0.53	0.54	0.52	0.51	0.51	0.50	0.47	3
	5.00	0.58	0.56	0.55	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51	0.49	3

الجدول (١٧-١)

قدرة المصباح W	اللون	الفيض الضوئي Lm	قطر الأنبوبة mm	الطول mm	العمر المتوقع (ساعة)
18	ضوء النهار	1300	26	590	9000
18	أبيض	1450	26	590	9000
18	أبيض دافئ	1450	26	590	9000
20RS	أبيض عام	1050	38	590	9000
20RS	أبيض بارد	1150	38	590	9000
20RS	أبيض دافئ	1150	38	590	9000
36	ضوء النهار	3250	26	1200	20000
36	أبيض	3450	26	1200	20000
36	أبيض دافئ	3450	26	1200	20000
40RS	أبيض عام	2500	38	1200	20000
40RS	أبيض بارد	3000	38	1200	20000
40RS	أبيض دافئ	3000	38	1200	20000
58	ضوء النهار	5200	26	1500	20000
58	أبيض	5400	26	1500	20000
58	أبيض دافئ	5400	26	1500	20000
65	أبيض عام	4000	38	1500	20000
65	أبيض بارد	4800	38	1500	20000
65	أبيض دافئ	4800	38	1500	20000

الجدول (١٦-١)

2x40 W
Red. factor
2x20 W=1.00
2x40 W=1.00

Uniformity of direct illumination distribution:
S/HM=1.50 74%
S/HM=1.56 70%
S/HM=1.50 74%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling Walls Floor	0.7 0.5 0.2	0.7 0.2 0.2	0.7 0.1 0.2	0.5 0.3 0.2	0.5 0.1 0.2	0.3 0.1 0.2	0.3 0.1 0.2	0.0 0.0 0.0	BZ Nr
Room- index	0.60									0
	0.80	0.47	0.41	0.37	0.46	0.40	0.36	0.39	0.36	0.33
	1.00	0.54	0.47	0.42	0.52	0.46	0.42	0.45	0.41	0.39
	1.25	0.59	0.53	0.48	0.57	0.52	0.48	0.50	0.46	0.44
	1.50	0.64	0.58	0.53	0.61	0.56	0.52	0.54	0.51	0.48
	2.00	0.70	0.65	0.60	0.67	0.62	0.58	0.61	0.57	0.54
	2.50	0.74	0.70	0.65	0.71	0.67	0.64	0.65	0.62	0.58
	3.00	0.78	0.73	0.69	0.74	0.70	0.67	0.68	0.65	0.62
	4.00	0.82	0.78	0.74	0.78	0.75	0.72	0.72	0.70	0.65
	5.00	0.84	0.81	0.78	0.80	0.78	0.75	0.75	0.73	0.68

١ / ٣ - الفيض الضوئي للمصابيح المختلفة

- يعتمد الفيض الضوئي على نوع المصباح وقدرته . والجدول (١٧-١) يعرض المواصفات الفنية للمصابيح الفلورسنت الخطية

والجدول (٢٠ - ١) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الهاليد المعدنية البصيلة الشكل والمبطنة من الداخل.

الجدول (٢٠ - ١)

القدرة W	الفيض الضوئي Lm	القطر mm	الطول mm	القاعدة	العمر (ساعة)
250	17000	90	226	E40	10000
400	28500	120	290	E40	10000
1000	80000	165	380	E40	10000

والجدول (٢١ - ١) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي البصيلة الشكل والمبطنة من الداخل.

الجدول (٢١ - ١)

القدرة W	الفيض الضوئي Lm	القطر mm	الطول mm	القاعدة	العمر (ساعة)
50 *	3500	70	156	E27	24000
70 *	5600	70	156	E27	24000
110 **	9000	70	156	E40	24000
150	14000	90	226	E40	24000
250	25000	90	226	E40	24000
400	47000	120	290	E40	24000
1000	120000	165	400	E40	24000

حيث إن :

* العمر مقدر على أساس كل مرة بدء يعمل المصباح ثلاث ساعات
** لا تحتاج إلى بادئ

حيث إن : RS تعني وحدات إضاءة فلورسنت سريعة البدء.

والجدول (١٨ - ١) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الفلورسنت التي على شكل (U)

الجدول (١٨ - ١)

القدرة	اللون	الفيض الضوئي Lm	قطر الأنبوية mm	طول المصباح mm	العمر (ساعة)
40	أبيض عام	2400	38	570	12000
40	أبيض	3000	38	570	12000
40	أبيض دافئ	3000	38	570	12000

والجدول (١٩ - ١) يعرض المواصفات الفنية لمصابيح الزئبق ذات الضغط العالي البصيلة المبطنة.

الجدول (١٩ - ١)

القدرة W	الفيض الضوئي Lm	قطر المصباح mm	طول المصباح mm	قاعدة المصباح	عمر المصباح (ساعة)
50	2000	55	130	E27	18000
80	3800	70	126	E27	18000
100	4000	72	138	متوسط	18000
125	6300	75	170	E27	18000
175	8600	92	180	Mogul	18000
250	13500	90	226	E40	24000
400	23000	120	290	E40	24000
700	42000	140	330	E40	18000
1000	60000	165	390	E40	18000

بالتداول (٢٢ - ١) النموذج المستخدم في حسابات الإضاءة الداخلية بطريقة BZ

التداول (٢٢ - ١)

المشروع	
عرض الغرفة (m)	W
طول الغرفة (m)	L
مساحة الغرفة (m ²)	A
الارتفاع الكلي (m)	Ht
ارتفاع التعليق (m)	HS
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	Hm = Ht - HS - 0.85
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{Hm (L + W)}$
معامل انعكاس السقف	ρ_c
معامل انعكاس الجائط	ρ_w
معامل انعكاس الأرضية	ρ_f
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	n
معامل الاستخدام	UF
معامل الانعكاس	F
معامل التصحيح	K
نوع المصباح وقدرته	
الفيض الضوئي للمصباح (Lm)	Q
الاستضاءة المطلوبة	E
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{\phi NUFK}$
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$
النسبة S/Hm المحسوبة	$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}} / Hm$
الاستضاءة المحسوبة	$Ee = \frac{N \phi UF K}{A \cdot F}$

التداول (٢٣ - ١) يعرض قيم الاستضاءة المتوسطة الموصى بها في الأماكن المختلفة

التداول (٢٣ - ١)

المكان	الاستضاءة LUX	المكان	الاستضاءة LUX
المحلات والمعارض	300	الفنادق	300
محلات تقليدية	150	قاعة الاستقبال والحاسبة	150
محلات بخدمة ذاتية	200	أماكن شرب القهوة والشاي	200
سوبر ماركت	500	غرف الأكل والمطعم	500
معارض سيارات وأجهزة	500	المطبخ	500
المتاحف وقاعات الفنون	150	غرف النوم والحمامات	100
معروضات حساسة للضوء	300	عام	300
معروضات تحتاج للضوء	500	موضعي	300
المنشآت العامة:	500	البنوك	300
السينما:	50	أماكن العمل	500
صالة العرض	150	غرف الحاسبات الالكترونية	500
الدهاليز	100	غرف إدخال المعلومات	500
المسارح:	200	المستشفيات:	150
صالات العرض	300	غرف الاستشارة الطبية	300
الدهاليز	1000	عام	1000
المساجد	150	فحص	150
محطات النقل البري	300	الممرات العامة	300
أماكن شراء التذاكر	500	غرف العناية المركزة:	300
أماكن الانتظار	200	السري	30: 50
المطاعم	100	الممرات بين السراير	100
		المراقبة	400
		المراقبة الموضعية	1000
		غرفة المعروضات	300

تابع الجدول (٢٣-١)

المكان	الاستضاءة LUX	المكان	الاستضاءة LUX
- الجراجات		- تابع المستشفيات	
إصلاح	1000	المختبرات:	
مدخل الجراج	500	عام	300
أماكن انتظار السيارات	50	فحص	500
- المكاتب		غرفة التخدير	
غرفة الاجتماعات والمؤتمرات	300: 500	عام	300
غرفة الأرشفة	300	موضعي	1000
مكاتب المدربين والمدرسون	500	غرفة العمليات:	
مكاتب الرسم	500: 750	عام	400 : 500
مكاتب عادية	300	موضعي	1000: 5000
- قاعات المحاضرات:		المخابر:	
عام	300	عام	300
السبورة	500	فحص وتنسيق	500
المختبرات	500	أماكن المعجن	300
المكتبة	500	مصانع التعبئة والحفظ	500
غرفة الفنون	500	الصناعات الكيميائية:	
صالة ألعاب رياضية	500	المختبرات	750
المكتبات		غرف التحكم	500
رفوف الكتب	150	صناعة الشيو كولاتة:	
طااولات القراءة	300	عام	300
مخازن	200	فحص وتنسيق	500
		معامل الألبان	300
		صناعة الورق	300

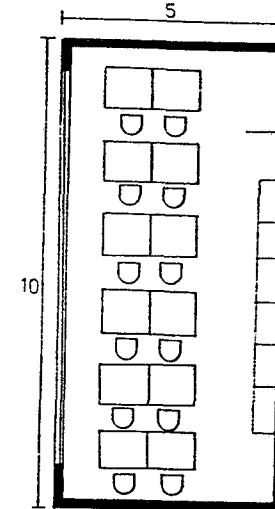
تابع الجدول (٢٣-١)

المكان	الاستضاءة LUX	المكان	الاستضاءة LUX
- صناعة الزجاج:		صناعة الزجاج:	
غرفة الخلط	200	غرفة الحريق	200
التشكيل والنفخ	300	السباكة والكبس	300
التنسيق	500	التنسيق والطلاء بالمينا	750
الحفر على الزجاج بالخوامض	750	الطباعة:	
مصانع البلاستيك:		غرف ماكينات الطباعة وتدبيس	500
الكبس والصقل	750	الورق	
القطع والخياطة	1000	التجميع اليدوي	750
التصنيف	1500	حفر وتهذيب الصور	1000
الورش:		الصناعات النسيجية	
طاولة الأعمال غير الدقيقة واللحام	300	تسريح الغزل	300
الطاولة التي تحتاج لدقة متوسطة	500	الغزل واللف على بكر	500
مكان الآلات المتوسطة الدقيقة	500	خياطة الملابس	750
طاولة الأعمال الدقيقة	750	الخياطة الدقيقة	1000
ورشة الأعمال الدقيقة	750	الفحص	1500
الأعمال الدقيقة جداً	1000	ورش النجارة:	
أعمال غاية في الدقة	2000	القطع غير الدقيق	200
الصناعات الكهربائية:		طاولة عمل غير دقيق	300
لف الملفات	500	طاولة عمل متوسط	500
التجميع الدقيق	15000	تشطيب وفحص نهائي	750
الضبط والفحص	1000		
المسابك:			
سباكة غير دقيقة	300		
سباكة دقيقة	500		

١ / ٧ - تطبيقات على تصميمات الإضاءة

١ / ٧ / ١ - تصميم إضاءة مكتب رسم هندسي

غرفة مكتب أبعادها 10 X 5m، والمسقط الأفقي والرأسي لها مبين بالشكل (١-٥٥)؛ علماً بأن الأبعاد المدونة بالشكل بالمتراً.



الشكل (١-٥٥)

ويوضع بداخل الغرفة اثني عشر مكتباً بالطريقة المبينة بالشكل ذاته. والمطلوب عمل تصميم لإضاءة المكتب؛ علماً بأن السقف ثابت. ومصنوع من المصيص الأبيض، والحائط بلوط فاتح، والأرضية بلاط غامق نظيف.

ولتصميم إضاءة هذا المكتب نتبع الخطوات التالية:

- من الجدول (١-٦) فإن معامل انعكاس سقف

$$\rho_c = 0.7$$

- من الجدول (١-٧) فإن معامل انعكاس الحائط

$$\rho_w = 0.3$$

- ومن الجدول (١-٨) فإن معامل الاتساخ لوحدة

الإضاءة المستخدمة إذا كانت من النوع المغلق

(C) المبينة بالشكل (١-٥٤) يساوي

- من الجدول (١-١٣) الخاص بوحدة الإضاءة C فإن

معامل التصحيح عند استخدام مصباحين يساوي

$$K = 1.0$$

- من الجدول (١-١٧) فإن الفيض الضوئي لمصباح فلورسنت 407 لونه أبيض دافئ

$$\Phi = 300 \text{ Lm}$$

- من الجدول (١-٢٣) فإن الاستضاءة المتوسطة لمكاتب الرسم الهندسي تساوي

$$E = 500 \text{ Lux}$$

وفيما يلي نموذج الحسابات المستخدم باستخدام طريقة BZ

مكتب رسم هندسي	المشروع
W	عرض الغرفة (m)
5 m	
L	طول الغرفة (m)
10 m	
A	مساحة الغرفة (m ²)
50 m ²	
Ht	الارتفاع الكلي (m)
3.5 m	
Hs	ارتفاع التعليق (m)
0 m	
Hm = Ht - Hs - 0.85	ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)
2.15 m	
$Kr = \frac{LW}{Hm(L+W)}$	دليل الغرفة
1.55	
ρ_c (١-٦) من الجدول	معامل انعكاس السقف
0.7	
ρ_w (١-٧) من الجدول	معامل انعكاس الحائط
0.3	
ρ_f (١-٧) من الجدول	معامل انعكاس الأرضية
0.2	
n	عدد المصابيح في وحدة الإضاءة
2	
UF (١٣-١) من الجدول	معامل الاستخدام
0.47	
F (٨-١) من الجدول	معامل الاتساخ
1.33	
K (١٣-١) من الجدول	معامل التصحيح
1	
نوع المصباح وقدرته	أبيض دافئ / 40w فلورسنت
Φ (١٧-١) من الجدول	الفيض الضوئي للمصباح (Lm)
3000 Lm	
E (٢٣-١) من الجدول	الاستضاءة المطلوبة
500 Lux	
$N = \frac{EAF}{\Phi n U F K}$	عدد وحدات الإضاءة المحسوبة
N = 11.8 → 12	
$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	عدد وحدات الإضاءة الطولية
4.89 → 6	
$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	عدد وحدات الإضاءة العرضية
2.4 → 2	
$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}} / Hm$	النسبة S/Hm المحسوبة
0.59	
$E_e = \frac{N \Phi n U F K}{A \cdot F}$	الاستضاءة المحسوبة
Ee = 448 Lux	

والجدير بالذكر أن قيمة $\frac{S}{Hm}$ من الجدول (١-١٣) تساوي 1.25 للحصول على نسبة بين أقل استضاءة إلى أعلى استضاءة. وهي أكبر من القيمة $\frac{S}{Hm}$ المحسوبة؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول.

- من الجدول (١٧-١) فإن الفيض الضوئي لمصباح فلورسنت 58w لونه أبيض دافئ يساوي $\Phi = 5400 \text{ lm}$

- من الجدول (٢٣-١) فإن الاستضاءة المتوسطة للفصل الدراسي $E = 300 \text{ lux}$ وفيما يلي نموذج الحساب المستخدم باستخدام طريقة BZ

المشروع	فصل دراسي	
عرض الغرفة (m)	W	7 m
طول الغرفة (m)	L	8 m
مساحة الغرفة (m ²)	A	56 m ²
الارتفاع الكلي (m)	Ht	3.5 m
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0 m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	Hm = Ht - Hs - 0.85	2.15 m
دليل الغرفة	$Kr = \frac{LW}{Hm (L + W)}$	1.736
معامل انعكاس السقف	ρ_c من الجدول (٦-١)	0.7
معامل انعكاس الحائط	ρ_w من الجدول (٧-١)	0.5
معامل انعكاس الأرضية	ρ_f من الجدول (٦-١)	0.2
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	U_f من الجدول (١٤-١)	$\frac{0.47+0.2}{2} = 0.485$
معامل الانساخ	F من الجدول (٨-١)	1.42
معامل التصحيح	K من الجدول (١٤-١)	1.0
نوع المصباح وقدرته		أبيض دافئ / 58w / فلورسنت
الفيض الضوئي للمصباح (Lm)	Φ	5400 Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (٢٣-١)	300 Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{EAF}{\Phi n UFK}$	$N = 4.55 \rightarrow 5 \rightarrow (6+1)$
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	$2.2 \rightarrow 3$
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	$2.09 \rightarrow 2$
النسبة S/Hm المحسوبة	$\frac{S}{Hm} = \sqrt{\frac{A}{N}} / Hm$	1.31
الاستضاءة المحسوبة	$E_c = \frac{N \Phi n U_f K}{A \cdot F}$	461 Lux

والشكل (٥٦-١) يبين المسقط الأفقي والرأسي لهذا المكتب بعد تثبيت وحدات الإضاءة.

١ / ٧ / ٢ - تصميم إضاءة فصل دراسي

فصل دراسي أبعاده 7 x 8m والمسقط الأفقي والرأسي لهذا الفصل الدراسي مبين بالشكل (٥٧-١) ويوضع بداخل الفصل الدراسي ستة عشر طاولة للطلاب وطاولة للمدرس.

عندما بأن السقف ثابت ومصنوع من المصيص الأبيض، والحائط بلون سن القيل، والأرضية بنية اللون. وتتم تصميم إضاءة هذا الفصل تتبع الخطوات التالية:

- من الجدول (٦-١) فإن معامل انعكاس السقف $\rho_c = 0.7$

- من جدول (٧-١) فإن معامل انعكاس الحائط $\rho_w = 0.7$

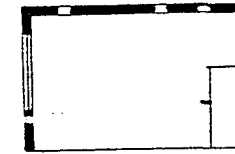
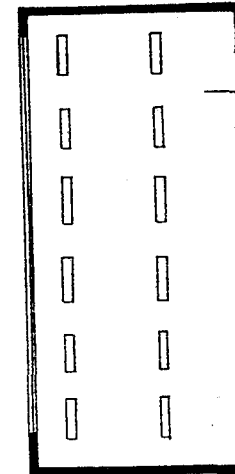
- من جدول (٦-١) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho_f = 0.7$

ويمكن اختيار وحدة الإضاءة E المبينة بالشكل (٥٤-١) والتي تحتوى على ريش متعامدة من الألومنيوم.

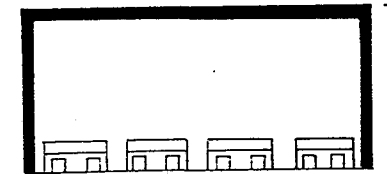
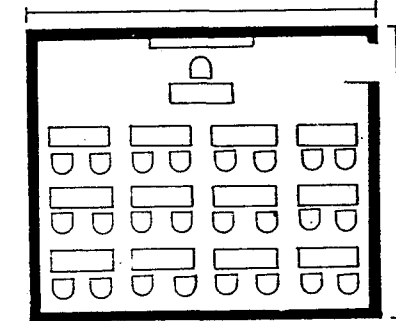
- من جدول (٨-١) فإن معامل الانساخ لوحات الإضاءة المفتوحة

- من جدول (١٤-١) الخاص بوحدة الإضاءة E فإن معامل التصحيح

عند استخدام مصباحين فلورسنت $K = 1.00$ يساوي $2 \times 40w$



الشكل (٥٦-١)

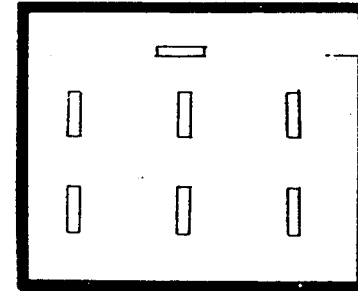


الشكل (٥٧-١)

ويلاحظ من نموذج الحسابات السابق أن قيمة عدد وحدات الإضاءة كان في البداية 4.55 فتم تقريبه إلى 5، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 2.2 فتم تقريبها إلى 3، في حين أنه عند حساب عدد وحدات الإضاءة الأفقية كانت 2.09 فتم تقريبها إلى 2، وبالتالي تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح $2 \times 3 = 6$ ومن أجل رفع الاستضاءة عند السبورة تم إضافة وحدة إضاءة أخرى لوضعها بجوار السبورة فيصبح العدد الكلي لوحدة الإضاءة 7 وحدات.

ويلاحظ أيضاً أن النسبة بين البعد المتوسط لوحدة الإضاءة وارتفاع الوحدات عن سطح العمل تساوي 1.3! وهي أكبر من القيمة المعطاة بالجدول (١٤ - ١) والتي تساوي 1.25 للحصول على نسبة مئوية بين الاستضاءة الصغرى والكبرى تساوي 66%، ولكن نظراً لأن الاستضاءة المحسوبة تساوي 461 Lux، وهي أكبر بكثير من الاستضاءة المطلوبة والتي تساوي 300 Lux؛ لذلك يمكن قبول هذا التوزيع لوحدة الإضاءة.

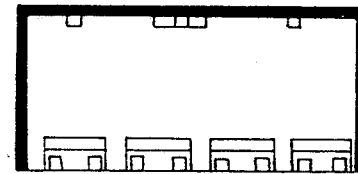
والشكل (٥٨ - ١) يعرض المسقط الأفقي والرأسي للفصل الدراسي بعد تثبيت وحدات الإضاءة.



١ / ٧ / ٣ تصميم إضاءة ورشة إنتاج
ورشة إنتاج أبعادها 20 x 8m والمسقط الأفقي والرأسي لها مبين بالشكل (١ - ٥٩)، فإذا كان لون سقف الورشة رمادي فاتح، ولون جدرانها أخضر زيتوني وأرضيتها خرسانة غامقة.

علماً بأن هذه الورشة تقع في وسط المدينة.

ولتصميم إضاءة هذه الورشة نتبع الخطوات التالية:



الشكل (٥٨ - ١)

من الجدول (٦ - ١) فإن معامل انعكاس السقف $\rho_c = 0.45$

- من الجدول (٦ - ١) فإن معامل

انعكاس الحائط $\rho_w = 0.30$

- من الجدول (٧ - ١) فإن معامل

انعكاس الأرضية $\rho_F = 0.2$

ويمكن اختيار وحدة الإضاءة F المبينة بالشكل (١ - ٥٣) والمفتوحة. لذلك

فإن معامل الاتساخ من الجدول (٨ - ١)

لوحدة الإضاءة المفتوحة، والتي تستخدم في ورشة تقع في وسط المدينة

تساوي $F = 1.48$

- من الجدول (٩ - ١) الخاص بوحدة

الإضاءة F فإن معامل التصحيح

عند استخدام مصباحين فلورسنت

40w يساوي $K = 1.00$

- من الجدول (١٧ - ١) فإن الفيض

الضوئي لمصباح فلورسنت 40W لونه

أبيض دافئ يساوي $\Phi = 3000 \text{ lm}$

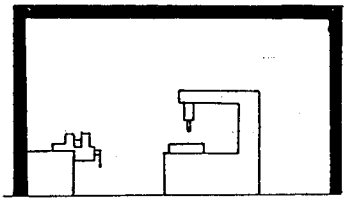
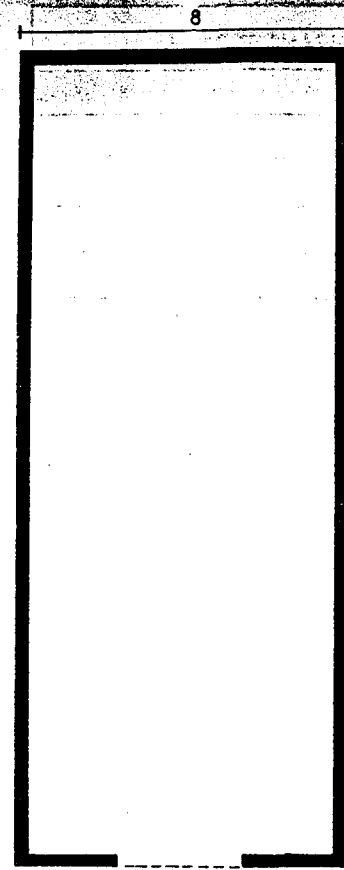
- من الجدول (٢٣ - ١) فإن الاستضاءة

المتوسطة لورشة الإنتاج تساوي

$E = 500 \text{ lux}$

وفيما يلي نموذج الحسابات المستخدم

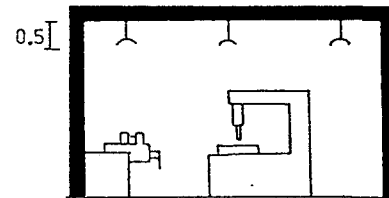
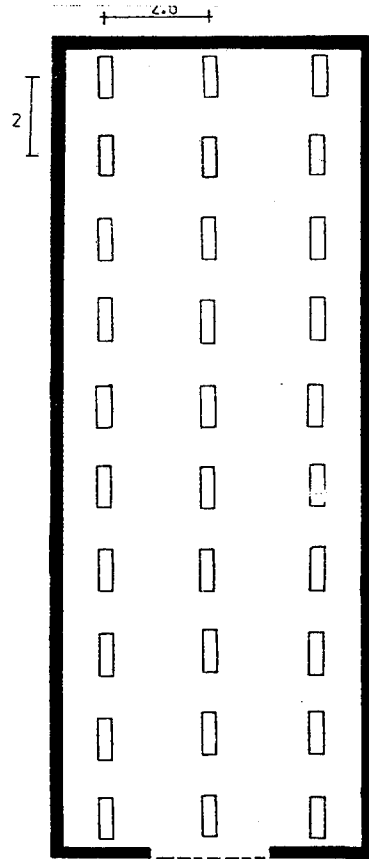
باستخدام طريقة BZ



الشكل (٥٩ - ١)

المشروع	ورشة معادن (ورشة إنتاج)	
عرض الغرفة (m)	W	8
طول الغرفة (m)	L	20
مساحة الغرفة (m ²)	A	160
الارتفاع الكلى (m)	Ht	4.3
ارتفاع التعليق (m)	Hs	0.5
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	H _m = H _t - H _s - 0.85	2.95
دليل الغرفة	K _r = $\frac{LW}{H_m (L+W)}$	1.937
معامل انعكاس السقف	ρ _C من الجدول (٦-١)	0.5
معامل انعكاس الحائط	ρ _W من الجدول (٦-١)	0.3
معامل انعكاس الأرضية	ρ _F من الجدول (٧-١)	0.2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	U _F من الجدول (٩-١)	0.75
معامل الانساج	F من الجدول (٨-١)	1.48
معامل التصحيح	K	
نوع المصباح وقدرته		بيض دافئ / 40w / فلورسنت
الفيض الضوئى للمصباح Lm	φ من الجدول (١٧-١)	3000Lm
الاستضاءة المطلوبة E	من الجدول (٢٣-١)	500 Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	N = $\frac{EAF}{\phi n U_F K}$	26.2 → 27 → 30
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	8.1 → 10
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	3.2 → 3
النسبة S/H _m والمحسوبة	$\frac{S}{H_m} = \sqrt{\frac{A}{N}} / H_m$	0.78
الاستضاءة المحسوبة	E _e = $\frac{N \phi n U_F K}{AF}$	569

ويلاحظ من نموذج الحسابات السابقة أن قيمة عدد وحدات الإضاءة المحسوبة كان فى البداية 26.2، فتم تقريبه إلى 27، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 8.1، فتم تقريبها إلى 10، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة العرضية كانت 3.2 فتم تقريبها إلى 3، وبالتالي تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح 30 = 10x3.

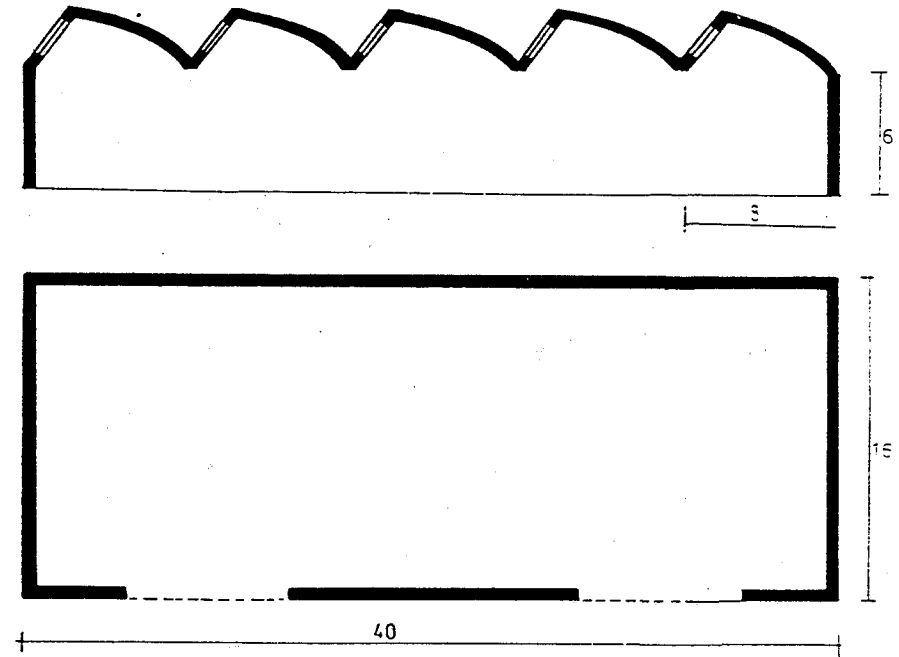


الشكل (٦٠-١)

ويلاحظ أن النسبة بين $\frac{S}{H_m}$ المحسوبة تساوى 0.78 وهى أقل من المعطاة فى الجدول (٩-١)؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول كما أن الاستضاءة المتوسطة المحسوبة E_e=569Lux وهى أكبر من المطلوبة والتي تساوى E=500Lux؛ لذلك فإن التصميم المقترح جيد.

والشكل (٦٠-١) يعرض المسقط الأفقى والرأسى لورشة الإنتاج بعد تثبيت وحدات الإضاءة؛ علماً بأنه يمكن استخدام أحد وسائل التعليق المذكورة فى الفقرة (١/٤/١) لتثبيت وحدات الإضاءة الفلورسنت ذات الخدمة الشاقة والمستخدم فى إضاءة الورشة.

الشكل (٦١-١) يعرض المسقط الرأسى والأفقى لورشة إصلاح وصيانة سيارات لها سقف على شكل أسنان منشار، علماً بأن الأبعاد بالمتراً، كما أن هذه الورشة تقع فى ضواحي المدينة.



الشكل (٦١-١)

حيث إن:

- 1 شبابيك إضاءة الورشة فى النهار
 - 2 باب رأسى يعمل بمحرك
- علماً بأن لون السقف رمادى فاتح ولون الجدران أخضر زيتونى وكابلات الأرضية خرسانة غامقة.

ولتصميم إضاءة هذه الورشة نتبع الخطوات التالية:

- من الجدول (٦-١) فإن معامل انعكاس السقف $\rho_c = 0.45$
- من الجدول (٦-١) فإن معامل انعكاس الحائى $\rho_w = 0.3$
- من الجدول (٧-١) فإن معامل انعكاس الأرضية $\rho_F = 0.2$
- ويمكن اختيار وحدة الإضاءة F المبينة بالشكل (١-٥٣) والمفتوحة؛ لذلك فإن معامل الاتساخ من الجدول (١-٨) لوحدة الإضاءة المفتوحة، والتي تستخدم فى ورشة تقع فى ضواحي المدينة يساوى .

$$F = 1.42$$

- من الجدول (٩-١) الخاص بوحدة الإضاءة F فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباحين فلورسنت 65w يساوى .

$$K = 0.97$$

- من الجدول (١٧-١) فإن الفيض الضوئى لمصباح فلورسنت 65w أبيض دافئ يساوى 4800Lm .

- من الجدول (٢٣-١) فإن الاستضاءة المتوسطة لورشة إصلاح السيارات تساوى $E = 300\text{Lux}$

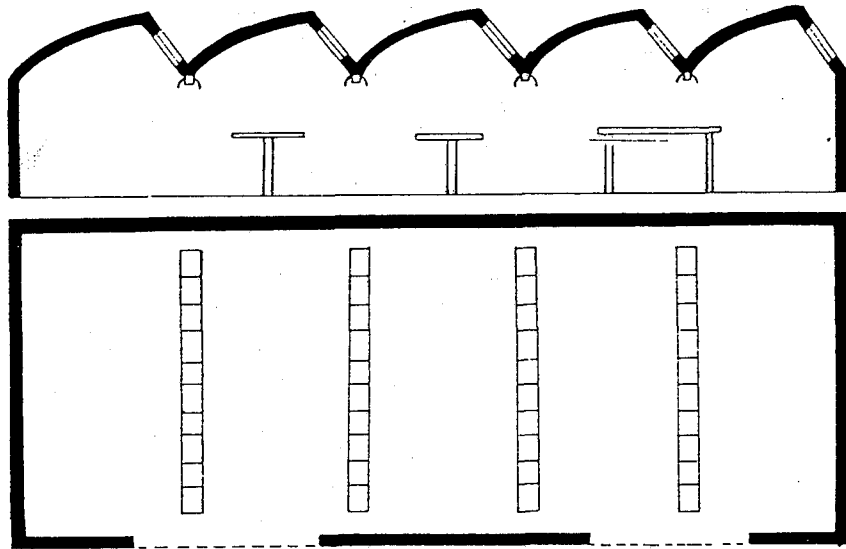
وفيما يلى نموذج الحسابات المستخدم طريقة BZ.

ويلاحظ من هذا النموذج أن قيمة عدد وحدات الإضاءة المحسوب كان فى البداية 37.1 فتم تقريبه إلى 38، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة الطولية كانت 9.7 فتم تقريبها إلى 10، وعند حساب عدد وحدات الإضاءة العرضية كانت 3.9 فتم تقريبها إلى 4. وبالتالي تم تعديل عدد وحدات الإضاءة ليصبح $10 \times 4 = 40$.

ويلاحظ أيضاً أن النسبة $\frac{S}{H_m}$ المحسوبة تساوى 0.776 وهى أقل من المعطاة فى الجدول (٩-١) والتي تساوى 1.5 لتعطى توزيع إضاءة منتظم بمعدل 76%؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول.

كما أن الاستضاءة المتوسطة المحسوبة $E_e = 323\text{Lux}$ ، وهى أكبر من الاستضاءة المطلوبة $E = 300\text{Lux}$ ؛ لذلك فإن التصميم المقترح جيد .

والشكل (٦٢-١) يعرض المسقط الأفقي والرأسي لورشة إصلاح السيارات بعد تثبيت وحدات الإضاءة.



الشكل (٦٢-١)

٥/٧/١ - تصميم إضاءة مصنع صغير

الشكل (٦٣-١) يعرض المسقط الأفقي والرأسي لقسم التشكيل والنفخ لمصنع زجاج، ويلاحظ أن هذا القسم مصنوع من جملونات من الصلب عددهم 13 جملونا، يقسم هذا القسم إلى 12 جزءاً طول كل منها 25m ، وعرضه 5m ، كما أن ارتفاع أقرب نقطة من الجملون إلى الأرض يساوي 11m .

والجدير بالذكر أن جدران وأسقف هذا القسم لونها رمادي فاتح، أما الأرضية فمصنوعة من الخرسانة الرمادية .

ولتصميم إضاءة هذا القسم نتبع الخطوات التالية:

$$\rho_c = 0.45$$

$$\rho_w = 0.45$$

$$\rho_F = 0.2$$

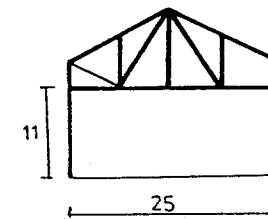
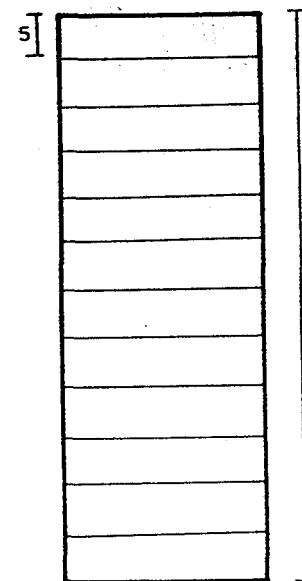
- من الجدول (٦-١) فإن معامل انعكاس السقف

- من الجدول (٦-١) فإن معامل انعكاس الحائط

- من الجدول (٧-١) فإن معامل انعكاس الأرضية

المشروع	ورشة إصلاح السيارات	
عرض الغرفة (m)	W	16m
طول الغرفة (m)	L	40m
مساحة الغرفة (m ²)	A	640m ²
الارتفاع الكلى (m)	H _t	6m
ارتفاع التعليق (m)	H _s	0m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	H _m = H _t - H _s - 0.85	5.15m
دليل الغرفة	K _r = $\frac{LW}{H_m(L+W)}$	2.22
معامل انعكاس السقف	ρ_c من الجدول (٦-١)	0.5
معامل انعكاس الحائط	ρ_w من الجدول (٦-١)	0.3
معامل انعكاس الأرضية	ρ_F من الجدول (٧-١)	0.2
عدد المصابيح فى وحدة الإضاءة	n	2
معامل الاستخدام	U _F من الجدول (٩-١)	$\frac{0.78+0.75}{2} = 0.765$
معامل الاتساع	F من الجدول (٨-١)	1.42
معامل التصحيح	k من الجدول (٩-١)	0.97
نوع المصباح وقدرته		مبيض دافئ / 65w فلورست
الفيض الضوئى للمصباح Lm	ϕ من الجدول (١٧-١)	4800Lm
الاستضاءة المطلوبة	E من الجدول (٢٣-١)	300Lux
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	N = $\frac{EAF}{\phi n U_F K}$	37.1 → 38 → 40
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	9.7 → 10
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	3.9 → 4.0
النسبة S/H _m والمحسوبة	$\frac{S}{H_m} = \sqrt{\frac{A}{N}} / H_m$	0.776
الاستضاءة المحسوبة	E _e = $\frac{N \phi n U_F K}{AF}$	323Lux

المشروع	قسم التشكيل والنفخ بمصنع زجاج	
عرض الغرفة (m)	W	20m
طول الغرفة (m)	L	72m
مساحة الغرفة (m ²)	A	1440m ²
الارتفاع الكلي (m)	H _t	11m
ارتفاع التعليق (m)	H _s	0m
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل (m)	H _m = H _t - H _s - 0.85	10.15
دليل الغرفة	K _r = $\frac{LW}{H_m(L+W)}$	1.54
معامل انعكاس السقف	ρ _c	0.5 (من الجدول (٦-١))
معامل انعكاس الجائط	ρ _w	0.5 (من الجدول (٦-١))
معامل انعكاس الأرضية	ρ _F	0.2 (من الجدول (٧-١))
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	n	1
معامل الاستخدام	U _F	0.59 (من الجدول (١٢-١))
معامل الاتساع	F	1.78 (من الجدول (٨-١))
معامل التصحيح	k	1.00 (من الجدول (١٢-١))
نوع المصباح وقدرته		400w / هاليد معدني
الفيض الضوئي للمصباح Lm	φ	28500Lm (من الجدول (١٧-١))
الاستضاءة المطلوبة	E	300Lux (من الجدول (٢٣-١))
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	N = $\frac{EAF}{\phi n U_F K}$	45.7 → 46 → 48
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{LN}{W}}$	13.1 → 12
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{WN}{L}}$	3.65 → 4
النسبة S/H _m والمحسوبة	$\frac{S}{H_m} = \sqrt{\frac{A}{N}} / H_m$	0.59
الاستضاءة المحسوبة	E _e = $\frac{N \phi n U_F K}{A F}$	297Lux



الشكل (٦٣-١)

– ويمكن اختيار وحدة إضاءة الأسقف العالية DD لأن ارتفاع السقف أكبر من 6m والمبينة بالشكل (٥٣-١) والمغلقة؛ لذلك فإن معامل الاتساع من الجدول (٨-١) لوحدة الإضاءة المغلقة، والتي تستخدم في مصنع يمكن اعتباره قدر ويساوي:

$$F = 1.42$$

– ومن الجدول (١٢-١) الخاص بوحدة الإضاءة DD فإن معامل التصحيح عند استخدام مصباح هاليد معدني 400w يساوي:

$$K = 1.00$$

– من الجدول (١٧-١) فإن الفيض الضوئي لمصباح هاليد معدني قدرته 400w يساوي

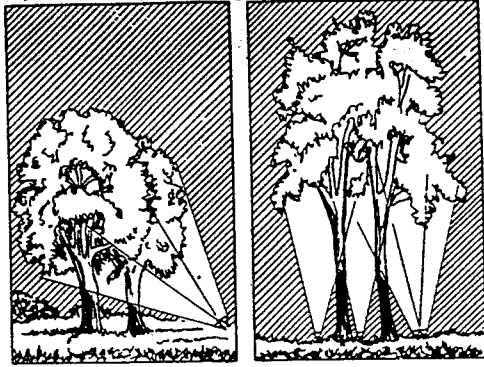
$$\phi = 28500 \text{ Lm}$$

– من الجدول (٢٣-١) فإن الاستضاءة المتوسطة لقسم التشكيل بالنفخ في مصنع زجاج يساوي

$$E = 300 \text{ lux}$$

وفيما يلي نموذج الحسابات المستخدم بطريقة BZ.

ويلاحظ من هذا النموذج أن النسبة المحسوبة $\frac{S}{H_m}$ تساوي 0.59، وهي أقل من المعطاة في الجدول (١٢-١)، والتي تساوي 1.0 لتعطي توزيع إضاءة منتظم بمعدل 81%؛ لذلك فإن توزيع وحدات الإضاءة مقبول. كما أن الاستضاءة المتوسطة محسوبة E_e = 297Lux، والتي تساوي تقريباً الاستضاءة المطلوبة E = 300Lux لذلك فإن التصميم المقترح جيد.



الشكل (٦٦-١)

فالشكل (١) يبين كيفية استخدام كشاف واحد في غمر وجه المبنى بالإضاءة إذا توفرت مساحة كبيرة خالية أمام المبنى، أما الشكل (ب) فيبين كيفية استخدام أربعة كشافات لغمر وجه المبنى بالإضاءة إذا لم تتوفر مساحة كبيرة خالية أمام المبنى.

والشكل (٦٦-١) يوضح

كيفية استخدام الإضاءة الغامرة في إضاءة الشجر.

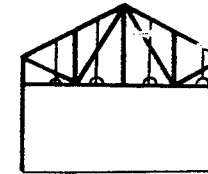
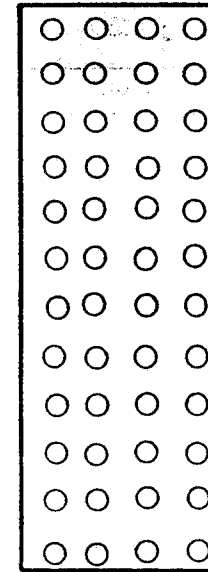
والجدير بالذكر أن قيمة النصوص المطلوب على سطح المبنى المراد غمره بالضوء يعتمد على حجم المبنى، وكذلك على إضاءة خلفية المبنى وأتوسط المحيط به.

والجدول (٢٤-١) يعطى قيمة النصوص المتوسط المطلوب في الإضاءة الغامرة لوجهات المباني أو الشجر.

الجدول (٢٤ - ١)

النصوص المتوسط cd / m^2	نوع السطح المراد غمره بالإضاءة
3:6.5	مبنى أو نصب تذكاري منفرد
6.5 : 10	مباني في الشوارع أو الميادين:
10:13	محاطة بمكان مظلم
13:16	محاطة بمكان مضاء بإضاءة معتدلة
	محاطة بمكان مضاء بإضاءة عالية

والمعادلة 5. تستخدم لتعيين قيمة الفيض الضوئي المطلوب لغمر مساحة بالضوء



الشكل (٦٤-١)

والشكل (٦٤-١) يعرض المسقط الأفقي للرأسى لقسم التشكيل والنفخ بمصنع الزجاج بعد تعليق وحدات الإضاءة؛ علماً بأنه يستخدم أعمدة لتعليق هذه الوحدات.

٨ / ١ - الإضاءة الغامرة Flood lighting

تستخدم كشافات الإضاءة الغامرة في :

١- إضاءة وجهات المباني والنصب التذكارية.

٢- إضاءة الشجر.

٣- إضاءة الملاعب الرياضية.

٤- إضاءة الميادين والمساحات الكبيرة في

المطارات والموانئ ... إلخ.

وفي هذا الكتاب سنتناول الإضاءة الغامرة

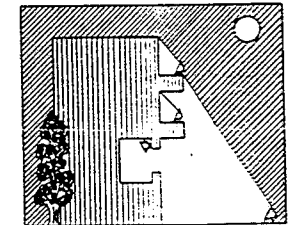
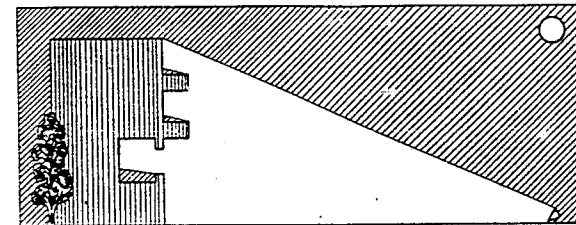
التي تستخدم في إضاءة وجهات المباني والشجر

والنصب التذكارية لإبراز النواحي الفنية

والجمالية.

والشكل (٦٥-١) يوضح كيفية استخدام

الإضاءة الغامرة في إضاءة وجهات المباني.



الشكل (٦٥-١)

والجدول (٢٧-١) يبين المسافة بين كشاف الإضاءة الغامرة والمبنى تبعاً لزاوية حزمة أشعة الكشاف لأنواع مختلفة من المباني المراد غمرها بالضوء.
الجدول (٢٧-١)

زاوية حزمة الأشعة	المسافة بين الكشاف والمبنى (m)	نوع المبنى المراد غمره
واسعة	3-9	مبنى مكون من طابقين أو ثلاثة مغمور بإضاءة من كشاف مثبت على عمود الشارع
واسعة	0.6 : 15	مبنى مغمور بإضاءة من كشاف موضوع على الأرض مساحته أقل من 280m ²
متوسطة	15:30	
ضيقة	30: 45	
واسعة	15:30	مبنى مساحته أكبر من 280m ²
متوسطة	30:45	
ضيقة	45:90	مبنى مساحته أكبر من 280m ² وأقل من 930m ²
متوسطة	45:90	مبنى مساحته أكبر من 930m ²
ضيقة	0.6:30	إضاءة الأعمدة والمآذن والأشجار

وحيث إن:

Narrow beam بزوايا أقل من 19° < δ
Intermediate بزوايا 19° < δ < 35°
Wide beam بزوايا δ > 36°
حزمة الأشعة ضيقة
حزمة الأشعة متوسطة
حزمة الأشعة واسعة

$$\phi = \frac{\pi \bar{L} A}{\rho U_f} \rightarrow 1.5$$

وحيث إن:

الفيز الضوئي Lm
النصوع Cd/m²
المساحة المطلوب غمرها بالضوء A
معامل الانعكاس ρ
معامل الاستخدام UF
النسبة التقريبية 3.14 π

والجدول (٢٥-١) يعطى قيمة معامل الاستخدام UF تبعاً لنوع السطح المطلوب غمره بالضوء.

الجدول (٢٥-١)

الأبراج والمآذن	مباني صغيرة	وجهات	نوع السطح
0.2	0.3	0.4	معامل الاستخدام UF

والجدول (٢٦-١) يعطى قيمة معامل الانعكاس تبعاً لخامة المبنى .

الجدول (٢٦-١)

نوع الخرسانة أو حجر رملي مترب	خشب غامق أو جراتيت	خشب فاتح	طوب غامق	طوب فاتح	حجر رملي غامق	حجر رملي فاتح	طلاء غامق	طلاء فاتح	رخام أبيض لامع	طوب أبيض لامع	نوع الخامة
0.05-0.1	0.1-0.25	0.3-0.5	0.15-0.25	0.3-0.4	0.15-0.25	0.3-0.4	0.2-0.3	0.35-0.55	0.6-0.65	0.85	معامل الانعكاس

حيث إن:

٨ زاوية الأشعة

ويجب أن تكون زاوية ميل الأشعة المنبعثة من كشاف الإضاءة الغامرة تتراوح ما بين 45:90° على اتجاه الرؤية.

ويجب اختيار نوع مصباح الكشاف تبعاً للون المبنى فينصح باستخدام مصابيح الهالوجين للمباني المائلة للحمرة، ومصابيح الهالوجين أو الصوديوم للمباني المائلة للصفرة. ومصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالي، أو مصابيح الهاليد المعدني للمباني ذات الألوان الخضراء أو الزرقاء.

مثال:

واجهة بنك إسلامي طولها 27m، وارتفاعها 10m مصنوعة من رخام غامق والمطلوب غمرها بالضوء؛ علماً بأن البنك محاط بمكان مضيء بإضاءة معتدلة، كما أنه يوجد مساحة خالية أمام البنك طولها 4m يمكن استغلالها في وضع كشاف الإضاءة الغامرة.

ولتصميم الإضاءة الغامرة لواجهة البنك تتبع الخطوات التالية:

— من الجدول (٢٤-١) فإن درجة النصوص المطلوبة تساوي $L=13\text{cd/m}^2$

— من الجدول (٢٥-١) فإن معامل الاستخدام تساوي $U_F = 0.4$

— من الجدول (٢٦-١) فإن معامل الانعكاس تساوي $\rho = 0.6$

وبالتالي فإن الفيض الضوئي المطلوب لغمر واجهة البنك تساوي

$$\phi = \frac{\pi L A}{\rho U_F}$$

$$= \frac{3.14 \times 13 \times 27 \times 10}{0.6 \times 0.4} = 45922\text{Lm}$$

ومن الجدول (٢١-١) فإن مصباح الصوديوم الذي قدرته 400w كافٍ لغمر هذه الواجهة؛ علماً بأن زاوية حزمة أشعة الكشاف المستخدم يجب أن تكون واسعة [ارجع للجدول (٢٧-١)].

والجدير بالذكر أن ضبط زاوية إمالة الكشاف على الأرض تتم بالمحاولة والخطأ أثناء تركيب الكشاف وتوصيله بالتيار الكهربائي، ونستنتج من ذلك أنه يمكن استخدام كشاف بمصباح صوديوم قدرته 400w، وبشعاع بحزمة ضوئية واسعة.

الباب الثاني

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

توزيع التيار الكهربى فى المنشآت الكبيرة

١/٢- التوزيع الرأسى للقدرة الكهربائية

تحتاج المنشآت الكبيرة إلى قدرات عالية لتغذية أحمال الإضاءة وأحمال أجهزة التبريد والتكييف وأحمال المضاعد الكهربائية... إلخ.

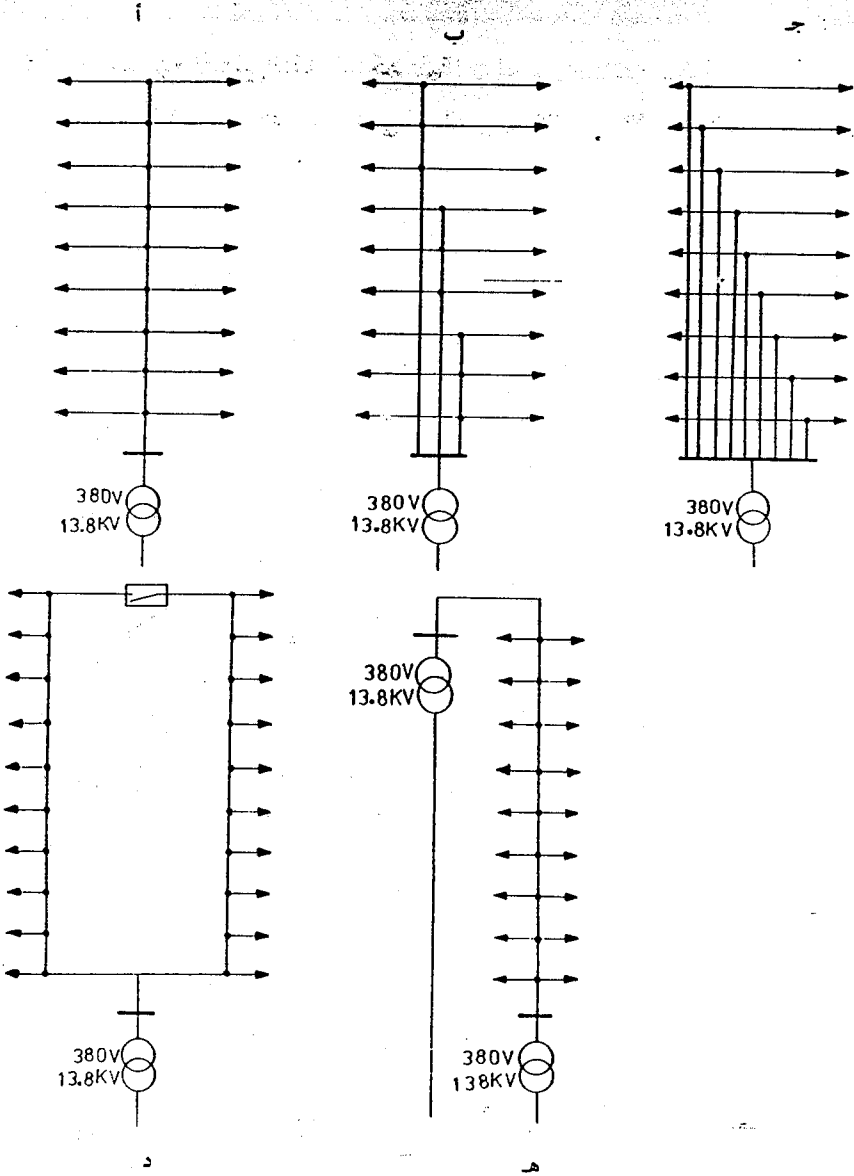
وإذاً تحتاج المنشآت الكبيرة لمصدر تغذية مستقل يحتوى على محول خفض من جهد عال لجهد منخفض.

والشكل (١-٢) يبين أنظمة التوزيع الرأسية المختلفة المستخدمة فى المنشآت الكبيرة وهم كما يلى:

١- نظام التوزيع بصاعد واحد (الشكل أ)، ويمتاز هذا النظام أن لوحة التوزيع المستخدمة تكون صغيرة وبسيطة. فى حين يعاب عليه أنه عند حدوث أى مشكلة فى الخط الصاعد ينقطع التيار الكهربى عن المنشأة بأكملها، كما أن مساحة مقطع الصاعد تكون كبيرة مما يحتاج لتكلفة عالية فى التركيب. وعادة فإن هذا النظام يستخدم عندما تكون الدرجة الأمنية للمصدر الكهربى غير مهمة.

٢- نظام التوزيع لتغذية الأحمال كمجموعات (الشكل ب)، ويمتاز هذا النظام بسهولة تنفيذه، حيث يحتاج لموصلات لها مساحة مقطع صغيرة، وعند حدوث خطأ فى أحد المغذيات الرئيسية ينقطع التيار الكهربى عن مجموعة الأحمال التى يغذيها هذا المغذى فقط دون الباقي، ولكن يعاب على هذا النظام أنه يحتاج إلى لوحة توزيع كبيرة.

٣- نظام التوزيع المفرد للأحمال (الشكل ج)؛ ويمتاز هذا النظام بصغر مساحة مقطع الموصلات المستخدمة عن ثلاث المستخدمة فى النظام الأول والثانى، الأمر الذى يسهل عملية تنفيذه، وعند حدوث مشكلة فى أحد المغذيات ينقطع التيار الكهربى عن دور واحد فقط؛ ولكن يعاب على هذا النظام كبر حجم



الشكل (١-٢)

لوحة التوزيع، وكبير حجم القنوتات التي تمرر فيها الموصلات للدوائر المختلفة، وارتفاع تكلفة التنفيذ.

٤- نظام التوزيع الحلقي للأحمال (الشكل د)، ويمتاز هذا النظام بارتفاع موثوقية الخدمة بمعنى انخفاض معدل انقطاع التيار الكهربى عن الأحمال، وصغر مساحة مقطع المغذيات الرئيسية عن تلك المستخدمة فى النظام الأول والثانى، وصغر حجم لوحة التوزيع عن تلك المستخدمة فى النظام الثانى والثالث، ويكثر استخدام هذا النظام عن الأنظمة السابقة.

٥- نظام التوزيع بصاعدين (الشكل هـ)؛ ويمتاز هذا النظام بارتفاع موثوقية الخدمة بمعنى انخفاض معدل انقطاع تيار الكهربى عن الأحمال وينصح باستخدام هذا النظام فى المباني الشاهقة الارتفاع.

والجدير بالذكر أنه ينصح استخدام أنظمة ترانكات القضبان Busbar trunking system عن استخدام الكابلات فى التغذية الرأسية للمنشآت الكبيرة لما للأول من مميزات نذكر منها ما يلى:

- سهولة التنفيذ وانخفاض تكلفة التركيب بالمقارنة بتكلفة تركيب الكابلات.
- خفة الوزن وصغر الحيز المطلوب فى التركيب.
- ارتفاع سعة التحميل بالمقارنة بسعة تحميل الموصلات والكابلات.
- تحمل ارتفاع درجات الحرارة الناتجة عن زيادة التحميل نتيجة لمقدرة ترانكات القضبان على تشتيت الحرارة.

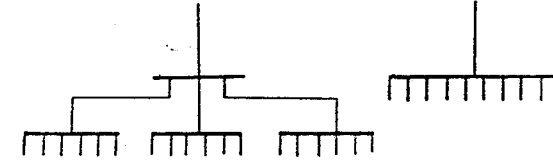
وعند استخدام ترانكات القضبان كصواعد لتغذية أحمال المنشآت الكبيرة يجب الاهتمام باختيار وسائل التثبيت الجيدة؛ وذلك لأنه عند حدوث قصر ينتج قوى تجاذب وتنافر بين هذه القضبان تكون كبيرة جداً.

ويجب غلق الترانكات بإحكام على هذه القضبان لمنع تراكم القاذورات عليها وللحماية من التلامس المباشر.

لمزيد من التفاصيل عن ترانكات القضبان والتلامس المباشر إرجع للكتاب الأول من هذه الموسوعة.

٢ / ٢ - التوزيع الأفقى للقدرة الكهربائية

عادة يتم الانتقال من التوزيع الرأسى إلى التوزيع الأفقى فى الأدوار (الطوابق) من خلال لوحات توزيع بكل طابق، ويعتمد حجم هذه اللوحات على عدد وقدرة الأحمال التى تغذيها. ويمكن تقسيم التوزيع الأفقى إلى توزيع مركزى وتوزيع غير مركزى كما هو مبين بالشكل (٢-٢).



الشكل (٢-٢)
ب

أولاً: التوزيع المركزى:

وهو مبين بالشكل (أ) حيث يخصص لوحة توزيع واحدة بكل طابق لتغذية جميع الأحمال، وهذه اللوحة تحتوى على جميع قواطع الحماية اللازمة، وبالطبع فإن ذلك يحتاج لعدد كبير جداً من الموصلات والكابلات التى تخرج من اللوحة لتغذية الأحمال كلها وهذا بالطبع يؤدي إلى صعوبة تحديد مكان الخطأ عند حدوثه وكذلك زيادة فقد الجهد عند الأحمال.

ثانياً: التوزيع الغير مركزى:

وهو مبين بالشكل (ب) حيث يخصص لوحة توزيع رئيسية بكل طابق، ويتم تغذية كل مجموعة أحمال من لوحة توزيع فرعية وهذا النظام له عدة مميزات.

أ- تقليل عدد الكابلات الخارجة من لوحة التوزيع الرئيسية.

ب- سهولة تحديد مكان الخطأ.

ج- فصل عدد قليل من الأحمال عند حدوث مشكلة فى أحد لوحات التوزيع الفرعية.

٣ / ٢ - لوحات المفاتيح ولوحات التوزيع

تستخدم كل من لوحات المفاتيح switch boards ، ولوحات التوزيع Distribu- tion boards فى الربط بين محولات الحفص، أو مولدات الطوارئ والأحمال الكهربائية بالمنشأة، وفيما يلى أهم الفروقات بين لوحات المفاتيح ولوحات التوزيع.

لوحات المفاتيح

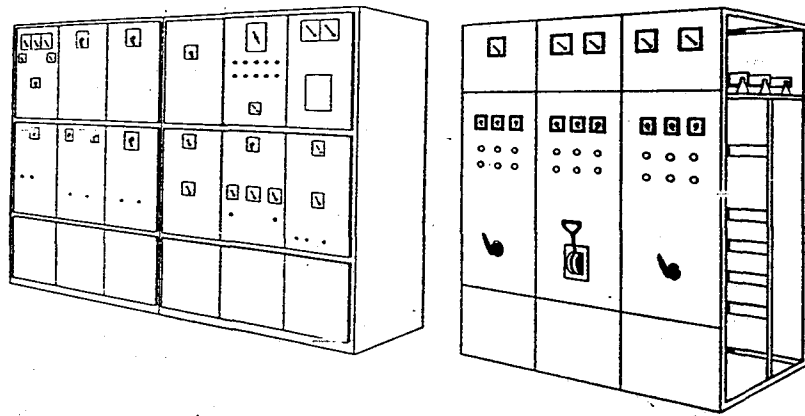
- تحتوى على قضبان تصل سعتها إلى 4000A.
- تصنع من ألواح من الصلب.
- يصل ارتفاعها إلى 2.2m.
- تحتوى على قواطع من النوع الثابت، وقواطع من النوع الذى يمكن سحبه خارج اللوحة.
- تحتوى على دوائر تتحمل تيارات قصر تصل إلى 176KA.
- درجة حمايتها تصل إلى IP40 وأحياناً تكون IP54 عند الطلب.

لوحات التوزيع:

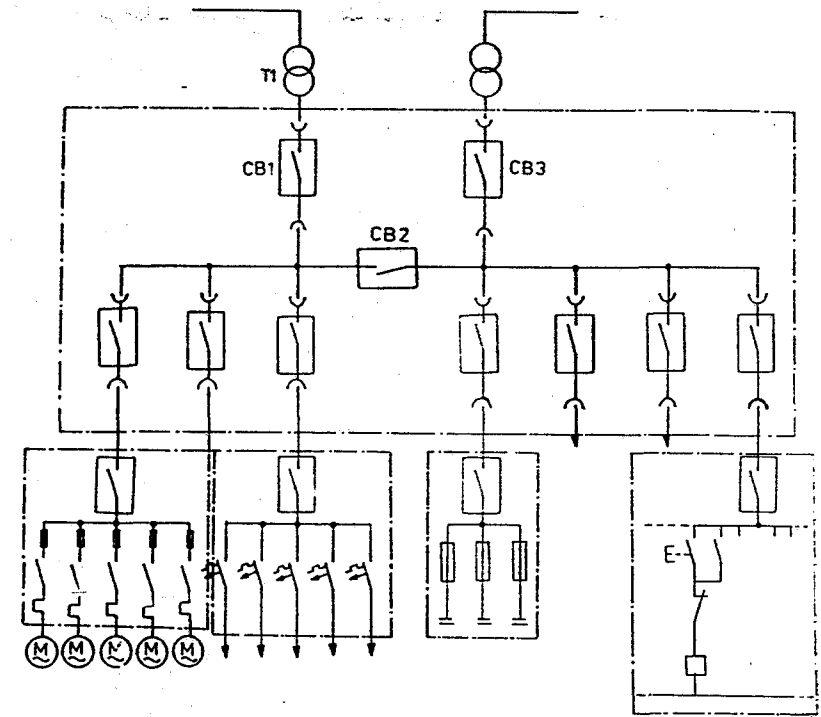
- تحتوى على قضبان تصل سعتها إلى 2000A.
- تصنع من ألواح الصلب أو مواد عازلة أو من الزهر الرمادى.
- ارتفاع الصناديق المنفردة لا يزيد عن 1m.
- تحتوى على دوائر تتحمل تيارات قصر تصل إلى 80KA.
- درجة حمايتها تصل إلى IP65.
- والشكل (٢-٣) يعرض مخطط التوزيع لأحد المصانع.

جميع أحمال اللوحة. الشكل (٢-٤) يعرض نموذجاً للوحة مفاتيح من النوع المفتوح (الشكل أ) وتوفر هذه اللوحات حماية من تلامس الأشخاص مع الأجزاء الحاملة للتيار من جهة جانب التشغيل للوحة ولكنها غير مغلقة من باقى الجوانب، وتستخدم هذه اللوحات فى الأماكن المغلقة التى لا يصل إليها إلا المختصون فقط.

ونموذجاً للوحات المفاتيح التى على شكل دولاى (الشكل ب). وهذه اللوحات تكون مغلقة من جميع الجوانب؛ وبالتالي تمنع حدوث تلامس للأشخاص مع الأجزاء الحاملة للتيار الكهربى أثناء التشغيل. وتستخدم هذه اللوحات فى الأماكن المفتوحة، ويصل ارتفاع هذه اللوحات إلى 2.2m، وتتكون من عدة مقاطع. ويكون لهذه اللوح باب خلفى وتزود هذه اللوحات أحياناً بأجزاء يمكن سحبها لسحب القواطع الأتوماتيكية خارج اللوحة.



الشكل (٢-٤)



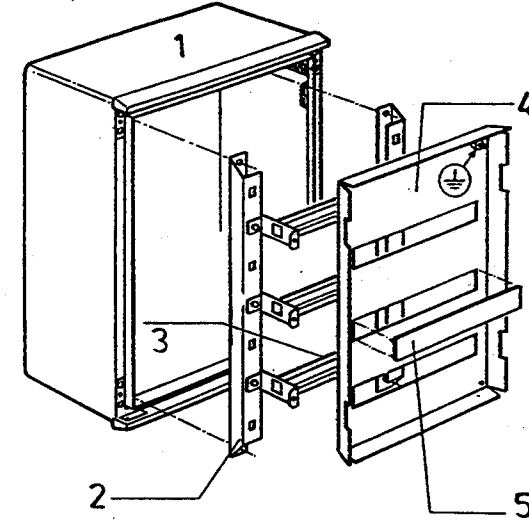
الشكل (٢-٣)

ويحتوى على لوحة مفاتيح 1، ولوحة توزيع محركات 2، ولوحة توزيع إضاءة ومسخنات 3، ولوحة تحسين معامل قدرة 4، ولوحة تحكم 5.

ويلاحظ أن لوحة المفاتيح 1، تحتوى على قاطعين رئيسيين CB1, CB2، لتغذية اللوحة من محولين، والقاطع CB2 للربط بين القضبيين BB1, BB2، ويتم تغذية كل لوحة توزيع فى المصنع عبر قاطع فى لوحة المفاتيح، وتستخدم القواطع التالية فى ذلك CB4, CB5, CB6, CB7, CB8, CB9, CB10؛ علماً بأن جميع قواطع لوحة المفاتيح من النوع الذى يمكن سحبه خارج اللوحة، وتزود كل لوحة توزيع بقواطع رئيسى من النوع الثابت لحماية

أما لوحات التوزيع فتستخدم في توزيع التيار الكهربى عند الأحمال، وتتواجد بمقاسات مختلفة، وتكون مصنوعة من البلاستيك أو الصلب، وتوضع هذه اللوحات إما بجوار العداد أو تغذى من لوحة مفاتيح، وتحتوى هذه اللوحات على قواطع مصغرة، وقواطع تسرب أرضى وقواطع مقبولة.

وتصل درجة حماية هذه اللوحات إلى IP 55، وتثبت هذه اللوحات إما على الحائط أو بداخل الحائط أو تقف حرة.



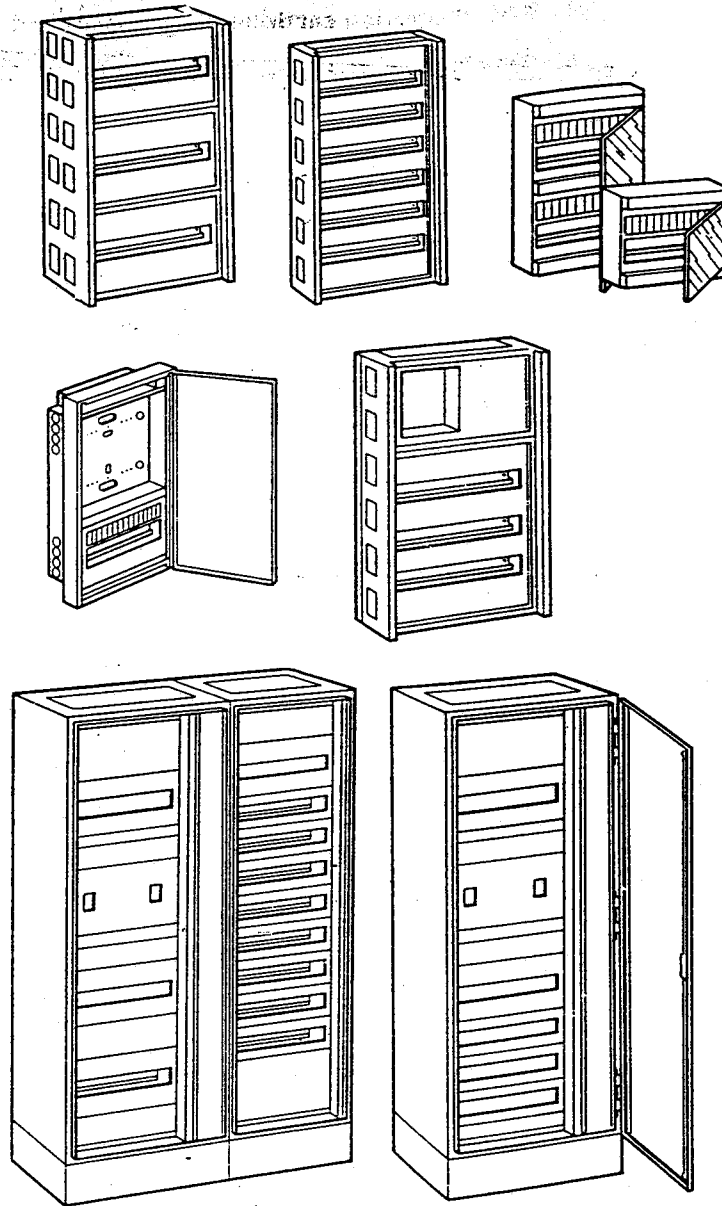
والشكل (٢-٥) يعرض نموذجاً للوحات توزيع فرعية، وهى تتكون من صندوق 1، وهيكل 2 يحمل قضبان أوميغا 3 لتثبيت القواطع عليه، ولوح أمامى به فتحات 4 تقابل قضبان أوميغا لإخراج الجزء البارز من القواطع، وذلك حتى يسهل لآى شخص وصل وفصل القواطع. وتوجد

الشكل (٢-٥)

أغطية 5 لتغطية الأماكن غير المستخدمة؛ أى الأماكن الفارغة التى لم يوضع فيها قواطع ويوجد للوحة باب خارجى ولكنه غير ظاهر. وتتواجد اللوحات الفرعية بأبعاد مختلفة. وفيما يلى بعض أبعاد اللوحات Atlantic 55 المنتجة بشركة Legrand الفرنسية والتي تثبت فوق الحائط؛ علماً بأن هذه الأبعاد بالمللى متر.

300 x 200 x 160	7000 x 300 x 250
300 x 400 x 200	800 x 600 x 250
400 x 300 x 200	800 x 800 x 250
500 x 400 x 200	1000 x 600 x 250
400 x 600 x 250	1000 x 800 x 250
500 x 400 x 250	1000 x 800 x 400
600 x 400 x 250	1200 x 800 x 400
600 x 600 x 250	1400 x 800 x 400

والشكل (٢-٦) يعرض نماذج مختلف للوحات التوزيع



الشكل (٢-٦)

٢ / ٤ - التأريض الوقائي Protection earthing

التأريض الوقائي هو توصيل جسم غير موصل للتيار الكهربى مثل هياكل الأجهزة الكهربائية بالأرضى، والغرض من التأريض الوقائي هو حماية الأشخاص من الصدمة الكهربائية عند ملامسة هياكل الأجهزة الكهربائية المعدنية أثناء حدوث تلف داخلى فى عزلها، ويتكون نظام التأريض الوقائي من:

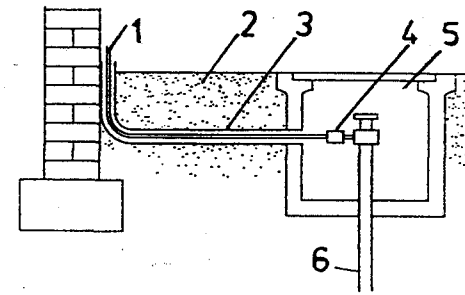
- قطب أرضى - موصل أرضى - موصل وقاية - وصلات

٢ / ٤ / ١ - قطب الأرضى

يوجد عدة أشكال لقطب الأرضى وهى كما يلى:

١ - عمود مغموس فى التربة حيث يستخدم عمود من النحاس قطره 15mm أو 20mm وطوله حوالى 2.5m أو يستخدم عمود من الصلب المطلى بالنحاس قطره 15mm وسبك طبقة النحاس 2.5mm، وعادة يكون رأس العمود مدبباً لسهولة غرسه بالأرض، وتوضع نقطة اتصال موصل الأرضى مع العمود فى غرفة تفتيش. والشكل (٢-٧) يبين عمود أرضى مغموس فى التربة؛ علماً بأنه ينصح باستخدام الأعمدة الأرضية مع المباني الموجودة فى الأماكن الريفية لاتساع الأرض الحالية أمامها.

حيث إن:



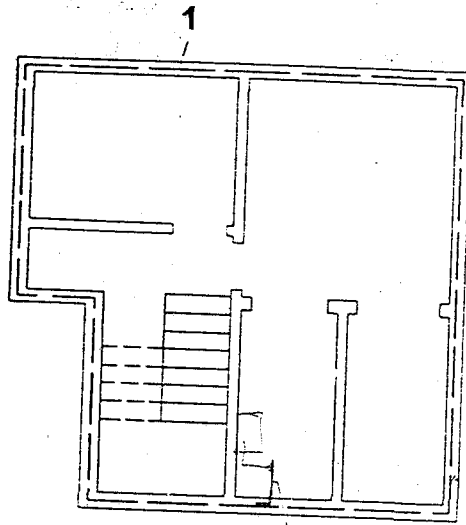
- 1 الموصل الأرضى
- 2 الخرسانة
- 3 ماسورة بلاستيك
- 4 علبة توصيل
- 5 غرفة تفتيش
- 6 القطب الأرضى

الشكل (٢-٧)

٢ - قطب مدفون فى خرسانة أساس المنشأة ويصنع من الصلب المجلفن، أبعاده (30x3.5mm) أو (25x4mm)، أو من حبل من الصلب قطره لا يقل عن 10mm. ويدفن شريط الصلب أو حبل الصلب على شكل مسار مغلق فى

الأساس على ارتفاع 4cm من القاع وذلك فى المحيط الخارجى لأساس المنشأة كما هو مبين بالشكل (٢-٨) حيث إن:

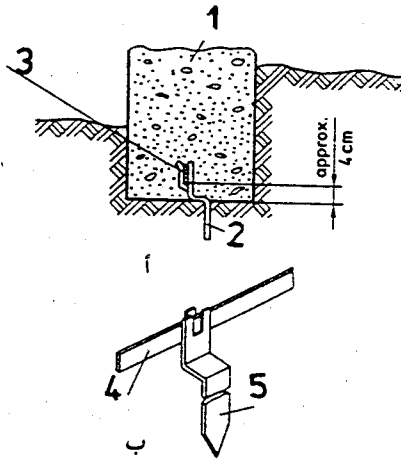
- 1 القطب الأرضى
- 2 موصل الأرضى



الشكل (٢-٨)

وعادة تستخدم ركائز توجيه لتمديد شريط الأرضى داخل الأساس على ارتفاع 4cm من قاع الأساس بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٩) حيث إن:

- 1 الخرسانة
- 2.5 ركيزة توجيه
- 3.4 الموصل الأرضى



الشكل (٢-٩)

٣ - استخدام أسياخ حديد المسلح كقطب أرضى، فمن المعلوم أن أسياخ الحديد الموجودة فى أساس المنشأة تكون على شكل شبكة متصلة فيما بينها، لذلك

ثانياً: موصلات الوقاية (PE)

وهي تكون معزولة بلون أصفر/ أخضر، أو تكون موصلات من النحاس العادى.

والجدول (٢-٢) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه، فإذا كان موصل الوقاية يستخدم لعدة دوائر تستخدم أكبر مساحة مقطع خاصة بأوجه هذه الدوائر.

الجدول (٢-٢)

مساحة مقطع الأوجه	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	120	150
مساحة مقطع موصل الوقاية المعزول mm ²	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	120	150

علماً بأن موصل الوقاية يستخدم فى توصيل هياكل الأجهزة والمعدات الموجودة بالمنشأة بقضيب الأرضى الموجود بلوحة التوزيع للمنشأة.

وفيما يلى بعض التوصيات عند استخدام موصل الوقاية وهي كما يلى:

١ - يمدد موصل الوقاية مع الأوجه المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر/ أخضر.

٢ - لايجوز تأمين موصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابل للفصل من الدائرة.

٣ - يحظر توصيل موصل الوقاية مع القطب الأرضى مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضى.

٤ - يجب أن يكون لكل جهاز موصل وقاية خاس به متفرع من موصل الوقاية الرئيسى، ويمنع توصيل الهياكل الأرضية للأجهزة الكهربائية والمطلوب تأريضها بالتسلسل بواسطة موصل الوقاية.

والشكل (٢-١٠) يبين طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع موصل الوقاية.

يتم توصيل أحد أسياخ الحديد الغليظة مع موصل من النحاس بواسطة قافيز، ويفضل أن يكون هذا الاتصال داخل علبة مغلقة فوق سطح الأرض حتى يسهل الكشف عنها من حين لآخر لأن هذه الوصلة عادة تتعرض للتآكل.

٤ - تثبيت مسمار مسلح فى جدار الدور الأول للمنشأة وذلك للمنشآت القديمة والتي لم يُعد لها قطب أرضى من قبل وذلك فى الأماكن التي تمتاز بمستوى مياه جوفية مرتفع مثل: منطقة الدلتا بجمهورية مصر العربية.

٢/٤/٢ - موصلات الأرضى وموصلات الوقاية

أولاً: موصلات الأرضى

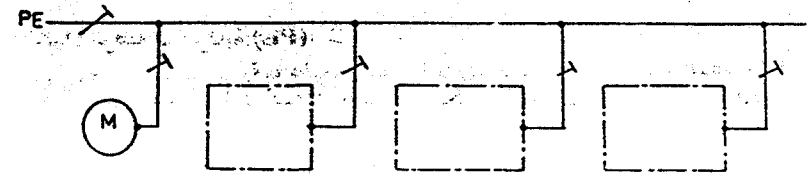
تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضى بلوحة الدخول للمنشأة.

والجدول (١-٢) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضى والذى يصنع من شريط من النحاس أو الصلب أو حبل من النحاس والصلب.

الجدول (١-٢)

بدون حماية ميكانيكية	بحماية ميكانيكية	موصلات الأرضى
شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعه 16mm ²	نفس مساحة مقطع	بحماية ضد الصدأ
شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعه 16mm ²	خط الوقاية	والتآكل بواسطة غلاف واقى
شريط من النحاس مساحة مقطعه 25mm ²	بدون حماية ضد	الصدأ والتآكل
شريط من الصلب المجلفن المسحوب على الساخن مساحة مقطعه 50mm ²		

وينصح عادة بإمرار موصلات الأرضى فى مواسير بلاستيكية داخل الأرض، وكذلك ينصح باستخدام وصلة ثنائية المعدن عند وصل موصل الأرضى مع قطب الأرضى حتى تكون هى أسرع جزء يحدث له تحلل كهربى وليس القطب الأرضى ولا الموصل الأرضى، وتوضع هذه الوصلات داخل غرفة تفتيش حتى يسهل الوصول إليها وتغييرها إذا لزم الأمر (ارجع للشكل ٢-٧).



الشكل (١٠-٢)

٥ / ٢ - المصهرات Fuses

تعتبر المصهرات الكهربائية هي إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل أو القصر، وهي تتميز بمقدرتها العالية على فصل الدوائر الكهربائية عند زيادة التيار.

وفيما يلي أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات:

١ - التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر، ويعبر عنه بالأمبير ويكون أحد القيم التالية:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

٢ - تيار الفصل التقليدي (If) وهو التيار الذي يحدث انصهار لعنصر المصهر في زمن أقل من خمس ثواني (5S).

٣ - معامل الانصهار ويساوي النسبة بين تيار الفصل التقليدي (If)، والتيار المقنن للمصهر (In).

ويمكن تقسيم المصهرات بصفة عامة إلى:

١ - مصهرات يعاد تشعيها.

٢ - مصهرات خرطوشية.

١ / ٥ / ٢ - المصهرات التي يعاد تشعيها

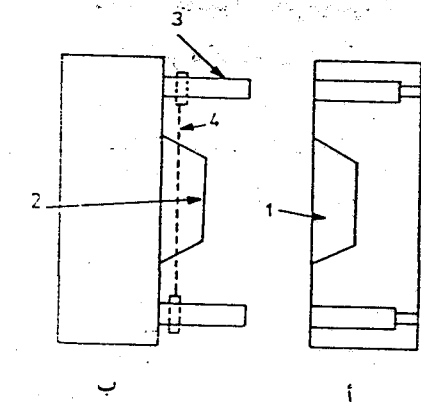
وهذه المصهرات كانت تستخدم في الماضي بكثرة وما زالت تستخدم إلى الآن ببعض المنشآت، حيث يوضع سلك رفيع بين طرفي المصهر فإذا انصهر هذا السلك يستبدل بآخر، ويتراوح معامل انصهار المصهرات التي يعاد تشعيها حوالي 2 فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A فإن تيار الانصهار للمصهر (تيار الفصل

التقليدي) يساوي 60A تقريباً.

والشكل (١١-٢) يعرض قطاعاً لمصهر يعاد تشعيه، ويتكون من قاعدة المصهر (أ) وجسم المصهر (ب).

حيث إن:

- 1 تجويف بقاعدة المصهر الخزفية
- 2 بروز خزفي بجسم المصهر الخزفي
- 3 نقط تلامس المصهر
- 4 عنصر الانصهار (السلك الرفيع)



الشكل (١١-٢)

والجدول (٣-٢) يبين أقطار أسلاك النحاس المستخدمة في تشعيه المصهرات التي يعاد تشعيه تبعاً للتيار المقنن للحمل.

الجدول (٣-٢)

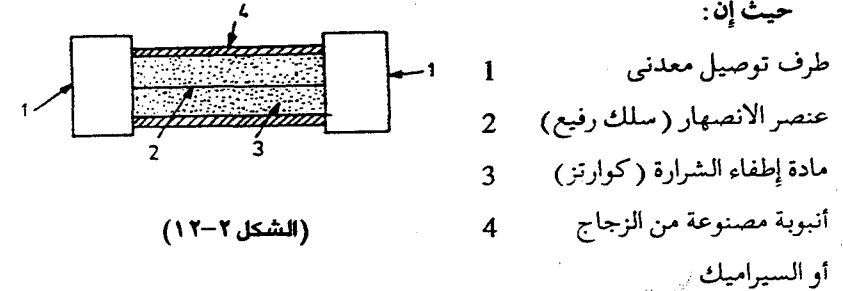
التيار المقنن (A)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك النحاس mm	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.53	1.8	2

وتمتاز المصهرات التي يعاد تشعيها برخصها وسهولة استبدال عنصر انصهارها بدون أي تكلفة ولكن يعاب عليها ما يلي:

- ١ - لا توفر للدائرة الحماية المطلوبة إذا استبدل عنصر انصهارها بآخر أغلظ.
- ٢ - عنصر الانصهار قد يؤدي إلى تلف المصهر بأكمله عند قطعه نتيجة للشرارة الكهربائية التي تحدث.
- ٣ - زمن انصهار عنصر الانصهار كبير. وهذا قد يضر ببعض الأجهزة الحساسة.
- ٤ - خواصه الكهربائية قد تتغير نتيجة لأن عنصر انصهاره معرض للعوامل الجوية مما يؤدي إلى تعرضه للأكسدة.

عنصر انصهار هذه المصهرات يكون داخل أنبوبة من السيراميك أو الزجاج. وتتمل هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل: الكوارتز. ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة. والشكل (٢-١٢) يعرض قطعاً في مصهر خرطوشى بسيط.

حيث إن:

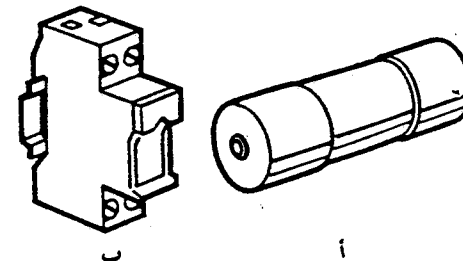


(الشكل ٢-١٢)

وتستخدم المصهرات الخرطوشية في حماية الأجهزة الكهربائية والالكترونية وماخذ التيار ويكون معامل انصهارها حوالي 1.5، فإذا كان التيار المقتن للمصهر 30A فإن تيار انصهاره يكون 45A تقريباً.

وفيما يلي أهم مميزات المصهرات الخرطوشية:

- ١ - يحدث إخماد للقوس الكهربى الناتج عن عملية انصهار المصهر.
 - ٢ - زمن انصهار عنصر انصهاره صغير.
 - ٣ - له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير متعرض للاكسدة.
- والشكل (٢-١٣) يعرض صورة لمصهر خرطوشى (الشكل أ)، وصورة لحامل مصهر خرطوشى (الشكل ب) من إنتاج شركة Legrand الفرنسية.



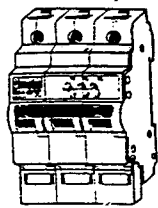
(الشكل ٢-١٣)

وتستخدم قواطع الدائرة المصغرة MCB'S في وصل وفصل الدوائر الكهربائية سواء في الأحوال العادية أو في حالات الخطأ. والفرق بين قاطع الدائرة والمفتاح هو أن المفتاح يقوم بتوصيل وقطع الدائرة عند حالات التشغيل العادية وذلك يدوياً. أما قاطع الدائرة فيقوم بتوصيل وفصل الدائرة يدوياً ~~وعند~~ عند حالات التشغيل العادية وكذلك يقوم بفصل الدائرة آلياً عند حالات الخطأ.

وفيما يلي أهم مميزات قواطع الدائرة المصغرة:

- ١ - زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر بالدائرة.
 - ٢ - يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ.
 - ٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسى للدائرة.
 - ٤ - يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة.
- والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب مثل:

- قاطع بقطب واحد 1pole
- قاطع قطبين 2pole
- قاطع ثلاثة أقطاب 3pole
- قاطع أربعة أقطاب 4pole



ب

والشكل (٢-١٤) يعرض نموذجاً لقاطع قطب واحد (الشكل أ)، ونموذجاً لقاطع ثلاثة أقطاب (الشكل ب) أما الشكل (٢-١٥) فيبين طريقة تثبيت قاطع دائرة قطب واحد على قضيب أوميغا (الشكل أ)، وكذلك طريقة نزع قاطع دائرة قطب واحد من قضيب أوميغا (الشكل ب).

(الشكل ٢-١٤)

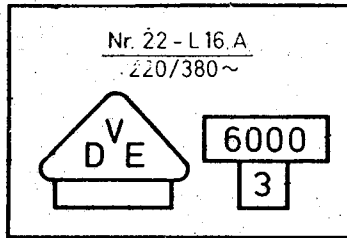
علماً بأن القواطع التي لها خواص L,B تستخدم في حماية الموصلات والكابلات، أما القواطع التي لها خواص G,K,U,C تستخدم لحماية المحركات الكهربائية.

والجدول (٢-٤) يعرض أهم المواصفات الفنية لقواطع الدائرة المصغرة التي لها خواص B,C,L,U,K,G.

الجدول (٢-٤)

الخواص	التيار المقنن A	تيار الفصل التقليدي في زمن أصغر من ساعة	تيار الفصل اللحظي في زمن يتراوح ما بين 0.1:5S
B	6:63	1.45In	(3:5)In
C	6:63	1.45In	(5:10)In
L	6:10	1.9In	(3.6:5.25)In
	16:25	1.75In	(3.6:4.9)In
	32:63	1.6In	(3.12:4.55)In
U	0.5:10	1.9In	(5.25:12)In
	12:15	1.75In	(4.9:11.2)In
	32:63	1.6In	(4.5:10.4)In
K	6:63	1.25In	(7:10)In
G	0.5:63	1.35In	(7:10)In

والشكل (٢-١٦) يبين طريقة عرض المعلومات الفنية.



(الشكل (٢-١٦))

حيث إن:
القيمة الحجمية للقواطع
Nr22 وتساوي 1.13In
التيار المقنن 16

وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة وهي كما يلي:

١ - التيار المقنن In: وهو التيار الذي يمر في القاطع بدون إحداث فصل للقواطع

٢ - تيار الفصل اللحظي: هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع في زمن يتراوح ما بين (0.2: 5S) وتعتمد قيمة هذا التيار على خواص القاطع ويطلق عليه أحياناً بتيار الفصل المغناطيسي.

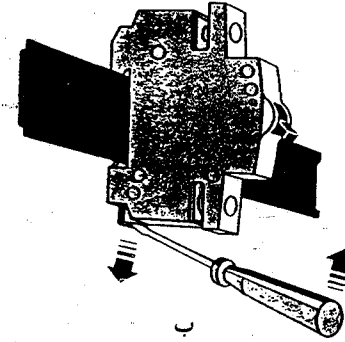
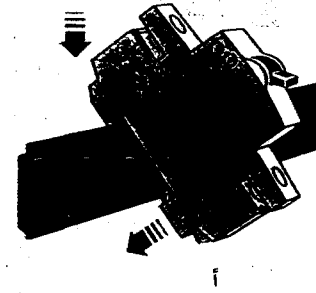
٣ - تيار الفصل التقليدي It: وهو التيار الذي يحدث فصل للقواطع في زمن أقل من ساعة واحدة 1hr

ويساوي عادة (1.45In) ويطلق عليه أحياناً بتيار الفصل الحراري.

٤ - سعة تيار القصر وهو أقصى تيار يمكن مروره في القاطع لحظة القصر.

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة المصغرة يتوفر منها عدة أنواع تختلف فيما بينها في الخواص الكهربائية. (خواص الزمن والتيار) ويمكن تقسيم قواطع الدائرة المصغرة تبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالمية IEC إلى:

- ١ - قواطع دائرة لها خواص B (حديثة) وتقابل خواص L (قديمة).
 - ٢ - قواطع دائرة لها خواص C (حديثة) وتقابل خواص U (قديمة).
 - ٣ - قواطع دائرة لها خواص D (حديثة).
- والجدير بالذكر أن الشركات العالمية المنتجة لقواطع الدائرة المصغرة تنتج أنواعاً أخرى من الخواص مثل: G,K



(الشكل (٢-١٥))

هذا القاطع يخضع للمواصفات القياسية الألمانية VDE DVE

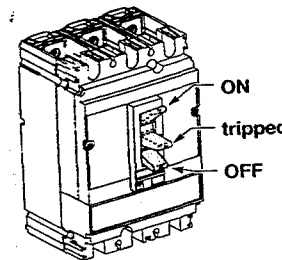
سعة تيار القصر 6000

قسم تحديد التيار للقاطع وقسم 3 يعنى أن

القاطع يقوم بتحديد تيار القصر بفصله قبل الوصول لقيمه العظمى

٧ / ٢ قواطع الدائرة المقولبة MCCB'S

تشابه خواص قواطع الدائرة المقولبة مع قواطع الدائرة المصغرة لحد كبير فى الخواص، عدا أن الأولى تتوافر بسعات عالية لتيار التشغيل تصل إلى 4000A. وتستخدم قواطع الدائرة المقولبة لحماية الموصلات والكابلات الرئيسية والمحركات والمحولات والمولدات وماكينات اللحام والأفران ودوائر تحسين معامل القدرة... إلخ. والشكل (١٧-٢) يعرض نموذجاً لقاطع مقولب يعمل بيد تشغيل يدوية وله ثلاثة أوضاع وهى: وضع الغلق ON، ووضع الفتح OFF، ووضع الفصل عند زيادة الحمل Tripped. وفيما يلى أهم مميزات القواطع المقولبة:



غلق
closing
↻
reset
تحوير

١ - تكون مزودة بنظام ميكانيكى يجعل عملية فتح وغلق القاطع تتم بسرعة بغض النظر عن سرعة تحريك ذراع القاطع وهذا يقلل من تآكل نقاط تلامس القاطع.

٢ - تزود هذه القواطع بمكان لمعايرة تيار الفصل الحرارى ومكان آخر لمعايرة تيار الفصل المغناطيسى؛ علماً بأن

الشكل (١٧-٢)

بعض القواطع يكون لها تيار فصل مغناطيسى ثابت غير قابل للمعايرة.

٣ - يوجد أنواع من هذه القواطع مزود بإمكانية إضافة موديل فصل عند انخفاض الجهد UVT، وموديل فصل توازى SHT، وموديل تسرب أرضى وموديل

ريش إضافية AX.

٤ - لها ساعات قطع Rupture capacity تصل إلى 80KA.

٥ - بعضها معد لضبط تيار الفصل الحرارى للأوجه الثلاثة، وكذلك لخط التعادل، وكذلك ضبط تيار الفصل المغناطيسى للأوجه الثلاثة، وكذلك لخط التعادل

٦ - يمكن استخدام MCCB'S فى الأماكن ذات درجات الحرارة المرتفعة كالمسابك والغلايات لأنها تكون مزودة بمعادلة ضد درجات الحرارة العالية.

والجدول (٥-٢) يعرض بعض الأنواع المنتجة فى شركة Legrand الفرنسية

الجدول (٥-٢)

الرمز	DPX125	DPX160	DPX250	DPX320	DPX400	DPX500	DPX630	DPX800
حدود معايرة التيار الحرارى	90:125	100:160	160:250	250:320	320:400	400:500	500:630	630:800
حدود معايرة التيار المغناطيسى	1250	6000	875:2500	1600:3200	2000:4000	2500:5000	3150:6300	4000:8000

٨ / ٢ - قواطع التسرب الأرضى ELCB'S

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى 30mA فى أغلب الأحوال. فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتج عن ملامسة شخص ما لأحد الخنوط الكهربائية.

وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربائية، كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهرات - القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب؛ لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضى من الأمور اللازمة فى المنشآت.

والشكل (١٨-٢) يعرض التركيب الداخلى لقواطع التسرب الأرضى

إمرار تيار أكبر من $I_{\Delta N}$ للقاطع. وفي هذه الحالة يكون:

$$I_{\Delta} = I_L \geq I_{\Delta N}$$

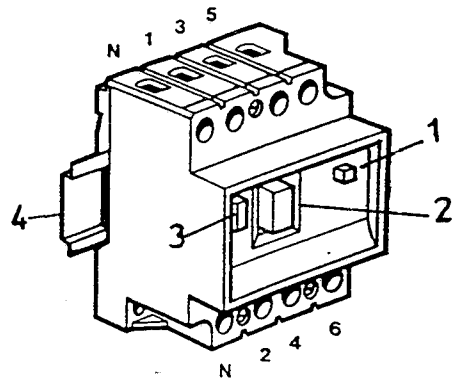
أما قاطع التسرب الأرضي الرباعي والمبين بالشكل (ب) فإنه لا يختلف في عمله عن قاطع التسرب الأرضي الثنائي القطب.

ففي الوضع الطبيعي يكون تيار التسرب I_{Δ} مساوياً:

$$I_{\Delta} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + I_N = 0$$

وعند حدوث تسرب من أحد الأوجه إلى الأرض بتيار قيمته أكبر من تيار التسرب الأرضي المقنن للقاطع ($I_{\Delta N}$) يحدث فصل لحظي للقاطع.

والشكل (٢-١٩) يعرض نموذجاً لقاطع تسرب أرضي رباعي القطب من إنتاج شركة Legrand الفرنسية مثبت على قضيب أوميغا.



الشكل (٢-١٩)

حيث إن:

- 1 ضاغط الاختبار
- 2 ضاغط التشغيل الانضغاطي
- 3 ضاغط تحرير القاطع
- 4 قضيب أوميغا

وأهم المصطلحات الفنية

المستخدمة مع قواطع التسرب

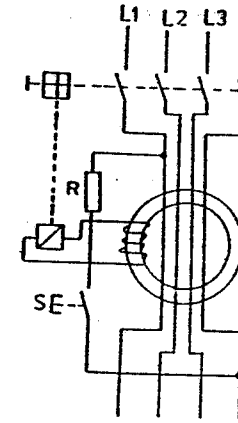
الأرضي ما يلي:

١ - التيار المقنن $I_{\Delta N}$: وهو التيار الذي يصمم القاطع على حمله بدون أى خطورة عليه، وفيما يلي أهم قيم التيارات القياسية لهذه القواطع بالأومبير

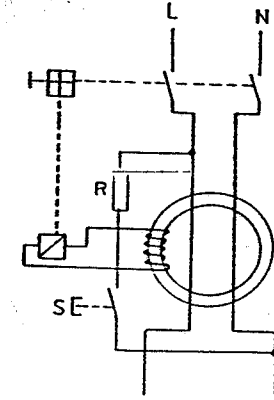
6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

٢ - تيار التسرب المقنن $I_{\Delta N}$: وهو أقل تيار تسرب أرضي يحدث فصل للقاطع.

6mA, 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA



ب



ا

الشكل (٢-١٨)

فقاطع التسرب الأرضي ذو القطبين والمبين بالشكل (أ) يتكون من ريشتين متصلين بموصلين يمران داخل محول تيار صغير ZVT، ويوصل الملف الثانوي لمحول التيار بريلاى الفصل للقاطع. ففي الوضع الطبيعي يتم الضغط على ضاغط تشغيل آله الوصل S للقاطع فتغلق ريش القاطع ويكون تيار التسرب I_{Δ} مساوياً الفرق بين التيار المار في الوجه L، والتيار الراجع في خط التعادل N، وحيث إنهما متساويان لذلك فإن

$$I_{\Delta} = I_L - I_N = 0$$

وعند حدوث تسرب لبعض التيار الراجع I_N بحيث يكون التيار المتسرب I_{Δ} أكبر من تيار التسرب المقنن للقاطع $I_{\Delta N}$ في هذه الحالة يفصل قاطع التسرب ريشه

$$I_{\Delta} = I_L - I_N \geq I_{\Delta N} \quad \text{حيث إن:}$$

وعادة تزود هذه القواطع بدائرة لاختبار القاطع تتكون من ضاغط T ومقاومة R، فعند الضغط على الضاغط T يمر التيار من الوجه L إلى خط التعادل مروراً بالمقاومة R خارج محول التيار، فيحدث فصل للقاطع حيث تختار المقاومة R؛ بحيث تسبب

وفيما يلي أهم قيم تيارات التسرب الأرضي القياسية :

٣ - جهد التشغيل UN : وفيما يلي أهم جهود التشغيل المقننة القياسية التي تعمل عندها قواطع التسرب الأرضي بالقولت.

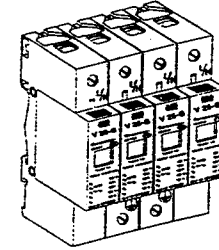
120, 220, 240, 380, 440

٩ / ٢ - محددات الموجات العابرة للجهد Surge Arrestor

تستخدم هذه المحددات مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد والناجم عن أسباب خارجية مثل : الصواعق الكهربائية، أو أسباب داخلية مثل : الوصل والفصل للأحمال الكهربائية.

وينصح باستخدام محددات الموجات العابرة للجهد مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد مثل : أجهزة التليفزيون وأجهزة التسجيل HI-FI وأجهزة الكمبيوتر - المجمدات ... إلخ.

والشكل (٢-٢٠) يعرض صورة لمحدد موجات مفاجئة من صناعة شركة Better-mann الألمانية بأربعة أقطاب.



الشكل (٢-٢٠)

١٠ / ٢ - الأنظمة المختلفة للتأريض

حتى يسهل علينا تناول هذه الأنظمة سنبدأ بإعطاء مدلول الأحرف Letters المستخدمة مع هذه الأنظمة حيث يرمز لهذه الأنظمة بعدة أحرف :

- الحرف الأول يبين العلاقة بين المصدر والأرضي وهذا الحرف يكون واحداً من الحرفين التاليين :

T وتعني أن نقطة النجما للملف الثانوي لحول التوزيع.

I وتعني أن المصدر معزول عن الأرضي أو نقطة النجما لحول المصدر مؤرضة عبر مقاومة كبيرة.

- الحرف الثاني يبين العلاقة بين الحمل والأرضي ويكون أحد الحروف التالية :

T تعني أن الحمل مؤرض مباشرة.

N تعني أن الحمل مؤرض عبر أرضي المصدر.

- الحرف الثالث والرابع وتعطي بيان عن مواصفات خط الوقاية PE، وخط التعادل N في نظام TN، ويكون أحد الحرفين التاليين أو كليهما معاً.

C تعني أن خط الوقاية PE وخط التعادل N مجتمعان معاً في خط PEN

S تعني أن يوجد موصل للوقاية PE وآخر للتعادل N.

ويوجد ثلاثة أنظمة مختلفة للتأريض وهم كما يلي :

- نظام TN وفيه المصدر مؤرض والحمل مؤرض بأرضي المصدر.

- نظام TT وفيه المصدر مؤرض والحمل مؤرض بأرضي خاص به.

- نظام IT وفيه المصدر معزول والحمل مؤرض بأرضي خاص به.

ويندرج تحت نظام TN ثلاثة أنظمة أخرى وهم كما يلي :

- نظام TNCS وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معاً في خط PEN ويتم فصلهما عند الحمل إلى خط الوقاية PE، وخط التعادل N.

- نظام TNC وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معاً في خط PEN.

- نظام TNS وفيه خط الوقاية PE منفصل عن خط التعادل N.

والشكل (٢-٢١) يعرض نظام TNCS (الشكل أ)، ونظام TT، أو IT (الشكل

ب) فإذا كان المصدر مؤرض فإن النظام يكون TT، وإذا كان المصدر غير مؤرض فإن النظام يكون IT.

على نطاق ضيق، ويوجد منه نوعان، النوع الأول منخفض الكثافة وأعلى درجة حرارة يتحملها 70°C . والنوع الثاني عالي الكثافة وأقصى درجة حرارة يتحملها 115°C .

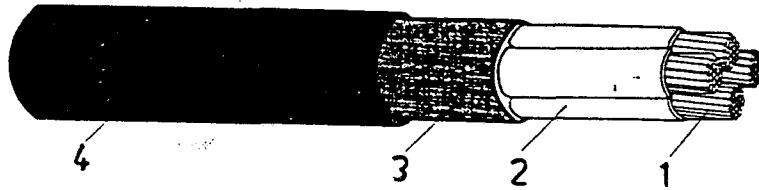
ج - المطاط Rubber وعادة يضاف عليه بعض الإضافات للتحسين من خواصه مثل: مطاط الإيثيلين بروبيلين EPR وتصل درجة الحرارة القصوى لمطاط إيثيلين بروبيلين 90°C ويعاب عليه أنه يشتعل.

د - البولي إيثيلين التشابكي XLPE ويتحمل درجات حرارة تصل إلى 90°C ويتحمل أيضاً درجة الحرارة التي تنتج عن القصر والتي تصل إلى 250°C لفترة زمنية قصيرة ويعاب على هذه العوازل قساوتها العالية الأمر الذي يؤدي لصعوبة ثنيها وتداولها في المسارات الضيقة، بالإضافة إلى ارتفاع سعرها.

٣ - الفرشة وتقوم بإعطاء الكابل الشكل المستدير وتصنع من مواد عازلة مثل: PVC, EPR, PE.

٤ - طبقة الحماية وتستخدم هذه الطبقة لحماية عوازل الكابلات من عوامل البيئة المحيطة بالكابل وتصنع من عوازل PVC أو مادة البولي إيثيلين عالية الكثافة HPDE.

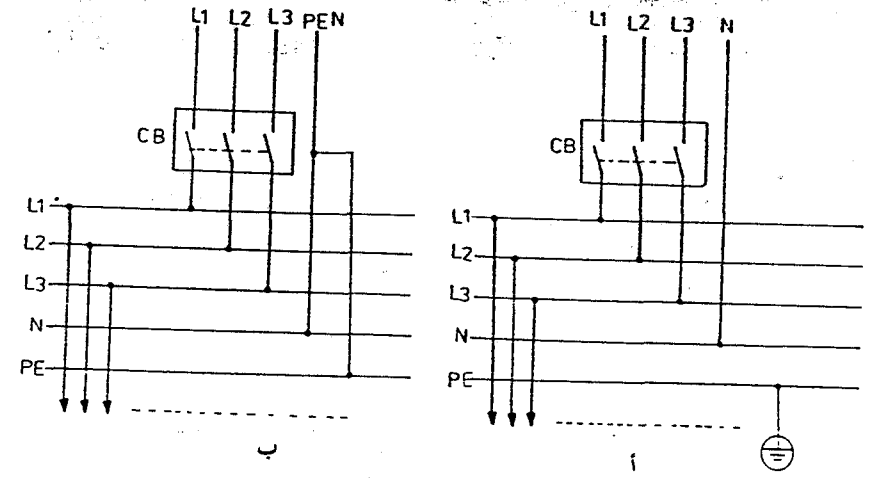
والشكل (٢٢-٢) يعرض نموذجاً لكابل بأربعة قلوب مجدولة ويعزل وبطبقة حماية خارجية وفرشة مصنوعة من PVC.



الشكل (٢٢-٢)

حيث إن:

- 1 قلب من النحاس المجدول
- 2 عزل PVC
- 3 الفرشة مع الحشو
- 4 طبقة الحماية وم مصنوعة من PVC



(الشكل ٢-٢١)

١١ / ٢ - الكابلات Wiring Cables

يمكن تقسيم الكابلات بصفة عامة إلى:

- كابلات أحادية القلب وتسمى موصلات Conductors

- كابلات متعددة القلوب Multi Core Cables

وتتكون كابلات الجهود المنخفضة التي تعمل عند جهد أقل من 1KV:

١ - قلب معدني Core وهو المسئول عن حمل التيار الكهربى ويكون مصمت Sol-id، أو شعيرات مجدولة Stranded، ويصنع من النحاس أو الألومنيوم لموصلتهما العالية للتيار الكهربى.

٢ - العازل Insulation ويقوم بعزل القلب المعدني عن الوسط المحيط بالكابل ويصنع العازل من أحد العوازل التالية:

أ - البولي فينيل كلورايد PVC ويتميز هذا العازل بأنه لا يتأثر بالزيوت المعدنية والعديد من المذيبات العضوية والقلويات والأحماض وغير قابل للاشتعال. ويعاب أنها تصبح مرنة عند 80°C ؛ لذلك فإن الكابلات المعزولة بعازل PVC يمنع زيادة درجة حرارتها عن 70°C .

ب - البولي إيثيلين PE وله خواصه كهربية أدنى من PVC، ويستخدم كعازل

والجدول (٦-٢) يعطى مساحة مقطع الموصلات تبعاً لتيار الحمل وطريقة التمديد فى درجة حرارة محيطه 30°C . وكذلك يعطى التيار المقنن لجهاز الحماية من زيادة التيار اللازم لحماية الموصلات ذات مساحات المقطع المختلفة .

الجدول (٦-٢)

مساحة المقطع mm ²	المجموعة 1				المجموعة 2				المجموعة 3			
	الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية	
	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A	CU A	Al A
0.75	-	-	-	-	12	-	6	-	15	-	10	-
1.0	11	-	6	-	15	-	10	-	19	-	10	-
1.5	15	-	10	-	18	-	10**	-	24	-	20	-
2.5	20	15	16	10	26	20	20	16	32	26	25	20
4	25	20	20	16	34	27	25	20	42	33	35	25
6	33	26	25	20	44	35	35	25	54	42	50	35
10	45	36	35	25	61	48	50	35	73	57	63	50
16	61	48	50	35	82	64	63	50	98	77	80	63
25	83	65	63	50	108	85	80	63	129	103	100	80
35	103	81	80	63	135	105	100	80	158	124	125	100
50	132	103	100	80	168	132	125	100	198	155	160	125
70	165	-	125	-	207	163	160	125	245	193	200	160
95	197	-	160	-	250	197	200	160	292	230	250	200
120	235	-	200	-	292	230	250	200	344	268	315	200
150	-	-	-	-	335	263	250	200	391	310	315	250
185	-	-	-	-	382	301	315	250	448	353	400	315
240	-	-	-	-	453	357	400	315	528	414	400	315
300	-	-	-	-	504	409	400	315	608	479	500	400
400	-	-	-	-	-	-	-	-	726	569	630	500
500	-	-	-	-	-	-	-	-	830	649	630	500

١٢/٢ - اختيار مساحة مقطع الموصلات

لاختيار مساحة مقطع الموصلات المناسبة تأخذ المتطلبات التالية بعين الاعتبار:

١- استغلال أحسن سعة تيارية للكابل

٢- عدم تعدى فقد الجهد المسموح به (2.5%)

وبمجرد معرفة تيار الحمل فإنه يمكن تعيين مساحة المقطع التى تحقق المتطلب الأول ، ثم بعد ذلك ينصح بعمل اختبار للتأكد من صحة تحقق المتطلب الثانى .

١/١٢/٢ - اختيار مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية.

تعتمد شدة التيار المار فى الكابل على نوع التيار (متدد - مستمر) ونوع الدائرة التى يستخدم فيها الكابل (أحادية الوجه - ثلاثية الوجه) والمعادلات 2.2 و 2.1 و 2.1 تستخدم لتعيين شدة التيار.

$$I = \frac{P}{U} \quad (A) \rightarrow 2.1 \quad \text{١ - تيار مستمر}$$

٢ - تيار متردد - فى دائرة أحادية الوجه

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} \quad (A) \rightarrow 2.2 \quad \text{٣ - تيار متردد فى دائرة ثلاثية الوجه}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \phi} \quad (A) \rightarrow 2.3$$

حيث إن:

P القدرة المسحوبة

I شدة التيار المار

U الجهد

cos φ معامل القدرة

علماً بأن: I تكون تيار الوجه فى حالة الأحمال الأحادية الوجه وتكون تيار الخط فى حالة الأحمال الثلاثية الوجه، وكذلك فإن U جهد الوجه فى حالة الأحمال الأحادية الوجه، وجهد الخط فى حالة الأحمال الثلاثية الوجه.

وعادة لا يعمل بهذه الطريقة إلا في المنشآت الكبيرة والتي تكون المسافة بين الأحمال ولوحة التوزيع كبيرة.

والمعادلة 2.4 تستخدم في حالة دوائر الوجه الواحد .

$$Ud\% = \frac{200 I \rho L \cos \phi}{A \cdot U} \rightarrow 2.4$$

والمعادلة 2.5 تستخدم في حالة الدوائر ذات الثلاثة أوجه

$$Ud\% = \frac{173 I \rho L \cos \phi}{A \cdot U} \rightarrow 2.5$$

حيث إن :

L طول الكابل من لوحة التوزيع إلى الحمل (m)

U جهد الوجه (حمل وجه واحد) جهد الخط (حمل ثلاثي الأوجه)

P المقاومة النوعية وتساوى 0.0178 للنحاس 0.0294 للألومنيوم

وذلك عند درجة 20°C .

Ud% النسبة المئوية لانخفاض في الجهد

I تيار الوجه (حمل وجه واحد) تيار الخط (حمل ثلاثي الأوجه)

مثال :

سخان كهربى يعمل عند جهد 220V وقدرته 6KW ، فإذا كانت المسافة بين الموقد ولوحة التوزيع 20m فما هي مساحة مقطع الموصلات المناسبة .

الإجابة :

أولا : تعيين مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية للكابل

$$I = \frac{P}{U \cos \phi}$$

حيث إن :

وباعتبار أن معامل القدرة $\cos \phi = 1$

حيث إن :

المجموعة 1 كابل أو عدة كابلات بقلب واحد بمدة داخل قناة .

المجموعة 2 كابل متعدد القلوب مثل كابلات PVC ، والكابلات المدرعة ، والكابلات المغلفة بالرصاص ، والكابلات الشريطية .

المجموعة 3 كابلات موضوعة في الهواء بعزل XLPE بحيث إن المسافة بين أى كابلين متجاورين لا تقل عن قطر أحدهم .

* عند استخدام أجهزة وقاية قابلة للمعايرة مثل قواطع المحركات ، يضبط القاطع على تيار التحميل للموصل .

** يمكن استخدام أجهزة الوقاية بتيار 16A مع الموصلات الثنائية القلب .

AL ألومنيوم

CU نحاس

والجدول (٢ - ٧) يعطى مساحة مقطع موصلات الوقاية PE الصغرى تبعاً لمساحة مقطع موصلات الأوجه والمصنوعة من النحاس .

الجدول (٢ - ٧)

موصل الوجه	1.5	2.5	4	6	10	25	35	70	95	120	150	185	240
mm ²													
موصل الوقاية داخل كابل	1.5	2.5	4	6	10	16	16	35	50	70	70	95	120
mm ²													
موصل الوقاية ممدد بمفرده	2.5	2.5	4	6	10	16	16	35	50	50	50	50	50
mm ²													

٢/١٢ - التحقق من فقد الجهد باستخدام مساحة المقطع المختارة

بعد اختيار مساحة المقطع المناسبة تبعاً لشدة التيار وطريقة التمديد يجب التأكد من أن مساحة المقطع المختارة تحقق انخفاض جهد مسموح به والذي يساوى 2.5% ،

الجدول (٢-٨)

مساحة المقطع mm ² قطر الماسورة mm	1.5	2.5	4	6	10
16	9	6	5	3	1
20	14	10	7	5	3
25	25	18	13	9	5
32	45	32	24	15	9

مثال: ما هو عدد الموصلات التي مساحة مقطعها 2.5 mm² يمكن تمديدها في ماسورة صلب قطرها 25mm.

الإجابة:

من الجدول (٢-٨) فإن عدد الموصلات يساوى 18 .

ثانياً: مواسير PVC .

لقد ازداد استخدام مواسير PVC فى الآونة الأخيرة لمميزاتها المتعددة عن مواسير الصلب، فهي خفيفة الوزن ولا تحتاج لتأريضها فهي معزولة ولا تتعرض لصداً - ويسهل ثنيها وقطعها بدون أى آلات خاصة، ويمكن تثبيت الأدوات فى هذه المواسير إما بالكبس أو اللصق بمادة لاصقة أو بواسطة سن قلاووظ وهذا نادراً ما يستخدم. وتحتاج مواسير PVC لإمرار موصل الوقاية PE بداخلها حيث يتم توصيله مع الأجهزة التي تحتاج لتأريض.

والجدول (٢-٩) يبين معامل الموصلات المدة مسافة قصيرة أقصر من 3m ، أو طويلة وتحتوى على انحناءات.

لذا فإن:

$$= \frac{6000}{220} = 27.2 A$$

ومن الجدول (٢-٢) فإن مساحة مقطع كابل PVC الممد فى قناة بقلب نحاس هو 6mm².

ثانياً: التحقق من عدم تعدى الانخفاض المسموح فى الجهد

حيث إن:

$$Ud\% = \frac{200 I_p L \cos \phi}{U A}$$

$$= \frac{200 \times 27.2 \times 0.0178 \times 20 \times 1}{220 \times 6}$$

$$= 1.46$$

وحيث إن النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أقل من 2.5%؛ لذلك فإن اختيار كابل مساحة مقطعة 6mm² لتغذية هذا الموصل الكهربى لا اختيار موفق.

علماً بأنه فى حالة إذا كانت النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أكبر من 2.5% تختار مساحة مقطع الكابل التالية (الأكبر) ويتم إعادة التحقق من عدم تعدى الانخفاض المسموح فى الجهد وصولاً للاختيار الموفق.

١٣/٢ - مواسير الصلب ومواسير البلاستيك PVC

أولاً: مواسير الصلب

يوجد نوعان من هذه المواسير وهما: مواسير صلب يخط لحام - مواسير صلب بدون خط لحام، وتتوفر مواسير الصلب بأطوال 3.75m وبالأقطار التالية

(16, 20, 25, 32mm).

والجدير بالذكر أن مواسير الصلب الموجودة فى هذه الأيام من النوع الثقيل Heavy gauge steel والتي يمكن ثنيها وقلووظتها باستخدام العدد المناسبة. والجدول (٢-٨) يبين عدد الموصلات التي يمكن تمديدها فى مقاسات مختلفة من مواسير الصلب.

الجدول (٢-٩)

مساحة المقطع mm ²	1	1.5	2.5	4	6	10
تمديد قصير	22	31	43	58	88	146
تمديد طويل بانحناءات	16	22	30	43	58	105

والجدول (٢-١٠) يبين معامل مواسير PVC تبعاً لقطر الماسورة وطولها.

الجدول (٢-١٠)

طول التمديد mm قطر الماسورة	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10
16	188	182	177	171	167	162	158	154	150	143	136	130	125	120
20	303	294	286	278	270	263	256	250	244	233	222	213	204	196
25	543	528	514	500	487	475	463	452	442	422	404	388	373	358
32	947	923	900	878	857	837	818	800	783	770	720	692	667	643

مثال :

ماسورة بلاستيك طولها 6m مطلوب تمديد الموصلات التالية بها :

$$6 \times 1 \text{mm}^2 + 6 \times 1.5 \text{mm}^2 + 4 \times 2.5 \text{mm}^2$$

لنطوب تعيين أقل حجم مناسب للماسورة.

الإجابة :

من الجدول (٢-٩) فإن معامل الموصلات يساوى بالترتيب : 16 , 22 , 30

وبالتالى فإن المعامل الكلى للموصلات يساوى :

$$16 \times 6 + 22 \times 6 + 30 \times 4 = 348$$

ومن الجدول (٢-١٠) عند تمديد طوله 6m فإن معامل الماسورة التى قطرها

25mm هو 422 وهو مناسب فى هذه الحالة.

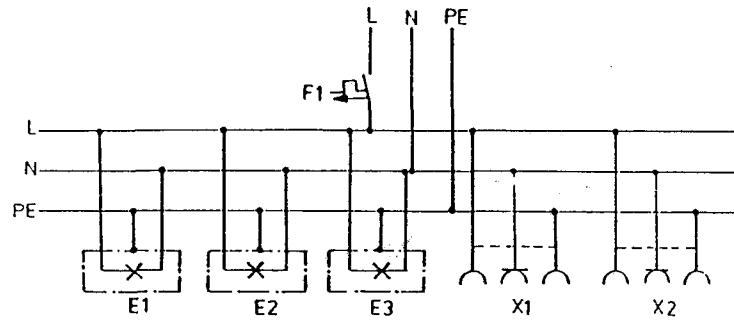
الباب الثالث تمديدات الإضاءة والقوى

تمديدات الإضاءة والقوى

١ / ٣ - مقدمة

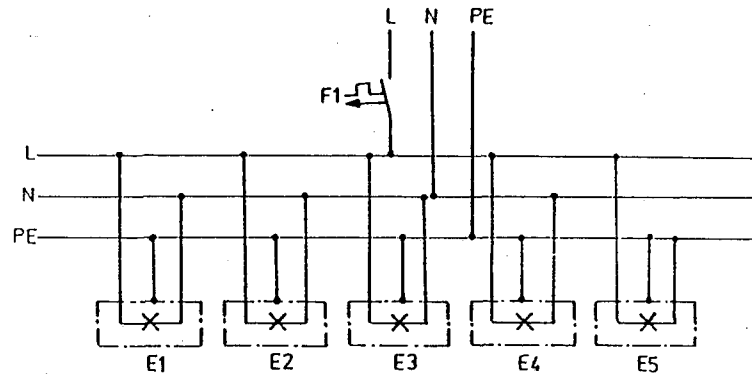
عادة يتم توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت المختلفة بواسطة مجموعة من الدوائر الفرعية Branch Circuits ويوجد عدة أنواع من الدوائر الفرعية فى المنشآت المختلفة وهم كما يلى :

١- دوائر فرعية للأغراض العامة : وهى دوائر تغذى مجموعة من نقاط الإضاءة ومجموعة من البرايز (الماخذ) الكهربائية المستخدمة فى تغذية الأجهزة الصغيرة كما هو مبين بالشكل (١-٣)



الشكل (١-٣)

٢- دوائر فرعية خاصة بنقاط الإضاءة : وهى تغذى مجموعة نقاط إضاءة فقط كما هو مبين بالشكل (٢-٣) .



الشكل (٢-٣)

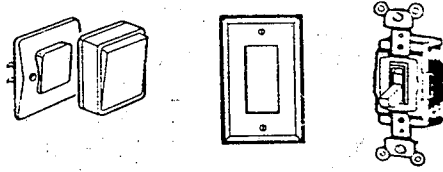
٢ / ٣ - المفاتيح Branch Switches

عادة فإن المفاتيح المستخدمة في تشغيل نقاط الإضاءة المنفردة أو المجموعة تكون مفاتيح أحادية القطب . وهناك نوعان من المفاتيح المعزولة التي تثبت داخل أو على الحائط من حيث نظرية العمل وهما :

١- المفاتيح ذات العصا المفصلية Toggle or Tumbler switches

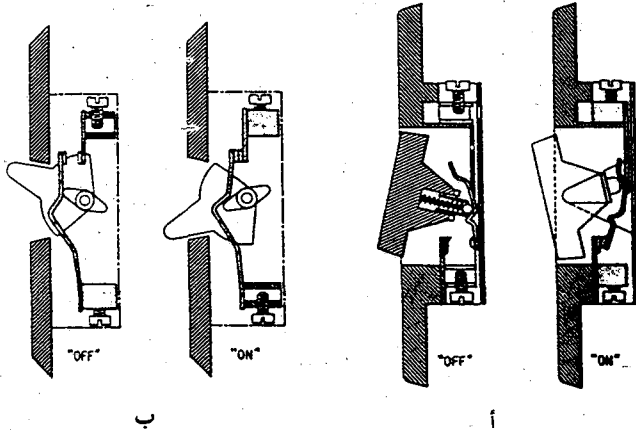
٢- المفاتيح ذات اللوح القلاب Rocker switches

والشكل (٣-٤) يعرض نموذجاً لمفتاح ذات عصا مفصلية مع غطاءه (الشكل أ) ونموذجين لمفتاح بلوح قلاب (الشكل ب)



الشكل (٣-٤)

أما الشكل (٣-٥) فيبين التركيب الداخلي لمفتاح ذات عصا مفصلية في وضع ON ووضع OFF (الشكل أ) ويلاحظ وجود كامرة في العصا المفصلية تتحكم في وضع ريشة المفتاح . وكذلك التركيب الداخلي لمفتاح بلوح قلاب في وضع ON ووضع OFF (الشكل ب) ويلاحظ وجود كرة بياض تتحكم في وضع ريشة المفتاح .

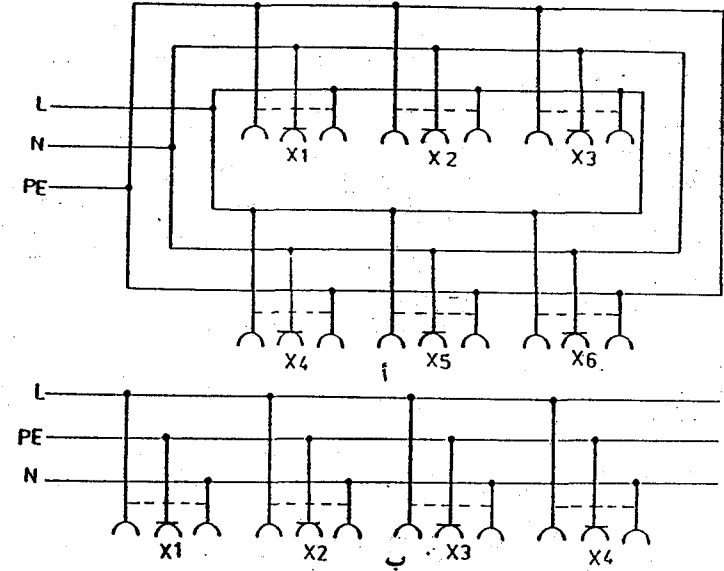


الشكل (٣-٥)

٣- دوائر فرعية خاصة بالبراييز (الآخذ) وهذه الدوائر تخص فقط البراييز المستخدمة في تغذية الأجهزة الصغيرة ، ويوجد نظامان لتغذية البراييز موضحة بالشكل (٣-٣) وهما :

أ- نظام الدائرة الحلقية Ring system (الشكل أ)

ب- نظام الدائرة الشعاعية Radial system (الشكل ب)



الشكل (٣-٣)

أما نظام الدائرة الحلقية فيكثر استخدامه في إنجلترا فقط ، ولا ننصح به لأنه يحتاج لفيش مزودة بمصهرات وهذا يندر استخدامه في الوطن العربي ، بينما يستخدم النظام الشعاعي في جميع التطبيقات .

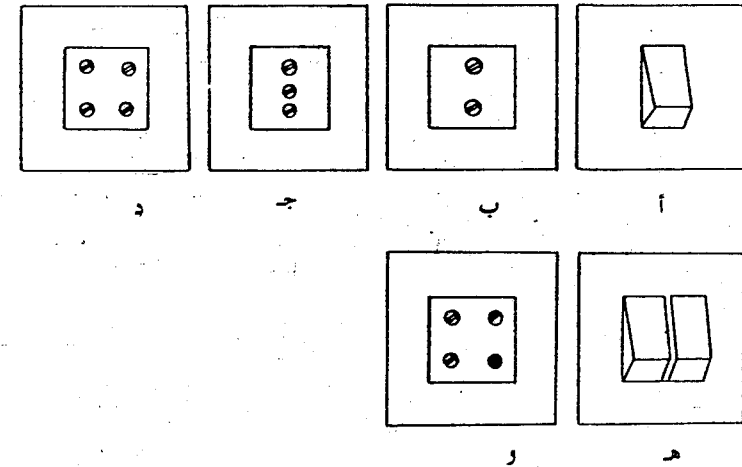
٤- دوائر فرعية تغذى حمل واحد ثابت كالمكيفات أو الدفايات أو أحمال خاصة كالمكينات الصناعية وهذه الدوائر تكون دائرة وجه واحد أو وجهين (في الأنظمة العاملة بجهد 127/220 V) أو دوائر ثلاثية الأوجه .

وستناول في الفقرات التالية العناصر المختلفة المستخدمة في دوائر الإضاءة ، ودوائر القوى في المنشآت المختلفة .

والجدير بالذكر أن المفاتيح الكهربائية الأمريكية تكون عادةً مفاتيح بعضاً قلاب،
في حين أن المفاتيح الكهربائية الأوروبية تكون عادةً مفاتيح بلوح قلاب .

ويمكن تقسيم المفاتيح الكهربائية من حيث الوظيفة المبينة بالشكل (٣-٦) إلى :

- ١- مفتاح قطب واحد (الشكل ب)
- ٢- مفتاح قطبين (الشكل د)
- ٣- مفتاح تناوب (طرف سلم) (الشكل ج)
- ٤- مفتاح تصالب (وسط سلم) (الشكل د)
- ٥- مفتاح توالى (مفتاح نجفة) (الشكل و)



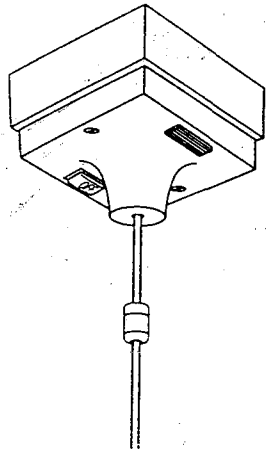
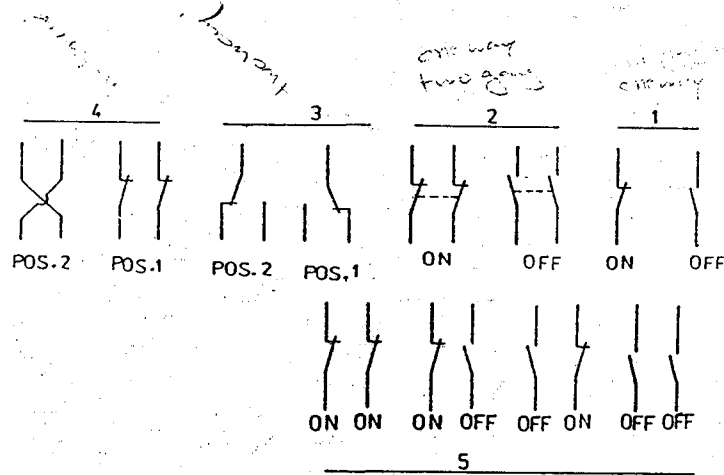
الشكل (٣-٦)

علماً بأن الشكل (أ) والشكل (هـ) يعرضان المسقط الأمامى للمفاتيح الكهربائية ذات اللوح القلاب ، في حين أن الأشكال (ب ، ج ، د ، و) تعرض المسقط الخلفى للمفاتيح الكهربائية المختلفة حيث إن الشكل (أ) يخص جميع الأشكال (ب ، ج ، د ، و) والشكل (هـ) يخص الشكل (و) فقط .

وفيما يلي رموز أوضاع ريش الأنواع المختلفة للمفاتيح الكهربائية :

حيث إن :

- ١ مفتاح قطب واحد في وضع OFF ووضع ON
- ٢ مفتاح قطبين في وضع OFF ووضع ON
- ٣ مفتاح تناوب في الوضع الأول pos.1 والوضع الثانى pos.2
- ٤ مفتاح تصالب في الوضع الأول pos.1 والوضع الثانى pos.2
- ٥ مفتاح توالى في أربعة أوضاع مختلفة

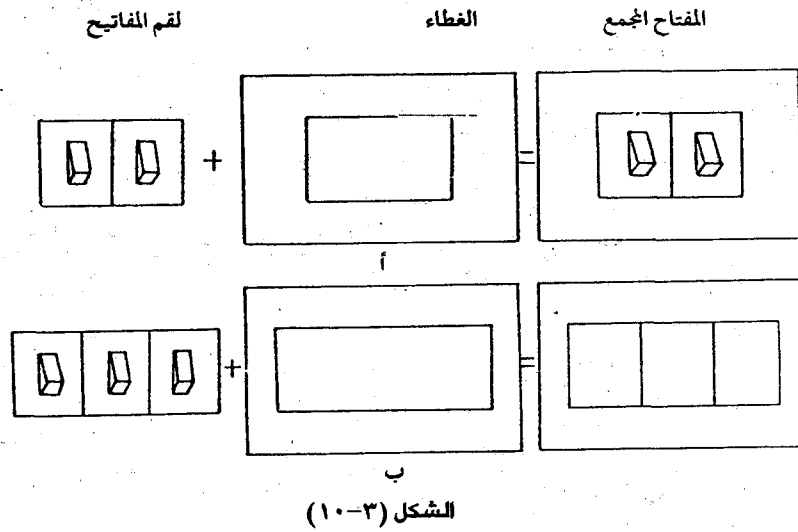


الشكل (٣-٧)

والجدير بالذكر أنه تستخدم أحياناً مفاتيح بحبل Cord-Operated switch في الأماكن الرطبة مثل الحمامات ، وتعمل هذه المفاتيح بسحب الحبل .
والشكل (٣-٧) يعرض صورة لأحد هذه المفاتيح ، وتستخدم هذه المفاتيح أحياناً في غرف النوم حيث يمكن استخدامها في فصل وإضاءة وحدة إضاءة رأس السرير بواسطة الحبل من على السرير ويمكن تقسيم المفاتيح من حيث تركيبها إلى :

- ١- مفاتيح بلوح متكامل Plate switches
- ٢- مفاتيح بشبكة تجميع Grid switches

المفاتيح المتعددة الموديولات فالشكل (أ) يعرض مفتاحاً بموديولين ، والشكل (ب) يعرض مفتاحاً بثلاثة موديولات .



٣/٣ - مفاتيح التخفيض Dimmer Switches

تنقسم مفاتيح التخفيض حسب الوظيفة إلى :

- مفاتيح تخفيض إضاءة للتحكم في شدة إضاءة المصابيح الكهربائية
- مفاتيح تخفيض سرعة للتحكم في سرعة المحركات كمحرك مروحة الشفط الموجودة في المطابخ والحمامات .

أما مفاتيح تخفيض الإضاءة فتتواجد في صورتين من حيث الاستخدام وهما :

- ١- مفاتيح تخفيض إضاءة المصابيح المتوهجة .
- ٢- مفاتيح تخفيض إضاءة مصابيح الفلورسنت .

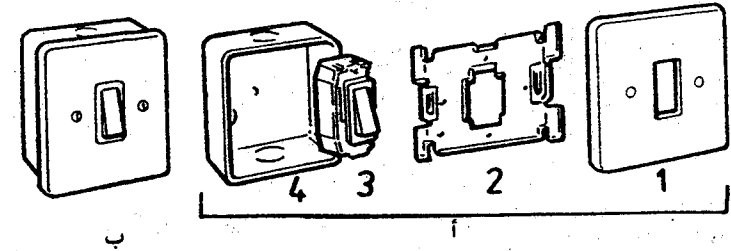
وكذلك يمكن تقسيم مفاتيح تخفيض الإضاءة من حيث طريقة التشغيل إلى :

- ١- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل باللمس .
- ٢- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل بالضغط .

أما المفاتيح ذات اللوح المتكامل فتتكون من لوح يمثل هيكل المفتاح ووسيلة التشغيل وآلة التشغيل . في حين أن المفاتيح ذات شبكة التجميع فتتكون من لوح وشبكة وآلة المفتاح ويتم تجميعهما معاً . والشكل (٣-٨) يبين كلا النوعين . فالشكل (أ) لمفتاح بلوح متكامل ، والشكل (ب) لمفتاح بشبكة تجميع .

حيث إن :

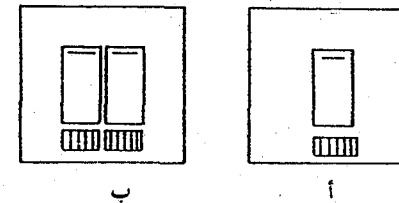
- 1 لوح المفتاح
- 2 شبكة تجميع
- 3 آلة المفتاح
- 4 علبة المفتاح



الشكل (٣-٨)

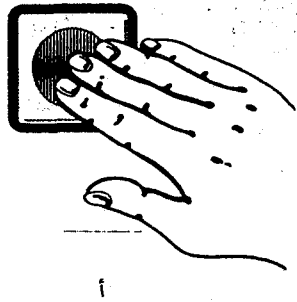
علماً بأنه يتم تثبيت المفاتيح بصفة عامة على علب مفاتيح .

والجدير بالذكر أن بعض المفاتيح تكون مزودة بلمبة بيان تضيء عند وضع المفتاح على وضع ON والشكل (٣-٩) يعرض المسقط الرأسى لمفتاح مفرد قطب واحد بلمبة بيان (الشكل أ) ، ومفتاح توالى بلمبتى بيان (الشكل ب)



الشكل (٣-٩)

وتوجد مفاتيح تسمى متعددة الموديولات Multi modules تشبه في تركيبها المفاتيح ذات شبكة التجميع ، حيث تتيح الفرصة لتجميع مفاتيح لها أكثر من وظيفة على لوح واحد تبعاً لطلب الزبون . والشكل (٣-١٠) يبين نوعين من



والشكل (٣-١٣) يبين طرق تشغيل
مخفضات الإضاءة المتوفرة في الاسواق .
فالشكل (أ) يبين طريقة التشغيل
باللمس .

والشكل (ب) يبين طريقة التشغيل
بإدارة بكرة دوارة .

٣ / ٤ - البرايز (المآخذ) Sockets

تعتبر البرايز طريقة سهلة لتوصيل
الأجهزة النقالي بالمصدر الكهربى ،
وتثبت البرايز فى الحائط ويتم توصيل أى
جهاز نقالي (تليفزيون - راديو -
تسجيل - مكواه - إلخ) ببريزة
بواسطة فيشة موصلة بالجهاز النقالي من
خلال كابل مرن يتراوح طوله ما بين 1.5:2 m .

والشكل (٣-١٤) يعرض عدة أنواع من البرايز منها الأمريكى والألمانى
والإنجليزى والإيطالى وهم . أكثر الأنواع المنتشرة فى الوطن العربى ، وكذلك بريزة
لماكينة الحلاقة وبريزة تليفون وبريزة تليفزيون .
حيث إن :

1 بريزة أمريكية	5 بريزة إيطالية
2 بريزة ألمانية	6 بريزة ماكينة حلاقة
3 بريزة إنجليزية	7,8 بريزة تليفون
4 بريزة إنجليزية بمفتاح	9 بريزة تليفزيون

٣- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل ببكرة دوارة .

٤- مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل من بعد بالأشعة تحت الحمراء بوحدة تحكم من بعد
Remote Control unit

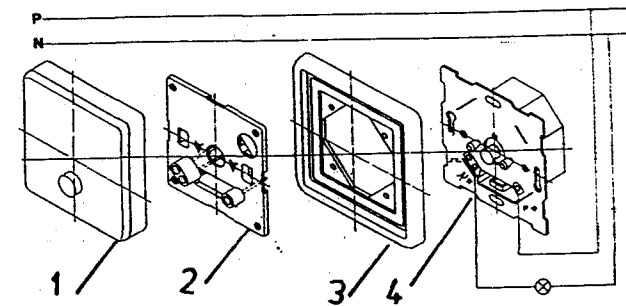
والشكل (٣-١١) يعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه ببكرة :

- 1 بكرة تشغيل
- 2 لوح تثبيت بكرة التشغيل
- 3 شبكة تثبيت
- 4 إطار خارجى
- 5 الدائرة الالكترونية تخفيض الإضاءة

الشكل (٣-١١)

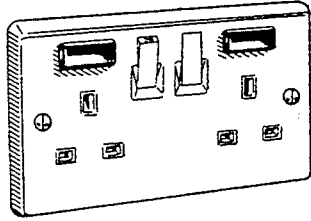
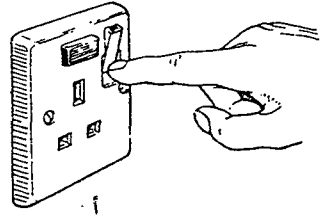
أما الشكل (٣-١٢) فيعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه من
بعد وطريقة توصيله مع المصدر الكهربى ويتكون من :

- 1 لوح المفتاح مع عدسة الخلية الضوئية
- 2 شبكة تثبيت
- 3 إطار خارجى
- 4 الدائرة الالكترونية تخفيض الإضاءة



الشكل (٣-١٢)

والشكل (١٦-٣) يعرض نموذجاً لبريزة إنجليزية بمفتاح ولبة بيان (الشكل ١)،
ونموذجاً لبريزة إنجليزية مزدوجة بمفتاح ولبة بيان (الشكل ب).



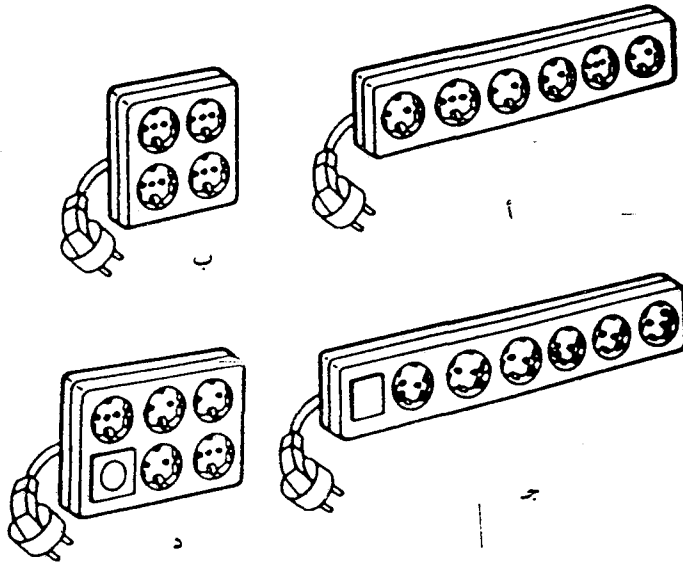
الشكل (١٦-٣) ب

والجددير بالذكر أن الشركات المصنعة
للمفاتيح والبرايز تصنع شبكات متعددة
الموديولات يمكن تثبيت عدة موديولات
(مفاتيح وبرايز) عليها تبعاً لطلب الزبون.
(ارجع للفقرة ٣/٤).

٣/٥ - مضاعفات البرايز (المآخذ)
والفيش والموافقات

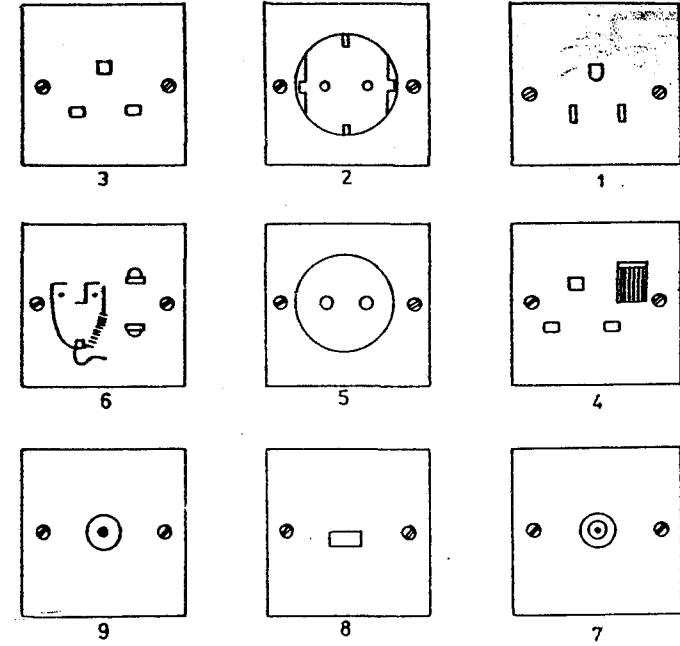
أحياناً يلزم الأمر توصيل أكثر من جهاز
كهربى مع بريزة واحدة وذلك لعدم توفر
عدد كافٍ من البرايز الأمر الذى يتطلب
وحدة مضاعفة مآخذ. والشكل (١٧-٣)
يعرض عدة نماذج من وحدات مضاعفة المآخذ.

مواصفات ألمانية بدون مفتاح (أ، ب) ومفتاح (ج، د)



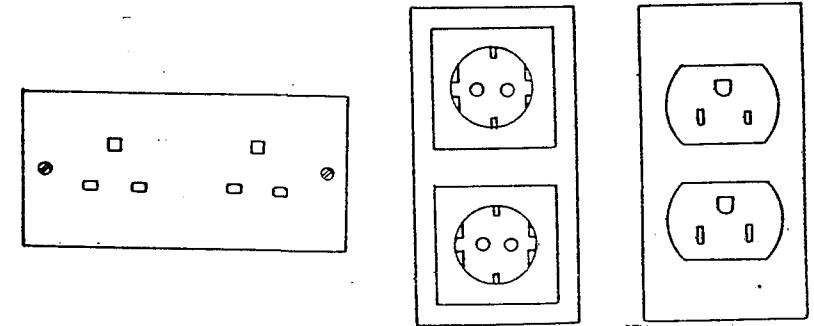
الشكل (١٧-٣)

١٥٧



الشكل (١٤-٣)

ويوجد فى الأسواق برايز مزدوجة كما هو مبين بالشكل (١٥-٣).



الشكل (١٥-٣) ب

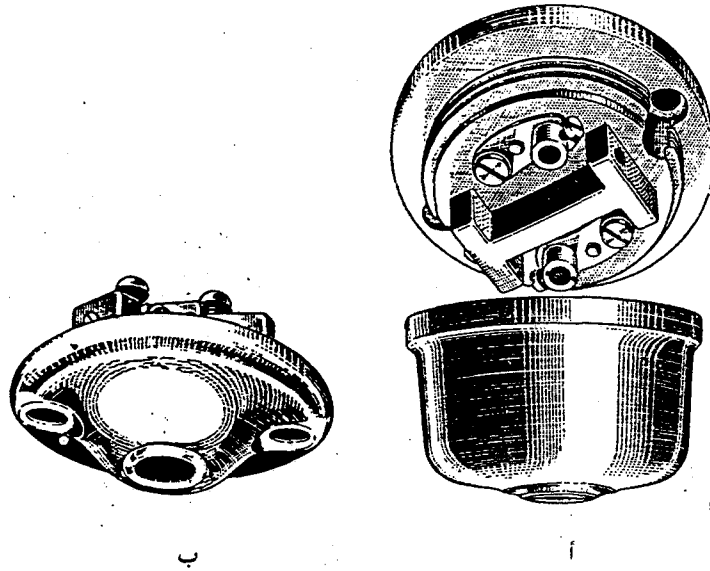
١٥٦

٣/٦ - وردة السقف Ceiling Rose :

يوجد نوعان من وردة السقف، النوع الأول: وهو القديم ويتكون من قاعدة الوردة وقنطرة خزفية وغطاء للوردة، وتكون قاعدة الوردة مزودة بنقطتين توصيل لتغذية المصباح بالتيار الكهربى وتمنع القنطرة الخزفية انتقال الشد من الكابل المرن للمصباح إلى نقاط التثبيت بالقاعدة. وهناك أنواع تتكون من قاعدة الوردة وغطاء للوردة فقط، حيث تستبدل القنطرة الخزفية بفتحتين فى قاعدة الوردة لمنع انتقال الشد إلى نقاط التوصيل الكهربائية.

والشكل (٣-٢٠) يعرض نموذجين مختلفين لورد السقف القديمة. فالشكل (أ) يعرض نموذجاً يتكون من قطعة واحدة حيث تدمج القاعدة والغطاء معاً وتثبت شبه غاطسة فى السقف داخل علبة توصيل توضع فى مكان المصباح بالسقف.

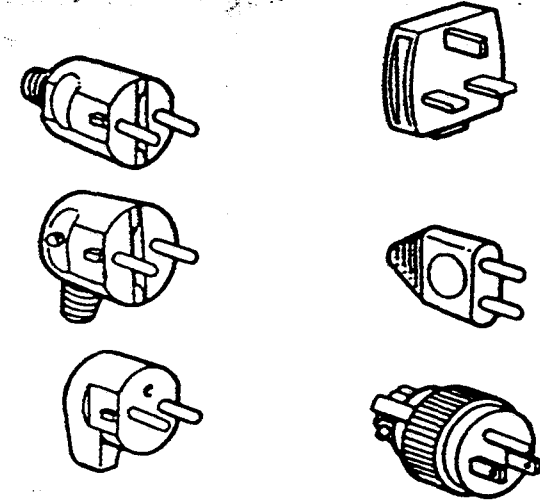
والشكل (ب) يعرض نموذجاً يتكون من قاعدة وغطاء فقط، ويتم تثبيتها فى السقف على قرص خشبى سميك مدفون فى الخرسانة ومثقوب فى المنتصف لإمرار موصلات المصباح.



الشكل (٢٠-٣)

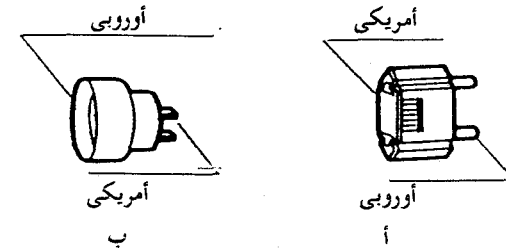
النوع الثانى: وهو النوع الحديث ويتكون من قاعدة الوردة وغطاء الوردة، وتحتوى قاعدة الوردة على أربع نقاط توصيل لتوصيل أطراف المصدر الكهربى L,N,PE

أما الشكل (٣-١٨) فيعرض نماذج مختلفة للفيش.

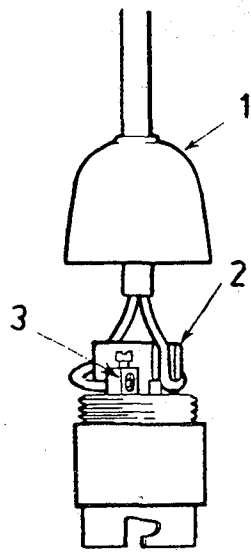


الشكل (٣-١٨)

والجدير بالذكر أنه فى بعض الأحيان نجد أن فيشة الجهاز الكهربى تختلف عن البريزة الموجودة؛ لذا يمكن استخدام موافق Adaptor للتحويل من بريزة ألمانية إلى أمريكية أو العكس، أو موافق للتحويل من بريزة ألمانية إلى إنجليزية أو العكس وهكذا. والشكل (٣-١٩) يعرض موافق للتحويل من نظام أوروبى إلى أمريكى (أ)، وموافق للتحويل من أمريكى إلى أوروبى (ب).



الشكل (٣-١٩)



الشكل (٢٣-٣)

أما الشكل (٢٣-٣) فيبين طريقة توصيل كابل المصباح المرن المقاوم للحرارة مع دواية مصباح بايونيت. حيث إن:

- 1 غطاء الدواية
- 2 عروة لتثبيت الموصلات
- 3 نقطة توصيل

ويوجد أنواع من حوامل المصابيح المتوهجة يمكن تثبيتها مباشرة في السقف، وعلى الحائط وهي تسمى بقواعد تثبيت بحوامل. والشكل (٢٤-٣) يعرض نموذجاً لقاعدة تثبيت بحامل مصباح يثبت في السقف (الشكل أ)، وآخر يثبت على الحائط (الشكل ب).

وعادة يتم تثبيت هذه الحوامل على علب توصيل، إما بالسقف أو بالحائط

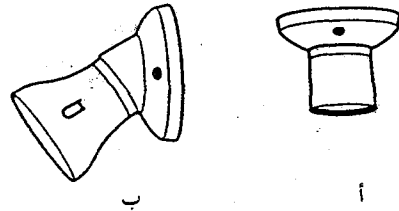
٣/ ٨- الأنظمة المختلفة لتمديدات الإضاءة

يوجد نظامان لتمديدات الإضاءة وهما:

- نظام التمديد ذات الحلقة.

Loop-in system

- نظام التمديد ذات علب التوزيع.

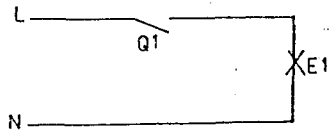


الشكل (٢٤-٣)

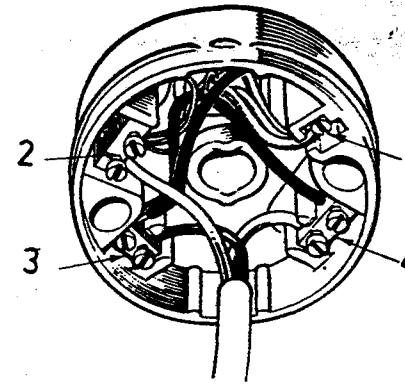
وسوف نتناول طريقة تنفيذ

دائرة تشغيل مصباح كهربى بمفتاح عادى لكلا النظامين والمبينة بالشكل (٢٥-٣).

فعند غلق المفتاح Q1 يكتمل مسار تيار المصباح E1 فيضئ المصباح، وعند فتح المفتاح Q1 ينقطع مسار تيار المصباح E1 فينطفئ المصباح.



الشكل (٢٥-٣)



الشكل (٢١-٣)

وطرف للمفتاح، وتثبت الوردة الحديثة على علبة توصيل مثبتة بالسقف.

والشكل (٢١-٣) يعرض نموذجاً لوردة سقف حديثة.

حيث إن:

- 1 طرف توصيل الخط L
- 2 طرف توصيل الأرضى
- 3 طرف توصيل التعادل
- 4 طرف توصيل المفتاح

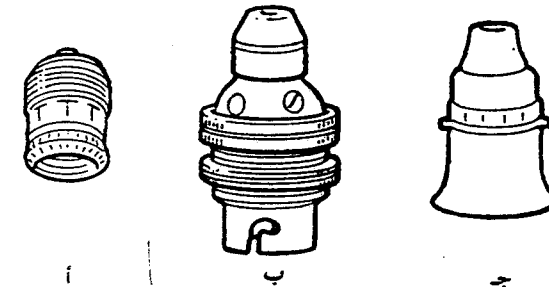
٣/ ٧- حامل المصباح (الدواية)

تستخدم الدواية في تثبيت المصابيح المتوهجة ويوجد نوعان من هذه الحوامل وهما:

١- حامل مصباح بايونيت Bayonet ويكون مزوداً بمجرتين لتثبيت مسمارى المصباح المتوهج الذى له قاعدة بايونيت، ويعتبر هذا النوع من الحوامل هو السائد تقريباً.

٢- حامل مصباح إديسون Edison ويكون مزوداً بقلالووظ داخلى لتثبيت المصابيح المتوهجة ذات القاعدة المقلوطة.

والشكل (٢٢-٣) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من حوامل المصابيح. فالشكل (أ) يعرض حامل مصباح إديسون، والشكل (ب) يعرض حامل بايونيت غير معزول والشكل (ج) يعرض حامل مصباح بايونيت معزول.



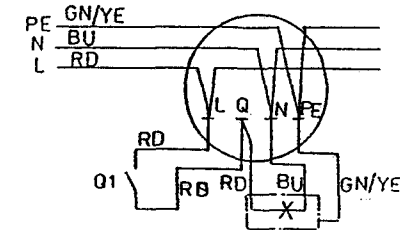
الشكل (٢٢-٣)

١/٨/٣ - نظام التمديد ذات الحلقة

في هذا النظام تكون جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح داخل علبة توصيل موضوعة فى السقف فى موضع المصباح، وأحياناً تستخدم وردة سقف وتوضع فوق علبة التوصيل، ويعد نظام التمديدات ذات الحلقة من الأنظمة الحديثة فى التمديدات.

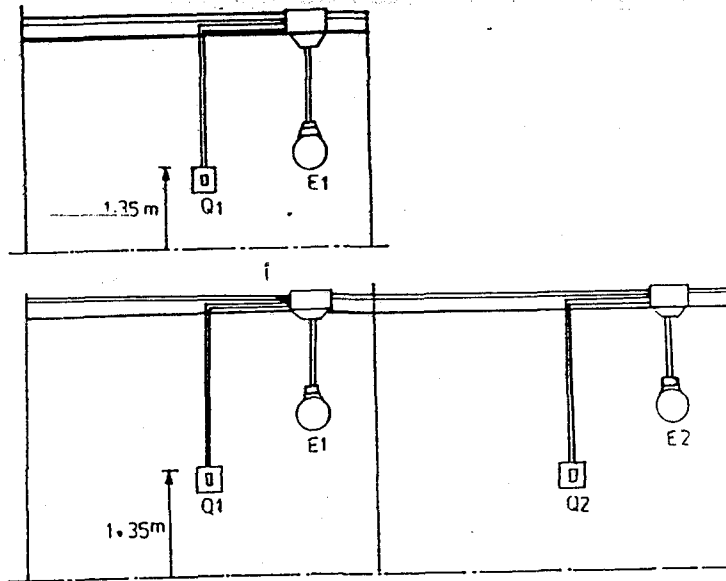
والشكل (٣-٢٦) يوضح طريقة التمديد بالحلقات فى علبة السقف أو وردة السقف لإضاءة نقطة ضوئية باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط وقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.

ويلاحظ أن خطوط المصدر الثلاثة تعمل حلقات مع جميع ورد السقف، فى حين يتم توصيل نقاط المفتاح مع النقطة L والنقطة Q، ويتم توصيل أطراف المصباح مع PE، N، Q بواسطة كابل مرن مقاوم للحرارة.



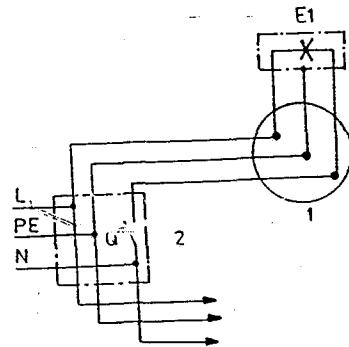
الشكل (٣-٢٦)

والشكل (٣-٢٧) يبين طريقة استخدام نظام التمديد بالحلقات لعمل تمديد لمصباح واحد (الشكل أ)، وعمل تمديد لمصباحين (الشكل ب).



الشكل (٣-٢٧)

والشكل (٣-٢٨) يوضح مخطط التوصيل للنظام ذات الحلقة حيث تعمل الحلقة داخل علبة المفتاح 2 فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 1 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E1.

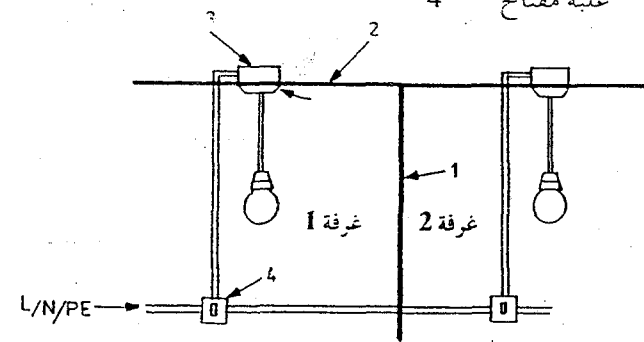


الشكل (٣-٢٨)

والشكل (٢٩-٣) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بالحلقات في علب المفاتيح لغرفتين متجاورتين.

حيث إن:

- 1 حائط
- 2 سقف
- 3 علبة توصيل
- 4 علبة مفاتيح

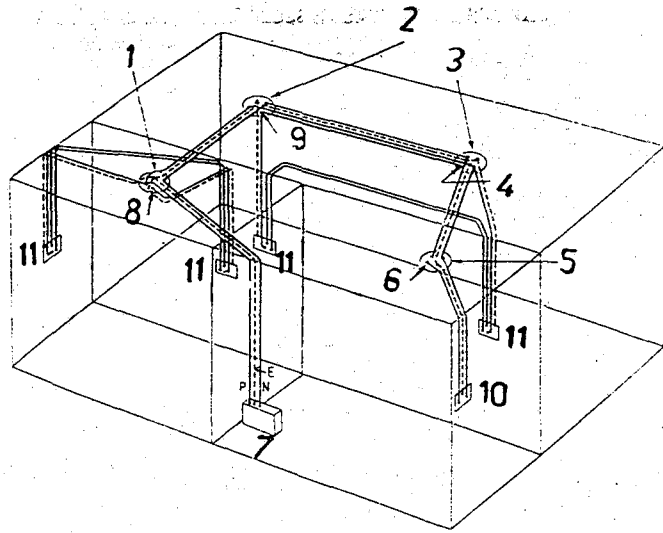


الشكل (٢٩-٣)

والشكل (٣٠-٣) يعرض نموذجاً لتمديد إضاءة بنظام الحلقات.

حيث إن:

- 1,2,3 نقط إضاءة ويمكن التحكم فيها من مكانين
- 4,6,8,9 أطراف توصيل المفاتيح
- 5 نقطة إضاءة ويتم التحكم فيها من مكان واحد
- 10 لوحة التوزيع
- 11 مفاتيح تناوب

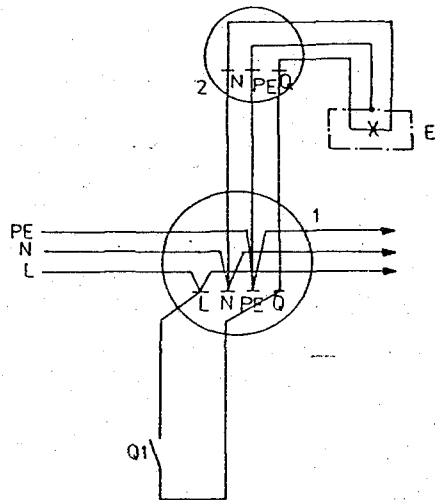


الشكل (٣٠-٣)

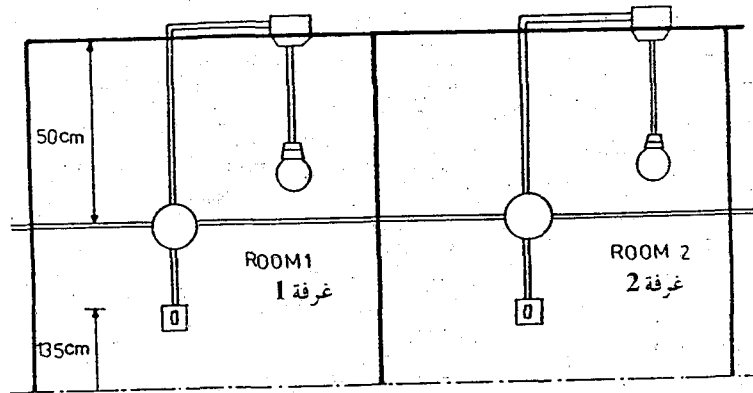
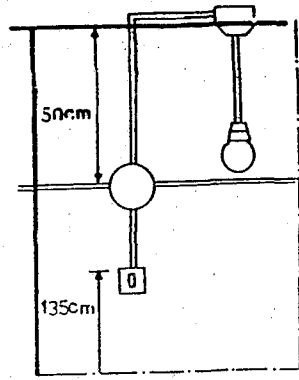
٢ / ٨ / ٣ - نظام التمديد بعلب التفرع

في هذا النظام يتم عمل جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح في علب تفرع موضوعة داخل الحائط على ارتفاع 2.5 m من الأرضية أو على ارتفاع 30 cm أسفل السقف. ويعد نظام التمديدات بعلب التفرع من الأنظمة القديمة في التمديدات، وإن كانت بعض الأقطار العربية والأوروبية ما زالت تستخدم هذا النظام مثل: مصر وألمانيا.

والشكل (٣١-٣) يوضح مخطط التوصيل لنظام التمديد



الشكل (٣١-٣)



الشكل (٣-٣٢)

٣ / ٨ / ٣ - المقارنة بين نظام التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفرع

يتميز نظام التمديد بالحلقات بوجود جميع الوصلات في نفس الغرفة التي فيها المصباح، وذلك إما في علبة السقف، أو علبة المفتاح، وبالتالي يكون مكانها معروفاً. أما في نظام التمديد في علب التفرع فتكون جميع الوصلات في علب التفرع والتي تكون أحياناً غير ظاهرة نتيجة لوجودها تحت البياض، أو تحت ورق الحائط مما

بعلب التفرع لدائرة تشغيل نقطة إضاءة باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط الوقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر / أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.

ويلاحظ أن جميع الوصلات المطلوبة تتم في علبة التفرع 1، في حين أن علبة التوصيل بالسقف 2 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E.

والشكل (٣-٣٢) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بعلب التفرع لإضاءة نقطة إضاءة واحدة (الشكل 1)، وإضاءة نقطتين إضاءة في غرفتين متجاورتين (الشكل ب).

ويلاحظ أنه يمكن معرفة عدد الموصلات بين المقاطع المختلفة، حيث يوضع عند كل مقطع بالدائرة عدد من الخطوط يمثل عدد الموصلات بهذا المقطع، بالإضافة إلى ذلك تكتب مساحة مقطع الموصلات المستخدمة عند كل مقطع وتكتب أيضاً قدرة المصباح الكهربى والتيار المقنن للمقاطع.

ثانياً: الدائرة التنفيذية:

الشكل (٣-٣٤) يعرض الدائرة التنفيذية لتشغيل مصباح مثبت بالسقف E1 بمفتاح قطب واحد Q1، ومصباح مثبت بالحائط E2 بمفتاح بحبل Q2 باستخدام علب التفريغ (الشكل أ)، وباستخدام الحلقات فى علب السقف (الشكل ب) وباستخدام الحلقات فى علب المفاتيح (الشكل ج).

والجدير بالذكر أن الدائرة التنفيذية تساعد الفنيين فى تنفيذ مخطط التمديدات الكهربائية، فهى تمتاز بوضوح أماكن العناصر المختلفة وطريقة التوصيل، وعادة يستطيع الفنيون استنتاج الدوائر التنفيذية من الدوائر الدوائر الرمزية الموضوعة على المساقط المعمارية.

يؤدى إلى صعوبة اكتشافها أثناء حدوث الإخطاء. وأيضاً فإن التمديد فى علب التفريغ يعطى مظهراً غير جيد للديكور، بالإضافة إلى أنها تحتاج لعمل زائد عند تثبيتها. وعلى كل حال فإنه يكون من الضروري استخدام بعض علب التفريغ فى نظام التمديد بالحلقات من أجل توفير الموصلات المطلوبة عندما يكون هناك مسارات طويلة؛ وذلك لأن من أهم مميزات نظام التمديد هو أن أطول الموصلات المستخدمة تكون أقصر ما يمكن. وعلى كل حال فإن نظام التمديد بعلب التفريغ بدأ فى التناقص فى التمديدات الكهربائية الحديثة.

٩ / ٣ مخططات الإضاءة

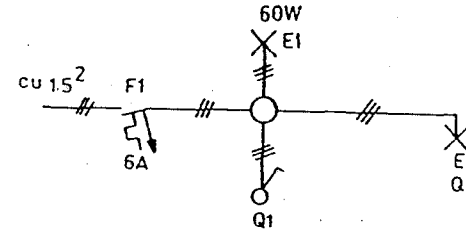
تستخدم الدائرة رمزية والدائرة التنفيذية ودائرة مسار التيار للتعبير عن أى دائرة إضاءة.

أولاً: الدائرة الرمزية:

يطلق على الدائرة الرمزية بدائرة الخط الواحد Single Line diagram والتي توصف بمخططات الإضاءة، ويستخدمها الفنيون عادة فى التركيبات الكهربائية،

حيث توضع على المساقط الأفقية المعمارية للمنشآت لبساطتها.

والجدير بالذكر أن الدائرة الرمزية لا تعطى أى معلومات عن التوصيل.

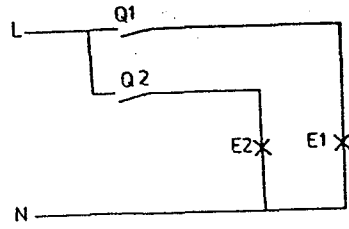


الشكل (٣-٣٣)

والشكل (٣-٣٣) يبين الدائرة الرمزية لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد مع بريزة مؤرصة.

حيث إن:

Q1	مفتاح قطب واحد
Q2	مفتاح بحبل
E1, E2	مصباح كهربى متوهج
F1	قاطع دائرة صغير



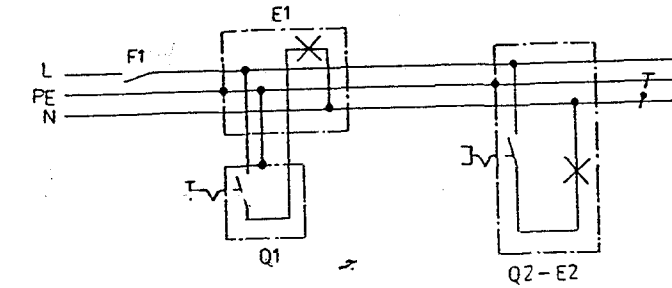
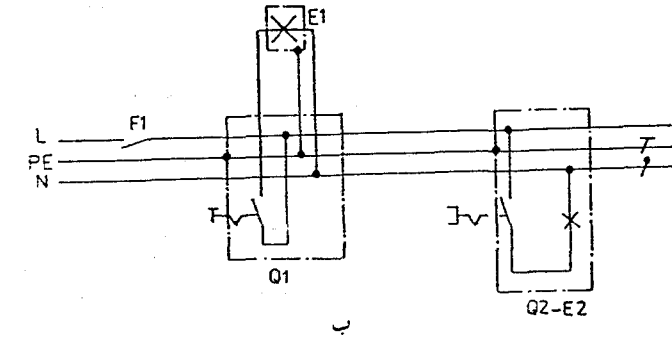
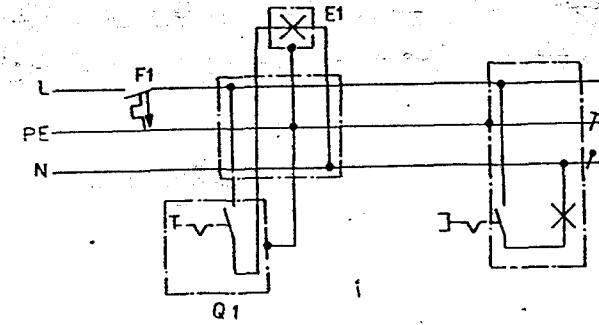
الشكل (٣-٣٥)

ويمكن استيعاب طريقة التوصيل العملى للدائرة التى تناولناها فى هذه الفقرة من الجسم المعمارى الذى يبين أماكن مكونات الدائرة ومسار المواسير المستخدمة والمبينة بالشكل (٣-٣٦).

فالشكل (أ) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام علب التفريع.

والشكل (ب) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام الحلقات فى علب السقف.

والشكل (ج) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام الحلقات فى علب المفاتيح.



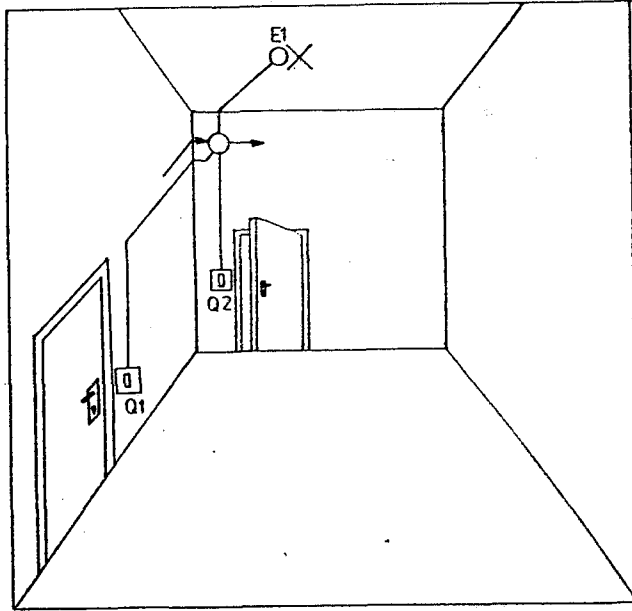
الشكل (٣-٣٦)

ثالثاً: دائرة مسار التيار:

الشكل (٣-٣٥) يعرض دائرة مسار التيار لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد مع بريزة، ويستعين المبتدئين على فهم طريقة عمل الدائرة الرمزية والتنفيذية من دائرة مسار التيار، علماً بأنه لا يمكن معرفة ترتيب مواقع مكونات الدائرة بالنسبة لبعضها من خلال دائرة مسار التيار.

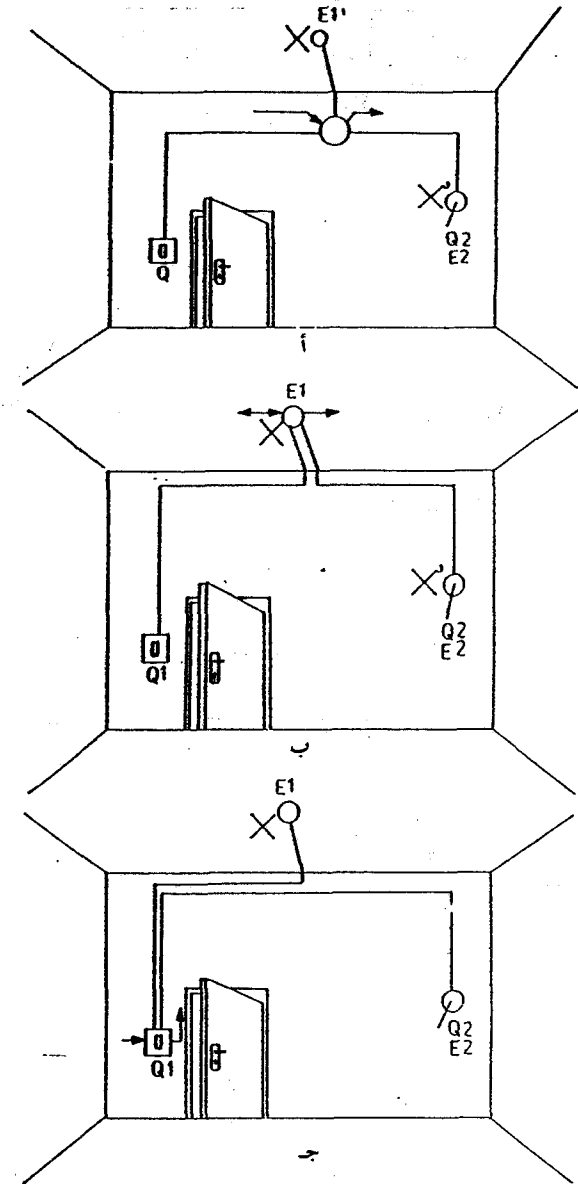
١/٩/٣ - تشغيل مصباح من مكانين مختلفين:

الشكل (٣٧-٣) يعرض المجسم المعماري لغرفة كبيرة بهازوج من الأبواب، ويجوار كل باب مفتاح تناوب بحيث يمكن إضاءة المصباح من أى مفتاح مستخدماً طريقة التمديد بعلب التفريع.

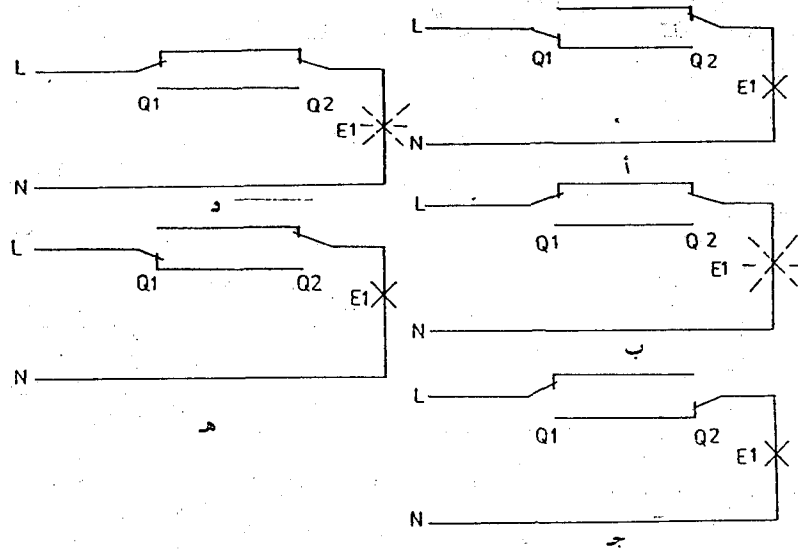


الشكل (٣٧-٣)

أما الشكل (٣٨-٣) فيعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لتوصيل مفتاحي تناوب لإضاءة مصباح من مكانين مختلفين.

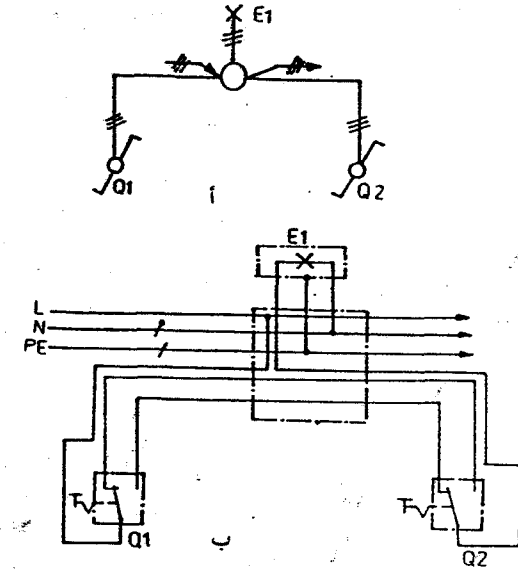


الشكل (٣٦-٣)



الشكل (٣-٣٩)

أما الشكل (٩-٤٠) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدد استخدامها باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانبي علبة السقف باستخدام المفاتيح الأمريكية.

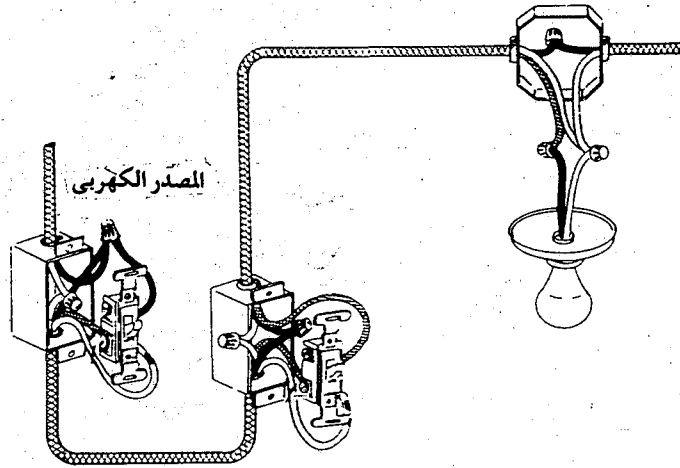


الشكل (٣-٣٨)

أما الشكل (٣-٣٩) فيعرض مسار التيار للدائرة التي بصدد استخدامها في خمسة أوضاع تشغيل متتالية.

ففي الشكل (أ) يكون المصباح E1 غير مضيء وفي الشكل (ب) عند تشغيل المفتاح Q1 يضيء المصباح E1 لاكتمال مسار تياره وفي الشكل (ج) عند تشغيل المفتاح Q2 ينطفئ المصباح E1، وفي الشكل (د) عند تشغيل المفتاح Q2 يضيء المصباح E1، وفي الشكل (هـ) عند تشغيل المفتاح Q1 ينطفئ المصباح E1. من ذلك تستنتج أنه يمكن إضاءة وإطفاء المصباح E1 من المفتاح Q1 أو المفتاح ينطفئ، وإطفاء المصباح E1 من المفتاح Q1 أو المفتاح Q2.

والشكل (٤٢-٣) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدد، باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة المفتاح عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية).

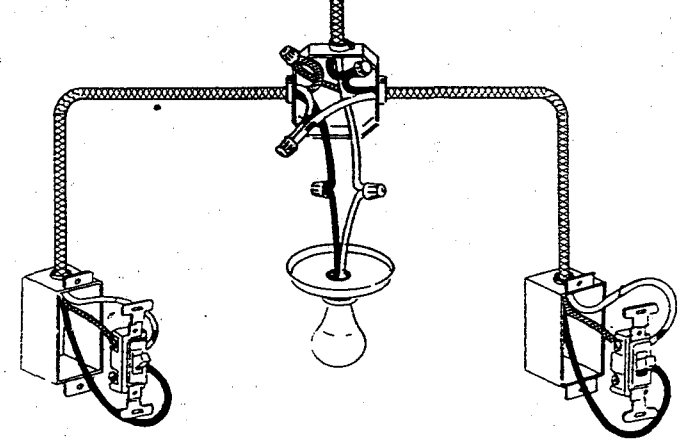


الشكل (٤٢-٣)

٢/٩/٣ - تشغيل مصباح كهربى من ثلاثة أماكن مختلفة:

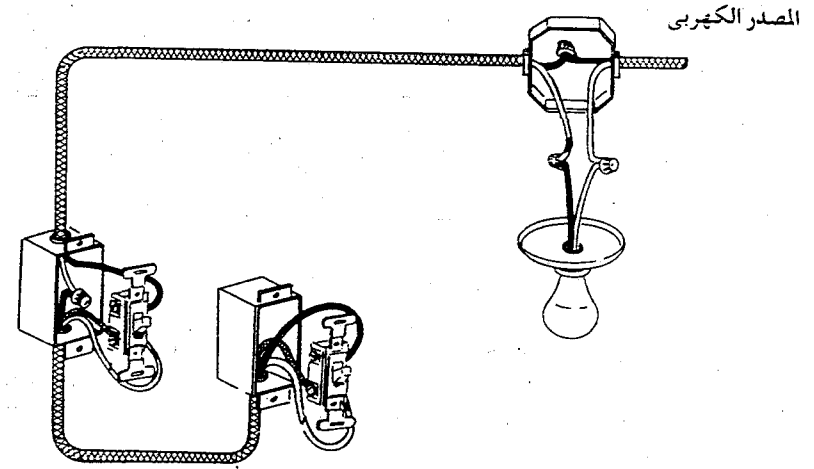
الشكل (٤٣-٣) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) لإضاءة المصابيح E1, E2, E3: من المفاتيح باستخدام نظام التمديد يعلب التفرع.

المصدر الكهربى



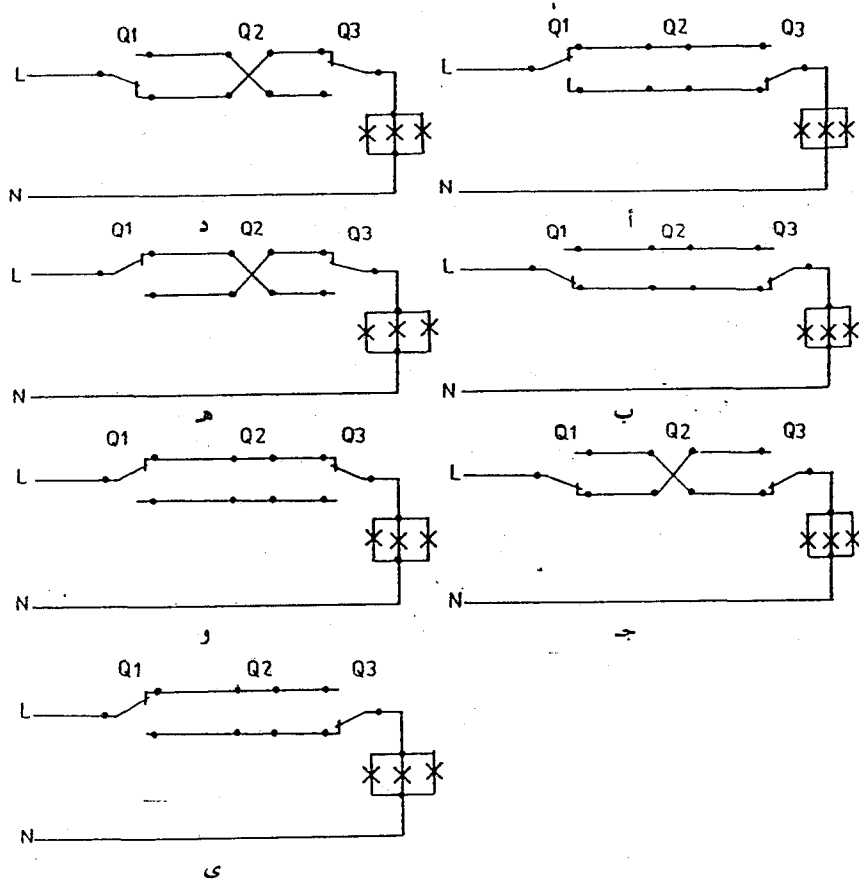
الشكل (٤٠-٣)

والشكل (٤١-٣) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدد، باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية)

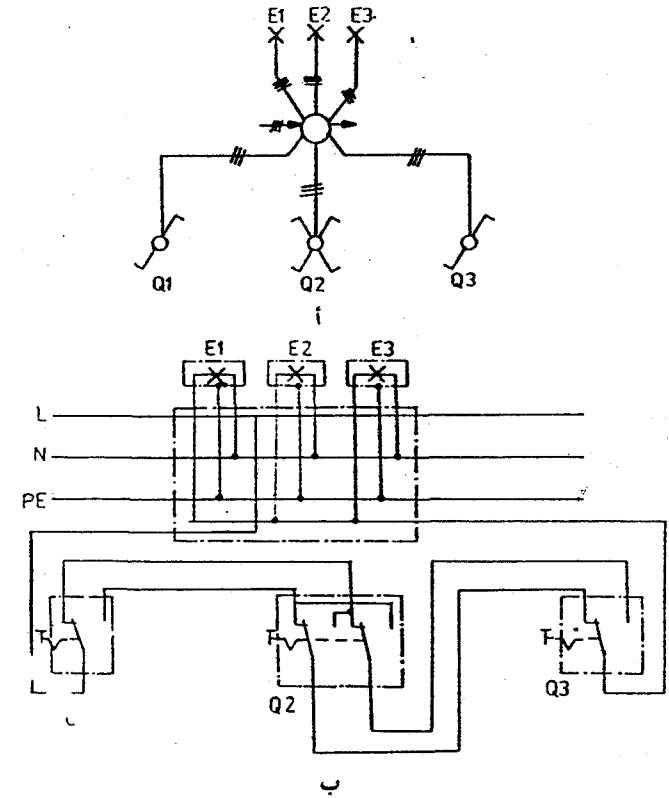


الشكل (٤١-٣)

وتنطفئ (الشكل هـ) ، وعند تشغيل Q2 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل و) ، وعند تشغيل Q3 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ي) .
ومن ذلك يتضح لنا أنه يمكن التحكم في إضاءة وإطفاء المفاتيح من أحد المفاتيح الثلاثة Q1, Q2 , Q3 .



الشكل (٤٤-٣)

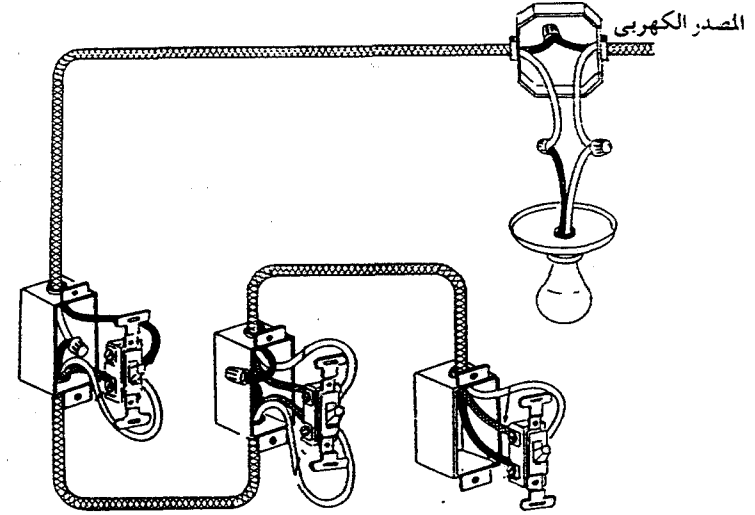


الشكل (٤٣-٣)

أما الشكل (٤٤-٣) فيبين دائرة مسار التيار للدائرة التي بصدها في سبعة مواضع تشغيل مختلفة ومتتالية .

ففي البداية يكون مسار التيار للمصابيح غير متصل (الشكل أ) ، وعند تشغيل المفتاح Q1 يكتمل مسار التيار للمصابيح وتضيء (الشكل ب) ، وعند تشغيل Q2 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل جـ) ، وعند تشغيل Q3 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل د) ، وعند تشغيل Q1 ينقطع مسار تيار المصابيح

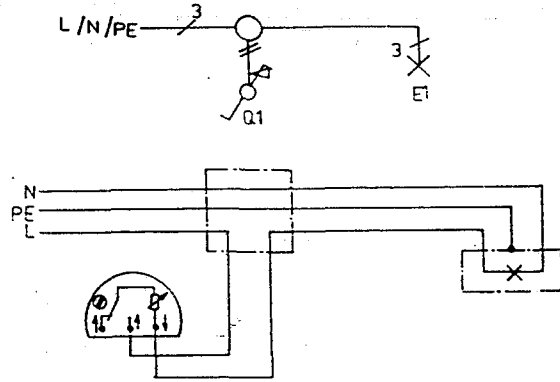
وتستخدم هذه الدائرة عادة في الصالات الكبيرة التي فيها ثلاثة أبواب أو في الممرات الكبيرة ، والشكل (٤٥-٣) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدها باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود الثلاثة مفاتيح في جانب واحد من علبة السقف مستخدماً مفاتيح بعضاً مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٤٥-٣)

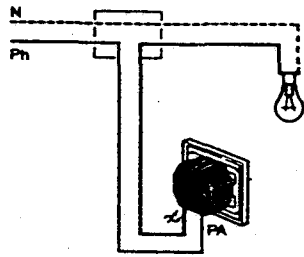
٣ / ٩ / ٣ - التحكم في استضاءة المصابيح الموجهة

الشكل (٤٦-٣) يعرض الدائرة الرمزية (الشكل أ) ، والدائرة التنفيذية (الشكل ب) ، للتحكم في استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض الإضاءة يعمل بيكرة Q1 .



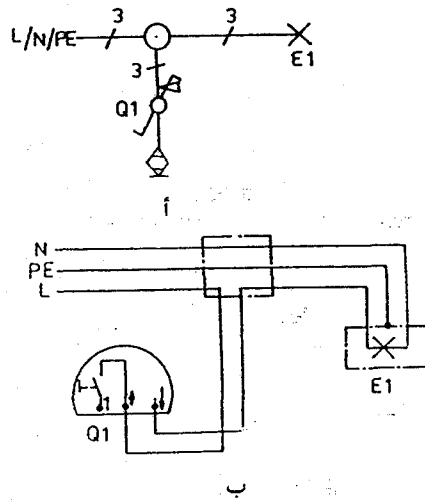
الشكل (٤٦-٣)

والشكل (٤٧-٣) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من صناعة شركة Legrand الفرنسية ، علماً بأنه لم يستخدم في هذه الدائرة موصل وقاية .



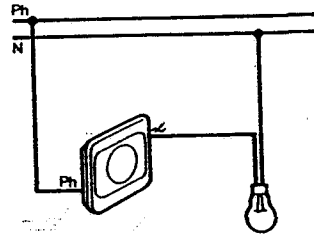
الشكل (٤٧-٣)

والشكل (٤٨-٣) يبين الدائرة الرمزية (أ) ، والتنفيذية (ب) ، لدائرة بمفتاحي تناوب أحدهما مخفض إضاءة Q2 له بكرة ويعمل كمفتاح تناوب عند الضغط عليه ، والثاني مفتاح تناوب Q1 .



الشكل (٥٠-٣)

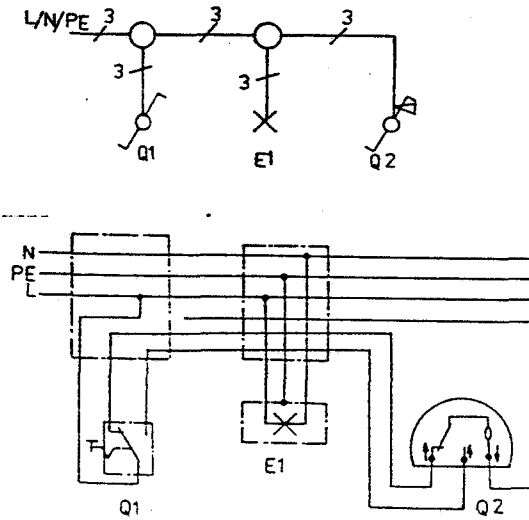
والشكل (٥١-٣) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية .



الشكل (٥١-٣)

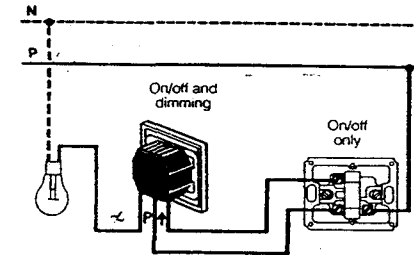
والشكل (٥١-٣) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم في استضاءة مصباح متوهج من ثلاثة أماكن مختلفة باستخدام مخفض إضاءة يعمل باللمس Q1 وضاعطين S1 , S2 .

فعند الضغط على Q1 أو S2 أو S1 للحظة يتغير وضع المصباح من ON إلى OFF أو العكس أما عند الضغط المستمر على أحدهم تنخفض استضاءة المصباح وصولاً للإعتماد الكامل ثم تبدأ في التزايد بعد ذلك وصولاً للاستضاءة الكاملة ثم تبدأ في الإعتماد وهكذا .



الشكل (٤٨-٣)

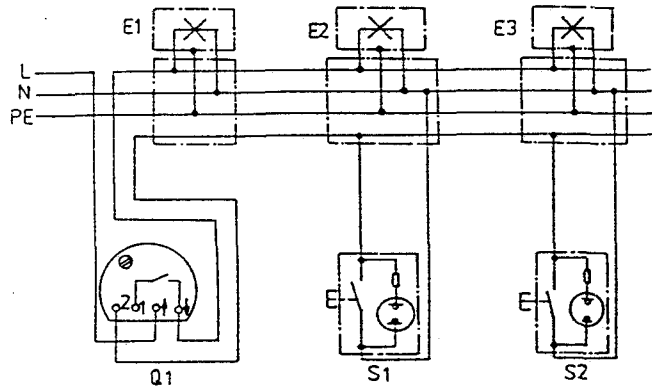
أما الشكل (٤٩-٣) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من شركة Legrand الفرنسية .



الشكل (٤٩-٣)

أما الشكل (٥٠-٣) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) ، للتحكم في استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض إضاءة Q1 يعمل باللمس .

والشكل (٥٤-٣) يعرض الدائرة التنفيذية لدائرة التأخير عند الإطفاء مع تخفيض الإضاءة حيث يتم التحكم في ثلاثة مصابيح من ثلاثة مواضع مختلفة ، ويكثر استخدام هذه الدائرة في السلالم حيث يمكن إضاءة مصابيح السلم من أى ضاغط ، وتظل المصابيح مضيئة لمدة زمنية محددة مع التناقص المستمر في الإضاءة وصولاً للإعتماد الكامل ، علماً بأن الزمن المستغرق للوصول للإعتماد الكامل يعتمد على معايير مخفض الإضاءة Q1 .



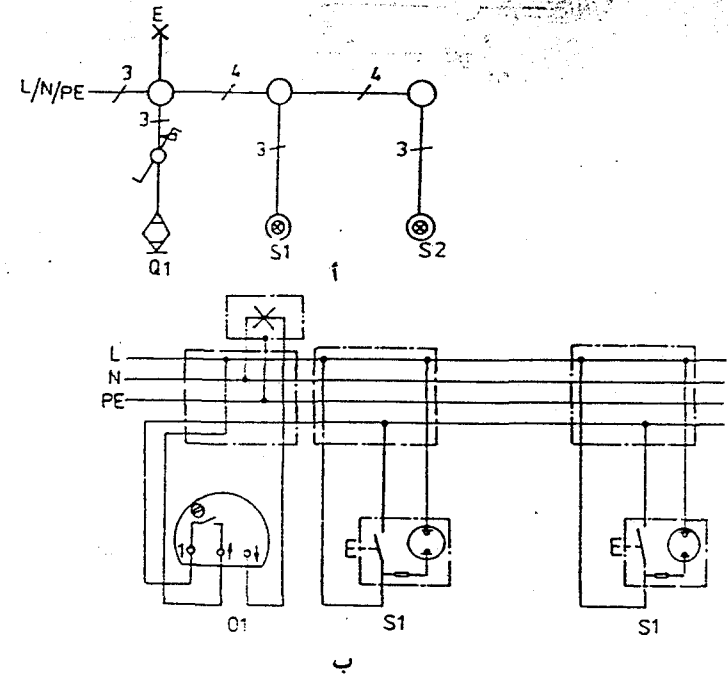
الشكل (٥٤-٣)

والجدير بالذكر أن الضواغط تكون مزودة بلمبات نيون تكون مضيئة باستمرار وذلك لكي ترشد رواد السلم عن مكانها ، كما أنه يمكن زيادة عدد الضواغط S1, S2 لأي عدد مطلوب .

٣ / ٩ / ٤ - التحكم في استضاءة المصابيح الفلورسنت

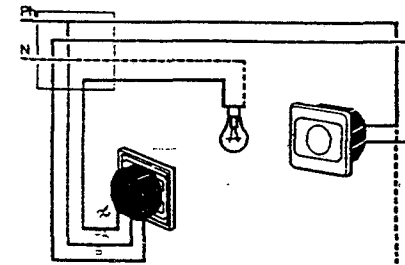
الشكل (٥٥-٣) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم في استضاءة مصباح فلورسنت ، ومصباح متوهج باستخدام مخفض إضاءة لمبات فلورسنت يعمل ببكرة .

والجدير بالذكر أن وحدة الإضاءة الفلورسنت تحتوي على مصباح سريع البدء .



الشكل (٥٢-٣)

والشكل (٥٣-٣) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة السابقة ولكن باستخدام ضواغط بدون لمبات بيان ، علماً بأن عدد الضواغط التي يمكن توصيلها في الدائرة يصل إلى 5 ، وذلك باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية .

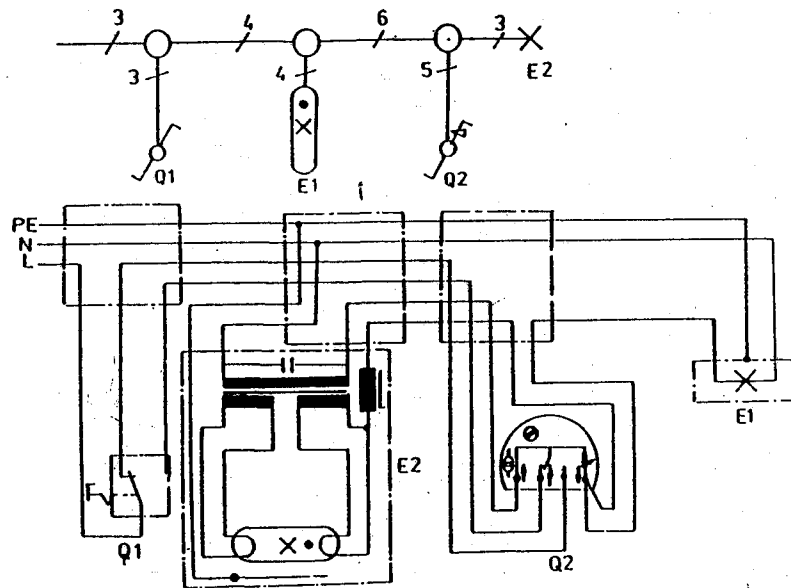


الشكل (٥٣-٣)

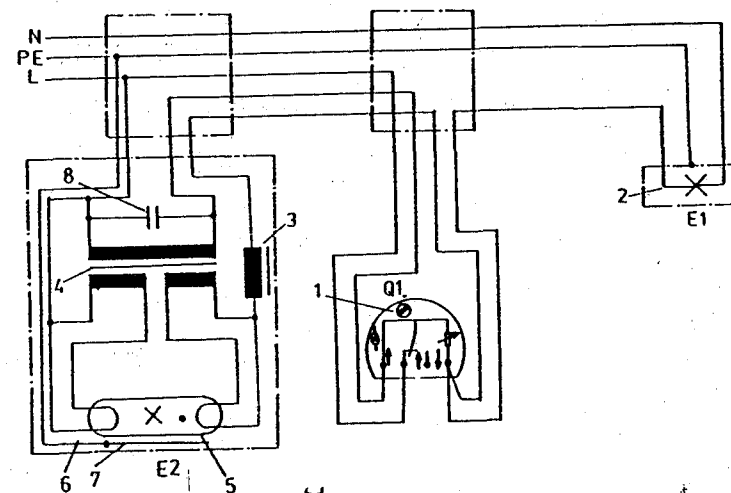
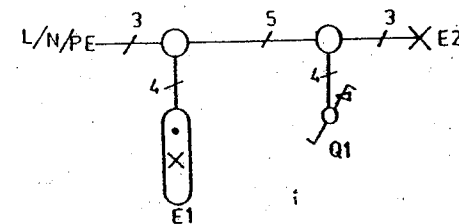
حيث إن:

- 1 مقاومة متغيرة لضبط الإضاءة
- 2 لمبة متوهجة
- 3 كابح الكتروني
- 4 محول فتيلة المصباح الفلورسنت
- 5 مصباح فلورسنت
- 6 أرضي المصباح
- 7 وسيلة إشعال مساعدة
- 8 مكثف لتحسين معامل القدرة

أما الشكل (٣-٥٦) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) لتشغيل مصباح فلورسنت ومصباح متوهج من مكانين ، بحيث يمكن التحكم في استضاءة المصباحين من مخفض إضاءة مصابيح فلورسنت Q2 ، فعند إدارة بكرته يعمل على تخفيض الإضاءة ، ولكن عند الضغط عليه يعمل كمفتاح تناوب تماماً مثل Q1.



الشكل (٣-٥٦) ب



الشكل (٣-٥٥) ب

الباب الرابع
أنظمة خاصة

أنظمة خاصة

٤ / ١- أنظمة الكهروصوتيات

وهذه الأنظمة تستخدم لتكبير صوت محادثة كلامية أو صوت راديو أو تسجيل أو تكبير صوت إنذار صوتي ، وتستخدم أنظمة الكهروصوتيات في المجالات التالية :

١- تكبير الخطب والمحادثات في المسارح والمدارس والجامعات والمساجد وصالات الاستخدام المتعدد والملاعب الرياضية ومحطات القطارات والأتوبيسات والفنادق والمطاعم .

٢- عمليات الاستدعاء في الأماكن الصناعية والمنشآت المكتبية والمؤسسات الطبية والمخازن والتعدين والنقل إلخ .

٣- عمليات الترجمة وأغراض الاجتماعات في صالات الاجتماعات والفنادق وصالات الأغراض المتعددة والمعارض .

وفيما يلي العناصر الأساسية التي يتكون منها نظام الكهروصوتيات وهي :

١- الميكروفون Microphone

٢- محطة الاستدعاء Call Station

٣- أجهزة الصوتيات (المسجلات - الراديو ... إلخ) Sound - Carrier devices

٤- مولدات الإشارة Signal generators

٥- مكبرات Amplifiers

٦- السماعات Loud speakers

٧- الكابلات Cables

أولاً : الميكروفون

يقوم الميكروفون بتحويل إشارة الصوت إلى إشارة كهربية يمكن تكبيرها بواسطة

مكبرات لنقلها لمسافات بعيدة وصولاً للسماعات ، ويوجد نوعان من الميكروفونات وهما :

الميكروفون الديناميكي : ويتميز هذا النوع من الميكروفونات بحساسية غير عالية، لذلك فهو يستخدم لإزالة الضوضاء

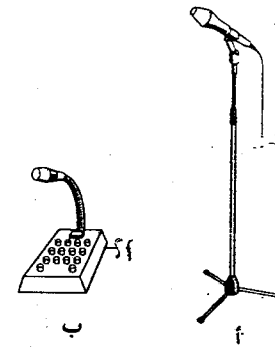
الميكروفون السعوي : ويتميز هذا النوع بدقته العالية ، لذلك فهو يستخدم في الاستوديوهات والمسارح والأماكن التي بها صدى صوت مثل : المساجد . وتحتاج الميكروفونات لمصدر قدرة منخفض تيار مستمر AC .

والشكل (٤-١) يعرض نوعين من الميكروفونات ، الأول يشبث على الأرض (الشكل أ) ، والثاني يشبث على المكتب ومزود بمفاتيح استدعاء (الشكل ب) .

ويوجد أنواع من الميكروفونات تكون بدون سلك وهي تستخدم في قاعة المحاضرات وهي تعطى حرية للمحاضر بالتحرك بحرية في أى اتجاه .

ثانياً : محطة الاستدعاء

وتستخدم في توصيل أحد السماعات مع الميكروفون مثل المستخدمة في الفنادق .



الشكل (٤-١)

ثالثاً : أجهزة الصوتيات

وهذه الأجهزة مألوفة بالنسبة لنا مثل : أجهزة الراديو والتسجيل وتستخدم في إصدار الأصوات المطلوب تكبيرها .

رابعاً : مولدات الإشارة

وهي مولدات إلكترونية لتوليد الإشارة المطلوب تكبيرها مثل : إشارة الإنذار بالحريق ، أو إشارة الإنذار بالسرقة .

خامساً : المكبرات

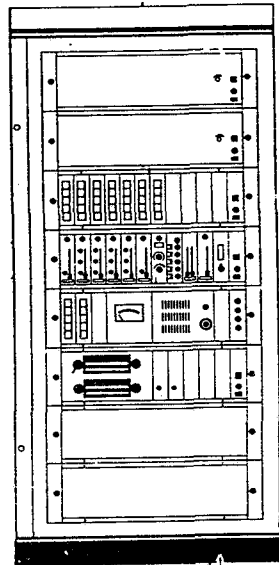
ويمكن تقسيم المكبرات حسب الوظيفة إلى مكبرات قبلية Pre amplifier ، ومكبرات تحكم Control amplifier ، ومكبرات قدرة Power amplifier .

وأيضاً يمكن تقسيم المكبرات تبعاً لطريقة تركيبها إلى : المكبرات التي توضع على الطاولة أو المكتب والمكبرات التي توضع على حامل .

وعادة فإن المكبر القبلي ومكبر القدرة يتم دمجهما معاً في وحدة واحدة تسمى بالمكبر المتكامل Integral amplifier وتصل مدى الترددات التي تتعامل معها ما بين (40:16000 Hz) ، ويصل جهد خرج هذه المكبرات إلى 100 Vac .

ويعمل المكبر القبلي بتكبير الإشارة القادمة من الميكروفون وصولاً بمستوى الجهد المناسب لمكبر القدرة . أما مكبر التحكم فهو اتحاد ما بين مكبر قبلي وموديول موازنة Equalizer ، وهو ليسمح بتوصيل عدد من الميكروفونات مع المكبر، وكذلك يتيح إمكانية التحكم في مستويات إشارة الدخل باستقلالية ، كما يتيح إمكانية إحداث خليط من بعض إشارات الدخل المختلفة .

أما مكبر القدرة فهو المسئول عن تشغيل السماعة ، وعدد السماعات التي يمكن توصيلها مع المكبر يتوقف على قدرة مكبر القدرة وقدرة كل سماعة على حده إذ يجب تساوى قدرة المكبر مع قدرة السماعات الكلية التي توصل معه .



الشكل (٤-٢)

والجدير بالذكر أنه توجد مكبرات تتضمن جميع الأنواع المختلفة للمكبرات في وحدة واحدة تسمى بمكبرات متكاملة Integral amplifiers ، وعادة فإن أنظمة الكهروصوتيات الصغيرة تحتوى على مكبر متكامل من النوع الذى يوضع فوق الطاولة ، وهذا النوع يكثر استخدامه في المسارح والمدارس والجامعات . أما في أنظمة الكهروصوتيات الكبيرة فيستخدم ما يسمى بمركز مكبرات التحكم Contrl Centre والذي يتكون من جميع المكبرات ومولدات الإشارة وأجهزة الوصل والفصل فى دوائر واحدة يحتوى على عدة حوامل كما بالشكل (٤-٢) .

سادساً : السماعات

عادة تكون السماعات المستخدمة في أنظمة الكهروصوتيات من النوع الديناميكي الثابت ، والتي تتواجد في عدة صور مثل :

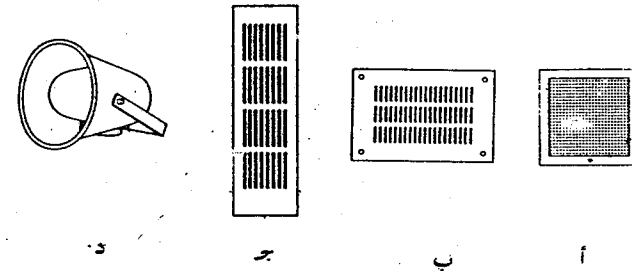
- السماعة التي تثبت داخل جدار **built in loud speaker** : وتستخدم هذه السماعات في المساجد والمسارح وجميع الأماكن المغلقة .
- السماعة العمودية **Column Loud Speaker** :

وتتكون هذه السماعات من مجموعة من السماعات المتشابهة والمنظمة على شكل عمود موضوعة داخل غلاف خارجي وينصح بأن تكون مستوى الحافة السفلية للسماعات العمودية على ارتفاع السمع ، وذلك عند تثبيتها حتى يكون الصوت منتظماً ، وتستخدم هذه السماعات في أغراض الخطب في الغرف الكبيرة كالمساجد .

- سماعة البوق **Horn Loud Spaker**

وتستخدم هذه السماعات في الأماكن العامة المفتوحة مثل : محطات السكك الحديدية والمطارات والملاعب الرياضية وفوق مآذن المساجد .. إلخ ، وتستخدم أيضاً في الأماكن الرطبة والمتربة . ويصنع جسم هذه السماعات من البلاستيك أو الحديد ويوجد منها تصميمات تستخدم في الأماكن المعرضة للانفجار .

ويمكن زيادة شدة الصوت الصادر من سماعة البوق بزيادة طول البوق والشكل (٣-٤) يعرض نموذجين لسماعة تثبت بداخل الحائط (الشكل أ ، ب) ، ونموذجاً لسماعة عمودية (الشكل ج) ، ونموذجاً لسماعة بوق (الشكل د)



الشكل (٣-٤)

سابعاً : الكابلات

عادة تكون الكابلات المستخدمة في توصيل الميكروفونات أو مولدات الإشارة مع المكبرات زوج من الموصلات المبرومة والمدرعة ، ويجب تأريض طبقة التدريع فقط عند مدخل المكبر لتجنب الطنين ، ويجب أن تكون أطوال هذه الكابلات أقل ما يمكن للتقليل من التداخلات . أما الكابلات المستخدمة لتوصيل السماعات مع المكبرات فلا تكون من النوع المدرع ، بل كابل بقلبين عادي . ويجب ألا تمرر كابلات السماعات بالتوازي مع كابلات التليفون أو كابلات القدرة الكهربائية ، علماً بأن جهد تشغيل السماعات يصل إلى 100 Vac .

والشكل (٤-٤) يعرض مكونات مركز مكبرات التحكم المستخدمة في أحد المساجد وهي من إنتاج شركة Rauland الأمريكية ويتكون من :

Mpx1100A	لوحة مراقبة نوع
3508	مكبر مسبق ومخلط
M63	حاجم صوتي
6326	موازن صوتي
4015-2	مؤخر رقمي
—	فراغ
CCA75	مكبر قدرة
CCA75	مكبر قدرة
CCA150	مكبر قدرة

الشكل (٤-٤)

- | | |
|-----------|------------------------|
| MPX 1100A | ١- لوحة مراقبة نوع |
| 3508 | ٢- مكبر مسبق ومخلط نوع |
| M63 | ٣- حاكم صوتي |
| 6326 | ٤- موازن صوتي |
| 4015-2 | ٥- المؤخر الزمني |
| — | ٦- فراغ |
| CCA75 | ٧- مكبر قدرة |
| CCA75 | ٨- مكبر قدرة |
| CCA150 | ٩- مكبر قدرة |

وتوضع هذه الموديلات داخل دولا ب بعدة حوامل على ارتفاعات مختلفة ، ويوضع على كل حامل أحد عناصر مركز مكبرات التحكم، ويتم غلق الفراغ الذى لم يستغل بواسطة ألواح معدة لذلك .

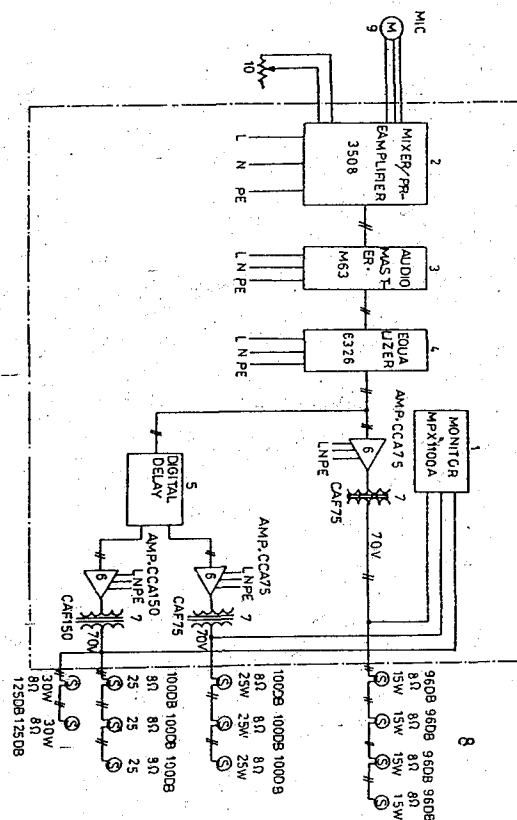
والمجدير بالذكر أن المؤخر الصوتي يستخدم لإحداث تزامن بين صوت السماعه القريبة والبعيدة عن مكان الميكروفون .

والجدول (٤-١) يعطى التأخير الزمني المطلوب تبعاً لأقصى مسافة بين السماعات والميكروفون

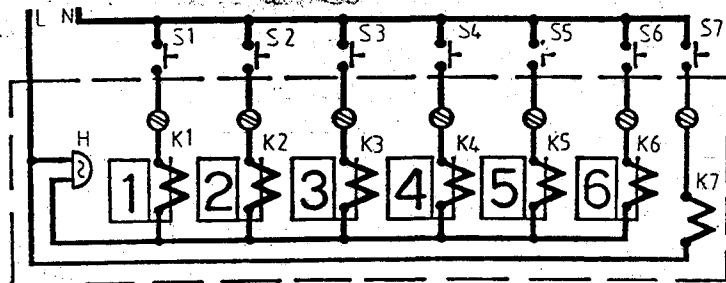
الجدول (٤-١) -

m	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	16.0	24.0	33.0	41.0	49.0	57.0	66
ms	3	6	9	12	15	18	21	24	48	72	96	120	144	168	192

والشكل (٤-٥) يعرض طريقة توصيل موديولات MODULES مركز مكبرات التحكم مع السماعات ، علماً بأن جهد تشغيل السماعات يساوي 70 vac ، ويمكن الحصول عليه من محولات رفع ، كما أن قدرة مكبر القدرة يجب ألا تقل عن مجموع قدرات السماعات المتصلة به .



الشكل (٤-٥)



الشكل (٦-٤)

k1	ريلاى الرقم 1
k2	ريلاى الرقم 2
k3	ريلاى الرقم 3
k4	ريلاى الرقم 4
k5	ريلاى الرقم 5
k6	ريلاى الرقم 6
k7	ريلاى التحرير العام
H	جرس التنبيه

ويتم توصيل مابين الأرقام السداسى بسبعة ضواغط وهم :

S1	ضاغط الغرفة 1
S2	ضاغط الغرفة 2
S3	ضاغط الغرفة 3
S4	ضاغط الغرفة 4
S5	ضاغط الغرفة 5
S6	ضاغط الغرفة 6
S7	ضاغط التحرير

حيث إن :

1	لوحة مراقبة
2	مكبر قبلى ومخلط
3	حاجم صوتى
4	موازن
5	مكبر
6	محول رفع
7	سماعات
8	ميكروفون
9	وحدة تحكم فى الصوت من بعد

والجدير بالذكر أن مقياس شدة الصوت الصادر من السماعات يكون بوحدة ديس بل DB، ويلاحظ أن السماعات المستخدمة لها شدة صوت ، 125 DB ، 100DB ، 96DB .

٤ / ٢ - مابين الأرقام Indicator

يوضع مابين الأرقام عادة فى غرفة الشاى بالمبنى الإدارية والتي يجلس فيها الساعى الذى يقوم بتقديم المشروبات ، وكذلك نقل الأوراق بين المكاتب . ويوصل مابين الأرقام بضواغط الاستدعاء الخاص به فعندما يرتفع رقم فى مابين الأرقام مع إصدار صوت تنبيه للساعى ، علماً بأن هذا الرقم يشير للغرفة التى بها هذا الموظف الذى استدعى الساعى فيقوم الساعى بالضغط على ضاغط التحرير الموجود فى غرفة الشاى ليعود مابين الأرقام لحالته الطبيعية ، ثم يذهب لتلبية الطلب وهكذا ، وبالشكل (٦-٤) يعرض التركيب الداخلى لمابين أرقام سداسى أى بستة أرقام .

٤ / ٣ - أنظمة الاستدعاء Call Systems

يستخدم نظام الاستدعاء في المستشفيات وبيوت التمريض لتخفيف الحمل على أعضاء هيئة التمريض.

والجدير بالذكر أن نظام الاستدعاء المرئي موجود في هذه الأماكن من عشرات السنين، وفي الوقت الراهن وجدت تطبيقات جديدة لنظام الاستدعاء المرئي وذلك في الأماكن التي تحتاج لإجراء اتصال بين مجموعة أشخاص على سبيل المثال الفنادق. فعند استخدام نظام الاستدعاء المرئي في المستشفيات يمكن تقليل عدد الممرضات التي تقوم بمتابعة مجموعة من غرف المرضى أثناء الخدمة الليلية، وعند استخدام نظام الاستدعاء المرئي في الفنادق يمكن تقليل عدد أعضاء فريق خدمات الفندق اللذين يقومون بمتابعة مجموعة من غرف النزلاء وهكذا.

وينقسم نظام الاستدعاء بصفة عامة إلى:

- نظام الاستدعاء المرئي.

- نظام الاستدعاء المرئي والصوتي.

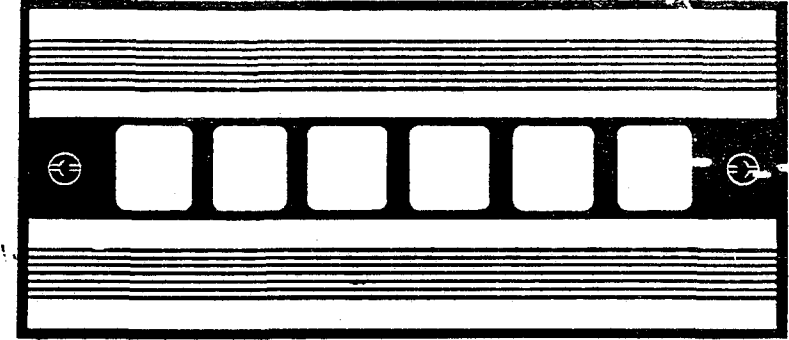
٤ / ٣ / ١ - نظام الاستدعاء المرئي

الشكل (٤-٨) يعرض طريقة تمديد نظام استدعاء مرئي طراز Clino phoc 95 من إنتاج شركة Ackermann الألمانية.

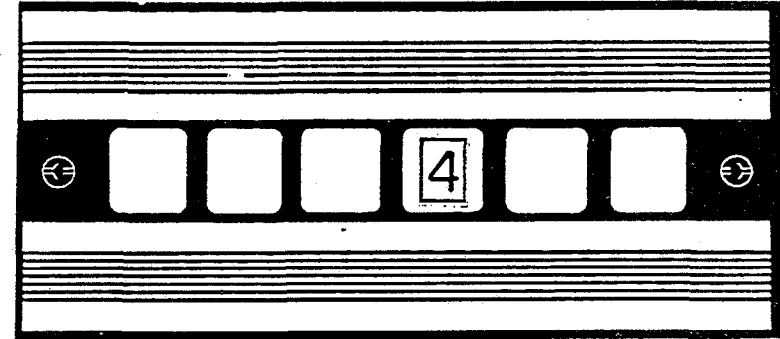
حيث إن:

TG	مولد ثلاث نغمات
GZ	وحدة التحكم في مجموعة من الغرف
GL	لوحة البيان الخاصة بالمجاميع
DZ	وحدة التحكم الالكترونية الخاصة بغرفة الممرضات
SU	جرس رنان
AN	ضاغط إسكان صوت الجرس
RIL	لوحة بيان اتجاه الاستدعاء مزودة بلمبتين بيان واحدة لكل اتجاه

فعند قيام موظف الغرفة 4 بالضاغط S4، يكتمل مسار تيار الريلاي K4 فيرتفع الرقم 4 ويعمل الجرس H، وفي هذه الحالة ينتبه الساعي إلى أن هناك طلباً ما للغرفة 4، فيضغط على S7 لإسقاط الرقم 4 لوضعه الطبيعي، ويذهب لتلبية طلب الغرفة 4، علماً بأنه في حالة وجود أكثر من موظف في الغرفة الواحدة يتم تخصيص ضاغط لكل موظف، بحيث توصل ضواغط الغرفة الواحدة بالتوازي معاً، والشكل (٤-٧) يوضح شكل مبين الأرقام في الحالة الطبيعية وبعد قيام الساعي بالضغط على ضاغط التحرير (الشكل أ)، وبعد قيام موظف الغرفة 4 بالضغط على ضاغط الاستدعاء (الشكل ب).



أ



ب

الشكل (٤-٧)

بيان المرضات (SU, AN) ، فتقوم الممرضة بإسكات الجرس من ضاغط الإسكات، ثم تتوجه إلى غرفة المريض، وهناك تقوم بالضغط على ضاغط إلغاء الاستدعاء من لوحة الاستدعاء وإلغاء (AN, RT) في هذه الحالة تضىء لمبة التواجد الخضراء الموجودة في لوحة بيان الاستدعاء للغرفة ZL، وتنطفئ لمبة الاستدعاء الحمراء.

وبعد انتهاء الممرضة من خدمتها للمريض تقوم بالضغط مرة أخرى على ضاغط إلغاء الاستدعاء AN والموجود في الغرفة، فتتنطفئ لمبة البيان الخضراء الموجودة في لوحة بيان الغرفة ZL1.

وعند قيام أحد المرضى أثناء وجوده بالحمام بالضغط على ضاغط الاستدعاء RT بالحمام يتكرر ما سبق، غدا أنه لمبة الاستدعاء البيضاء تضىء بدلاً من لمبة الاستدعاء الحمراء، وذلك في لوحة استدعاء الغرفة ZL؛ علماً بأن الاستدعاء من الحمام له الأفضلية عن استدعاء من الغرفة، لذلك عند قيام مريضين بالضغط على ضاغط استدعاء أحدهم على سرير، والآخر في الحمام، تضىء لمبة البيان البيضاء وليست الحمراء في لوحة بيان ممر غرفة المريض ZL.

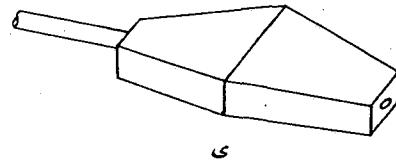
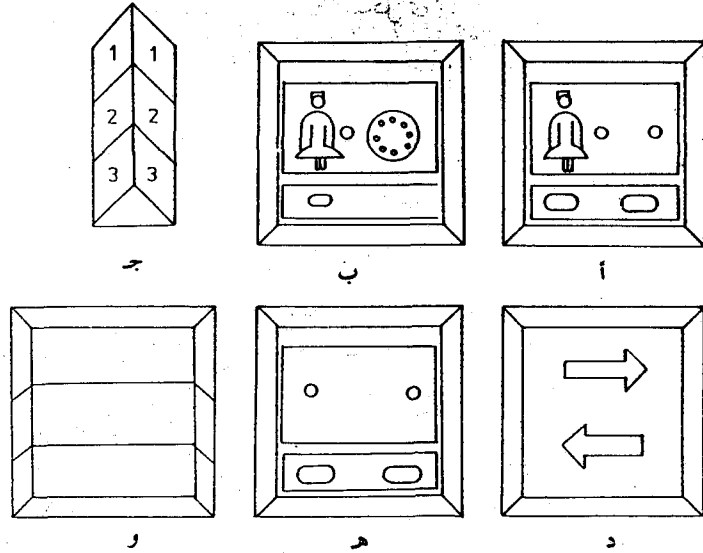
ZL	لوحة بيان ممر غرفة المريض
AN	ضاغط إلغاء الاستدعاء في غرفة المريض
RT	ضاغط الاستدعاء
NS	بريزة يوصل بها ضاغط استدعاء بحبل

وصف النظام:

يوضع بجوار كل سرير لوحة استدعاء AN، وإلغاء استدعاء RT. وهي تحتوي على ضاغط أحمر للاستدعاء، ولمبة استدعاء حمراء، وضاغط إلغاء استدعاء أخضر، ولمبة بيان إلغاء أخضر. ويثبت على الجدار الخارجي للغرفة أعلى باب الغرفة في الممر لوحة بيان للغرفة ZL، وتكون مزودة بمصباحين أو ثلاثة وهم: لمبة بيان حمراء للاستدعاء تضىء عند قيام أحد مرضى الغرفة باستدعاء الممرضة، ولمبة بيان خضراء تضىء عندما تكون الممرضة داخل الغرفة، ولمبة بيان بيضاء تضىء عند قيام مريض في حمام الغرفة باستدعاء الممرضة. ويوجد أعلى الباب الخارجي لغرفة المرضات لوحة بيان للمجمام GL وتكون مقسمة لعدة أجزاء يساوي عدد المجمام الموجودة وتضىء لمبة بيان المجموعة التي تنتمي إليها الغرفة التي تحتاج لممرضة. ويوجد كذلك في بداية كل ممر لوحة بيان اتجاه RIL تحتوي على لمبتى بيان، واحدة لكل اتجاه وتضىء اللمبة الخاصة بالاتجاه الذي استدعى الممرضة، ويوجد بداخل غرفة المرضات ضاغط إسكان AN صوت الجرس الرنان SU الموجود بداخل الغرفة، ويكون لون ضاغط الإسكان أحمر.

نظرية التشغيل:

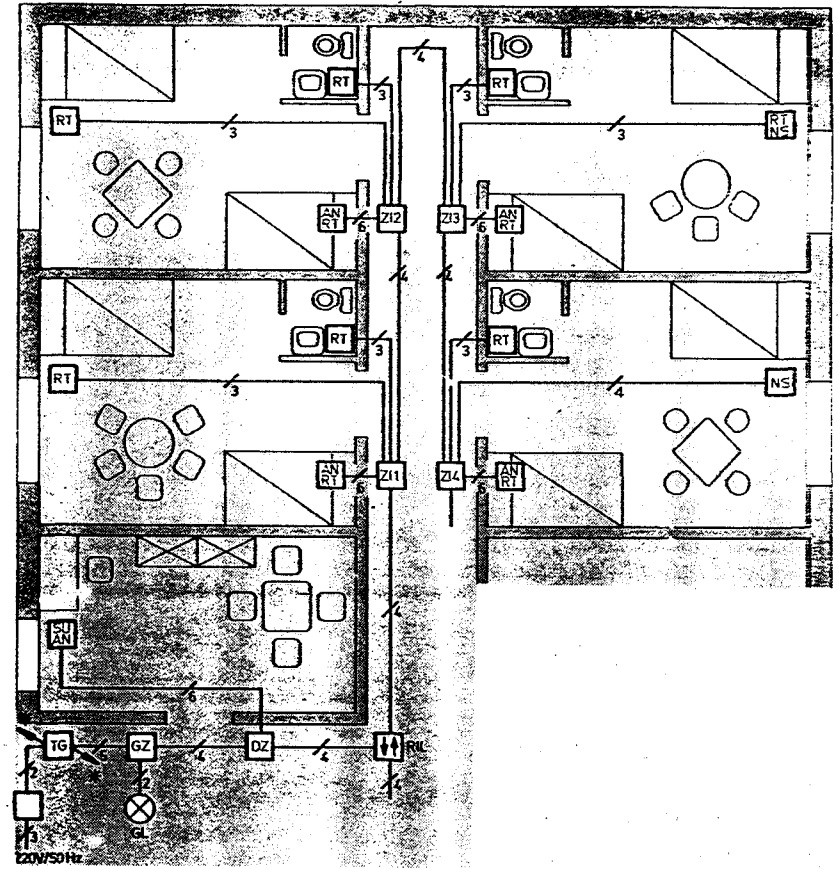
عند قيام مريض في الغرفة 1 مثلاً بالضغط على ضاغط الاستدعاء الموجود في لوحة الاستدعاء والإلغاء (AN, RT) تضىء لمبة الاستدعاء الحمراء في لوحة استدعاء الغرفة ZL، وكذلك تضىء لمبة بيان اتجاه مكان الاستدعاء RIL في اتجاه الغرفة، وتضىء لمبة بيان رقم المجموعة التي تنتمي إليها هذه الغرفة في لوحة البيان الخاصة بالمجمام GL، وفي نفس الوقت يصدر صوتاً في لوحة



الشكل (٩-٤)

حيث إن:

- لوحة الاستدعاء وإلغاء الاستدعاء (الشكل أ)
- لوحة استدعاء ببيزرة لوحدة استدعاء محمولة (الشكل ب)
- لوحة بيان المجموع (الشكل ج)
- لوحة اتجاه استدعاء (الشكل د)
- لوحة غرفة الممرضات بضغوط إسكات جرس (أحمر)، ولمبة استدعاء حمراء وضغوط تواجد أخضر، ولمبة بقاء ممرضة بداخل الغرفة خضراء (الشكل هـ)
- لوحة بيان استدعاء تواجد فناء، غرفة المريض (الشكل و).

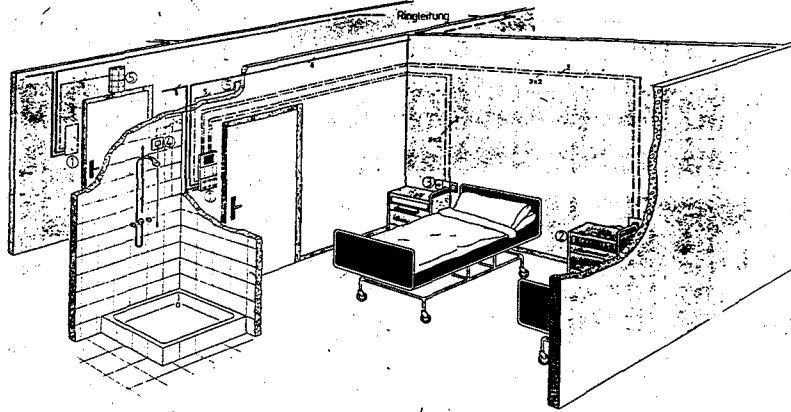


الشكل (٨-٤)

والشكل (٩-٤) يعرض عناصر نظام الاستدعاء المرئي المصنعة بشركة Ackema الألمانية.

وجهة نظر أعضاء هيئة التمريض فإن نظام الاستدعاء المرئى والصوتى أفضل من حيث تقليل الوقت والعمل وليس وظيفة هذا النظام هو توفير إمكانية الحديث بين أعضاء هيئة التمريض مع المرضى فقط، ولكن يمكن المرضى من التحدث مع بعضهم.

والشكل (١١-٤) يعرض نموذجاً لأحد أنظمة الاستدعاء المرئية والصوتية المنتجة بشركة Ackermann الألمانية.

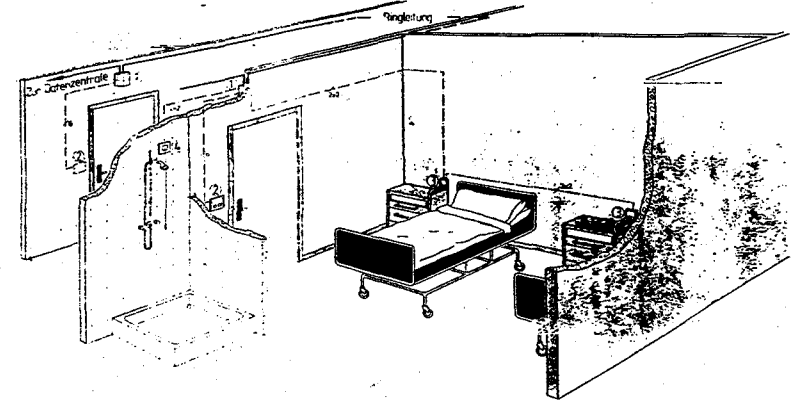


الشكل (١١-٤)

حيث إن:

- | | |
|-----|---|
| 1 | كابلات خاصة من إنتاج شركة Ackermann |
| 2,3 | كابلات إشارة |
| 4 | كابلات للاتصالات الداخلية (مدرعة) |
| 5 | لوحة التحكم لغرفة مزودة بسماعة وميكروفون وضواغط إلغاء استدعاء |
| 2,3 | ضواغط استدعاء |
| 4 | ضواغط استدعاء محمول باليد |
| 5 | لوحة بيان توضع فوق الممر أعلى باب الغرفة |

وحدة استدعاء محمولة للمريض (الشكل ١٠-٤).
والشكل (١٠-٤) يعرض نموذجاً لنظام استدعاء مرئى لإحدى الغرف.



الشكل (١٠-٤)

حيث إن:

- | | |
|---|---|
| 1 | الخطوط المستمرة للدائرة الحلقية |
| 2 | الخطوط المتقطعة لدائرة الإشارة |
| 3 | موديول إشارة لوحة بيان غرفة المريض (ZL) |
| 4 | ضواغط إلغاء الاستدعاء (AN) |
| 5 | ضواغط الاستدعاء (RT) |
| 6 | وحدة استدعاء المرئى والصوتى |

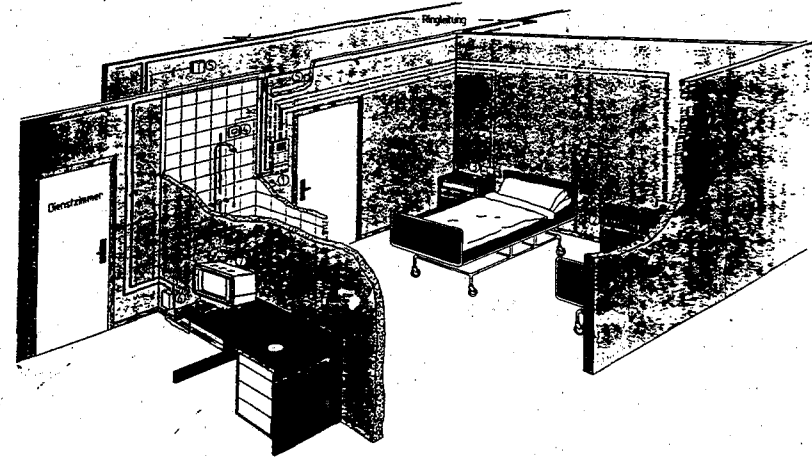
٤ / ٣ / ٢ - نظام الاستدعاء المرئى والصوتى

لا يختلف نظام الاستدعاء المرئى والصوتى عن نظام الاستدعاء المرئى من حيث وظيفة وطريقة الاستخدام عدا أن الأول يضاف إليه إمكانية التحدث والسماع، ومن

والشكل (١٢-٤) يعرض نموذجاً لأحد أنظمة الاستدعاء المرئية والصوتية المزودة بجهاز كومبيوتر من إنتاج شركة Ackermann.

حيث إن:

- كابلات خاصة من إنتاج شركة Ackermann
- كابلات إشارة
- كابلات للاتصالات الداخلية (مدرعة)
- 1 لوحة التحكم للغرفة مزودة بسماعة وميكروفون
- وضاغط لإلغاء الاستدعاء
- 2 بريزة لتثبيت ضاغط استدعاء محمول
- 3 ضاغط استدعاء مثبت في الحائط
- 4 ضاغط استدعاء بحبل بالحمام
- 5 لوحة بيان توضع فوق باب غرفة المريض
- 6 دائرة موافقة للكومبيوتر
- 7 كومبيوتر مربوط مع الكومبيوتر المركزي للمستشفى



الشكل (١٢-٤)

والمجدير بالذكر أن هذا النظام يمكن الممرضة أو الطبيب من التحدث مع أى مريض، وكذلك استعراض جميع بيانات المريض الموجودة فى ملفات الكومبيوتر المركزى.

٤ / ٤- دوائر التلفزيون المغلقة CCTV'S

تستخدم دوائر التلفزيون المغلقة فى التطبيقات التالية:

- ١- المراقبة الأمنية كما هو الحال فى البنوك والمراكز التجارية الكبيرة والمطارات ... إلخ.
- ٢- مراقبة العمليات الصناعية من بعد والتي تجرى فى أماكن يصعب الوصول إليها نتيجة لدرجات الحرارة العالية أو المنخفضة، وفى الأماكن المعرضة للحريق أو الانفجار أو فى الأماكن المغمورة بالماء ... إلخ.
- ٣- كأجهزة استشعار مرئية لعمليات التحكم الذاتية المفتوحة والمغلقة وكذلك للقياسات وعمليات التداول مع الإنسان الآلى Robitic.

وفيما يلى أهم العناصر التى تتكون منها دوائر التلفزيون المغلقة CCTV'S

- مصادر الصور مثل: الشاشات التلفزيونية Monitors
- أجهزة تخزين الصور مثل: أجهزة تسجيل الفيديو VCR
- أجهزة الوصل الذاتية واليدوية Switchers
- أجهزة الاستشعار للأنظمة الأمنية مثل: الخلايا الضوئية التى تعمل عند مرور شخص غريب فى مجال عملها.
- ويجب أن تكون جميع العناصر المستخدمة فى بناء دوائر التلفزيون المغلقة CCTV'S تتبع نفس المواصفات القياسية. وفيما يلى أهم أنظمة التلفزيون القياسية والعالية:

- ١- نظام 625 ويستخدم فى أوروبا.
- ٢- نظام 875 خط ويستخدم فى نقل النصوص.
- ٣- نظام 1249 خط ويستخدم مع تلفزيون أشعة X.

٤- نظام 525 خط ويستخدم في اليابان وأمريكا.

وتصل عدد الصور المنقولة في الثانية في أنظمة 1249, 875, 625 خطاً إلى 100 صورة، في حين تصل إلى 120 صورة في نظام 525 خطاً. وفي حالات استثنائية يمكن أن تعمل أنظمة مع أخرى، ولكن هذا يحتاج لمواصفات خاصة.

وبالنسبة لشفرة الألوان فيوجد عدة أنظمة ألوان معمول بها وهم كما يلي:

١- نظام PAL ويستخدم في ألمانيا ودول أخرى.

٢- نظام SECAM ويستخدم في فرنسا.

٣- نظام NTSC ويستخدم في أمريكا واليابان.

ويجب أن تكون جميع الأجهزة التي تعمل في نظام CCTV تعمل بنفس شفرة الألوان، وإن كانت هناك حالات استثنائية تعمل بعدة أنظمة للألوان وذلك باستخدام مغيرات شفرة ألوان TransCoder للتحويل من شفرة ألوان أخرى.

٤ / ٤ / ١ - تصميم نظام دائرة تلف بونية مغلقة CCTV

أولاً: الكاميرات CAMERAS

عند وضع كاميرا في العراء يجب وضعها بحيث لا تسقط أشعة الشمس المباشرة على عدسة الكاميرا خوفاً من حرق الشاشة. ويمكن تقسيم الكاميرات من حيث الاستضاءة الصغرى التي تعمل عندها إلى: كاميرات الاستضاءة العادية - المنخفضة - المتعددة وعادة توفر الشركات المصنعة جداول خاصة لاختيار الكاميرا المناسبة تبعاً للاستضاءة الصغرى المتوقعة في مجال الرؤية؛ علماً بأنه توجد كاميرات تعمل عند استضاءة تصل إلى 0.1 Lux، وأيضاً توجد كاميرات تعمل عند استضاءة 0.1 Lux، وتسمى بكاميرات تحت الحمراء Infra-red، وتستخدم للمراقبة في الظلام الحالك وهذه الكاميرات ذات أسعار باهظة.

ويمكن تقسيم الكاميرات تبعاً لنوعية تثبيتها إلى كاميرات ثابتة وكاميرات متحركة تثبت على رأس متحرك يتحرك بزاوية 360° أفقياً، وتسمى PAN أو رأسياً بزاوية تصل إلى 80° وتسمى Tilt، وكلاهما يحتوى على محرك كهربى يتم التحكم فيه من بعد باستخدام وحدة سيطرة وتحكم Control unit .

وتنقسم الكاميرات من حيث نظرية عملها إلى:

كاميرا تعمل بنظرية أنبوب التفريغ الكهربى وتسمى كاميرا Vidicon tube.

كاميرا تعمل بمحس Couple charge device وهذا المحس حساس جداً للضوء القادم والمرتد من مجال الرؤية، وعادة لا يعرض لضوء الشمس حتى لا يضعف وتقل حساسيته.

وتنقسم الكاميرات من حيث نظرية عملها إلى:

- كاميرات بعدسات ثابتة الفتحة Fixed Iris Lens حيث تكون فتحة العدسة ثابتة ولا تتغير بتغير استضاءة مجال الرؤية، وتستخدم هذه الكاميرات في المراقبات الداخلية.

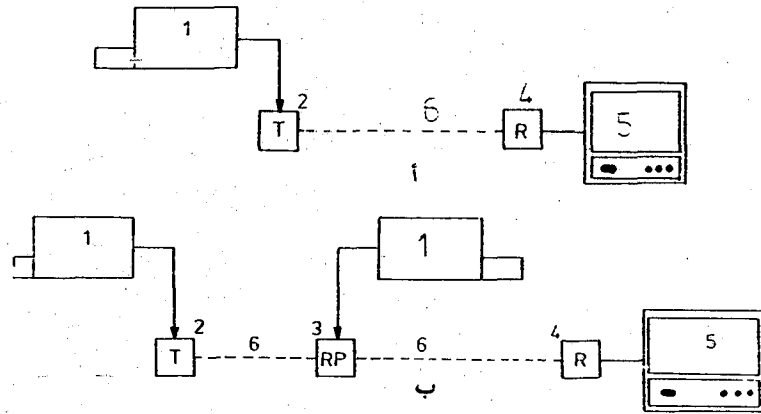
- كاميرات بعدسات متغيرة الفتحة Auto Iris Lens حيث تكون فتحة العدسة مفتوحة بالكامل عند الاستضاءة المنخفضة، في حين تكون فتحة العدسة شبه مغلقة عند الاستضاءة العالية، وتستخدم هذه الكاميرات في المراقبات الخارجية (في العراء).

ويوجد مقاسات مختلفة للعدسات من حيث قطر العدسة مثل: 1/2 بوصة 1/3 بوصة، 2/3 بوصة، وكذلك من حيث البعد البؤرى للعدسة، ويتم اختيار العدسات تبعاً لظروف استضاءة المكان وأقصى عرض لمجال الرؤية W بالمتر، والمسافة بين الكاميرا والجسم المطلوب مراقبته D بالمتر.

والشكل (٤-٣١) يعرض منحنيات اختيار البعد البؤرى للعدسة تبعاً لأقصى عرض لمجال الرؤية W بالمتر، والمسافة بين الكاميرا أو الجسم المطلوب مراقبته D بالمتر، وذلك لعدسة قطرها 1/2 بوصة (الشكل أ)، ولعدسة قطرها 1/3 بوصة (الشكل ب)، وذلك تبعاً لتوصيات شركة فيليبس الهولندية.

فمثلاً: إذا كان أقصى عرض مجال الرؤية 50m، وكانت المسافة بين الكاميرا والجسم المطلوب مراقبته 40m، وباستخدام عدسة 1/3 بوصة فإن عدسة بعدها البؤرى 2.8 mm مناسبة لهذا الغرض.

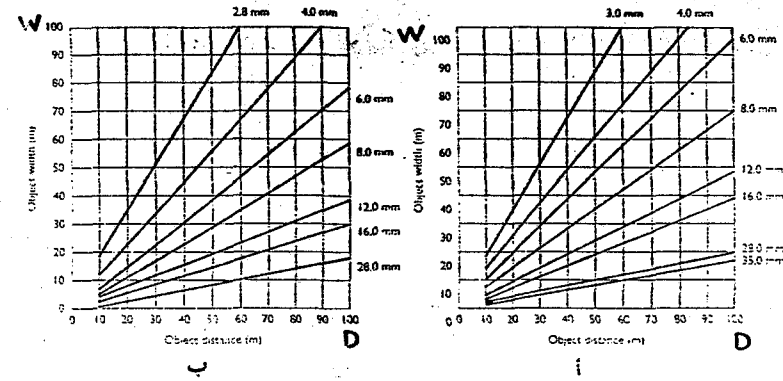
من شبكة معدنية. ولمنع حدوث طنين مع الصورة يمنع تأريض الشبكة المعدنية للكابلات المحورية في أكثر من موضع، ولكن يجب تأريضها من مكان واحد فقط. ففي حالة الأنظمة البسيطة التي تتكون من كاميرا واحدة وشاشة واحدة، فإن التأريض يكون بجوار الكاميرا، في حين يتم تأريض الكابلات المحورية في المنتصف في الأنظمة المعقدة، ويمكن استخدام أسلاك تليفون في توصيل الكاميرا مع الشاشة التلفزيونية كما بالشكل (٤-١٤) وذلك عند استخدام كاميرا واحدة (الشكل أ)، وأكثر من كاميرا (الشكل ب).



الشكل (٤-١٤)

حيث إن:

4	مستقبل	1	الكاميرا
5	شاشة	2	مرسل
6	أسلاك تليفون بزوج من الموصلات	3	مكرر



الشكل (٤-١٣)

ثانياً: الشاشات التلفزيونية

لاختيار الشاشة المناسبة تأخذ عدة عوامل في الاعتبار مثل:

— مسافة الرؤية (المسافة بين الشاشة التلفزيونية والمراقب)

— الدقة Resolution

— الظروف البيئية.

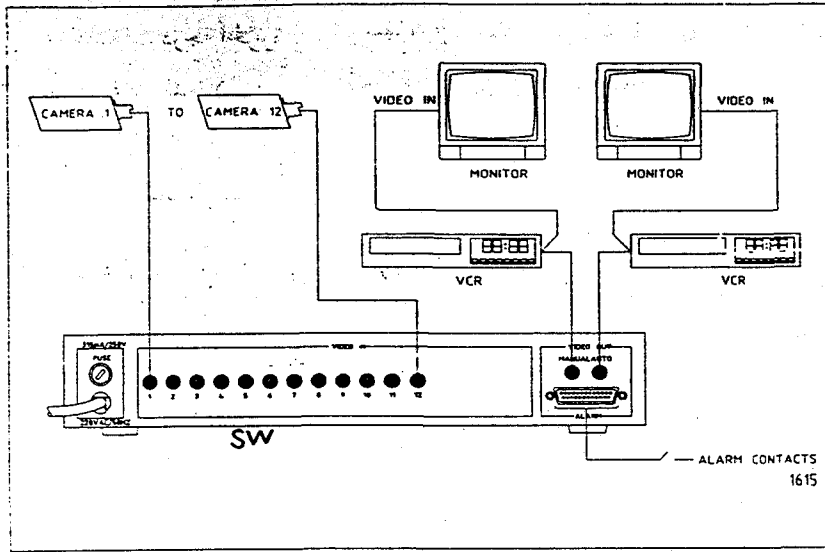
وبمعرفة مسافة الرؤية يمكن تحديد أبعاد الشاشة التلفزيونية حيث إن طول قطر الشاشة يساوي 0.2 من مسافة الرؤية، وبخصوص دقة الشاشة فيكفي شاشات تلفزيونية تعمل بعدد 600 خط للمراقبة.

أما بخصوص الظروف البيئية فإن درجة حماية الشاشة التلفزيونية IP يجب أن تناسب المكان التي ستوضع فيه.

ثالثاً: الكابلات المحورية Coaxial Cables

تستخدم الكابلات المحورية في الوصل بين الكاميرات والشاشات التلفزيونية، ويجب أن تكون معاوقة الخواص Characteristic Impedance لها تساوي 75Ω عند الشاشة لمنع حدوث ارتداد يؤدي لتشويه الصورة. ويجب أن تكون أطوال الكابلات المحورية أقصر ما يمكن، ويجب ألا تمر بجوار أي كابلات كهرباء.

وعندما تكون البيئة المحيطة بمستوى عالٍ من التداخلات مثل: المناطق الصناعية وخطوط السكك الحديدية والمستشفيات. ينصح باستخدام كابلات محاطة بأكثر



الشكل (١٥-٤)

٥ / ٤ - أنظمة الإنذار بالحريق

تصدر أنظمة الحريق إنذاراً صوتياً عند حدوث حريق وذلك من أجل إخلاء المنطقة التي نشب فيها الحريق استعداداً لإطفاء الحريق، وفيما يلي أهم المنشآت التي تحتاج لنظام إنذار بالحريق:

- ١- المنشآت التي تكون إمكانية حركة الأشخاص فيها محدودة كما هو الحال في المستشفيات ودور العجزة ورياض الأطفال .. إلخ .
- ٢- المنشآت التي يتواجد فيها عدد كبير من الأشخاص في وقت واحد مثل : المدارس والفنادق والأسواق المجمع وقاعات الاجتماعات ... إلخ .
- ٣- المنشآت التي يتواجد فيها أشياء ثمينة مثل : البنوك والمختبرات والمكتبات والمتاحف .
- ٤- المنشآت التي تحتوى على مواد قابلة للانفجار مثل : المصانع بأنواعها المختلفة .

ويتكون نظام إنذار الحريق من:

- ١- كاشفات الحريق وتوجد في عدة صور مثل :
- وحدات التشغيل اليدوية .

وعادة يتم تغذية الكاميرا بثلاثة كابلات: الأول للقدرة عند جهد 110V أو 220V، والثاني كابل الإشارة التلفزيونية Video sign، والثالث كابل التحكم في رأس الكاميرا في حالة الكاميرات ذات العدسات المتغيرة الفتحة Auto Iris lens.

رابعاً: أجهزة الوصل الذاتية واليدوية Switchers

عند استخدام عدة كاميرات مع شاشة تلفزيونية واحدة يلزم الأمر استخدام جهاز وصل Switcher، ويقوم هذا الجهاز إما بعرض الصور المستقبلية من الكاميرات بطريقة متتابعة لعرض صور الكاميرات الواحدة تلو الأخرى ويمكن ضبط زمن عرض صور كل كاميرا والذي يتراوح ما بين (3:40S).

ويوجد أجهزة وصل بعدد مختلف من القنوات تساوى 6 أو 12 أو 24 أو 36 أو 48 . وبعض أجهزة الوصل والفصل الذاتية Switchers تقوم بتقسيم شاشة التلفزيونية إلى 4 أجزاء لعرض صور 4 كاميرات في آن واحد، أو إلى 16 جزءاً لعرض صور 16 كاميرا في آن واحد. والشكل (١٥-٤) يعرض أحد أنظمة دوائر التلفزيون المغلقة CCTV والذي يتكون من عدد 12 كاميرا تلفزيونية، وجهاز وصل ذاتي ويدوي SW وجهاز تسجيل فيديو VCR ، وشاشتين Monitor فالشاشة الموصلة بمخرج Manual للجهاز الوصل SW تقوم بعرض صور الكاميرات بطريقة متتابعة، في حين أن الشاشة الموصلة بمخرج Auto لجهاز الوصل SW تقوم بعرض صور أحد الكاميرات تبعاً للاختيار وعند حدوث حادثة ما في مجال رؤية أحد الكاميرات تغلق ريشة المجس الخاص بها Alarm contact، فتقوم أجهزة تسجيل الفيديو VCR بتسجيل صور هذه الحادثة وتقوم شاشة الموصلة بمخرج Auto بعرض صور هذه الحادثة في نفس الوقت.

– كاشفات درجة الحرارة .

– كاشفات الدخان .

٢- أجهزة الإشارة مثل : جهاز الإنذار الصوتي والضوئي .

٣- لوحات البيان عن بعد .

٤- أجهزة الإنذار بالحريق : ويقوم بتحليل الإشارات القادمة من كاشفات الحريق ، ومن ثم إرسال إشارة تشغيل لأجهزة الإشارة عند حدوث حريق ، وتتواجد أجهزة الإنذار بالحريق في صورتين .

– أجهزة إنذار بالحريق من النوع المتكامل .

– أجهزة إنذار بالحريق من النوع ذو الموديولات .

٤ / ٥ / ١ - وحدات التشغيل اليدوية

ويتم تشغيلها يدوياً وذلك بكسر الغطاء الزجاجي لها وجذب يدها لأسفل ، وهذه الوحدات توضع في مسار الخروج الطبيعي وموزعة في المنطقة التي حمايتها ،

فبمجرد اكتشاف أحد الأشخاص

وجود حريق بالمبنى يقوم بكسر

الغطاء لأحد وحدات التشغيل

اليدوية ، ثم يجذب ذراعها لأسفل .

والشكل (٤-١٦)

يعرض نموذجاً لأحد وحدات

التشغيل اليدوية .

حيث إن :

١ مكان مفتاح قفل لإعادة يد وحدة

التشغيل اليدوية لأعلى بعد إطفاء الحريق

٢ غطاء زجاجي

٣ يد تجذب لأسفل عند رؤية الحريق

٤ / ٥ / ٢ - كاشفات درجة الحرارة

هي أجهزة لها ريش مفتوحة طبيعياً ، وهي تغلق ريشها المفتوحة عند زيادة

معدل ارتفاع درجة الحرارة المحيطة ، أو ارتفاع درجة الحرارة لقيمة معينة :

أولاً : عند زيادة معدل ارتفاع درجة الحرارة المحيطة

يتمدد الهواء الموجود داخل غرفة بها فتحة ضيقة لتصريف الهواء ، وعند حدوث حريق فإن معدل تمدد الهواء الموجود بداخل هذه الغرفة يكون أكبر من معدل تصريف الهواء من الفتحة الضيقة الموجودة بالغرفة .

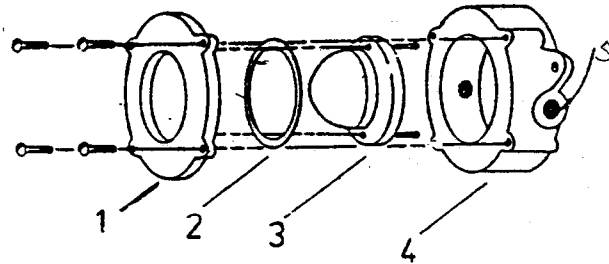
وهذا يؤدي لقيام غشاء مطاطي بهذه الغرفة بدفع ريش تلامس الكاشف لغلقها . وبمجرد انخفاض درجة الحرارة المحيطة بالكاشف تعود ريش الكاشف لوضعها الطبيعي .

ثانياً : عند وصول درجة الحرارة المحيطة لدرجة انصهار عنصرها

نظراً لأن كاشفات درجة الحرارة تحتوى على ياي موضوع في حالة شد بفعل سلك رفيع مصنوع من مادة قابلة للانصهار . فعند ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط وصولاً لدرجة انصهار هذا السلك يعود الياي لوضعه الطبيعي ، فتصبح ريش المجس مغلقة بدلاً من مفتوحة .

والجدير بالذكر أن هذا النوع من الكاشفات لا يمكن استخدامه بعد انصهار السلك المنصهر بل يجب استبدالها ،

والشكل (٤-١٧) يعرض نموذجاً لكاشف درجة حرارة من صناعة شركة Simplex الأمريكية .



الشكل (٤-١٧)

حيث إن :

- | | | | |
|---|-------------------|---|--------------------------------|
| ١ | غطاء | ١ | قاعدة التثبيت |
| ٢ | جوان مطاطي | ٢ | فتحة دخول ماسورة أسلاك التوصيل |
| ٣ | كاشف درجة الحرارة | ٣ | |
| ٤ | | ٤ | |
| ٥ | | ٥ | |

تنقسم كاشفات الدخان تبعاً لنظرية عملها إلى:

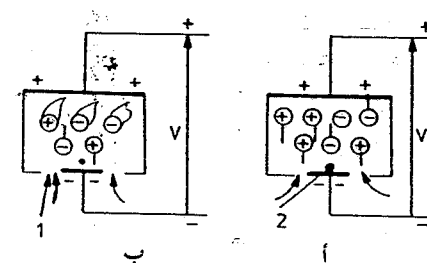
- كاشفات أيونية Ionization Smoke detector

- كاشفات كهروضوئية

النوع الأول : الكاشفات الأيونية

وهي تحتوى على غرفة بها لوحين مشحونين كهربياً وعنصر مشع يطلق جسيمات ألفا، والتي تصطدم مع الهواء الموجود فى الفراغ بين اللوحين المعدنيين ، ويتحرر نتيجة لهذا الاصطدام الكترولنيات وينتج عن ذلك تأين للهواء ، وتتجه الأيونات الموجبة (الذرات التى فقدت الكترولنيات) إلى اللوح السالب ، فى حين تتجه الأيونات السالبة (الذرات التى تكتسب الكترولنيات) إلى اللوح الموجب ، ويمر تيار كهربى صغير فى الدائرة ، وبمجرد حدوث حريق يدخل هذه الغرفة دخان وهو هواء محمل ببعض الجسيمات الناتجة عن الاحتراق وتلتصق هذه الجسيمات مع الأيونات فتعيق حركتها الأمر الذى يقلل من التيار المار فى الدائرة ، ويوجد بداخل هذه الكاشفات مكبر يكبر فرق الجهد بين اللوحين ويعمل على غلق ريشة الكاشف المفتوحة عند حدوث حريق . والشكل (١٨-٤) يبين فكرة عمل هذا الكاشف فى الحالة الطبيعية (الشكل أ) ، وأثناء حدوث الحريق (الشكل ب) .

حيث إن:



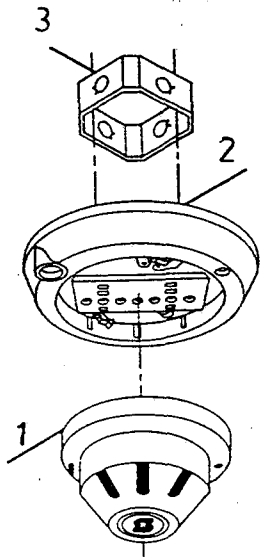
الشكل (١٨-٤)

- 1 فتحة دخول دخان
 - 2 عنصر مشع
- والشكل (١٩-٤) يعرض نموذجاً لكاشف دخان أيونى من إنتاج شركة Simplex الأمريكية.
- حيث إن:

- 1 كاشف دخان أيونى
- 2 قاعدة كاشف الدخان الأيونى
- 3 علبة توصيل كالمستخدمة مع التمديدات الكهربائية

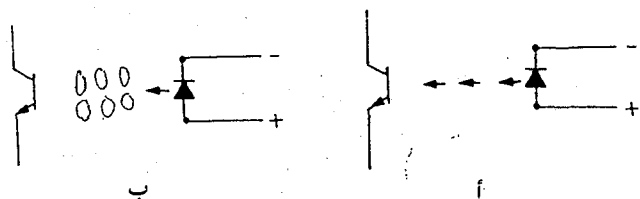
النوع الثانى : الكاشفات الكهروضوئية

ويتكون من مصدر ضوئى مثل : ثنائى مشع LED ينبعث منه الضوء ، وكذلك عنصر حساس للضوء مثل : ترانزستور ضوئى Photo Transistor ، أو ثنائى ضوئى Photo diode . وفى الوضع الطبيعى يصبح الترانزستور الضوئى كمفتاح مغلق نتيجة لسقوط أشعة ضوئية على قاعدته ، ولكن بمجرد انقطاع الشعاع الضوئى نتيجة لمرور ذرات الدخان بين الثنائى المشع والترانزستور الضوئى يتحول الترانزستور الضوئى خالة القطع فتغلق الريشة المفتوحة للكاشف . والشكل (٢٠-٤) يبين فكرة عمل هذا النوع من الكاشفات .



الشكل (١٩-٤)

والشكل (أ) يبين الحالة الطبيعية للكاشف ، والشكل (ب) يبين حالة الكاشف أثناء حدوث حريق .

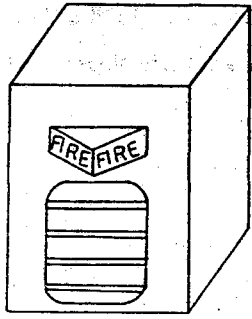


الشكل (٢٠-٤)

والشكل (٢١-٤) يعرض أحد نماذج كاشفات الدخان الكهروضوئية من إنتاج شركة Edwards .

حيث إن: ضاغط اختبار

- 1 لمبة بيان تضىء عند وصول التيار الكهربى
- 2 غلاف بلاستيكى بداخله دائرة الكترونية
- 3 عنق بلاستيكى بداخله فيشة متعددة الأطراف
- 4 مقبس متعدد الأطراف يتم توصيله بفيشة الكاشف
- 5 أطراف توصيل الكاشف
- 6



الشكل (٢٣-٤)

إنتاج شركة Edwards الأمريكية.

ثانياً : جهاز الإنذار الصوتي والضوئي

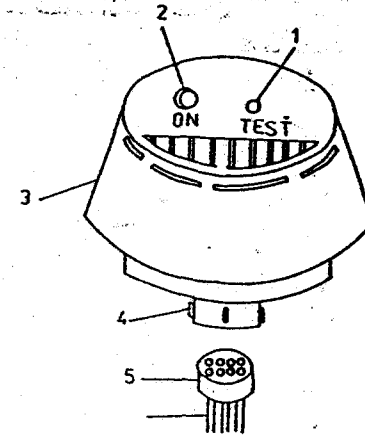
تتوفر أجهزة الإنذار الصوتي والضوئي التي تعمل عند حدوث حريق بأشكال مختلفة ، ولكنها تتفق في لونها الأحمر وكذلك في صوتها المميز عن أصوات الأجراس الأخرى . وتوضع هذه الأجهزة عادة في أماكن مكشوفة حتى ينتشر صوتها في جميع الاتجاهات ، ويخلف شدة صوتها (بوحدة

الديسيبل DB) تبعاً لمساحة المنطقة المستخدمة فيها . والشكل (٢٣-٤) يعرض أحد نماذج أجهزة الإنذار الصوتي والضوئي من إنتاج شركة Simplex الأمريكية ، حيث يضيء مصباح الحريق FIRE بضوء متقطع ، وكذلك يصدر البوق صوتاً متقطعاً عند حدوث الحريق . وهناك أنواع أخرى من أجهزة الإنذار تكون أجهزة إنذار صوتي فقط ، وهي لا تختلف عن الجرس التقليدي عدا في الحجم واللون الأحمر ، ويصل شدة صوتها إلى (75 DB) .

٤ / ٥ / ٥ - جهاز الإنذار بالحريق

أولاً : جهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات وتتكون من :

- ١- موديول التحكم : ويقوم بتحليل الإشارات القادمة من الكاشفات بأنواعها المختلفة وإرسال إشارات تشغيل لأجهزة الإنذار .
 - ٢- موديول الإشارة : وهو يستقبل إشارات تشغيل الأبواق من موديول التحكم .
 - ٣- موديول المناطق : ويزود هذا الموديول بموافقات بين الكاشفات المختلفة ووحدات التشغيل اليدوية مع موديول التحكم .
 - ٤- موديول الريلاي : ويحتوي هذا الموديول على ريليهات إضافية لتشغيل دوائر خارجية عند حدوث الحريق مثل : لوحات البيان عن بعد وفتح الأبواب وتشغيل مضخات الحريق .
- ويمتاز جهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات بإمكانية زيادة عدد موديولات المناطق



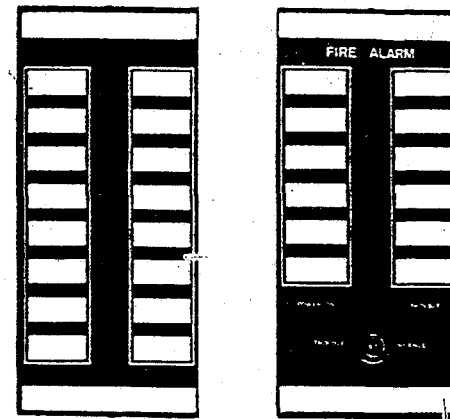
الشكل (٢١-٤)

وبصفة عامة تحتاج كاشفات الدخان لاختبارها مرة كل شهر حيث تكون مزودة بضغط اختبار .

٤ / ٥ / ٤ - لوحات البيان عن بعد وجهاز الإنذار الصوتي والضوئي

أولاً : لوحات البيان عن بعد

وهذه اللوحات تكون مزودة بمجموعة من لمبات البيان مكتوب على كل لمبة بيان



الشكل (٢٢-٤)

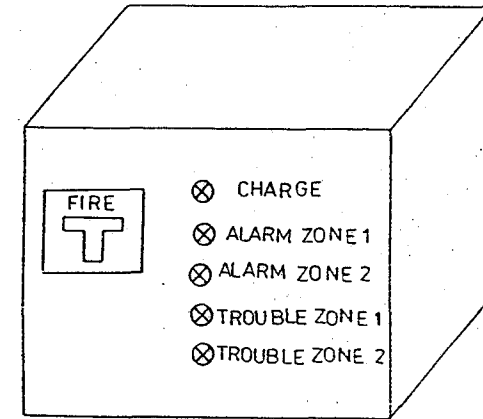
رقم يشير إلى منطقة معينة في المنشأة التي يتم حمايتها من الحريق ، فعند إضاءة أحد المبات دل على وجود حريق في المنطقة المقابلة ، وبعض هذه اللوحات تكون مزودة بمفتاح لإسكات صوت وحدة إنذار صوت (بوق إنذار) ، والبعض يكون بدون . والشكل (٢٢-٤) يعرض نموذجين لوحات البيان عن بعد من

وموديولات الإشارة تبعاً لاحتياجات المنشأة .

ثانياً : جهاز الإنذار بالحريق المتكامل

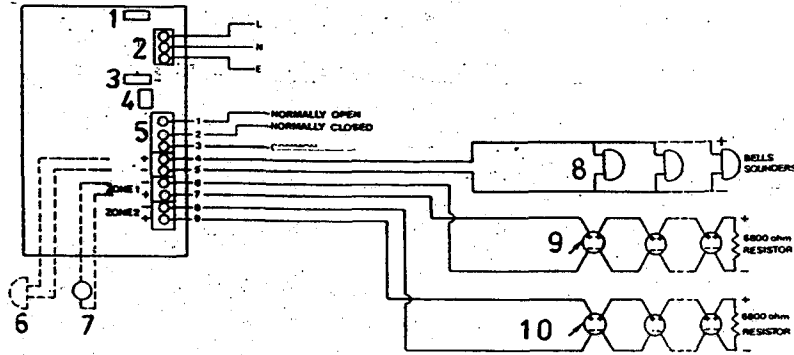
وهذا الجهاز يحتوى على جميع دوائر الموديولات الخاصة بجهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات وذلك فى غلاف واحد .

والشكل (٢٤-٤) يعرض نموذجاً لأحد أنظمة الإنذار بالحريق المتكاملة لمراقبة منطقتين من إنتاج شركة JSB الإنجليزية طراز Firdex 750 . علماً بأن أقصى عدد للكاشفات التى يمكن استخدامها لكل منطقة هو 20 كاشف دخان - حرارة ، فى حين أن عدد وحدات التشغيل اليدوية التى يمكن استخدامها مع كل منطقة غير محدد .



الشكل (٢٤-٤)

وأقصى تيار لوحدة الإنذار الصوتى والضوئى 1A وتعمل عند جهد 24 V ، ويزود هذا الجهاز ببطارية نيكل كادميوم 3 أمبير ساعة ، أو 1 أمبير ساعة . فتختار بطارية 3 أمبير ساعة إذا كانت الفترة الزمنية المطلوب تشغيل الجهاز فيها على البطارية عند انقطاع المصدر الكهربى تساوى (3 : 2) يوم . وتختار بطارية 1 أمبير ساعة إذا كانت الفترة الزمنية المطلوب تشغيل الجهاز فيها على البطارية عند انقطاع المصدر الكهربى تساوى (1/2 : 1) يوم . والشكل (٢٥-٤) يعرض مخطط توصيل هذا الجهاز مع باقى المرفقات .



الشكل (٢٥-٤)

حيث إن :

- 1 المصهر الرئيسى
- 2 أطراف مصدر القدرة 240 V
- 3 مصهر مصدر القدرة 2 A
- 4 مصهر البطارية
- 5 ريلاي إضافى بربشة مفتوحة (1-3) و بربشة مغلقة (2-3)
- 6 جرس داخلى تياره 0.1 A
- 7 وحدة استدعاء يدوى موجود على الجهاز
- 8 الأجراس الخارجية
- 9 الكاشفات / ووحدات التشغيل اليدوية للمنطقة 1
- 10 الكاشفات / ووحدات التشغيل اليدوية للمنطقة 2

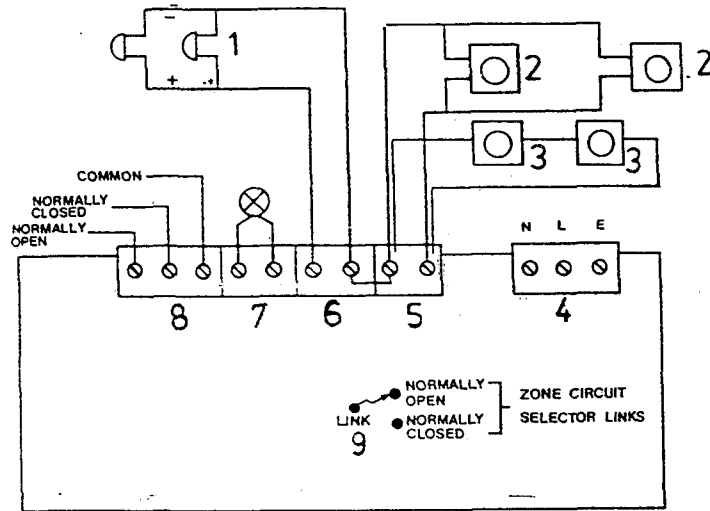
ويتميز هذا الجهاز بإمكانية تثبيته أمام العامة لعدم احتوائه على أى مفاتيح أو ضواغط على وجه الجهاز . وفيما يلى الضواغط التى توجد داخل الجهاز بعد فتح باب الجهاز بمسامير :

يظل ثنائي إنذار المنطقة مضيئاً إلى أن يتم إخلاء المنطقة وإطفاء الحريق ، ثم قيام فنى الصيانة بالضغط على ضاغط التحرير Reset ، فيعود النظام للحالة الطبيعية .

والشكل (٢٧-٤) يعرض مخطط توصيل نموذج آخر للجهاز إنذار بالحريق من النوع المتكامل والمستخدم لحماية منطقة واحدة من إنتاج شركة JSB الإنجليزية نوع Firdex 900 . ويمتاز هذا الجهاز بإمكانية استخدام وحدات استدعاء يدوية بريش مفتوحة أو بريش مغلقة .

فعندما تكون وحدات الاستدعاء اليدوية بريش مفتوحة توصل بالتوازي معاً ، وإذا كانت بريش مغلقة توصل بالتوالي معاً وهذا مبين بالشكل نفسه .

علماً بأنه يتم تحديد نوعية الريش بمفتاح اختيار ، حيث يوضع على وضع مفتوحة طبيعياً Normally open ، عندما تكون الريش مفتوحة ، فى حين يوضع على الوضع Normally close عندما تكون الريش مغلقة .



الشكل (٢٧-٤)

- ضاغط اختيار لاختيار النظام بصفة دورية .

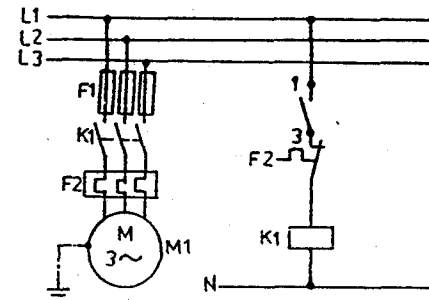
- ضاغط المعرفة لإسكات الإنذار الصوتى .

- ضاغط التحرير لإعادة النظام لوضعه الطبيعى بعد إزالة أسباب الإنذار .

ويوجد على وجه الجهاز خمسة ثنائيات مشعة وهم كما يلي :

Charge	١- ثنائى لشحن البطارية
Alarm Zone 1	٢- ثنائى إنذار بالمنطقة 1
Alarm Zone 2	٢- ثنائى إنذار بالمنطقة 2
Trouble Zone 1	٤- ثنائى مشكلة بالمنطقة 1
Trouble Zone 2	٥- ثنائى مشكلة بالمنطقة 2

علماً بأن ثنائيات الإنذار تضىء عند حدوث حريق ، أما ثنائيات المشاكل فتضىء عند انقطاع التيار الكهربى ، أو وجود فتح أو قصر أو تسرب أرضى فى دائرة المنطقة .
والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام الريلى الإضافى لهذا الجهاز فى تشغيل مضخة إطفاء بالطريقة المبينة بالشكل (٢٦-٤) .



الشكل (٢٦-٤)

فبمجرد حدوث حريق تغلق الريشة المفتوحة (1-3)، فيعمل الكونتاكتور الخارجى K1 ، فيدور محرك المضخة M1 .

فإذا كان الحريق فى المنطقة 1 يضىء ثنائى إنذار المنطقة 1 ، وكذلك يعمل البوق . وعند قيام فنى الصيانة بالضغط على ضاغط المعرفة Ack ، يتوقف البوق ، فى حين

محتويات الشكل :

- 1 أكراس
- 2 وحدات استدعاء يدوية بريش مفتوحة
- 3 وحدات استدعاء يدوية بريش مغلقة
- 4 أطراف المصدر الكهربى
- 5 أطراف دوائر المنطقة
- 6 أطراف الأكراس
- 7 لمبة انقطاع المصدر الكهربى
- 8 ريلأى إضافى
- 9 مفتاح اختيار نوعية ريش وحدات لاستدعاء اليدوية

٤ / ٥ / ٦ - تصميم وتنفيذ نظام الإنذار بالحريق

عند تصميم أى نظام إنذار بالحريق يجب تقسيم المنشأة لعدة مناطق Zones وذلك من أجل سهولة معرفة مكان الحريق بسرعة مع أخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :

- ١- ألا تزيد مساحة المنطقة عن (2000 m^2) متر مربع .
- ٢- لا تغطى المنطقة أكثر من طابق واحد إلا إذا كانت مساحة المنشأة أصغر من (300 m^2) .
- إذا كان هناك حواجز كثيرة فى المنشأة يتم تقسيم المناطق على أساس مدى الرؤية بشرط ألا يزيد طول المنطقة عن 30 m .
- وعند توزيع وحدات التشغيل اليدوية فى المناطق يجب أخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :
- ١- توزع وحدات التشغيل اليدوية فى مسارات الخروج فى مكان ظاهر على ارتفاع 130 cm .
- ٢- لا تزيد المسافة التى يتطوعها الشخص لأقرب وحدة تشغيل يدوية عن 60 m .
- ٣- يحتاج كل طابق لوحدة تشغيل يدوية على الأقل .

وبخصوص توزيع كاشفات الحريق تأخذ الملاحظات التالية فى الاعتبار :

- ١- كاشف الحريق سواء كان دخاناً أو حرارة يغطى مساحة مفتوحة مقدارها 81 m^2 .
- ٢- المسافة بين أى كاشفين لا تزيد عن 9 m .
- ٣- عند وجود كميرات ساقطة تعامل المساحة بين كل كميرتين ساقطتين على أنها غرفة مستقلة وتحتاج لكاشف حريق مستقل .
- ٤- إذا زاد ارتفاع السقف عن 9 m يجب جعل الكاشف متدلى بحيث لا تزيد المسافة بينه وبين الأرض عن 6 m .
- ٥- لا يزيد عدد الكاشفات فى أى منطقة عن 20 .

وبخصوص تمديدات نظام الحريق فهناك عدة ملاحظات تأخذ بعين الاعتبار :

- ١- استخدام موصلات نحاس بعزل PVC مساحة مقطعها 1.5 mm^2 لمدة فى مواسير من الصلب المجلفن .
- ٢- أن يكون فقد الجهد فى تمديدات إنذار الحريق لا تتجاوز 0.5 V ويمكن التأكد من ذلك باستخدام المعادلة 4.1 .

$$A = 4IpL \quad \text{mm}^2 \rightarrow 4.1$$

حيث إن :

- I شدة التيار المار
- ρ المقاومة النوعية وتساوى 0.0178
- للكحاس ، 0.0294 للألومنيوم
- L طول السلك بالتر

مثال :

إذا كان بوق إنذار صوتى سعته 24 VA ، ويعمل عند جهد 24 V ، فإذا كان طول الموصل المستخدم لتوصيل التيار الكهربى للبق من جهاز الإنذار يساوى 30 m .

$$P = IU$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{24}{24} = 1 \text{ A}$$

ويستخدم المعادلة لتحديد مساحة مقطع موصلات النحاس اللازمة

$$A = 4 \times 1 \times 0.0178 \times 30 = 2.1 \text{ mm}^2$$

لذلك يستخدم موصل نحاس بعزل PVC مساحة مقطعة 2.5 mm².

٤ / ٦ - إضاءة الطوارئ Emergency lighting

يمكن تعريف إضاءة الطوارئ بأنها الإضاءة التي تعمل عند انقطاع التيار الكهربائي وهي تستخدم كإضاءة احتياطية أو إضاءة أمنية أو إضاءة إخلاء المباني عند حدوث حريق . وجميع أنظمة إضاءة الطوارئ تستخدم بطاريات ثانوية يتم شحنها أثناء وجود التيار الكهربائي واستخدامها في إضاءة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربائي.

وفيما يلي أهم المصطلحات الفنية المستخدمة في إضاءة الطوارئ:

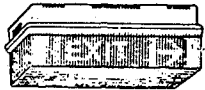
١ - وحدة العاكس المركزي Central Inverter

وهي وحدة تغذية وحدات إضاءة الطوارئ أثناء انقطاع التيار الكهربائي ، وعادة فإن جهد وتردد وشكل موجة التيار الكهربائي للعاكس المركزي تختلف عن مثيلتها للمصدر الكهربائي الأساسي

٢ - النظام المركزي Central System

هو النظام الذي يشتمل على مجموعة من البطاريات لتغذية مجموعة من وحدات إضاءة الطوارئ ، وفي معظم الأحيان تكون لمجموعة وحدات الإضاءة لمبنى أو لدائرة كاملة بالمبنى .

٢ - إشارة خروج Emergency Exit



وهي وحدة إضاءة طوارئ علية أحد رموز الخروج بالإنجليزية مثل :



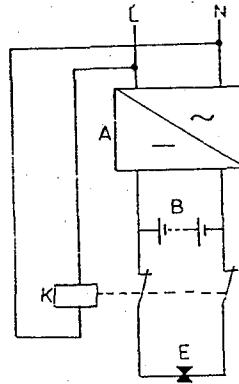
E أو Exit ، أو Emergency Exit ، أو ، بالعربية مثل : خروج أو أسهم تشير لاتجاه الخروج .



والشكل (٤-٢٨) يعرض ثلاثة نماذج مختلفة لوحدة إضاءة طوارئ تستخدم في أغراض إخلاء المباني .

الشكل (٤-٢٨)

والشكل (٤-٢٩) يبين دائرة وحدة إضاءة الإخلاء (الخروج) ، فبمجرد انقطاع التيار الكهربائي تصبح ريش الكونتاكتور K مغلقة فتتغذى وحدة إضاءة الإخلاء E من البطاريات B ، علماً بأن الدائرة الألكترونية تقوم بشحن البطاريات أثناء تواجد المصدر الكهربائي الأساسي .



الشكل (٤-٢٩)

٤ - وحدات الإضاءة الدائمة Maintained Luminaire

وهذه الوحدات تعمل بصفة مستديرة . والشكل (٤-٣٠) يبين فكرة عملها . حيث يتم تغذية وحدات الإضاءة الدائمة من محول خفض أثناء وجود التيار

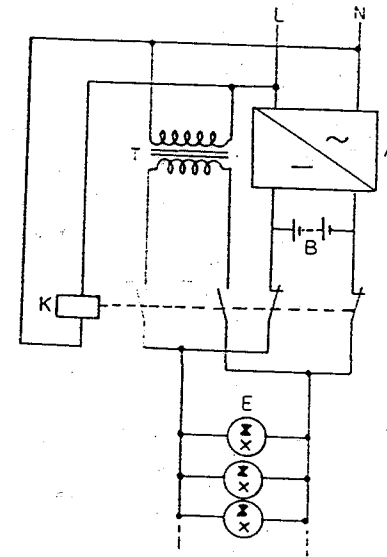
الكهربى ، وعند إنقطاع التيار الكهربى يتم تغذية وحدات الإضاءة الدائمة من البطاريات B.

٥- زمن إعادة انشحن Recharge time

هو الزمن اللازم لشحن البطارية استعداداً لتشغيل وحدات إضاءة الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربى .

٦- وحدات إضاءة الطوارئ المتكاملة Self Contained Luminaire

وتحتوى هذه الوحدات على البطارية B، ودائرة الشحن اللازمة لتشغيل البطارية عند وجود التيار الكهربى A ، وريلاى الانتقال K.



الشكل (٣٠-٤)

٧- موديل التحكم الداخلى Self Contained Module

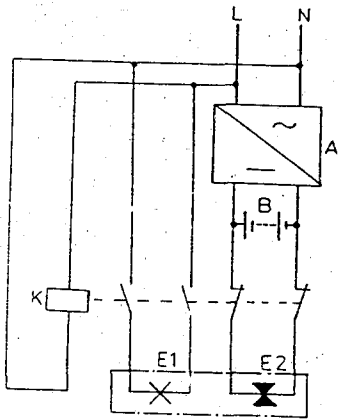
وهذا الموديل يشتمل على العناصر الضرورية لتشغيل مصابيح الطوارئ ويتكون من دائرة شحن البطارية A - وحدة كبح Ballast - ريلاى انتقال أوتوماتيكى K.

٨- الإضاءة الاحتياطية Standby lighting

هى جزء من إضاءة الطوارئ المخصصة لتوفير الإضاءة اللازمة عند انقطاع التيار الكهربى لاستمرارية الحياة الطبيعية فى المنشأة.

٩- وحدات الإضاءة الدائمة بنوعين من المصابيح Sustained luminaire

وهذه الوحدات تحتوى على نوعين من المصابيح أحدهما: يعمل من المصدر الكهربى الأساسى، والثانى: يعمل عند انقطاع التيار الكهربى الأساسى وذلك من البطاريات.



(الشكل ٣١-٤)

والشكل (٣١-٤) يوضح فكرة عمل وحدات الإضاءة الدائمة ذات النوعين من المصابيح، فأثناء وجود التيار الكهربى يعمل المصباح E1، وعند انقطاع التيار الكهربى يعمل المصباح E2 من البطاريات B. وأثناء وجود التيار الكهربى يتم شحن البطاريات B بواسطة دائرة الشحن الالكترونية A.

والجدير بالذكر أنه يوجد ثلاثة أنواع من أنظمة الطوارئ وهى كما يلى:

- ١ - نظام النقطة الواحدة.
- ٢ - النظام المركزى الكبير.
- ٣ - النظام المركزى الصغير.

ويستخدم هذا النظام مجموعة وحدات إضاءة طوارئ متكاملة، وتتراوح قدرات مصابيح هذه الوحدات ما بين 2.4W:125W.

مميزات هذا النظام:

- ١ - سهل في التركيب.
- ٢ - لا يحتاج لصيانة.
- ٣ - أقصى خسارة تحدث فيه هو تلف وحدة إضاءة أو تغييرها.

عيوب هذا النظام:

- ١ - ارتفاع سعر وحدة الإضاءة المتكاملة.
- ٢ - تتأثر بدرجات الحرارة العالية.
- ٣ - البطارية لها عمر محدد وتغير مرة على الأقل كل خمس سنوات.

وعادة تكون وحدات الإضاءة المتكاملة مزودة ببطاريات نيكول كادميوم مصممة لتعمل عند درجة 45°C، وهناك أنواع مصممة للعمل في درجات حرارة تصل إلى 65°C، وعادة تزود هذه الوحدات بثنائي يضيء عند وجود مصدر القدرة الأساسي. والجدير بالذكر أنه ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة المتكاملة مع نفس القاطع المستخدم مع وحدات الإضاءة الأساسية.

في حين ينصح بتوصيل وحدات الإضاءة الدائمة والمتكاملة من قاطع مستقل.

والجدول (٢-٤) يعرض الخواص الفنية لبعض وحدات الإضاءة المتكاملة المنتجة بشركة JSB الإنجليزية.

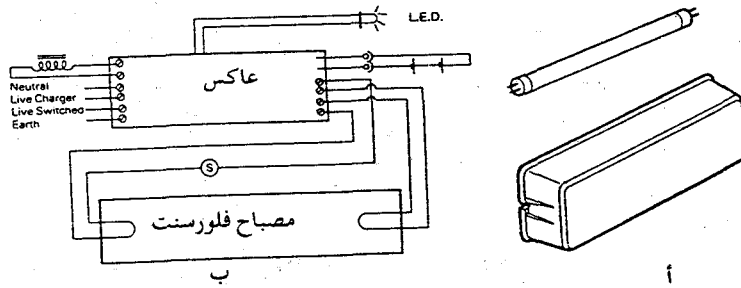
الجدول (٢-٤)

رقم الكتالوج	ساعات التشغيل	مصباح طوارئ	مصباح رئيسي	الفيض الضوئي Lm	المسافة على ارتفاع 2.5m	
					0.2 Lux	0.5 Lux
AF8/1	1	8W(FL)	-	252	11m	8m
AF38/3	3	8W(FL)	2x8W(FL)	252	11m	8m
AF28/3	3	8W(FL)	8W (FL)	252	11m	8m

ويلاحظ من هذا الجدول أن وحدة الإضاءة المتكاملة AF8/1

تحتوي على مصباح طوارئ قدرته 8W نوعه فلورسنت (FL)، ولا تحتوي على مصباح رئيسي وقيمة الفيض الضوئي لمصباح الطوارئ 252Lm والمسافة بين وحدتي إضاءة من نفس النوع AF8/1 للحصول على استضاءة 0.2Lux هي 11m، وللحصول على استضاءة 0.5Lux هي 8m.

كما يلاحظ أن وحدتي الإضاءة AF28/3، AF38/3 كلاهما يحتوي على مصباح طوارئ ومصباح رئيسي؛ ذلك لأن هاتين الوحدتين دائمتي الإضاءة. والشكل (٣٢-٤) يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة متكاملة مع مصباحه (الشكل أ) ودائرتها (الشكل ب).



(الشكل ٣٢-٤)

٢ / ٦ / ٤ - النظام المركزي الكبير

يتكون هذا النظام من مجموعة بطاريات سعتها تتراوح ما بين عشرة إلى عدة مئات أمبير ساعة، ويتم شحنها بنظام شحن معد لذلك، ويوضع هذا النظام إما داخل لوحة يمكن تثبيتها مباشرة على الحائط (القدرة الصغيرة)، أو داخل غرفة كاملة (القدرة الكبيرة).

مميزات هذا النظام:

- ١ - تكلفة صغيرة لكل وات من البطاريات.
- ٢ - تحكم دقيق في شحن البطاريات.
- ٣ - إمكانيات عالية في الإضاءة.
- ٤ - عمر طويل للبطاريات.

من الجدول (٣-٤) فإن:

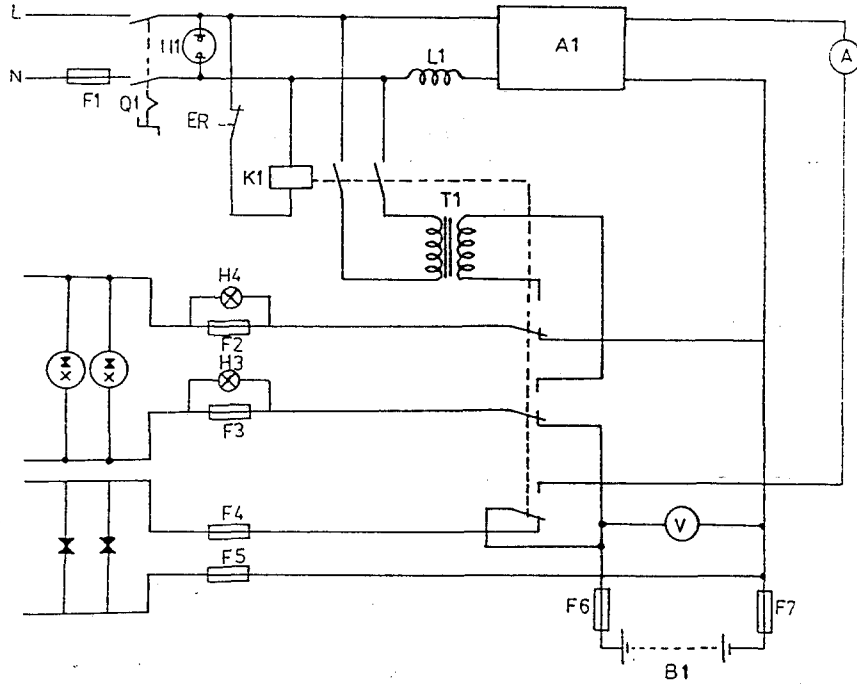
$$K = 1/100$$

وبالتالى فإن معدل تدفق المروحة المطلوبة يساوى:

$$V = 55 \times 12 \times \frac{1}{100} \times 250$$

$$= 1650 \text{ (L/hr)}$$

والشكل (٣٣-٤) يعرض مخطط أحد أنظمة البطاريات المركزية.



(الشكل ٣٣-٤)

حيث إن:

F1 المصهر الرئيسى.

F2, F3 مصهرات حماية دائرة الإضاءة الدائمة.

٥ - لا تؤثر درجات الحرارة العالية على هذا النظام.

٦ - يمكن بسهولة عمل وحدات إضاءة دائمة.

عيوب هذا النظام:

١ - تكلفة تمديد عالية، فهو يحتاج لدوائر مستقلة لتغذية وحدات الإضاءة الخاصة به.

٢ - البطاريات تحتاج لصيانة وتلفها يوقف النظام بأكمله.

٣ - يحتاج لمساحة كافية للتهوية مع استخدام نظام تهوية صناعى مثل: مراوح الشفط.

تهوية النظام المركزى الكبير:-

جميع البطاريات من نوع النيكل كادميوم تولد هيدروجين وأكسجين أثناء الشحن؛ فإذا لم يكن الحيز الموضوع فيه البطاريات كافياً للتهوية باستمرار، فإن الغازات المتولدة تكون خليطاً من الغازات المشتعلة، وهذا يشكل خطورة الحريق إذا لم يتم سحب هذا الخليط باستمرار بواسطة مروحة شفط فالمعادلة 4.2 تعطى سعة مروحة الشفط بوحدة اللتر / ساعة.

$$V = 55 nK AH \rightarrow 4.2$$

حيث إن:

V حجم الهواء المسحوب فى الساعة

n عدد الخلايا المطلوب شحنتها

K ثابت يعتمد على أقصى جهد للخلية عند شحنها

AH السعة الكلية بالأمبير ساعة

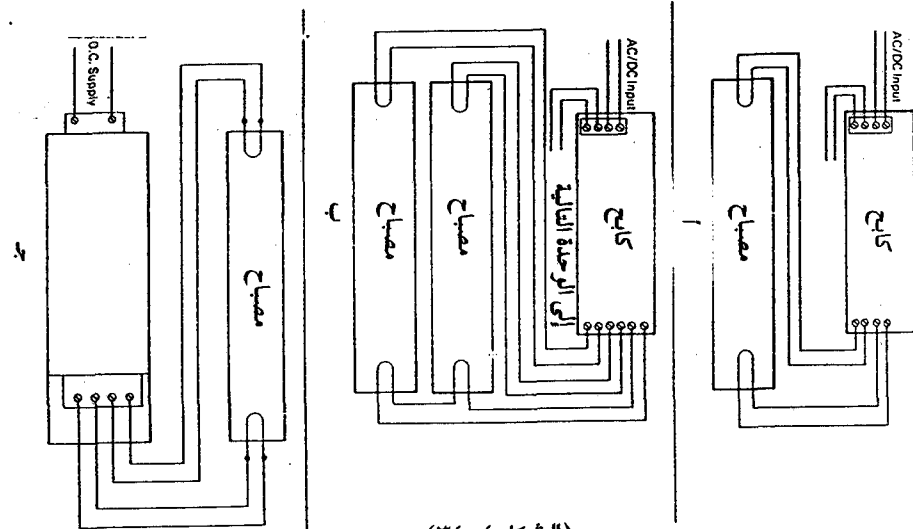
والجدول (٣-٤) يعطى قيم الثابت K عند قيم مختلفة لجهود الخلايا

الجدول (٣-٤)

K	1/100	2/100	4/100
جهد الخلية الحمضية النهائية	2.23	2.4	-
جهد الخلية القلوية النهائية	1.4	-	1.55

مثال: بطاريات حمضية سعتها الكلية 250Ah تتكون من 12 - خلية وجهد الخلية عند الشحن الكامل 2.23. فما هي سعة المروحة المطلوبة للتهوية.

الطوارئ التي تستخدم مع النظام المركزي الكبير (الشكل أ) يعرض وحدة إضاءة
توصل مع أطراف تغذية الإضاءة الدائمة، (والشكل ب) يعرض وحدة إضاءة
بمصباحين فلورسنت توصل مع أطراف تغذية الإضاءة الدائمة، (والشكل ج) يعرض
وحدة إضاءة بمصباح واحد توصل مع أطراف تغذية إضاءة الطوارئ.



(الشكل ٤-٣٤)

والجدير بالذكر أن بعض الجهات تفضل استخدام نظام مركزي كبير مزود بعكس
خرجه موجة مربعة يقوم بتحويل خرج البطاريات إلى جهد متردد 220V، وتردد
50HZ، أو حسب طلب الزبون وذلك من أجل:

- ١ - تقليل مساحة مقطع الموصلات المستخدمة.
- ٢ - التقليل من فقد الجهد.

٣ - استخدام نفس وحدات الإضاءة العادية في إضاءة الطوارئ. وأفضل قدرة
للمصابيح الفلورسنت التي تعمل مع هذا النظام هي: 40W كإضاءة احتياطية،
8:13W كإضاءة طوارئ لممرات الإخلاء.

والشكل (٤-٣٥) يعرض الدائرة الداخلية لنظام بطاريات مركزي مزود بعكس
له خرج موجة مربعة.

F4,F5	مصهرات حماية دائرة الإضاءة غير الدائمة
F6,F7	مصهرات دائرة شحن البطاريات.
H1	لمبة بيان المصدر الكهربى.
A	جهاز أميتر لقياس تيار الشحن.
V	جهاز فولتميتر لقياس جهد البطاريات
L1	ملف خائق
T1	محول دائرة الإضاءة الدائمة.
K	الكونتاكتور الرئيسى الخاص بانقطاع المصدر الكهربى
Q1	المفتاح الرئيسى.
B1	البطاريات المركزية.
FR	ريشة من ريلاي نظام الإنذار بالحريق
A1	موديول الشحن

نظرية عمل النظام المركزي:

أثناء وجود التيار الكهربى يعمل الكونتاكتور K على عكس حالة ريشه فيكتمل
مسار تيار المحول T1 وتكتمل دائرة شحن البطاريات B1 وتضئ وحدات الإضاءة
الدائمة من المصدر الأساسى، وتقوم الدائرة الالكترونية A1 بتنظيم تيار شحن
البطاريات. وعند انقطاع التيار الكهربى تعود ريش الكونتاكتور K1 لوضعها
الطبيعى فينقطع مسار تيار المحول T1 وتتنصل وحدات الإضاءة الدائمة وغير الدائمة
بالبطاريات B1.

وعند حدوث حريق فى المبنى يعمل الريلاى FR فيفتح ريشته المغلقة فينقطع
مسار تيار الكونتاكتور K1، وتباعاً ينقطع مسار تيار المحول T1 وتتنصل كل من
وحدات إضاءة انطوارئ الدائمة وغير الدائمة بالبطاريات تماماً مثلما حدث عند
انقطاع المصدر الكهربى الأساسى.

والشكل (٤-٣٤) يعرض الدائرة الداخلية لعدة أنواع من وحدات إضاءة

نظرية التشغيل:

عند وجود التيار الكهربى الأساسى وغلقت المفتاح الرئيسى Q، تقوم دائرة الشحن A1 بشحن البطاريات المركزية B، ويعمل الكونتاكتور K2 لتوصيل التيار الكهربى لوحدة الإضاءة الدائمة من المصدر الأساسى. وعند إنقطاع التيار الكهربى الأساسى تقوم الدائرة الالكترونية A2 بتشغيل الكونتاكتور K1 لتوصيل البطاريات المركزية B مع دخل العاكس A3، فيقوم العاكس بتحويل جهد البطاريات من جهد مستمر إلى جهد متردد يساوى 220V، وفى نفس الوقت يفصل الكونتاكتور K2 ليسمح بتغذية وحدات الإضاءة الدائمة من العاكس A3.

والجدير بالذكر أنه يوجد أنظمة مركزية كبيرة بعاكس قدرتها تتراوح ما بين (0.5:9KW).

٤ / ٦ / ٣ - النظام المركزى الصغير

هذا النظام هو خليط من النظامين السابقين حيث يستخدم بطاريات مركزية لتغذية وحدات إضاءة الطوارئ المجمعة فى مكان واحد، فى حين تستخدم وحدات إضاءة طوارئ متكاملة كنقاط إضاءة متناثرة. وعادة يكون بطاريات النظام المركزى الصغير من النوع المحكم الغلق الذى لا ينتج عنه غازات، ويتواجد هذا بقدرات تصل إلى 360W، وتعمل عند جهد 24V، لمدة ثلاث ساعات عند انقطاع المصدر الكهربى الأساسى أو 720W، وتعمل عند جهد 24V لمدة ساعة واحدة عند انقطاع المصدر الكهربى الأساسى.

مميزات هذا النظام:

- انخفاض تكلفة شبكة التوزيع.
- منخفضة السعر ولا تحتاج لصيانة.
- عيوب هذا النظام:
- عمر البطاريات يتراوح ما بين 4:7 سنوات، وينصح بتغييرها كل خمس سنوات.
- يحتاج التوزيع لكابلات خاصة.

حيث إن:

دائرة شحن

دائرة الفصل عند انقطاع التيار الكهربى الأساسى

عاكس

مصدر المصدر الرئيسى

مصدر حماية الفولتميتر

مصهرات حماية البطاريات

مصهر حماية خرج العاكس

مفتاح نهاية مشوار يغلق عند قفل باب النظام المركزى للبطاريات

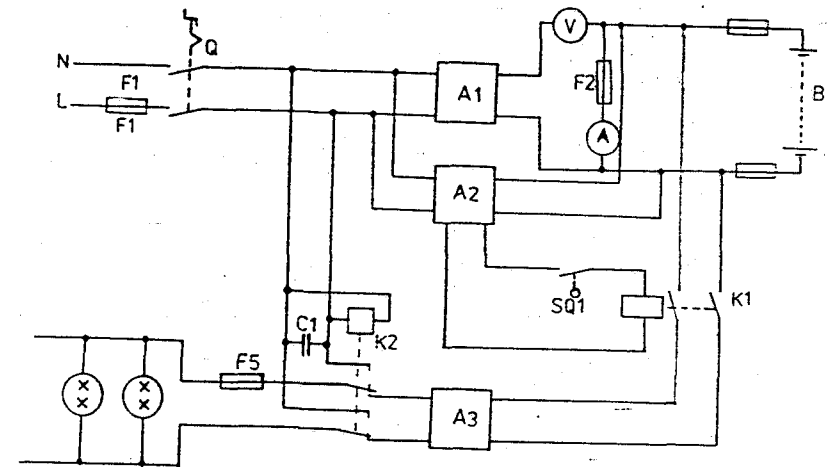
كونتاكتورات توصل عند وجود التيار الكهربى الأساسى والعكس صحيح K1,K2

مكثف لتحسين معامل القدرة

البطاريات المركزية

أميتر لقياس تيار الشحن

فولتميتر لقياس جهد الشحن



(الشكل ٤-٣٥)

والجدير بالذكر أن المفاضلة بين الأنظمة الثلاثة السالفة الذكر في غاية الصعوبة،
لأن لكل نظام مميزاته وعيوبه.

وأهم العوامل التي تراعى عند اختيار النظام المناسب للاستخدام هو:

– عدد نقاط إضاءة الطوارئ المطلوبة.

– سعر الشراء.

– تكلفة التركيب.

– تكلفة الصيانة.

وعلى كل حال فإنه ينصح باستخدام نظام النقط المنفردة في المنشآت التي تحتوى على عدد نقاط إضاءة، يتراوح ما بين 10:12 نقطة، وأيضاً ينصح باستخدام نظام النقط المنفردة فى الفنادق.

٤ / ٦ / ٤ – البطاريات

تنقسم البطاريات إلى نوعين وهما:

– بطاريات الرصاص الحمضية.

– بطاريات النيكل كادميوم القلوية.

أولاً: بطاريات الرصاص الحمضية:

جهد الخلية المقتن هو 2V، ويصل جهد الخلية عند الشحن الكامل 2.2V، فى حين يصل جهد الخلية عند التفريغ الكامل إلى 1.8V.

وتنقسم البطاريات الحمضية إلى:

١ – بطاريات محكمة الغلق وفيما يلى أهم مميزاتها:

– لا تحتاج لصيانة وتشحن بسرعة.

– سعرها رخيص وتوفر ساعات تصل إلى 63 أمبير ساعة.

ويعاب على البطاريات المحكمة الغلق ما يلى:

– عمرها يتراوح ما بين 4:7 سنوات.

– يصل الفقد إلى 80% بعد 4:5 سنوات استخدام.

– تتلف إذا تركت بدون شحن، وتتلف إذا وصلت درجة الحرارة المحيطة إلى 45°C.

٢ – بطاريات مفتوحة، وتتواجد بساعات تصل إلى عدة مئات من الأمبير ساعة

ويندرج تحتها الأنواع التالية:

– بطاريات بألواح أنبوية.

– بطاريات بألواح معجونة.

والجدول (٤-٤) يعقد مقارنة بين هذه الأنواع الثلاثة.

الجدول (٤-٤)

بطاريات بألواح معجونة	بطاريات بألواح أنبوية	بطاريات بألواح بلاستي
عمرها يصل إلى 10 سنوات	عمرها يصل إلى 10:12 سنة	عمرها يصل إلى 20 سنة
تقل سعتها بالتقدم	تقل سعتها بالتقدم	تقل سعتها بالتقدم
رخيصة السعر	رخيصة السعر	رخيصة السعر
صغيرة الحجم	صغيرة الحجم	صغيرة الحجم
تتلف إذا تركت بدون شحن	تتلف إذا تركت بدون شحن	تتلف إذا تركت بدون شحن

ثانياً: البطاريات النيكل كادميوم القلوية

جهد الخلية يساوى 1.2V، ويصل جهد الخلية عند الشحن الكامل إلى 1.4V،

فى حين يصل جهد الخلية عند التفريغ الكامل إلى 1.0V.

وتنقسم بطاريات النيكل كادميوم القلوية إلى:

١ – بطاريات محكمة الغلق.

٢ – بطاريات مفتوحة.

والجدول (٥-٤) يعقد مقارنة بين هذين النوعين.

الجدول (٤-٥)

بطاريات النيكل كادميوم المحكّمة الغلق	بطاريات النيكل كادميوم المقترحة
- عمرها يتراوح ما بين 7: 4 سنوات.	- عمرها يتراوح ما بين 20:25 سنة.
- درجة الحرارة القصوى للأنواع القياسية 40°C	- أدلة ممتازة في مدى كبير من درجات الحرارة.
- والأنواع خاصة 65°C.	-
- لها عمر ثابت حتى ولو لم تشحن.	- لها عمر ثابت حتى ولو لم تشحن
- لا تحتاج لصيانة.	- لا تحتاج لصيانة
- مرتفعة السعر.	- سعرها مرة ونصف سعر بطاريات بلانتي
- صعوبة شحنها بسرعة.	- الحمضية المكافئة لها في السعة.
	- تحتاج لنظام شحن معقد للشحن السريع.

٤ / ٦ / ٥ - اختبار أنظمة إضاءة الطوارئ

يجب تخصيص شخص مسئول عن اختبار وصيانة نظام إضاءة الطوارئ في المبنى.

والجدير بالذكر أن خطوات الصيانة الدورية والوقائية تعطى عادة من قبل الشركة المصنعة. أما بخصوص اختبار أنظمة إضاءة الطوارئ فيجب اختيار الوقت المناسب لذلك، فبخصوص أنظمة الساعة الواحدة ينصح بعمل الاختبار في الصباح، حيث يكون باقى اليوم متاح لإعادة الشحن، في حين أن أنظمة الثلاث ساعات ينصح بعمل اختبار لها في نهاية يوم الخميس؛ لأن يوم الجمعة عطلة رسمية.

وفيما يلي توصيات الاختبار المطلوبة لكل من نظام النقطة الواحدة ونظام البطاريات المركزية:

١- يومياً اختبار ضوء مبين الشحن.

٢ - شهرياً اختبار عمل النظام لفترة قصيرة لاتتعدى ربع زمن التشغيل.

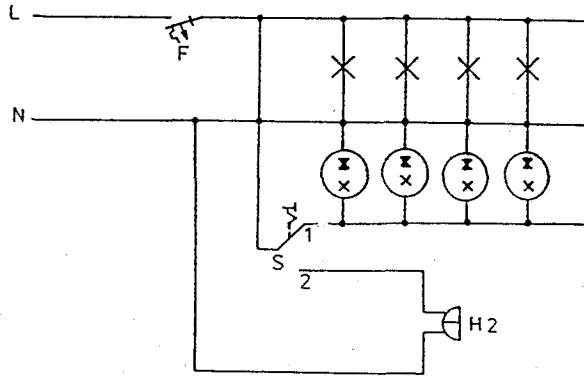
٣ - كل ستة شهور اختبار النظام لفترة زمنية كاملة.

وأثناء كل اختبار يجب التأكد من أن إضاءة الطوارئ تعطى الإضاءة المطلوبة، وعند انتهاء الاختبار تأكد من أن عملية الشحن تتم على مايرام.

وينصح عادة بإعادته اختبار النظام مرة ثانية بعد 24 ساعة، أو 40 ساعة من اختبار الشهور الستة، أو اختبار الثلاث سنوات.

والجدير بالذكر أنه ينصح بعمل اختبار على نظام البطاريات المركزة مرة كل ستة شهور مع تجنب التفريغ الكامل للبطاريات؛ لأن ذلك يقلل من عمر البطاريات، وعادة تزود أنظمة البطاريات المركزية بمفتاح وصل وفصل للمصدر الكهربى الأساسى من أجل الاختبار.

أما بخصوص أنظمة النقطة الواحدة فيمكن عمل اختبار لها بمحاكاة انقطاع التيار الكهربى عنها، ولكن هذا غير عملى، وينصح عادة باستخدام الدائرة بالشكل (٤-٣٦) من أجل عدم فصل الإضاءة الأساسية. فعند الحاجة لنظام إضاءة الطوارئ ذات النقطة الواحدة يوضع المفتاح S على وضع 2 فتضىء وحدات الإضاءة، وفى نفس الوقت يعمل الجرس الرنان للتنبيه بأن هذا الوضع ثانوى ولا بد من العودة لوضع الشحن (الوضع 1) للمفتاح S1.



(الشكل ٤-٣٦)

٤ / ٧ - الاستمرالات الخاصة

تعتبر الاستمرالات الخاصة من الأشياء الضرورية لمعظم المنشآت الصناعية والتجارية والعامّة، على سبيل المثال: الفنادق والمستشفيات والمصانع والمباني الإدارية... إلخ، وذلك من أجل إجراء الاتصالات الداخلية؛ علماً بأن الاتصالات الداخلية تتم بدون

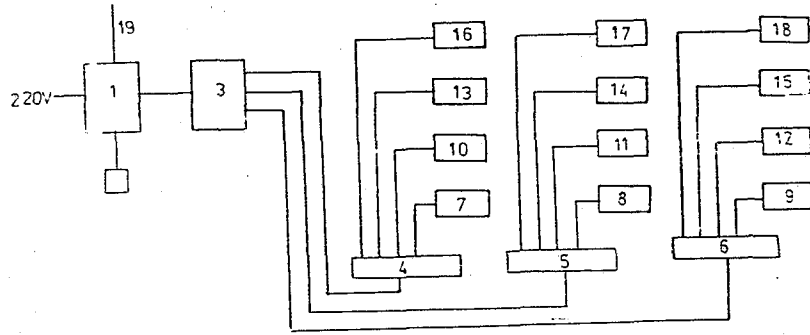
حيث إن:

- 1 السنترال الداخلي الأتوماتيكي
- 2 تحويلة
- 3 تليفونات داخلية
- 4 علب توصيل
- 5 خطوط خارجية توصل بالسنترال المركزي للمدينة

والجدير بالذكر أن بعض التليفونات المستخدمة في شبكة السنترال الداخلي تكون مزودة بإمكانية حديث بدون رفع سماعة، أو حديث بسماعة لا سلكية، وكذلك نقل أى رسالة كلامية من أى تليفون داخلي بدون رفع السماعة إلى سماعة باقى التليفونات الداخلية المنتمة للسنترال الداخلي.

وهذا الأمر يجعل من الممكن الاستغناء عن نظام الكهروضوئيات الذى كان يستخدم فى الماضى فى المباني الإدارية والفنادق.

ونوجه القارئ إلى أن معدل التقدم فى السنترالات الداخلية سريع جداً بالحد الذى لا يدع لنا الفرصة للخوض فى هذا الموضوع، ويمكن للقارئ الاطلاع على كل ما هو جديد فى هذا الموضوع من كتالوجات الشركات المصنعة للسنترالات الخاصة. والشكل (٣٨-٤) يعرض مخطط توزيع شبكة سنترال داخلي لمجموعة مباني كبيرة.



(الشكل ٣٨-٤)

٢٤٥

مقابل لسنترالات المدنية..

ويمكن تقسيم السنترالات الخاصة إلى:

١- سنترالات داخلية يدوية.

٢- سنترالات داخلية أوتوماتيكية.

ويتراوح عدد التليفونات الداخلية فى أنظمة السنترالات الخاصة ما بين 2 تليفون إلى عدد لانهاى من التليفونات الداخلية.

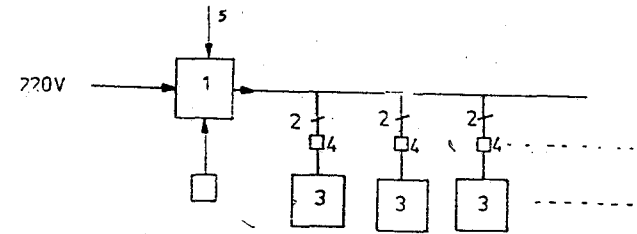
أولاً: السنترالات اليدوية:

مع هذا النوع من السنترالات يتم إجراء أى اتصال خارجى بين أى تليفون داخلي بواسطة عامل التحويل اليدوية، وهذا النوع من السنترالات نادراً ما يستخدم فى نوقت نراهن.

ثانياً: السنترالات الأتوماتيكية:

مع هذا النوع من السنترالات يمكن إجراء اتصال خارجى بواسطة أى تليفون داخلي ذاتياً، حيث يتم فتح مسار الاتصال الخارجى بواسطة البدء برقم معين وليكن صفراً. في حين يتم إجراء أى اتصال بين تليفون خارجى مع تليفون داخلي ينتمى لهذا السنترال المحلى إما مباشرة بضرب رقم التليفون الخارجى لهذا السنترال، ثم ضرب رقم الامتداد للتليفون الداخلى، أو من خلال عامل التحويل.

والشكل (٣٧-٤) يبين تركيب نظام سنترال داخلي أوتوماتيكي بسيط.



(الشكل ٣٧-٤)

٢٤٤

يعمل هوائى التليفزيون على نقل الموجات الكهرومغناطيسية الموجودة فى الجو والقادمة من محطات الإرسال إلى جهاز الاستقبال (جهاز التليفزيون).

والجدير بالذكر أن موضوع الهوائيات من الموضوعات المعقدة والتي تحتاج إلى دراسة عميقة، ولكننا لن ندخل فى تفاصيل عن تصميم الهوائيات، ولكن فقط عن استخدامها، ويمكن تقسيم هوائيات الاستقبال من حيث نوعية الخدمة إلى:

١ - هوائيات خاصة private Antenna وهذه الهوائيات تخص جهاز تليفزيون واحد.

٢ - هوائيات عامة Communal Antenna وهذه الهوائيات تخص مجموعة من أجهزة التليفزيونات.

ويعد الهوائى الذى يثبت على عمود والمعروف بالهوائى الثنائى القطب Dipole من أبسط الهوائيات، وهذا الهوائى قادر على استقبال الموجات من اتجاهين، وعادة يكون طول هذا الهوائى مساوياً نصف الطول الموجى للموجة المطلوب استقبالها، فلاستقبال موجة TVI والتي طولها يتراوح ما بين (4.4m : 6.35) يجب أن يكون طول الهوائى يتراوح ما بين (2.2m : 3.17)، وبإضافة موجة Director وعاكس Reflector للهوائيات الثنائية القطب نحصل على هوائيات متعددة العناصر أكثر حساسية لاستقبال الموجات الكهرومغناطيسية، وأهم الموجات التى يستقبلها التليفزيون هي الموجات TVI وطولها (4.4m : 6.35)، TVIII وطولها (1.3m : 1.7)، TVIV وطولها (0.48m : 0.64)، TVV وطولها (0.38m : 0.48).

والشكل (٤ - ٣٩) يعرض أبسط نموذجين للهوائيات التى تثبت على عمود مثل: الهوائى الثنائى القطب (أ)، والهوائى الثنائى القطب المتعدد العناصر (ب).

حيث إن:

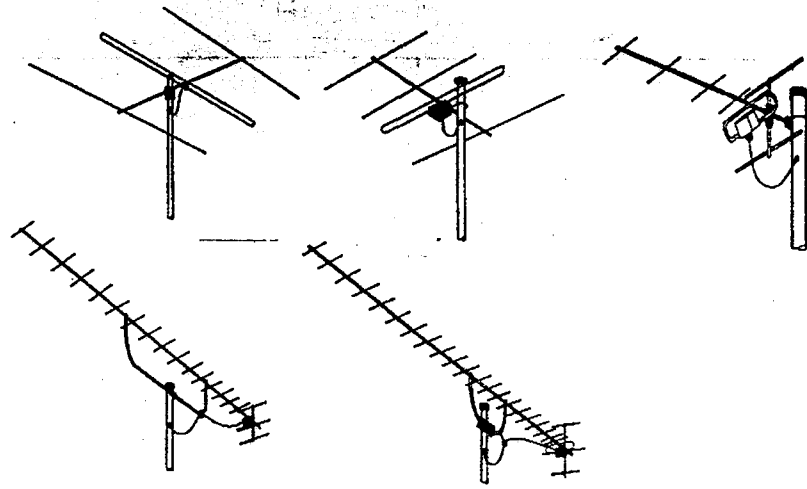
1	هوائى ثنائى القطب	1	ثغرة هوائية 3mm	5
2	موجة	2	ركيزة عازلة	6
3	عاكس	3	كابل توصيل مقاومته 70/89Ω	7
4	عمود تثبيت الهوائى			

1	سنترال داخلى خاص
2	تحويلة
3	لوحة توزيع رئيسية
4	لوحة توزيع المبنى الأول
5	لوحة توزيع المبنى الثانى
6	لوحة توزيع المبنى الثالث
7,8,9	لوحات توزيع الأدوار الأولى فى المباني 1,2,3
10,11,12	لوحات توزيع الأدوار الثانية فى المباني 1,2,3
13,14,15	لوحات توزيع الأدوار الثالثة فى المباني 1,2,3
16,17,18	لوحات توزيع الأدوار الرابعة فى المباني 1,2,3
19	خطوط خارجية متصلة بسنترال المدينة

ويحتاج السنترال الداخلى لمصدر جهد مستمر 60V أو 48V أو 24V، وهذا جهد يمكن الحصول عليه من مصادر قدرة منفصلة فى حالة السنترالات الكبيرة، أو مصدر قدرة داخلى فى السنترالات الصغيرة.

وأحياناً يلزم الأمر استخدام بطاريات لإمكانية تحديث الداخلى عند انقطاع تيار الكهرباء خصوصاً للأغراض الأمنية مثل الحريق.

وعادة تستخدم موصلات قطرها 0.6mm أو 0.8mm فى توصيل التليفونات مع السنترال الداخلى، ويجب ألا تقل المسافة بين خطوط التليفونات وخطوط الكهرباء عن 15cm، وتمرر عادة أسلاك التليفونات فى مواسير PVC قطرها 20mm.

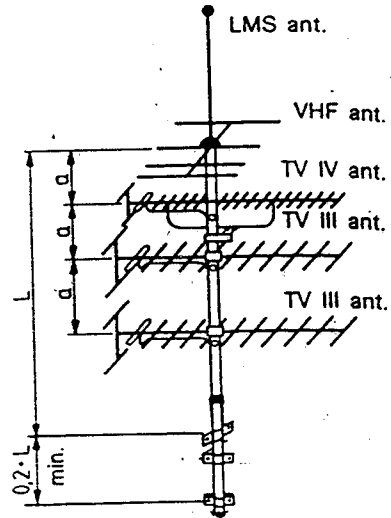


الشكل (٤ - ٤٠)

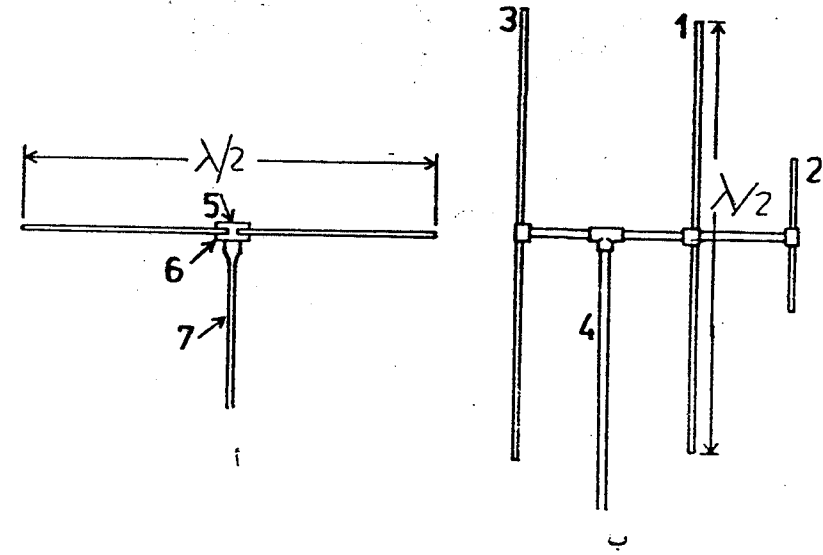
٣ - عند تثبيت مصفوفة من الهوائيات على عمود واحد يجب تحقيق الأبعاد المبينة بالشكل (٤ - ٤١).

حيث إن:

المسافة الصغرى بين الهوائيات المتجاورة a
 طول العمود المثبت عليه الهوائيات L
 ويلاحظ أن ارتفاع الجزء الذى يتم تثبيته من العمود
 فى المبنى يجب ألا يقل عن $0.2L$.
 والجدول (٤ - ٦) يعطى قيم a لأنواع مختلفة من
 الهوائيات بالمتر.



الشكل (٤ - ٤١)



الشكل (٤ - ٣٩)

والجدير بالذكر أن الهوائى الثنائى القطب يصنع بصورة ملفوفة، ولقد لجأت الشركات المصنعة إلى زيادة حجم الهوائيات لتحسين من خواصها، بل وأوجدت أنواعاً مختلفة من الهوائيات كل منها له نطاق محدد للموجات التى يستقبلها، والشكل (٤ - ٤٠) يعرض أنواعاً مختلفة من الهوائيات المتعددة العناصر.

توجد عدة تعليمات تأخذ فى الاعتبار عند تثبيت الهوائيات ذات العمود فوق المنازل وهم كما يلى:

١ - أن تكون المسافة بين هوائى التليفزيون وأقرب خط هوائى للتيار الكهربى لا تقل عن 3.3m.

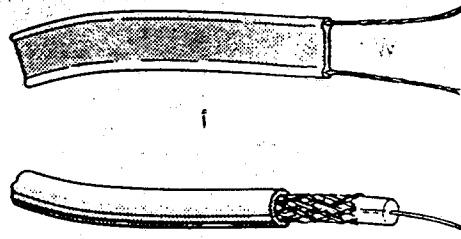
٢ - يجب تأريض العمود الحامل للهوائى بسلك من النحاس مساحة مقطعة $6mm^2$.

الهوائي الأول / الهوائي الثاني	TVI	TVIII	TVIV	TVV
TVI	2.5	1.4	0.8	0.8
TVIII	1.4	0.8	0.8	0.8
TVIV	0.8	0.8	0.6	0.5
TVV	0.8	0.8	0.5	0.5

فمثلاً: المسافة بين هوائى يستقبل موجات TVIV، وهوائى يستقبل موجات TVI يجب أن تقل عن 0.8m.

واجدير بالذكر أنه إذا كانت المنطقة التى يستخدم فيها الهوائى بها إرسال ضعيف (موجات كهرومغناطيسية ضعيفة) يمكن استخدام مكبر Amplifier للهوائى، وإذا كانت محطات الإرسال المرغوب فيها فى اتجاه مختلف عن اتجاه الهوائى يجب تغيير اتجاه الهوائى ليكون فى اتجاه محطة الإرسال المرغوب فيها، ويمكن الاستعانة بمحرك دوار يثبت عليه الهوائى، يتم التحكم فيه بوحدة تحكم موجودة فى المنشأة لتوجيه الهوائى فى أى اتجاه مرغوب آلياً.

٤ - توصيل للأداء الأمثل للهوائى يجب أن تكون التناوذية الداخلية للهوائى ونذى يعتبر كمصدر جهد مساوية معاوقة جميع التركيبات الكهربائية للهوائى وصولاً لجهاز التليفزيون، وعادة تكون معاوقة الهوائيات التجارية تكون إما 75Ω أو 300Ω، وكذلك فى الكابلات المستخدمة مع الهوائيات تكون معاوقتها 75Ω أو 300Ω وتوجد هذه الكابلات فى صورتين: النوع المبسط ويندر استخدامها فى الوقت الراهن، والنوع عكورى. والشكل (٤ - ٤٢) يعرض شكل كابلات الهوائيات المبطة (الشكل أ) والمخورة (الشكل ب).

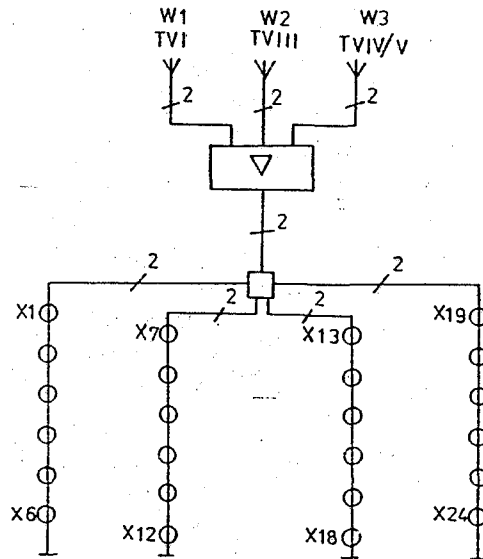


الشكل (٤ - ٤٢)

٥ - عند الحاجة لتغذية أكثر من بربرة تليفزيون داخل الشقة الواحدة يلزم استخدام مكبر Amplifier.

٦ - عند استخدام مصفوفة من الهوائيات لتغذية شقة واحدة يلزم استخدام مرشح ربط Coupling filter.

ولتثبيت هوائى عام لعمارة ما يجب اختيار مكان التثبيت المناسب البعيد عن المداخل والخطوط الكهربائية الهوائية. والشكل (٤ - ٤٣) يعرض هوائى عام لمنشاء ست طوابق ويكل طابق أربع شقق.



الشكل (٤ - ٤٣)

حيث إن:

W1	هوائى لاستقبال موجات TVIV
W2	هوائى لاستقبال موجات TVIII
W3	هوائى لاستقبال موجات TVIV/V
A	مكبر
B	علبة تفرع

علماً بأن برايز الهوائيات X6, X12, X18, X24 مزودة بمقاومة، وباقي البرايز بدون مقاومة (عادية)، وتمدد كابلات الهوائيات داخل مواسير PVC قطرها 20mm وصولاً للبرايز.

٩ / ٤ - أنظمة تكييف الهواء Air Condition systems

يمكن تقسيم أنظمة التكييف إلى:

١ - أنظمة تكييف مركزية.

٢ - وحدات تكييف موضعية وتنقسم إلى:

أ - وحدة تكييف شباك أو حائط Window unit.

ب - كابينة تكييف Cabinet unit.

ج - وحدة تكييف من النوع المشقوق Split unit.

أما بخصوص أنظمة التكييف المركزية فتستخدم في المباني المركزية لتكييف المبني بأكمله حتى توضع عناصر نظام التكييف المركزى فى غرفة الميكانيك Me- chanical room، ويتم الربط بين نظام التكييف المركزى والغرف المختلفة بالمنشأة بواسطة مجموعة من القنوات Ducts.

والجدير بالذكر أن نظام التكييف المركزى موضوع كبير يحتاج لدراسة منفصلة، ولن نتعرض له فى هذا الكتاب، أما بخصوص وحدات التكييف الموضعية فهي تستخدم على نطاق واسع فى تكييف غرفة واحدة مثل:

غرف المكاتب والمحلات التجارية والورش وغرف الفنادق وغرف الاجتماعات والمطاعم الصغيرة وغرف المستشفيات والمختبرات.... إلخ.

وبصفة عامة فإن وحدة التكييف الموضعية تكون وحدة متكاملة وتتكون من:

- المبخر Evaporator، وهو المسئول عن تبريد الغرفة فى الصيف أو تسخين الغرفة فى الشتاء.

- المكثف Condenser، وهو المسئول عن تبريد غاز الفريون.

- الضاغط Compressor، وهو المسئول عن ضغط غاز الفريون.

- وسيلة التمدد الحرارى (أنبوبة شعرية - صمام تمدد).

والجدير بالذكر أن التسخين يتم عادة إما بعكس دورة التبريد، أو باستخدام سخان كهربى مع وحدة المكيف الموضعى، وتتوافر وحدات التكييف الموضعية بقدرات تبريد مختلفة، حيث يطلق على وحدة التبريد المستخدمة بطن تبريد Ref. Ton، وعلى كل حال فإن الطن تبريد يعادل تقريباً 1.5KW، ولمعرفة قدرة التبريد لجهاز التكييف اللازم لتكييف غرفة ما نحتاج إلى حساب حمل التبريد Cooling load، والذى يعتمد على عوامل كثيرة أهمها:

- الحرارة المنتقلة من الغلاف الجوى إلى الغرفة تبعاً لدرجة حرارة الغلاف الجوى.

- الحرارة المنتقلة من الأشخاص الموجودين بالغرفة.

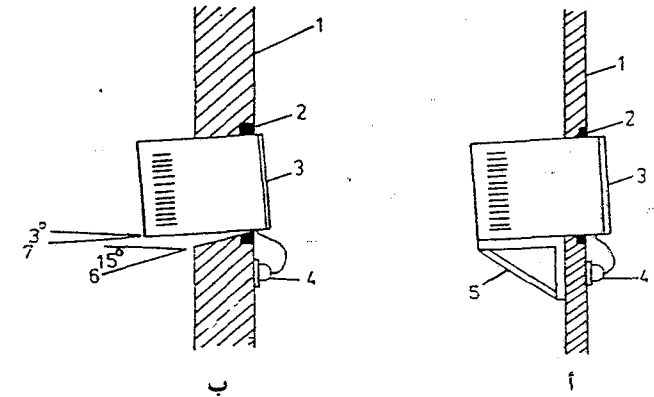
- الحرارة المنتقلة من أشعة الشمس للغرفة.

وهذا يحتاج لكثير من الحسابات ولا مجال لسردها فى هذا الكتاب، ولكن لحسن الحظ توجد طريقة تقريبية لمعرفة قدرة التبريد لأجهزة التكييف بالاستعانة بالجدول (٤ - ٧).

نوع المبنى	طن تبريد لكل متر مربع	وات لكل متر مربع
المكاتب الكبيرة	0.05	75
المكاتب الصغيرة	0.033	55
غرف تدريس	0.05	75
مخازن تجارية	0.054	81
غرف مرضى في المستشفيات	0.043	65
غرف الفنادق	0.043	65
البيوت	0.054	81
الورش والمصانع	0.043	65
المساجد	0.06	90
المخلات التجارية	0.06	90
سوبرماركت	0.043	65
غرف كمبيوتر	0.072	108
مطاعم	0.11	165

١/٩/٤ - أجهزة تكييف نوع الشباك

الشكل (٤ - ٤٤) يعرض طريقة تثبيت جهاز تكييف نوع الشباك على جدار رقيق (الشكل أ)، وعلى جدار سميك (الشكل ب).



الشكل (٤ - ٤٤)

حيث إن:

- 1 حائط
- 2 مانع تسرب (سليكون)
- 3 مكيف
- 4 بريزة بمفتاح
- 5 حامل
- 6 ميل 15° لمنع دخول المطر إلى الداخل
- 7 ميل 3° لضمان خروج ماء التكثيف إلى الخارج

وعند تثبيت جهاز تكييف من نوع الشباك يجب تحقق الشروط التالية:

١ - ألا يكون الجهاز موجه مباشرة على الأشخاص.

٢ - ألا يكون الجهاز في متناول أشعة الشمس.

٣ - أن يكون الجهاز مائلاً بزاوية 3° درجات جهة الشارع لتصريف الماء المتكاثف من المكثف.

٤ - يتم تغذية الجهاز إما من بريزة بتيار مناسب مع استخدام مفاتيح تشغيل الجهاز في التشغيل والفصل، أو يتم تغذية الجهاز من بريزة ومفتاح تشغيل وفصل إذا كان الجهاز ليس في متناول الأشخاص، ويخصص لكل جهاز قاطع حماية تياره المثبت لا يقل عن تيار تشغيل الجهاز.

٢/٩/٤ - أجهزة التكييف من النوع المشقوق Split units

تتكون هذه الأجهزة من وحدتين، الوحدة الخارجية وتحتوى على المكثف والضاغط ووسيلة التمدد، والوحدة الداخلية، وتحتوى على المبخر ومروحة، ويتميز هذا الجهاز بأنه أقل إزعاجاً من جهاز التكييف نوع الشباك ويتواجد بقدرات أكبر. وعادة يتم تثبيت الوحدة الخارجية إما على جدار المبنى أو بجوار المبنى في حين تثبت الوحدة الداخلية على جدار الغرفة المطلوب تكييفها مع عدم تعدى المسافة بين الوحدة الداخلية والخارجية 7m، ويتم توصيل الفريون بين الوحدة الداخلية والخارجية بخرطوم معزول حرارياً.

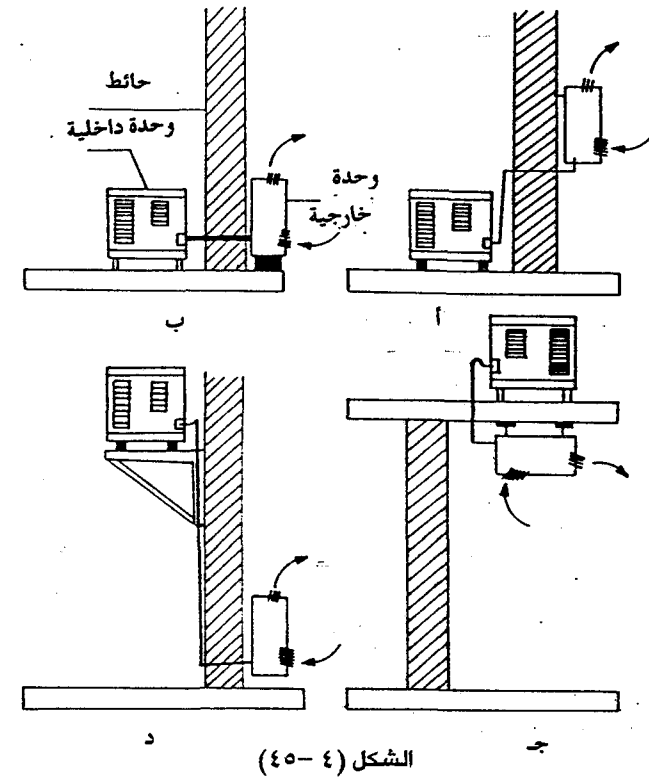
والشكل (٤ - ٤٥) يعرض طرق تثبيت جهاز تكييف من النوع المشقوق.

ففى الشكل (أ) يجب ألا تقل المسافة بين الوحدة الداخلية والحائط عن 1cm، ولا يقل الارتفاع عن الأرض عن 15cm.

وفى الشكل (ب) يجب أن يكون كلٌّ من الوحدة الداخلية والخارجية فى مستوى واحد.

وفى الشكل (ج) يجب أن تكون المسافة بين الوحدة الداخلية والحائط لا تقل عن 15cm.

وفى الشكل (د) يجب ألا يقل ارتفاع الوحدة الخارجية عن الأرض عن 4cm.



الشكل (٤ - ٤٥)

الباب الخامس تركيبات الأماكن الخاصة

تركيبات الأماكن الخاصة

١ / ٥ - مقدمة

يوجد بعض الأماكن التي تحتاج لمتطلبات خاصة في التركيبات الكهربائية، وكذلك تحتاج لنوعية خاصة من المعدات الكهربائية، ويمكن تقسيم تركيبات الأماكن الخاصة إلى:

١ - التركيبات المؤقتة.

٢ - تركيبات الأماكن الزراعية.

٣ - التركيبات في حمامات السباحة.

٤ - التركيبات في الأماكن الملتهية أو المعرضة للانفجار.

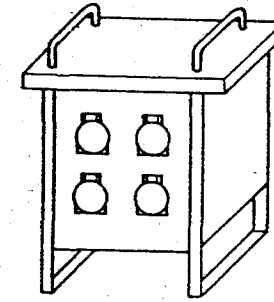
٥ - التركيبات الكهربائية في المستشفيات.

٢ / ٥ - التركيبات المؤقتة

تستخدم التركيبات المؤقتة في المشاريع المعمارية التي مازالت تحت الإنشاء؛ حيث تحتاج هذه المشاريع لمصدر تيار كهربى للإضاءة، وكذلك لتشغيل المعدات الإنشائية المختلفة.

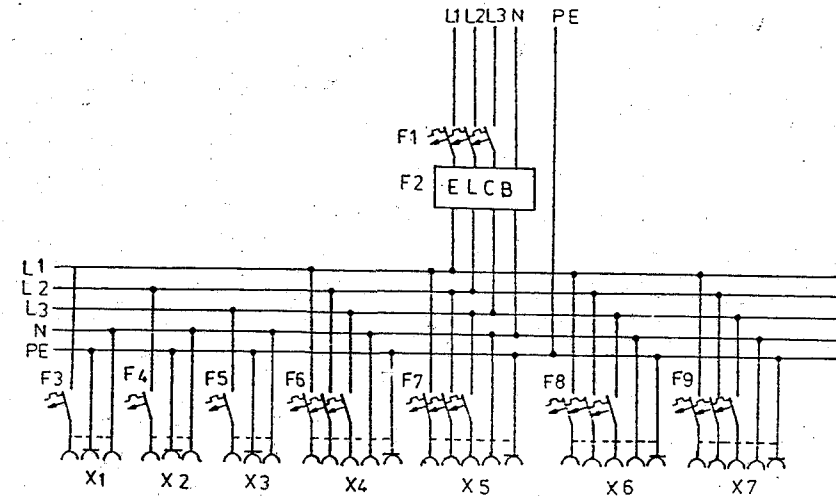
والجدير بالذكر أنه يشترط في المعدات المستخدمة في هذه الأماكن أن يكون لها تركيب قوى يتحمل ظروف العمل الصعبة، وحيث إن فنى الكهرباء لا يكونون متواجدين بصفة مستديمة في الموقع؛ لذلك يجب استخدام قواطع دائرة مصغرة لمصادر تغذية التيار الكهربى، وكذلك حماية أخرى من التسرب الأرضى، وعادة يتم تغذية لوحات مواقع العمل إما من مجموعة مولدات ديزل لمزيد من التفاصيل إرجع للجزء الرابع في هذه الموسوعة، أو من شبكة الكهرباء المحلية، ويجب أن يكون كابل تغذية لوحات توزيع الموقع مدرعاً ومزوداً بحماية من الماء، وكذلك يجب أن تكون لوحة توزيع الموقع مغلقة. ولا يستطيع أى شخص غير مسموح له بفتحها.

والشكل (١ - ٥) يبين نموذجاً لأحد لوحات توزيع الموقع.



الشكل (١-٥)

والشكل (٢ - ٥) يبين الدائرة الداخلية لأحد لوحات توزيع الموقع.

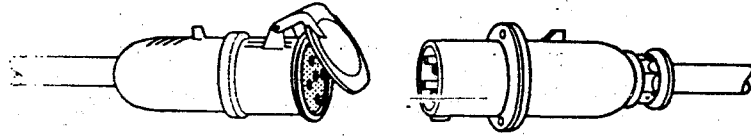


الشكل (٢-٥)

ويلاحظ أن هذه الدائرة تحتوي على قاطع دائرة مصغر رئيسي F1، وقاطع تسرب أرضي رئيسي لحماية الأشخاص F2، وأربعة قواطع توزيع F6 : F9 لاربعة برايز CEE (براييز صناعية) ثلاثية الأوجه، وكذلك ثلاثة قواطع توزيع أحادية الوجه F3 : F5

لثلاثة برايز CEE وجه واحد.

والشكل (٣ - ٥) يعرض نموذجاً لفيشة وبريزة CEE.



الشكل (٣-٥)

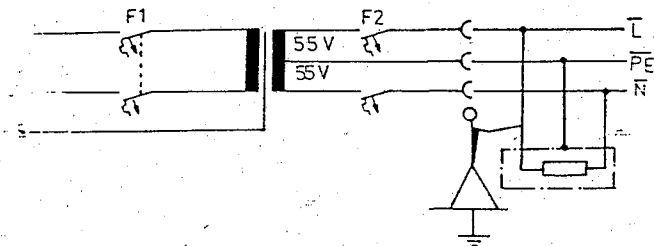
والجدير بالذكر أن لون برايز وفيش CEE يعطى بياناً عن جهد التشغيل. والجدول (١ - ٥) يبين العلاقة بين اللون وجهد التشغيل.

الجدول (١ - ٥)

اللون	أسود	أحمر	أزرق	أصفر	أبيض	بنفسجى
الجهد	500	380	220	110	50	25

وتتميز هذه البراييز بأنها مزودة بمجرى لإمرار دليل في الفيشة، بحيث لا يمكن وضع فيشة CEE جهد 220V في بريزة CEE جهد 380V والعكس بالعكس.

وفي بعض الأحيان ينصح بتغذية المعدات الكهربائية المحمولة والمستخدمه في الموقع مثل الدريل الكهربى من خلال محول خفض 220/110V. والشكل (٤ - ٥) يعرض دائرة تغذية المعدات المحمولة بمصدر من خلال محول خفض 220/110V.



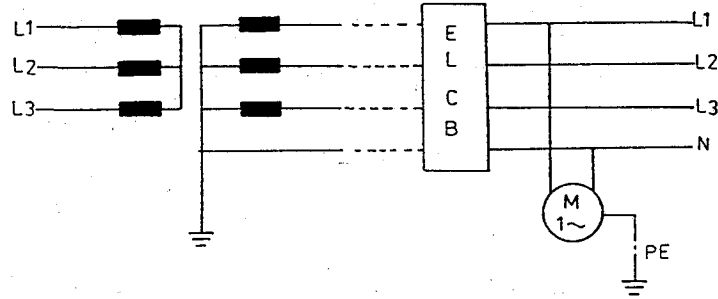
الشكل (٤-٥)

والجدير بالذكر أن التركيبات الكهربائية المحمولة يجب أن تفحص باستمرار كل ثلاثة أشهر على الأكثر.

٣/٥ - التركيبات في الأماكن الزراعية

تكمن الخطورة في الأماكن الزراعية من تأثير الرطوبة التي توجد في الأرض والتي تزيد من احتمالية الصدمة الكهربائية، سواء للإنسان أو الحيوان، وكذلك من الأبخرة المتطايرة من روث المواشى والقابلة للاشتعال، وأيضاً من ذرات التبن المتطايرة والقابلة للاشتعال، لذلك يجب مراعاة ذلك عند اختيار الأجهزة المستخدمة، ففي الأماكن الرطبة تستخدم مفاتيح وبرايير ووحدات إضاءة محكمة الغلق، وفي الأماكن المعرضة للانفجار تستخدم خامات مقاومة للانفجار، بالإضافة إلى ذلك فهناك بعض المتطلبات في هذه الأماكن مثل:

١ - استخدام قواطع تسرب أرضي ELCB'S لحماية الإنسان والحيوان في الأماكن الرطبة مع استخدام نظام TT بالطريقة المبينة بالشكل (٥ - ٧).

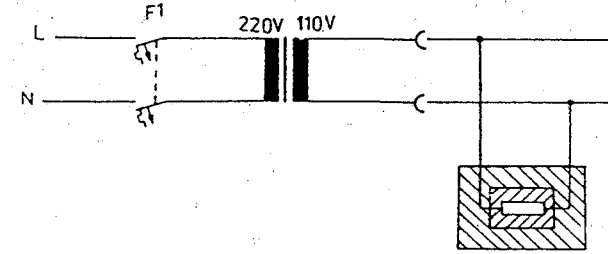


الشكل (٥ - ٧)

٢ - عمل شبكة معادلة جهد Potential equalization حيث يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية في المنشأة حتى شبكة حديد الخرسانة مع القطب الأرضي كما بالشكل (٥ - ٨).

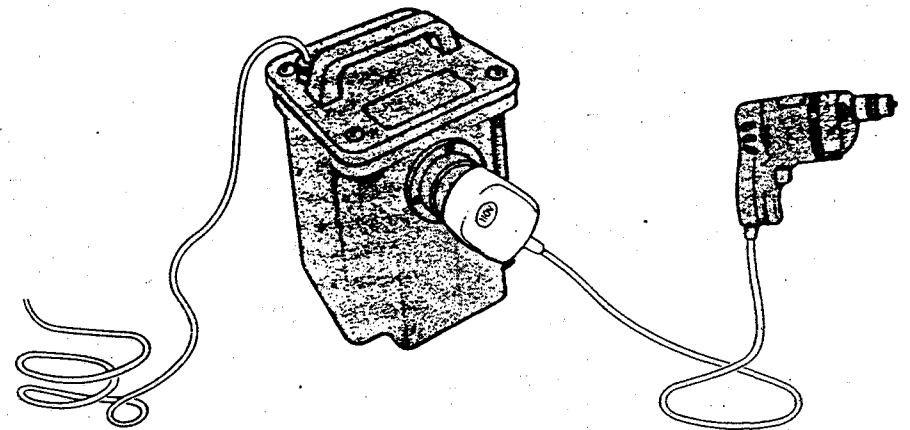
ويلاحظ أن الجهد الذي يتعرض له شخص يلامس خرج المحول مع الأرض هو 55V، وهذا الجهد آمن على الإنسان.

والشكل (٥ - ٥) يعرض دائرة أخرى مستخدمة في خفض الجهد في الموقع، وتستخدم هذه الدائرة مع المعدات المحمولة ذات العزل المزدوج (ارجع للكتاب الأول من الموسوعة).

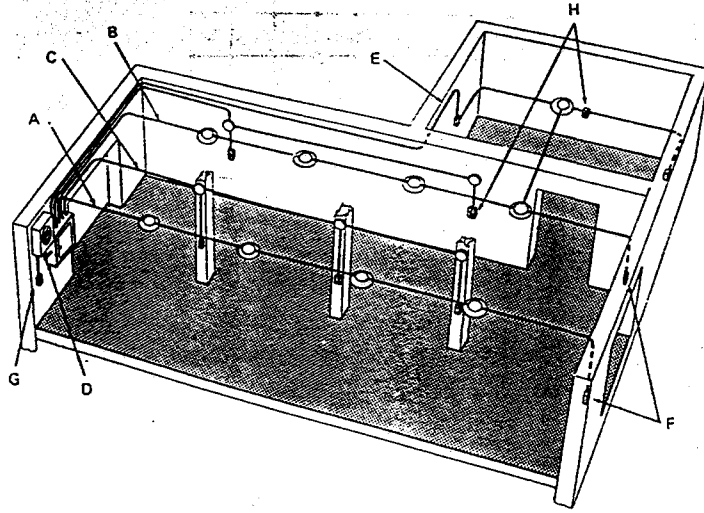


الشكل (٥ - ٥)

والشكل (٥ - ٦) يعرض نموذجاً للمحولات المحمولة المستخدمة في الموقع لتغذية المعدات المحمولة:



الشكل (٥ - ٦)

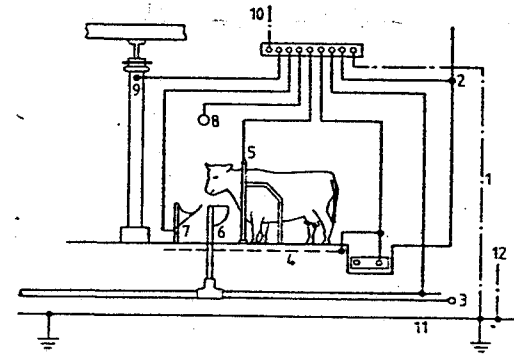


الشكل (٥ - ٩)

حيث إن:

- A, B, دوائر إضافية
C دوائر تغذية ماكينات استهلاك اللبن
D دوائر تغذية المراوح والسخانات
E دوائر مبردات اللبن

وحيث إن خطوة المواشى كبيرة، الأمر الذى يؤدى للصدمة الكهربائية للحيوان من جراء أى قصر يحدث مع الأرضى نتيجة لجهد الخطوة الذى قد يتعدى 25V، ولمنع حدوث صدمة كهربية للمواشى فى هذه الحالة توضع شبكة من أسياخ الصلب فى أرضية حظائر المواشى لمعادلة الجهد، وبالتالي يصبح جهد الخطوة للحيوان فى أى لحظة يقترب من الصفر، والشكل (٥ - ١٠) يبين نموذجاً لشبكة الصلب المستخدمة فى أرضية حظائر المواشى لمعادلة الجهد.



الشكل (٥ - ٨)

حيث إن:

- | | | | |
|---|--------------------|----|----------------------|
| 1 | موصل الأرضى | 7 | حوض العنينة |
| 2 | أرض مغطاة بلوح صاج | 8 | إلى ماكينة الاستهلاك |
| 3 | خطوط ماء | 9 | الهيكل من الصلب |
| 4 | الشبكة الخرسانية | 10 | موصل الوقاية PE |
| 5 | جهاز مسك الماشية | 11 | قطب أرضى بالأساس |
| 6 | حوض ماء | 12 | أرضى مانعة الصواعق |

وبخصوص الإضاءة فتستخدم وحدات إضاءة بدرجة حماية IP54، وتزود الأماكن الزراعية مثل: حظائر المواشى والدواجن بمجموعة من مراوح التهوية، وكذلك مجموعة من الدفايات، وتغذى المراوح والدفايات من قواطع تسرب أرضى.

والشكل (٥ - ٩) يعرض نموذجاً خطيرة مواشى.

٤ / ٥ - التركيبات الكهربائية في حمامات السباحة

يوجد العديد من التركيبات الكهربائية في حمامات السباحة مثل :

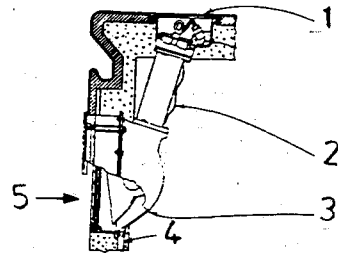
- ١ - الإضاءة تحت سطح الماء .
- ٢ - نظام ضخ وترشيح الماء من الرمل والحصى .
- ٣ - نظام تدفئة ماء حمام السباحة .
- ٤ - مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية لحمام السباحة .
- ٥ - نظام الإضاءة الخارجية لحمام السباحة .

وحيث إن التركيبات الكهربائية اللازمة ستم بجوار أو داخل الماء، لذلك يوجد العديد من التوصيات عند تنفيذ هذه التركيبات، وكذلك بخصوص نوعية الأجهزة والمعدات الكهربائية المستخدمة، وسوف نتناول هذه التوصيات بمزيد من التفصيل في الفقرات التالية.

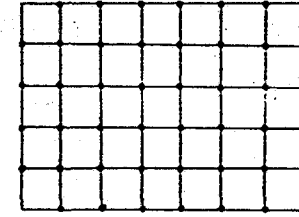
١ / ٤ / ٥ - الإضاءة تحت سطح الماء

هناك نوعان من وحدات الإضاءة المستخدمة في الإضاءة تحت سطح الماء، النوع الأول يسمى وحدات الإضاءة تحت سطح الماء الجافة Dry - niche fixture، والشكل (١٢ - ٥) يوضح طريقة تثبيت هذا النوع من وحدات الإضاءة.

حيث إن:

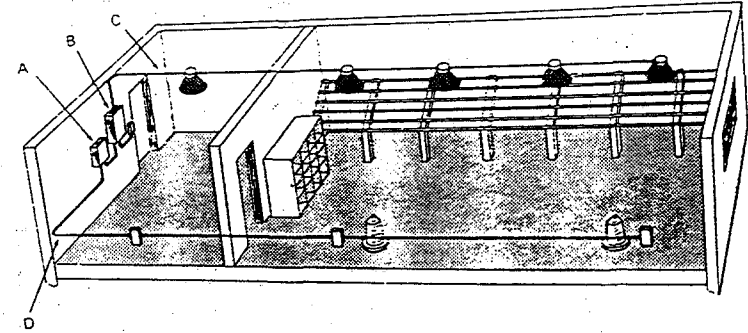
- 
- 1 علب توصيل على سطح أرضية جانب الحمام
 - 2 ماسورة لإمرار الموصلات لوحدة الإضاءة PVC
 - 3 وحدة الإضاءة
 - 4 ماسورة لتصريف الماء
 - 5 شبك زجاجي لوحدة الإضاءة

الشكل (١٢ - ٥)



الشكل (١٠ - ٥)

والشكل (١٠ - ٥) يعرض نموذجاً لأحد مزارع الدواجن.



الشكل (١١ - ٥)

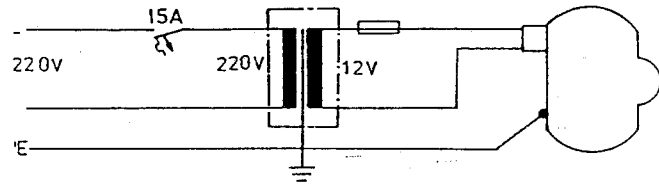
حيث إن:

- A لوحة العداد والمصهرات الرئيسية
- B لوحة التوزيع
- C دوائر إضاءة يمكن التحكم في إضاءتها بمخفضات إضاءة
- D أجهزة صغيرة

ويوجد نظامان لتغذية وحدات الإضاءة الغامرة تحت سطح الماء:

إما بجهد تشغيل عادي 220V أو 110V ، أو باستخدام جهد منخفض يصل إلى 12V؛ علماً بأنه تتوفر وحدات إضاءة تعمل تحت سطح الماء قدرتها 300W، وتعمل عند جهد 12V؛ يتم توصيل الهيكل المعدني لوحدة الإضاءة تحت سطح الماء بشبكة معادلة الجهد والتي سنتناولها لاحقاً.

ويجب أن تكون كل من الكابلات وعلب التوصيل ووحدات الإضاءة والمحول المستخدم في توصيلات الإضاءة الغامرة تحت سطح الماء لهم مقاومة ضد الماء. والشكل (١٥-٥) يعرض مخطط توصيل وحدة إضاءة مغمورة تحت سطح الماء من النوع المبلل تعمل عن جهد 12V.



الشكل (١٥-٥)

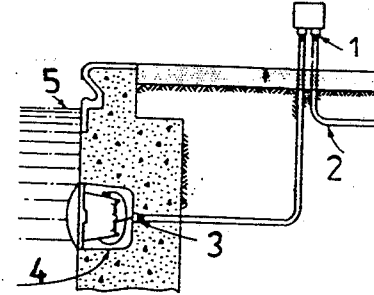
٥ / ٤ / ٢ - نظام ضخ وترشيح الماء

يقوم نظام ضخ وترشيح الماء بتنقية الماء من الأتربة والرمال العالقة به، وينصح عادة بإعادة تدوير ماء حمام السباحة لترشيحه مرة واحدة كل (8:12) ساعة، ويحد أقصى مرة كل 18 ساعة، فإذا كانت أبعاد حمام السباحة (9.6x4.8x1.5m) فإن حجم الماء بالمتر المكعب يساوي 69.1m³ أي يساوي 69120 لتر، وبالتالي يصبح معدل ضخ المضخة المطلوبة في مدة 12 ساعة يساوي (5760Litre/hr) وقدرة هذه المضخة $HP \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \text{ حصان} \right)$.

والجدير بالذكر أنه يجب توصيل المضخة والمرشح وجميع الأجزاء المعدنية بنظام معادلة الجهد للحمام. والشكل (١٦-٥) يبين طريقة توصيل نظام الضخ وترشيح الماء بنظام معادلة الجهد للحمام.

حيث توضع وحدة الإضاءة داخل علب معدنية بشباك زجاجي محكم الغلق، بحيث لا يصل الماء داخل وحدة الإضاءة، وتوضع جميع توصيلات وحدة الإضاءة في علب توصيل خاصة بجانب الحمام.

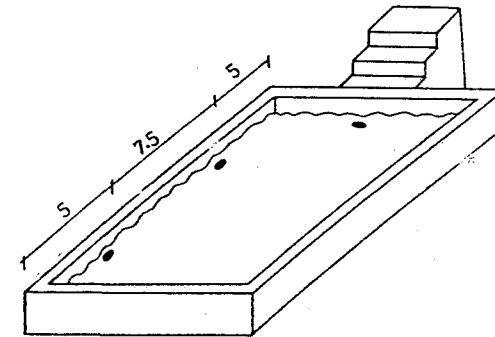
والنوع الثاني يسمى بوحدات إضاءة مبتلة تحت سطح الماء -Wet-niche. fix-ture، وهذا النوع من وحدات الإضاءة لا يحتاج لعلبة معدنية بشباك زجاجي لوحدة الإضاءة كما في النوع الأول، ولكنه يوضع مباشرة في الماء بالطريقة المبينة بالشكل (١٣-٥).



الشكل (١٣-٥)

- حيث إن:
- 1 علب توصيل على ارتفاع 10Cm من الأرض
 - 2 ماسورة صلبة pvc أو من الصلب
 - 3 مدخل مستن
 - 4 وحدة إضاءة مبتلة تحت سطح الماء
 - 5 مستوى الماء

وينصح بأن تكون المسافة بين وحدة الإضاءة وأعلى مستوى الماء لحمام السباحة يساوي 45Cm، وتكون المسافة بين كل وحدة إضاءة غامرة تحت سطح الماء، والآخر 7.5m، وينصح بوضع وحدة إضاءة غامرة تحت سطح الماء بجوار سلم الحمام كما بالشكل (١٤-٥).



الشكل (١٤-٥)

أيام الخريف، وكذلك الربيع وتوجد ثلاثة طرق لتسخين مياه حمام السباحة وهم كما يلي:

١- التسخين بصفائح التسخين الشمسية حيث يمرر ماء حمام السباحة بواسطة وحدة ضخ وترشيح، فترتفع درجة حرارة ماء الحمام وصولاً لدرجة الحرارة المطلوبة، وتوجد أنظمة أوتوماتيكية لتنفيذ ذلك.

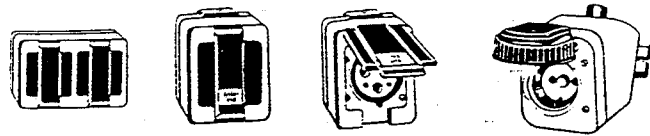
٢- التسخين بأغطية الطاقة الشمسية حيث تطفو هذه الأغطية في وقت النهار أثناء عدم استخدام حمام السباحة على سطح ماء الحمام، فتنتقل طاقة أشعة الشمس إلى أعماق الحمام بواسطة تيارات الحمل الحرارية الطبيعية.

٣- التسخين بالطرق التقليدية مثل: استخدام سخانات الغاز، أو سخانات زيت الديزل، أو سخانات الكهرباء. وبخصوص سخانات الغاز وسخانات زيت الديزل فلا تحتاج لتوصيلات كهربية عدا لنظام الإشعال، أما بخصوص سخانات الكهرباء والتي تصل سعتها إلى 150m^3 تصل قدرتها إلى 30KW، لذلك فإن التسخين بالتيار الكهربائي غير اقتصادي.

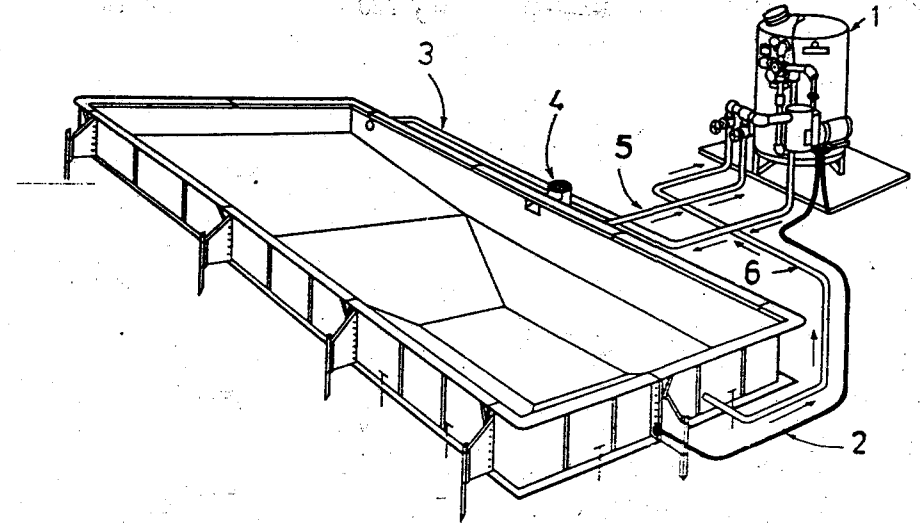
٥ / ٤ - مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية للحمام

ينصح عادة بأن تكون المسافة بين البرايز الموضوعة حول حمام السباحة تساوي 3m، ويتم تغذيتها من دائرة محمية بقاطع تسرب أرضي ELCB تيار تسريه المقنن يساوي 30mA، ويجب ألا تقل المسافة بين بريزة مضخة تدوير وترشيح الماء عن 1.5m من جوانب الحمام.

والجدير بالذكر أن المسافات السالفة الذكر لا تنطبق على البرايز المثبتة على السور الموجود بجوار حمام السباحة، كما أن البرايز المثبتة على السور لا تحتاج لتغذيتها من قاطع تسرب أرضي، ويجب أن تكون البرايز المستخدمة مقاومة للماء. والشكل (١٧-٥) يعرض عدة نماذج لبرايز بوقاية ضد الماء.



الشكل (١٧-٥)



الشكل (١٦-٥)

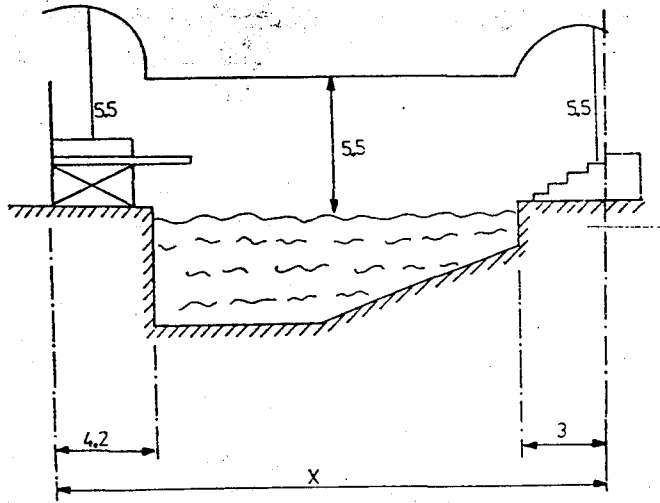
حيث إن :

- | | |
|---|--|
| 1 | مرشح الرمل والحصى |
| 2 | وصلة معادلة الجهد |
| 3 | ماسورة إعادة الماء للحمام |
| 4 | وحدة إزالة الرغوى والزبد |
| 5 | ماسورة سحب الماء من مزيل الرغوى والزبد |
| 6 | ماسورة سحب الماء من الحمام |

وعادة يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية في حوض السباحة مع الشبكة المعدنية الموجودة في قاع الحوض لعمل نظام معادلة جهد، وذلك باستخدام موصلات نحاس مساحة مقطعها 10mm^2 .

٥ / ٣ - أنظمة تدفئة ماء حمام السباحة

تستخدم أنظمة تدفئة ماء حمام السباحة من أجل إمكانية استخدام الحمام في



الشكل (١٩-٥)

٥ / ٥ - التركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة للانفجار

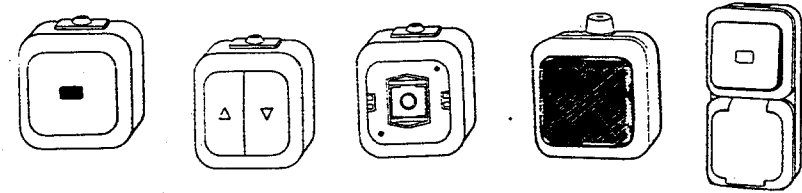
عند تواجد خليط من الغازات القابلة للإشتعال مع الهواء، فإن الاشتعال يحدث بمجرد تكون شرارة في الخليط، وكذلك يحدث الانفجار عند تعرض الهواء المحمل بذرات من مواد مشتعلة لشرارة مثل: ذرات التين في الأماكن الزراعية. وحيث إن الشرارة قد تحدث من التركيبات الكهربائية إذا لم يراع في تركيبها مثل هذه الظروف؛ لذلك في التركيبات في الأماكن المعرضة للانفجار يجب أخذ كل الاحتياطات اللازمة لمثل هذه الظروف.

ويمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار حسب احتمالية تشكل الغازات المنفجرة إلى ثلاث مناطق:

- ١- المنطقة صفر (Zone 0): وتشمل المناطق التي يتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار لمدة طويلة.
- ٢- المنطقة 1 (Zone 1): وتشتمل على المناطق التي يتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار أحياناً.

٥ / ٤ - نظام الإضاءة الخارجية لحمامات السباحة

يجب أن يكون ارتفاع وحدات الإضاءة المثبتة فوق حوض السباحة أو على جوانب الحوض بما يعادل 1.5m في الحواف، في حين لا يقل ارتفاعها عن سطح الماء عن 3.6m، ولا تحتاج لقواطع تسرب أرضى لحماية دائرتها. أما عند استخدام قاطع تسرب أرضى فيمكن أن يقل هذا الارتفاع إلى 2.25 m. ويشترط في وحدات الإضاءة المستخدمة أن تكون بدرجة حماية IP 44، أما بخصوص مفاتيح الإضاءة فيجب أن تثبت على بعد لا يقل عن 1.5 m من حواف حوض السباحة، وتكون من الأنواع المعدة للاستخدام في الأماكن الرطبة. والشكل (١٨-٥) يعرض عدة نماذج للمفاتيح المستخدمة في الأماكن الرطبة.



الشكل (١٨-٥)

والجدير بالذكر أنه عند إمرار أسلاك هوائية بجوار حوض السباحة يجب أن تكون على ارتفاع 5.5m من سطح حمام السباحة كما بالشكل (١٩-٥)، حيث X تمثل حدود المنطقة التي يكون فيها ارتفاع السلك الهوائي عن سطح الحمام مساوياً 5.5m.



١ / ٥ / ٥ - أقسام الأجهزة الكهربائية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار

لقد قامت المواصفات العالمية القياسية IEC بتقسيم الأجهزة الكهربائية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار إلى:

١- أغلفة بحماية ضد اللهب d: فعند حدوث انفجار بداخل أغلفة هذه الأجهزة فإن هذه الأغلفة تتحمل الضغط الناتج عن الانفجار، وتمنع انتقال هذا الانفجار إلى الحيز المحيط والذي يحتوى على غازات قابلة للاشتعال على سبيل المثال: القواطع وأجهزة التحكم والمحركات والمحولات.

٢- أمان زائد e: وهذا النوع من الحماية يمنع ارتفاع درجة الحرارة وحدوث شرر في داخل هذه الأجهزة قد ينتقل للخارج، ويستخدم هذا النوع من الحماية في علب التوصيل ولوحات التحكم والمحركات الاستنتاجية ذات القفص السنجابي ووحدات الإضاءة.

٣- أجهزة مضغوطة P: وفي هذا النوع من الحماية يسمح بإمرار غازات خاملة بصفة مستديمة داخل أغلفة هذه الأجهزة بضغط أعلى من ضغط الحيز المحيط، والذي يحتوى على خليط من الغازات المتفجرة، وهذا النوع من الحماية يستخدم في الأجهزة الكبيرة والغرف الكبيرة.

٤- أمان ذاتي I: وهذا النوع من الحماية خاص بالأجهزة التي لا تولد شرارة كافية لإحداث انفجار في الحيز المحيط، والذي يحتوى على خليط من الغازات المتفجرة، ويستخدم هذا النوع من الحماية مع أجهزة القياس.

٥- غمر في الزيت O: وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات المغمورة كلياً أو جزئياً في الزيت، وبالتالي فإن الشرارة لا يمكن أن تصل إلى الحيز المحيط والقابل للانفجار والموجود فوق مستوى الزيت على سبيل المثال

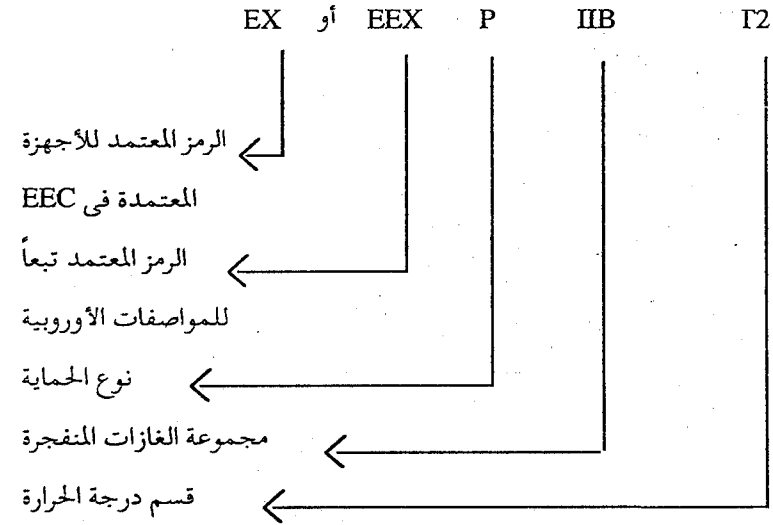
٣- المنطقة 2 (Zone 2): وتشتمل على المناطق التي يتوقع فيها تواجد الغازات القابلة للانفجار نادراً لمدة قصيرة.

ويمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار تبعاً لتكون الأتربة المشتعلة في الهواء إلى:

١- المنطقة 10 (Zone 10): وتشتمل على المناطق التي يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة طويلة.

٢- المنطقة 11 (Zone 11): وتشتمل على المناطق التي يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة قصيرة.

وفيما يلي الرموز المستخدمة مع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في الأماكن المعرضة للانفجار تبعاً للمواصفات القياسية العالمية IEC:



والرمز التالي هو الرمز المعتمد والذي يستخدم مع المعدات المعتمدة من قبل وحدة اختبارات EEC:

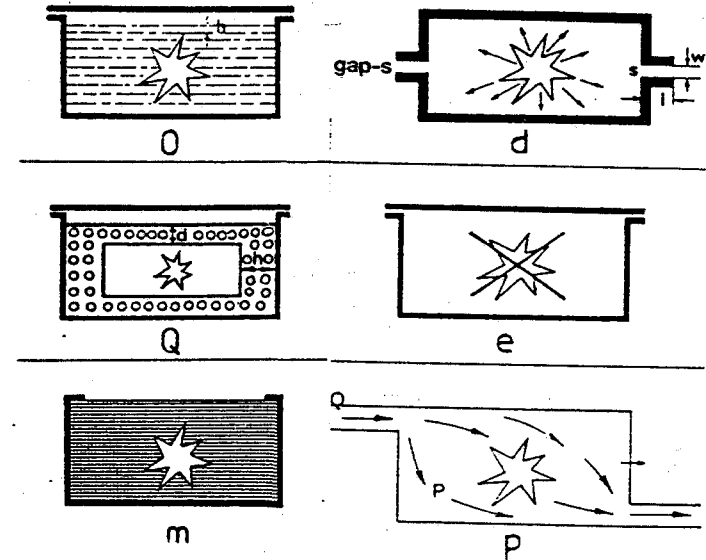
المحولات.

٦- ممتلئ بمسحوق q: وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات الممتلئة بمسحوق يمنع انتقال الشرر إلى الحيز القابل للانفجار على سبيل المثال:

المكثفات والمصهرات والدوائر الإلكترونية.

٧- القولية III: وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات التي توضع العناصر المصدرة لشرر داخل قالب من مادة لا تسمح بانتقال الشرارة أو الحرارة إلى الحيز القابل للانفجار مثل: القواطع الصغيرة وأجهزة البيان وأجهزة الاستشعار.

والشكل (٢٠-٥) يعرض المخططات الوصفية لأقسام حماية الأجهزة (شركة Stahl الألمانية).



الشكل (٢٠-٥)

٢/٥/٥ - النظم المختلفة للتركيبات في الأماكن المعرضة للانفجار

يوجد ثلاثة أنظمة للتركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة للانفجار وهم كما يلي:

- نظام المواسير.

- نظام الكابلات بمدخل غير مباشرة.

- نظام الكابلات بمدخل مباشرة.

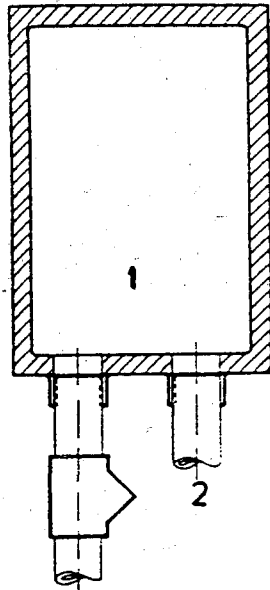
أولاً : نظام المواسير:

يمكن القول بأن السوق الأمريكية تستخدم نظام المواسير في التمددات في الأماكن المعرضة للانفجار، ويسمح هذا النظام بإمرار كابلات بقلب واحد في مواسير مغلقة مربوطة مع أغلفة الأجهزة المقاومة للانفجار؛ علماً بأن كل المواسير المستخدمة تنتمي لقسم الحماية d. ويوجد إحكام بين الأجهزة والمواسير، حيث تمنع مواد

الإحكام من انتقال الشرارة من المواسير لداخل الأجهزة. والشكل (٢١-٥) يعرض مخططاً توضيحياً لهذا النظام (شركة Stahl الألمانية) حيث إن (1) المعدة، (2) المواسير.

ثانياً: نظام الكابلات بمدخل غير مباشرة:

تفضل ألمانيا وبعض الدول الأخرى هذا النظام، حيث تمرر كابلات ذات درجة عالية من الجودة ومحاطة بطبقة تتحمل ظروف العمل الصعبة إلى داخل غرفة أطراف التوصيل تنتمي لقسم حماية e وذلك من خلال جملادات كابلات لها درجة حماية IP54، وتحتوى غرف التوصيل على أطراف توصيل محكمة Bushing، بحيث يمكن للقائم على التركيب القيام بتوصيل الكابل جهة



الشكل (٢١-٥)

ولكن بالنسبة لمفاتيح القدرات العالية، فلا يصلح هذا النظام لذلك، ولكن يستخدم نظام يشبه نظام الكابلات بالمدخل غير المباشرة عدا أن علية التوصيل تكون منفصلة عن المعدة وكلاهما بنوع حماية d، ويتم توصيل كل من علية التوصيل والمعدة بكابلات بنفس الطريقة المشروحة سابقاً. أما فرنسا فتستخدم نظام كابلات بمدخل مباشرة فى أى ظروف، ولكن مع استخدام وسائل إحكام أقوى من المستخدمة فى إنجلترا، والشكل (٢٤-٥) يعرض عدة نماذج لبعض المعدات والأجهزة والخامات المستخدمة فى الأماكن المعرضة للانفجار.

حيث إن:

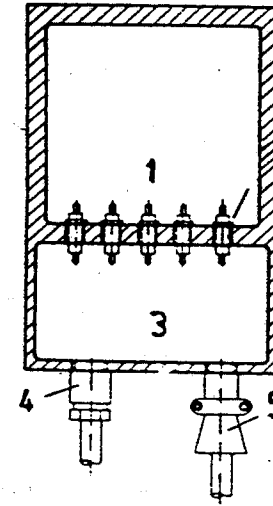
فالشكل (أ) يبين وصلة فحص منحنية بمقاومة للانفجار، والشكل (ب) يبين مفتاح قطبين بمقاومة للانفجار، والشكل (ج) يبين صندوق توصيل مستطيل بمقاومة للانفجار، والشكل (د) يبين لوحة توزيع بمقاومة للانفجار.

والجدير بالذكر أن تركيبات الأماكن المعرضة للانفجار تحتاج لفحص مستمر للتأكد من سلامتها، وكذلك لتنظيف ما علق فى هذه التركيبات من أتربة وقاذورات وزمن عمل الصيانة الدورية يعتمد على الأجواء التى توجد فيها التركيبات، وفى الأجواء القذرة تكون الصيانة أسبوعياً، وفى الأجواء الأخرى تكون الصيانة كل ستة شهور، وعادة لا يتم إصلاح التركيبات فى الأماكن المعرضة للانفجار فى الموقع خصوصاً إذا كانت تحتاج للحام معدات نوع d، أو إضافة بعض الوصلات الجديدة التى تحتاج لأطراف توصيل Bushing، فعادة تترك هذه الإصلاحات للشركات المصنعة للمعدات المعرضة للانفجار، فهذه الأعمال لا تحتاج إلى فنى ماهر قدر ما تحتاج لخبرة عالية بالمعدات لعمالة فى الأماكن المعرضة للانفجار.

أطراف التوصيل الموجودة فى علية التوصيل فقط ولا يقوم بفك المعدة ذاتها والتى تنتمى لقسم الحماية d، والشكل (٢٢-٥) يعرض المخطط التوضيحي لهذا النظام (شركة Stahl الألمانية).

حيث إن:

- 1 معدة بحماية ضد الانفجار
- 2 أطراف توصيل محكمة
- 3 غرفة أطراف توصيل
- 4 جلاند كابل للكابلات الثابتة
- 5 جلاند كابل للأجهزة المحمولة



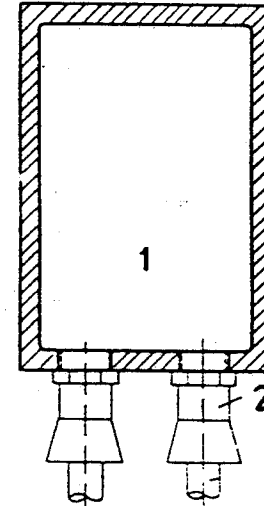
الشكل (٢٢-٥)

ثالثاً: نظام الكابلات بمدخل مباشرة:

وتفضل إنجلترا هذا النظام بشرط أن يتم التوصيل مباشرة وذلك باستخدام كابلات وجلائدات كابلات ينتميا لقسم الحماية d، وكذلك معدات لها قسم حماية d، وتستخدم مادة Neoprene عند مداخل الكابلات، وهذا فقط فى حالة مفاتيح التحكم التى تعمل بطريقة لحظية كما هو مبين بالشكل (٢٣-٥) (شركة Stahl الألمانية).

حيث إن:

- 1 معدة بحماية ضد الانفجار
- 2 جلاند بحماية ضد الانفجار



الشكل (٢٣-٥)

٢- الإضاءة العامة فى الغرفة الطبية.

٣- إضاءة الطوارئ فى الأجنحة المختلفة.

٤- المصاعد التى تحتوى على سرير واحد على الأقل.

٥- أجهزة أشعة X والتعقيم.

٦- جناح المطابخ.

٧- مضخات الحريق.

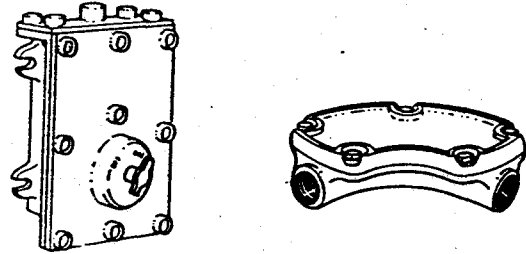
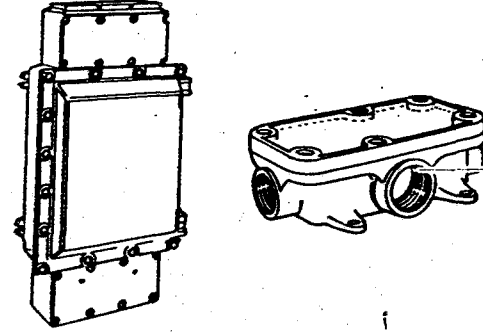
٨- أنظمة التهوية والتبريد.

ويجب اختيار موقع مناسب للمولد، بحيث يكون قريباً من الأحمال الكبيرة
مثل: محطة التهوية والتبريد.

ويجب فصل الكابلات الصاعدة لمولد الطوارئ التى تغذى المستشفى عن
كابلات التوزيع من أجل استمرارية الخدمة عند حدوث حريق فى قناة الكابل
الصاعد للمصدر الكهربى الأساسى.

المجالات الكهربائية والمغناطيسية: نظراً لأن العديد من الأجهزة الكهربائية تتأثر
بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية التى تصدر من بعض الأحمال الكهربائية مثل: الملفات
الكهربية والمحولات والمحركات، وكذلك كابلات القدرة لذلك يجب مراعاة
تدابير الوقاية للحد من حدوث تداخل من هذه المجالات مع الأجهزة الحساسة
خصوصاً أجهزة مراقبة المرضى، وعادة ينصح بإمرار كابلات القدرة فى مواسير
صلب مع توصيل هذه المواسير مع نظام معادلة الجهد للمستشفى، كما يجب إمرار
كابلات القدرة التى تغذى المصاعد الكهربائية وكذلك الكابلات الصاعدة
الرئيسية على بعد 6m على الأقل من الغرفة الطبية.

والجدول (٢-٥) يبين المسافة الصغرى بين العناصر المولدة للمجالات الكهربائية
والمغناطيسية والأجهزة الطبية الحساسة لهذه المجالات.



الشكل (٢٤-٥)

٥/٦- التركيبات الكهربائية فى المستشفيات

عادة يستخدم نظام IT فى المستشفيات لحماية المرضى والأطباء والمرضى من
الصدمة الكهربائية (ارجع للفقرة ٤/٢).

وتحتاج المستشفيات لمصدر قدرة احتياطية لتغذية الأحمال الهامة عند انقطاع
التيار الكهربى عن المستشفى، وعادة يكون مصدر القدرة الاحتياطى المستخدم
مولد ديزل، وفيما يلى أهم الأحمال التى تحتاج لتغذية من مولد الطوارئ عند انقطاع
التيار الكهربى عن المستشفى:

١- إضاءة الممرات والإضاءة الداخلية والخارجية بالمستشفى.

الجدول (٥ - ٢)

المسافة الصغرى (m)	الأجهزة
0.75	- الملف الخائق للمصابيح الفلورست.
6	- المحولات - المحركات.
	- الكابلات متعددة القلوب والتي مساحتها مقطوعها.
3	10: 70 mm ²
6	95: 185 mm ²
9	> 185 mm ²

والجدير بالذكر أنه عند استخدام موصلات أحادية القلب يجب أن تُبرم على بعضها مع زيادة المسافة بينها وبين الأجهزة الضبية الحساسة عن المدونة في جدول السابق.

أجهزة أشعة X: يجب أن تكون الكابلات المستخدمة في تغذيتها لها مقاومة أقل من القيمة المسموح بها والمدونة في ورق بيانات الشركة المصنعة، ويجب استخدام قاطع دائرة لحماية أجهزة أشعة X بحيث يطابق المدون في المواصفات لفنية للجهاز، ونظراً لأن أجهزة أشعة X تمثل حمل نبضي، لذلك فهي تحتاج لحول خاص، كما يجب أن تكون برايز أجهزة أشعة X مميزة وتختلف في شكلها عند البرايز العادية، ولا يكفي بوضع إشارة دليلة على بريزة عادية لتصبح بريزة جهاز أشعة X.

الباب السادس

تطبيقات

تطبيقات

١/٦ - مقدمة

سنتناول في هذا الباب مجموعة من التطبيقات المختلفة للتركيبات الكهربائية في المنشآت العامة مثل: بنك فرعى - مبنى إدارى - مستودع عام - مسجد، وكذلك مجموعة من التطبيقات المختلفة للتركيبات الكهربائية في المنشآت الصناعية مثل: ورشة إنتاج - مصنع.

والجدير بالذكر أننا سنستخدم في هذه التطبيقات الرموز الأمريكية والمبينة في (ملحق - ١).

علماً بأنه قد استخدمت طريقة BZ في حسابات الإضاءة لهذه التطبيقات، ولاستيعاب هذه الطريقة يمكن الرجوع للفقرة (٥/٢) والفقرة (٦/٢)، كما استخدمت دوائر الإضاءة المعطاة في الباب الثالث في هذه التطبيقات.

وبخصوص اختيار مساحة مقطع الكابلات، وتيار قواطع الحماية فلقد استخدم الجدول (٢ - ٣) في ذلك.

ولقد استخدمت المعلومات المعطاة في الباب الرابع في الأنظمة الخاصة المستخدمة في هذه التطبيقات.

والجدير بالذكر أنه عند اختيار مساحة مقطع الموصلات، وكذلك التيار المقنن للقواطع يجب تحقيق المعادلة 6.1.

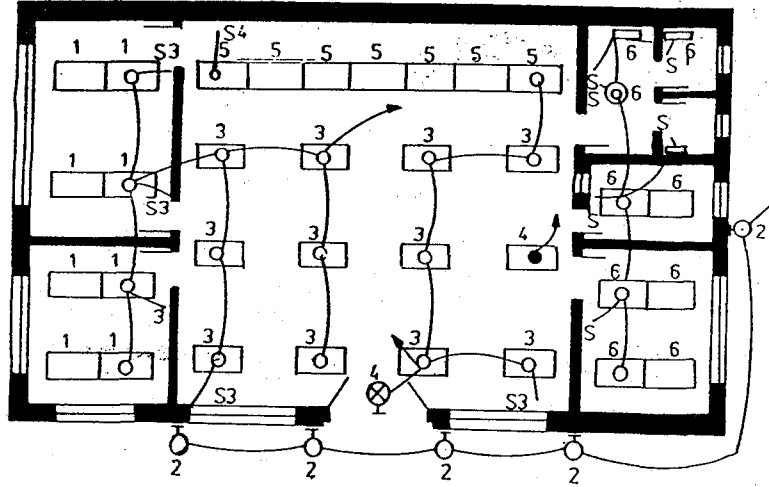
$$I_B \leq I_N \leq I_Z \rightarrow 6.1$$

حيث إن: - تيار الموصل (I_Z)، تيار القاطع (I_N)، تيار الحمل المتوقع (I_B).

وعند توزيع الأحمال المختلفة على أوجه المصدر الكهربى الثلاثى الوجه يأخذ في الاعتبار أن قدرة البريزة العادية 160W، وكذلك يأخذ في الاعتبار بأن قدرة وحدات إضاءة الفلوروسنت تعادل 1.8 مرة من قدرة المصابيح.

علماً بأن مكان المحاسين يتم فصله عن استراحة العملاء بطاولات خشبية ارتفاعها 1.5m.

والشكل (٦ - ٢) يعرض تمديدات الإضاءة الخاصة بالبنك.



الشكل (٦ - ٢)

أما الشكل (٦ - ٣) فيعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة في هذا البنك، حيث إن وحدة الإضاءة A تستخدم في المكاتب المختلفة واستراحة العملاء وتحتوي على أربع مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W. أما وحدة الإضاءة M فتستخدم بجوار أحواض الغسيل، وتحتوي على مصباح فلورسنت قدرة المصباح 40W. ووحدة الطوارئ X تستخدم عند مخرج البنك، وتحتوي على مصباح فلورسنت قدرة 12W. ووحدة الإضاءة L تستخدم عند مخرج البنك، وتحتوي على مصباح فلورسنت قدرة 12W. ووحدة الإضاءة I تستخدم لإضاءة غرفة الشاي، وتحتوي على مصباح قدرته 100W. ووحدة الإضاءة J تستخدم في الإضاءة الخارجية وتحتوي على مصباح قدرته 100W.

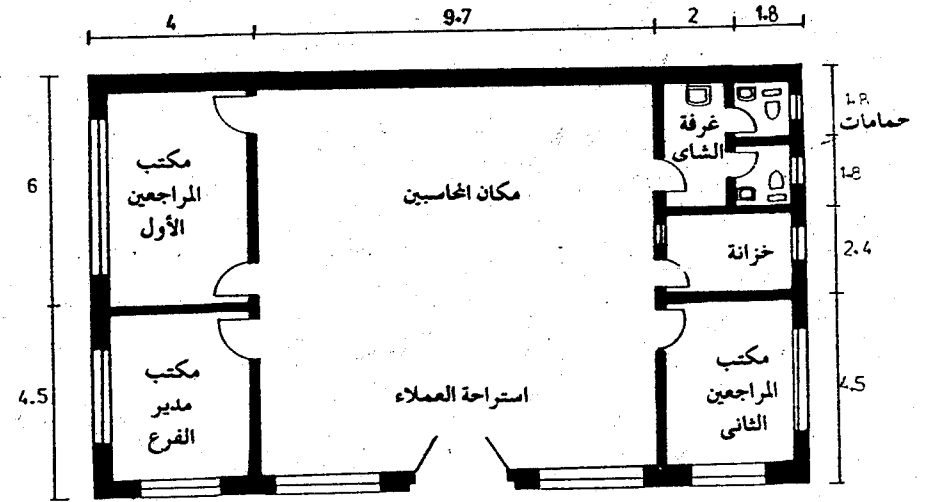
ويمكن تعيين التيار الكلي للأحمال الثلاثية الوجة من المعادلة 6.2.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U} \rightarrow 6.2$$

حيث إن: S (السعة VA)، U (جهد الخط V).

٦ / ٢ - بنك فرعى:

الشكل (٦ - ١) يعرض المسقط الأفقي لبنك فرعى مبيناً عليه أبعاد الغرف المختلفة للبنك؛ علماً بأن الأبعاد المدونة بالمتراً، وأن ارتفاع سقف البنك 3.25m.

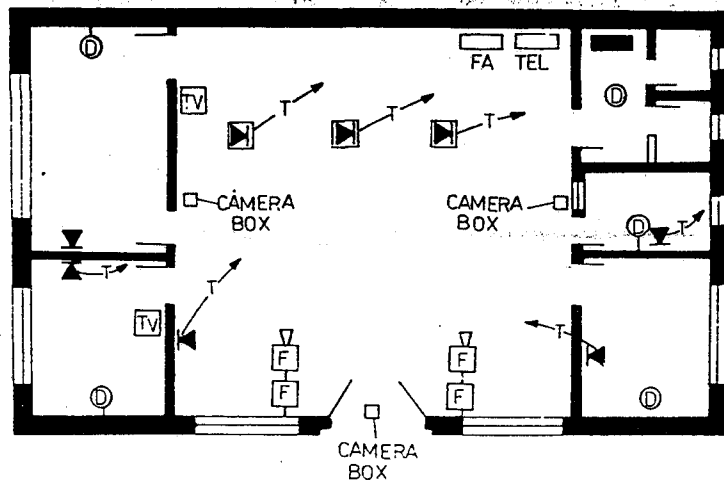


الشكل (٦ - ١)

وفيما يلي الاستضاءة المتوسطة المطلوبة في الغرف المختلفة:

1200 Lux	مكاتب المراجعين
1200 Lux	مكتب مدير الفرع
1500 Lux	خزنة
800 Lux	استراحة للعملاء
1500 Lux	مكان المحاسين
200 Lux	حمامات
200 Lux	غرفة الشاي

والشكل (٦ - ٥) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للبنك الفرعى .



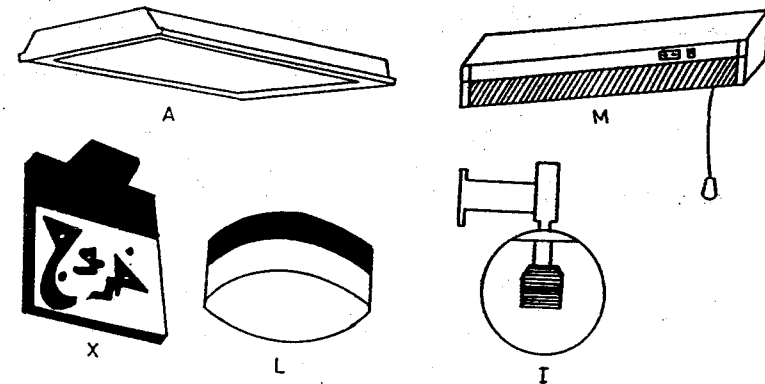
الشكل (٦ - ٥)

حيث يستخدم سنترال محلى فى البنك، بحيث يمكن الاتصال المباشر من أى تليفون داخلى، وكذلك يمكن التحويل من أى تليفون لآخر.

وعند إجراء مكالمات خارجية مع البنك الفرعى، فإن الأفضلية تكون لمن يسبق فى رفع السماعة، وإذا لم تكن المكالمات تخص الشخص الذى يرفع السماعة يمكن بسهولة عمل تحويل لأن تليفون آخر، أما تليفون مدير الفرع فىأخذ خطأ خارجياً منفصل خاص به، علماً بأن السنترال الداخلى موضوع فى اللوحة TEL.

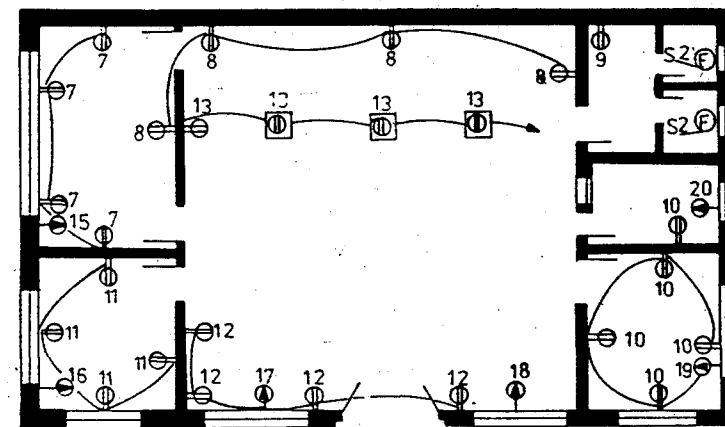
وبخصوص دائرة الإنذار بالحريق فيوجد نظام إنذار بالحريق لحماية منطقة واحدة وهو مزود بخمس مجسات دخان، ووحدتى تشغيل يدويتين، وجهازى إنذار صوتى، ويستخدم جهاز إنذار حريق من طراز Firdex 900 ارجع للشكل (٤ - ٢٧)؛ علماً بأن FA تمثل جهاز Firdex 900.

وبخصوص دائرة التليفزيون المغلقة فتستخدم ثلاث كاميرات تليفزيونية لمراقبة استراحة العملاء، ويستخدم عدد 2 شاشة تليفزيونية واحدة عند مكان المحاسبين، والثانية عند مدير الفرع، ويتم توصيلهم بالطريقة المشروحة فى الفقرة (٤ - ٤).



الشكل (٦ - ٣)

والشكل (٦ - ٤) يعرض تمديدات القوى الخاصة بالبنك.



الشكل (٦ - ٤)

والجدير بالذكر أن أجهزة التكييف تختار بمعدل 1 طن تبريد لكل $16m^2$ من المساحة؛ علماً بأن القدرة المكافئة للطن تبريد تساوى 1.5KW.
 $40 m^2 \approx 3.75 KW$
 فعندما يكون حمل التبريد أقل من 2.5 طن تبريد تستخدم وحدات شبك، وفى حالة تعدى حمل التبريد هذه القيمة تستخدم وحدات مشقوقة ارجع للفقرة (٩-٤).

220 / 380V 3-φ Panel A												
رقم المودول	القواطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة (W)			المكان	
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع A		إضاءة	برابر	منزق	A	B	C		
1	1	1	16	2.5	8			2304			مراجعون -- مدير الفرع	
2	2	1	10	1.5	5				500		إضاءة خارجية	
3	3	1	10	1.5	11			3168			استراحة عملاء	
4	4	1	10	1.5	2					300	استراحة عملاء	
5	5	1	10	1.5	7					2016	مكان الحاسبين	
6	6	1	10	1.5	10				2044		حمامات - غرفة شاي	
7	7	1	10	1.5		4		720			خزانة - مراجعون 1	
8	8	1	10	1.5		4			720		مكان الحاسبين	
9	9	1	10	1.5			سخان			1000	غرفة الشاي	
10	10	1	10	1.5		5		900			مراجعون 2	
11	11	1	10	1.5		4			720		مدير البنك	
12	12	1	10	1.5		4				720	استراحة عملاء	
13	13	1	10	1.5		4		720			مكان محاسبين	
14	14	1	10	1.5		4	شفاطان		600		حمامات	
15	15	1	16	2.5			مكيف			2250	مراجعون 1	
16	16	1	10	1.5			مكيف	1500			مدير الفرع	
17	17	1	25	6			مكيف		4500		استراحة عملاء	
18	18	1	25	6			مكيف			4500	استراحة عملاء	
19	19	1	10	1.5			مكيف	1500			مراجعون 2	
20	20	1	10	1.5			مكيف		1500		خزانة	
								10812	10584	10786	قدرة إجمال كل وجه (W)	
								32182			القدرة الكلية (W)	

والجدول (٦-١) يبين طريقة توزيع الاحمال الكهربائية على الأوجه المختلفة للمصدر الكهربى، حيث إن جهد المصدر 380/ 220V ثلاثى الوجه، وتأخذ قدرة البريزة ال ادية 180W، وتأخذ قدرة وحدات إضاءة الفلورسنت مساوية 1.8 من قدرة المصابيح.

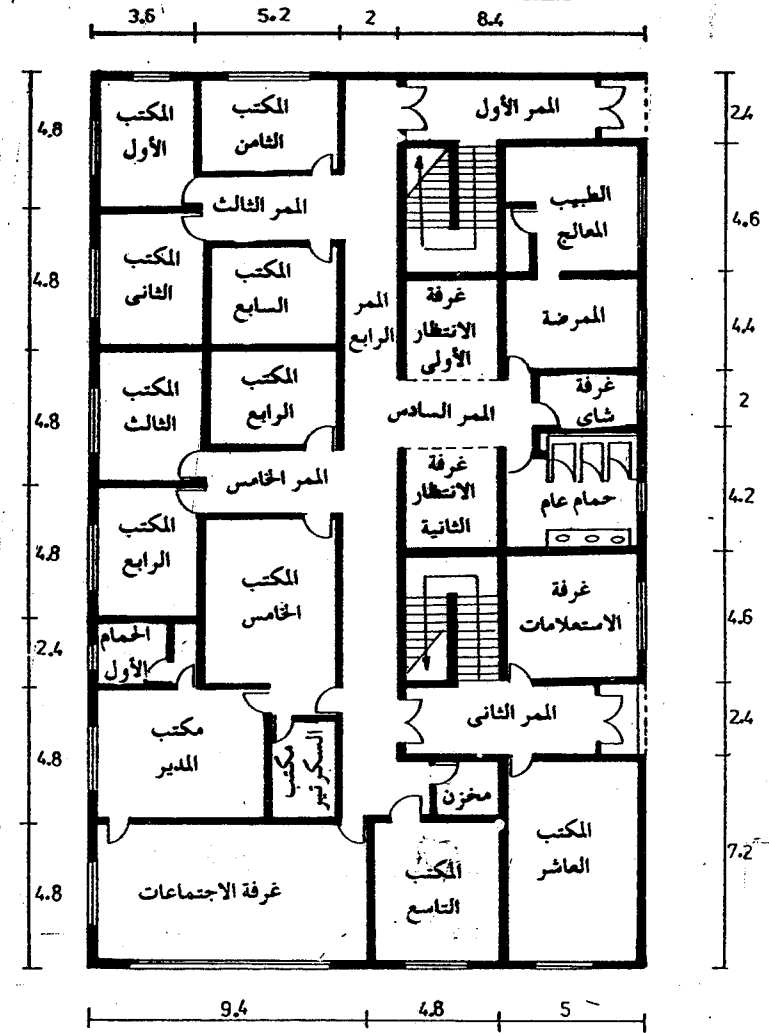
وحيث إن: القدرة الكلية لآحمال البنك الفرعى تساوى 32182 VA، ولذلك فإن تيار الكابل الرئيسى يساوى:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U} = \frac{32182}{\sqrt{3} \times 380} = 48.7 A$$

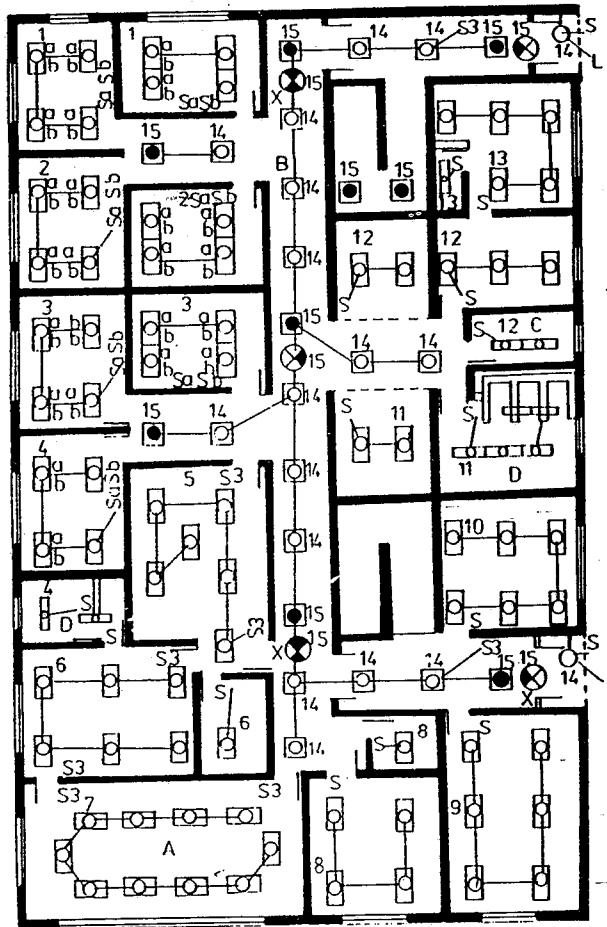
لذلك يمكن اختيار كابل رئيسى أربعة قلوب نحاس (3 x 16+ 10 mm²)، ويعزل PVC ويختار قاطع رئيسى ثلاثة أقطاب من النوع المصغر تياره 50 A، وهو يحتاج لحيز يكافئ 4.5 مودبول. حيث إن المودبول يكافئ الحيز الذى يحتاجه قاطع قطب واحد.

ويمكن اختيار لوحة توزيع أبعادها 400 x 300 x 200 mm، وسعتها 30 مودبول، حيث يخصص خمسة موديلات للقواطع الرئيسى، ويخصص مودبول 20 لباقى القواطع، وتخصص 5 موديلات احتياطية للتوسع فى المستقبل.

الشكل (٦-٦) يعرض المسقط الأفقي للطابق الأول لأحد المباني الإدارية والتي يتم تكييفها مركزياً. والجدير بالذكر أنه يستخدم أسقف معلقة في جميع غرف هذا المبنى، وهذه الأسقف المعلقة تتكون من وحدات مستطيلة أبعادها 595 x 1195 mm، علماً بأن الأبعاد المدونة في هذا الشكل بالتر.



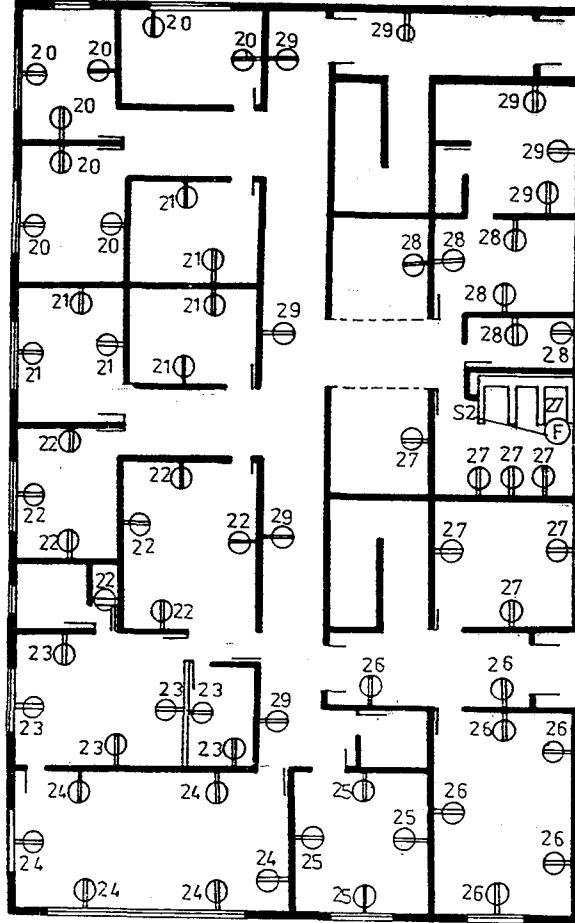
الشكل (٦-٦)



الشكل (٦-٧)

أما وحدة الإضاءة الموجودة بالحمامات على مصباحى فلورسنت قدرة كل مصباح 40W والمستخدم عند مدخل الإدارة فى الممر 1-2 ، فتحتوى على مصباحى قدرة المصباح 60W.

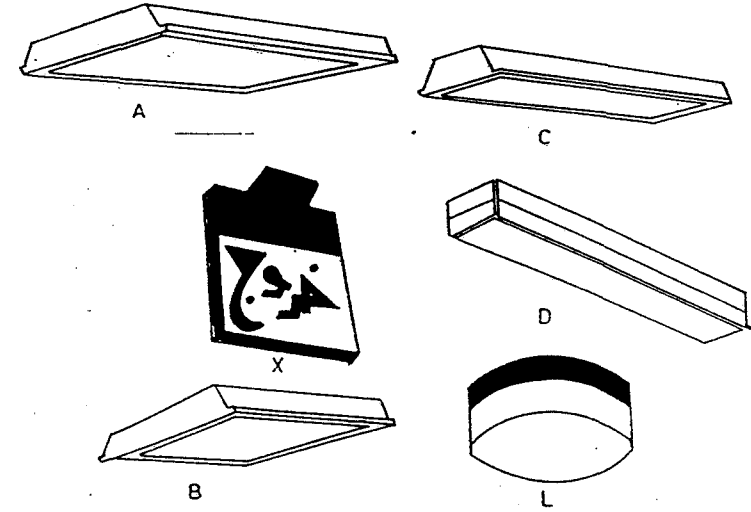
والشكل (٦-٩) يعرض تمديدات القوى للمبنى الإدارى.



الشكل (٦-٩)

والجدول (٦-٢) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربائية على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى.

والشكل (٦-٨) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة



الشكل (٦-٨)

والجدير بالذكر أن كل المكاتب تستخدم وحدات إضاءة غاطسة طراز A، والتي تحتوى على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W، ويتم تقسيم مصابيح بعض هذه الوحدات لمجموعتين a، b، كل مجموعة يمكن التحكم فيها بمفتاح مستقل.

أما دائرة الإضاءة 9 فتحتوى على نوعين من وحدات الإضاءة، الأولى طراز B والذي يحتوى بداخله على مصباحين فلورسنت على شكل U، قدرة المصباح 40W. والثانية طراز X، وهى وحدة إضاءة طوارئ تحتوى على مصباح فلورسنت 12W وتزود هذه الوحدات بعلامة إرشادية (خروج)، وفى الليل عند إطفاء الإدارة تكون بعض وحدات الإضاءة B مضيئة لأنها توصل مباشرة مع المصدر الكهربى.

أما وحدات الإضاءة X فهى تعمل عند انقطاع التيار الكهربى عن الإدارة لإرشاد الأشخاص الموجودة بداخل الإدارة لطريق الخروج إلى الخارج.

وتحتوى وحدة الإضاءة C الموجودة فى غرفة الشاى على مصباحى فلورسنت، قدرة كل مصباح 40W.

الجدول (٢-٦)

220 / 380V Panel A									
رقم الترميز	التيار		مساحة مقطع الموصلات mm ²	الارتفاع			القدرة (W)		
	عدد الأسلاك	رقم الترميز		أبعاد	متر	سم	A	B	C
1	0	3	63						
2									
3									
4									
5									
6	1	1	16	2.5	8		2304		
7	2	1	16	2.5	8		2304		
8	3	1	16	2.5	8			2304	
9	4	1	10	1.5	6		1440		
10	5	1	10	1.5	6			1728	
11	6	1	10	1.5	7				2016
12	7	1	16	2.5	10		2880		
13	8	1	10	1.5	5			1440	
14	9	1	10	1.5	6				1728
15	10	1	10	1.5	6		1728		
16	11	1	10	1.5	7			1296	
17	12	1	10	1.5	7				1728
18	13	1	10	1.5	6		1584		
19	14	1	16	2.5	18			2544	
20	15	1	10	1.5	14				1404
21									
22									
23									
24									

٢٩٦

تابع الجدول (٢-٦)

220 / 380V Panel A									
رقم الترميز	التيار		مساحة مقطع الموصلات mm ²	الارتفاع			A B C		
	عدد الأسلاك	رقم الترميز		أبعاد	متر	سم	A	B	C
25	20	1	10	1.5	8		1440		
26	21	1	10	1.5	7			1260	
27	22	1	10	1.5	8				1440
28	23	1	10	1.5	6		1080		
29	24	1	10	1.5	6			1080	
30	25	1	10	1.5	4			720	
31	26	1	10	1.5	6		1080		
32	27	1	10	1.5	7			1260	
33	28	1	10	1.5	6				1260
34	29	1	10	1.5	8				1440
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
78									
48									

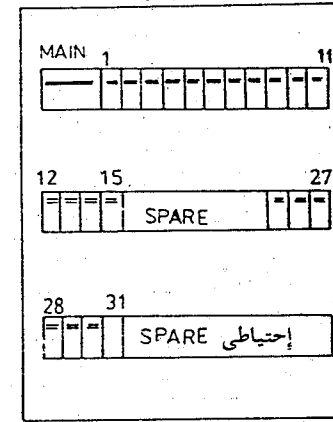
٢٩٧

وبالتالى يصبح التيار الكلى مساوياً:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{40488}{\sqrt{3} \times 380} = 61A$$

وبالتالى يمكن اختيار قاطع مصغر ثلاثة أقطاب 63A، وهذا القاطع يحتاج لحيز 4.5 مودول. ونختار كابل رئيسى يقلوب نحاسية مساحة مقعها (3x16+10mm²) ويعزل PVC.

والشكل (١٠-٦) يوضح طريقة تثبيت القواطع على لوحة التوزيع.



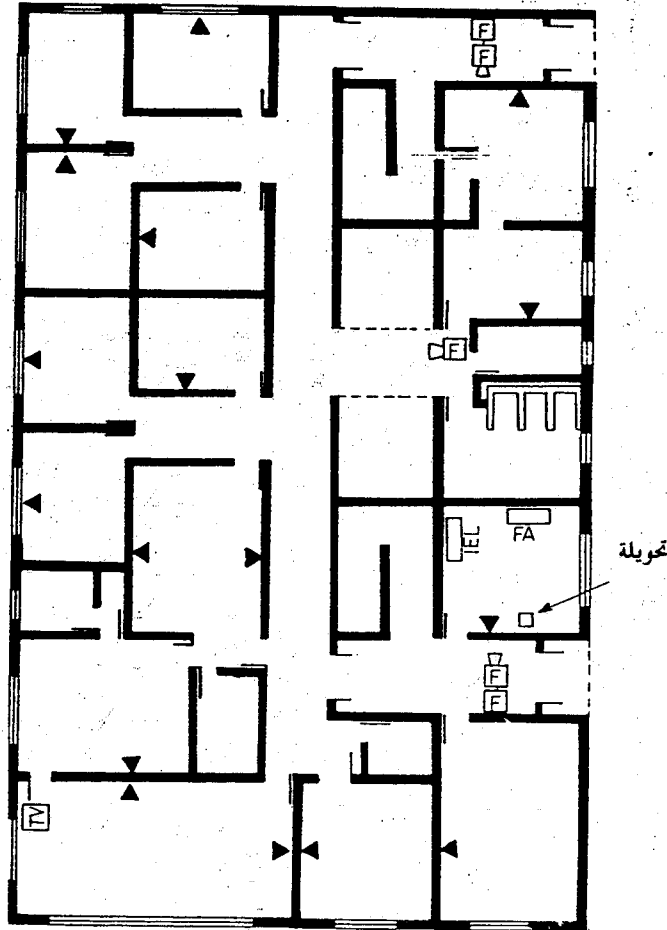
والشكل (١١-٦) يعرض تمديدات الجهد المنخفض الخاصة بالمبنى الإدارى. فبخصوص نظام الإنذار بالحريق، نلاحظ أنه لم يستخدم كاشفات دخان ولكن استخدمت وحدتا تشغيل يدويتين عند مدخلى المبنى، وكذلك تستخدم وحدتا إنذار عند مدخلى المبنى ووحدتا إنذار أخرى عند غرفة الشاى، وجهاز الإنذار بالحريق موضوع فى اللوحة FA فى غرفة الاستعلامات للمبنى.

(الشكل ١٠-٦)

وبخصوص التليفونات فيوجد سترال داخلى، وهذا السترال يمكن عمل اتصال من الخارج إلى الداخل من خلال تحويله، والذي يعمل عليها عامل مسئول عن تحويل المكالمات الخارجية لآى تليفون داخلى؛ علماً بأن تليفون المدير مزود بخط خارجى مستقل.

أما الاتصال الداخلى فيتم مباشرة وذلك بواسطة مفتاح الخط الخارجى، وهذا المفتاح يتمثل فى إضافة العدد 0 قبل الرقم الخارجى المطلوب الاتصال عليه، والأفضلية للذى يسبق فى الاتصال ليشغل الخط الخارجى.

ويوجد مخرج هوائى تلفزيونى فى غرفة الاجتماعات.

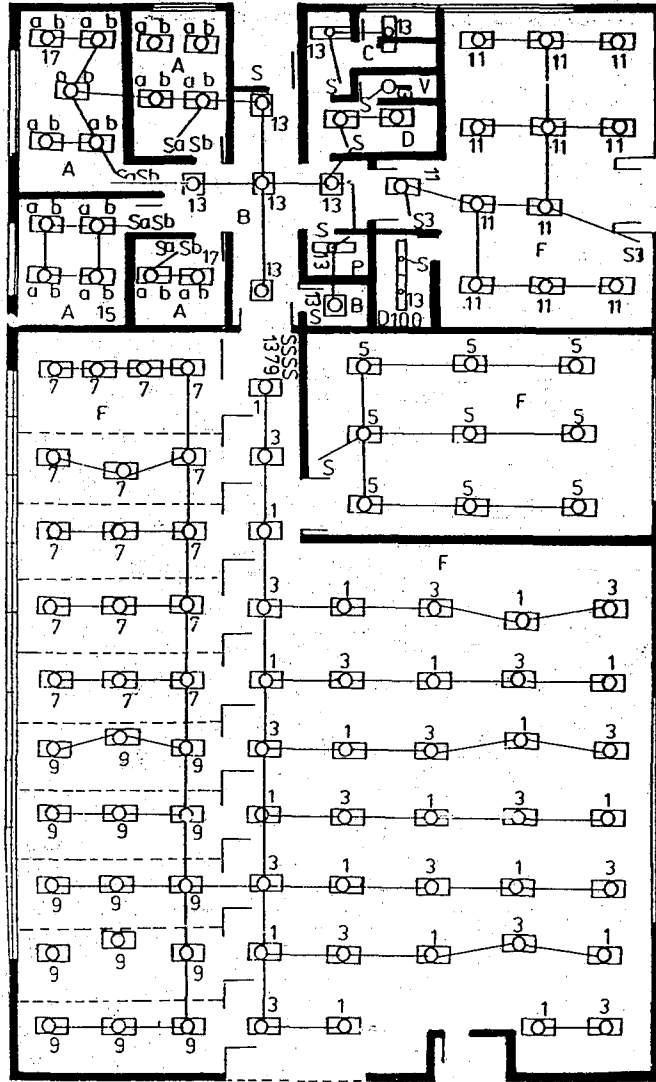


(الشكل ١١-٦)

٦/٤ - المستودع العام

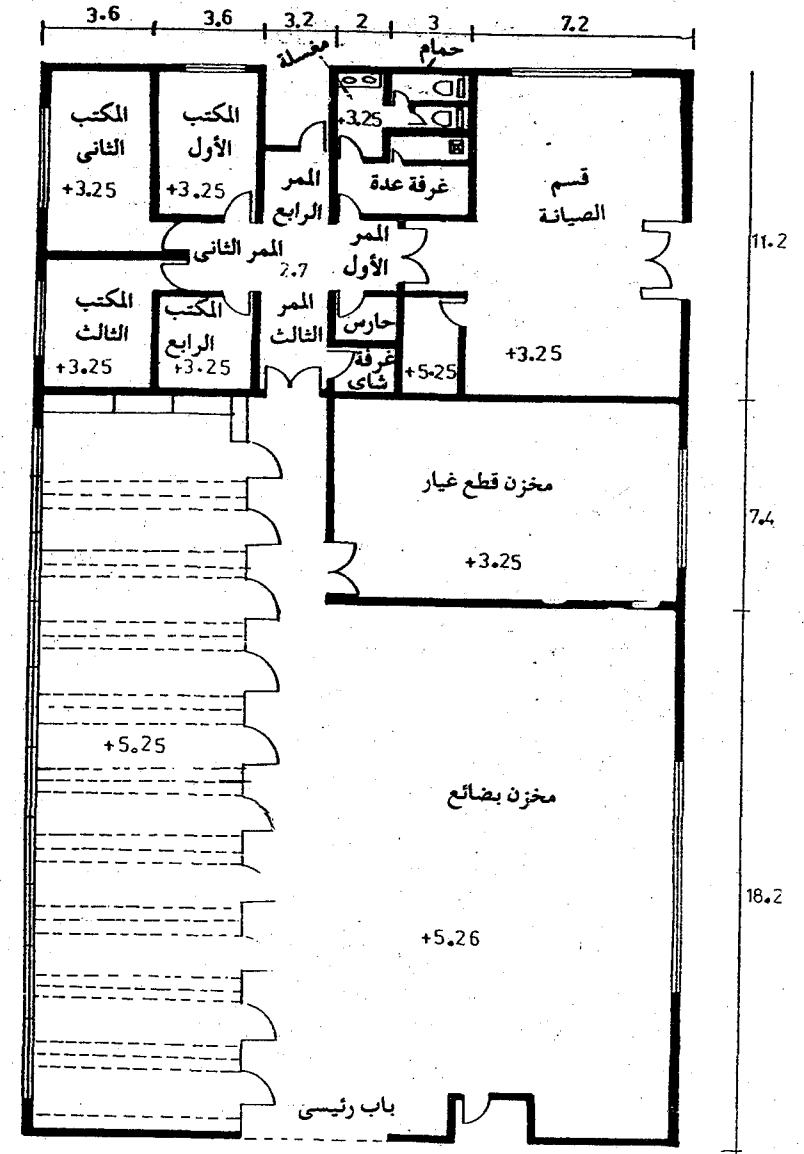
الشكل (١٢-٦) يعرض المسقط الأفقى للمستودع العام لأحد الشركات الكبيرة؛ علماً بأن هذا الشكل مزود بارتفاعات الأسقف فى الغرف المختلفة بالمتر، وكذلك أبعاد الغرف المختلفة بالمتر أيضاً.

والشكل (١٣-٦) يعرض تمديدات الإضاءة الخاصة بالمستودع العام.



(الشكل ١٣-٦)

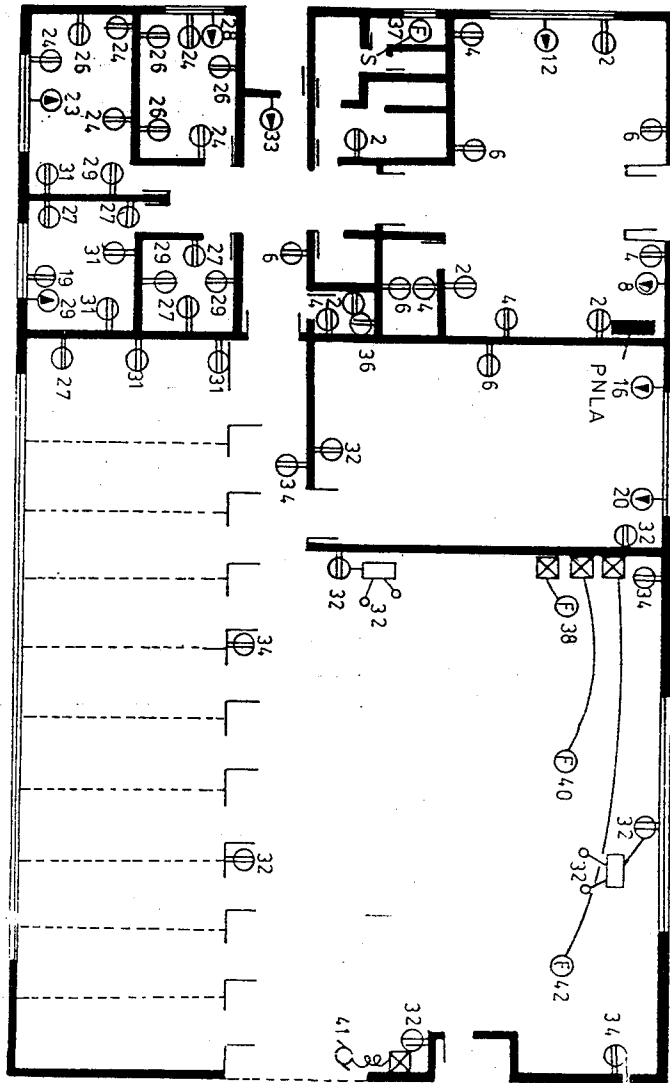
ويلاحظ أن جميع المكاتب مزودة بمفتاحين، أحدهما لتشغيل نصف مصابيح وحدات الإضاءة، والثاني لإضاءة النصف الثاني؛ علماً بأن كل وحدة إضاءة تحتوي



(الشكل ١٢-٦)

والجدير بالذكر أن مخزن البضائع يحتوي على عشر غرف بشبك، وهذه الغرف تحتوي على أرفف.

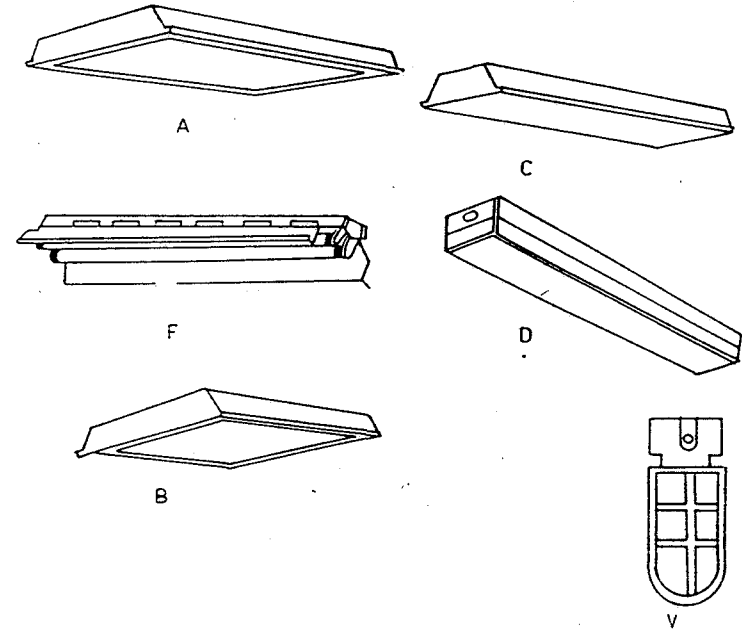
وحدة الإضاءة B تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.
وحدة الإضاءة V تحتوى على مصباح متوهج قدرته 100W.
والشكل (٦-١٥) يعرض تمديدات القوى للمستودع العام.



(الشكل ١٥-٦)

على أربعة مصابيح. أما غرفة الصيانة فيتم التحكم فى إضاءتها بواسطة مفتاحى تنابوب S3 من مكانين مختلفين. أما مخزن البضائع فيتم إضاءته بواسطة أربعة مجموعات من وحدات الإضاءة 9,7,3,1 وكل مجموعة يتم التحكم فيها بمفتاح خاص.

والشكل (٦-٤) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المختلفة المستخدمة فى إضاءة المستودع العام.

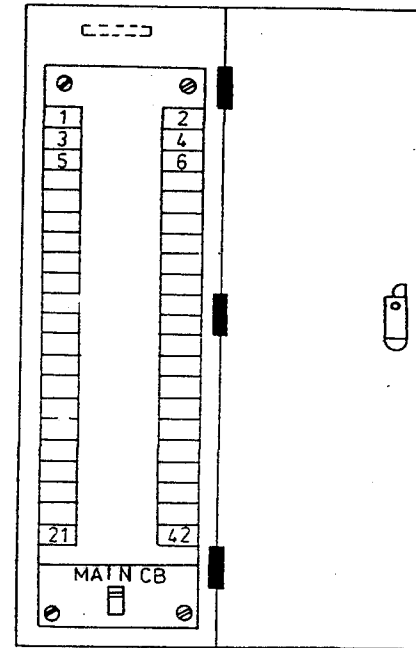


(الشكل ٤-٦)

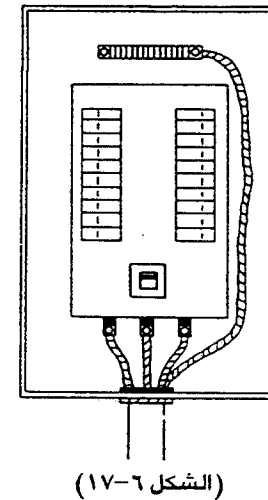
حيث إن:

- وحدة الإضاءة AI تحتوى على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W.
- وحدة الإضاءة C تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.
- وحدة الإضاءة D تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.
- وحدة الإضاءة F تحتوى على مصباحى فلورسنت قدرة المصباح 40W.

والجدير بالذكر أن هذا المستودع يغذى من مصدر كهربى جهده 110/220V ثلاثى الوجه، وتستخدم لوحة توزيع أمريكية صناعة Westinghouse .



(الشكل ١٦-٦)



(الشكل ١٧-٦)

والشكل (١٦-٦) يعرض المسقط الرأسى لهذه اللوحة، ويلاحظ أن اللوحة تحتوى على مكان لتثبيت قاطع رأسى فى أسفل اللوحة، فى حين أن قواطع الأحمال تثبت على جانبي اللوحة، بحيث إن القواطع ليسرى تأخذ الأرقام الفردية، والقواطع اليمنى تأخذ الأرقام الزوجية؛ علماً بأن جميع القواطع المستخدمة تكون من النوع Moulded Case C.B'S.

أما الشكل (١٧-٦) فيوضح طريقة توصيل أطراف المصدر الكهربى A,B,C,N مع لوحة التوزيع؛ علماً بأنه يعاد توصيل خط التعادل N مع الأرضى الخاص بالمستودع، وبعد ذلك يتشعب خط التعادل وخط الأرضى G من خط التعادل.

والجدول (٣-٦) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربائية على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى.

الجدول (٣-٦)

رقم المودول		القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	القاطع				القدرة (W)			المكان
رقم القاطع	عدد الأقطاب	حجم القاطع	إضاءة	برابر	سرع	A	B	C					
1	1	1	25	4	19			2736				مخزن البضائع	
3	3	1	25	4	18			2592				مخزن البضائع	
5	5	1	20	2.5	15						2160	مخزن قطع الغيار	
7	7	1	20	2.5	16			2304				مخزن البضائع	
9	9	1	20	2.5	15					2160		مخزن البضائع	
11	11	1	15	1.5	12						1728	قسم الصيانة	
13	13	1	20	2.5	14			1972				عدد 1,2 - غرفة طوارئ - حارس - مرافق	
15	15	1	25	4	9					2592		- حمامات	
17	17	1	20	2.5	6						1728	الكاتب 1,2	
19	19	2	20	2.5			مكيف	1650				الكاتب 3,4	
23	23	2	20	2.5			مكيف		1650			الكاتب 3	
27	27	1	15	1.5				1650				الكاتب 2	
29	29	1	15	1.5		5			900			أماكن مختلفة	
31	31	1	15	1.5		4				720		أماكن مختلفة	

negative

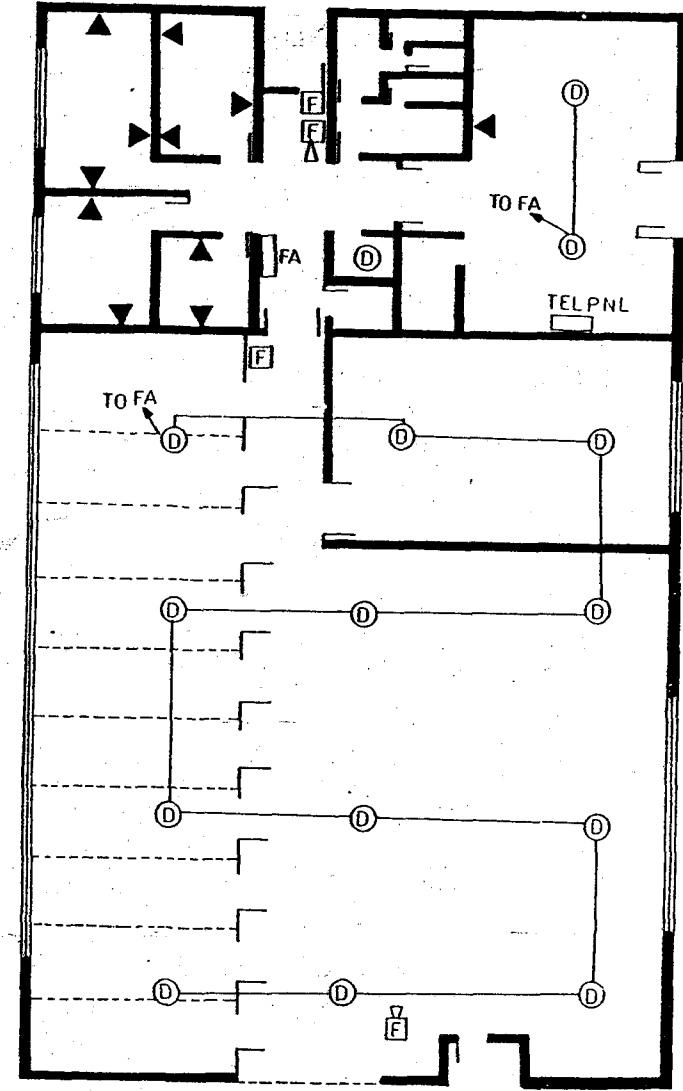
٢٠٧

3 $\phi, 4W$

www.almoandes.org

$$I = \frac{W}{\sqrt{3}U} = \frac{63198}{\sqrt{3} \times 220} = 166A$$

ويختار كابل رئيسي بأربعة قلوب نحاس مساحة مقطعه $(3 \times 95 + 50 \text{ mm}^2)$.
والشكل (١٨-٦) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للمستودع العام .



الشكل (١٨-٦)

ويلاحظ أنه استخدم عشرة كاشفات دخان في مخزن البضائع، وكاشفي دخان في مخزن قطع الغيار، وكاشفي دخان في غرفة الصيانة، وكاشفي دخان في غرف العدة، واستخدم جهاز إنذار للحريق عند الباب الرأسي ذات المحرك لمخزن البضائع، وآخر عند الممر 2، واستخدمت وحدتا تشغيل يدويتين عند مدخل الممر 4، ومدخل مخزن البضائع ويوضع جهاز الإنذار بالحريق في اللوحة FA في الممر 3 .

ويوجد سنترال داخلي موضوع في اللوحة TEL PNL، ويتم توصيل جميع التليفونات الداخلية بالمستودع وبباني منشآت الشركة بهذا السنترال؛ علماً بأنه يمكن استخدام أى تليفون داخلي في الاتصال الخارجي، وكذلك يمكن الاتصال من الخارج مع أى تليفون داخلي، حيث إن الأولوية للذى يرفع السماعه أولاً، ويمكن التحويل من أى تليفون للآخر بواسطة مفاتيح معدة لذلك .

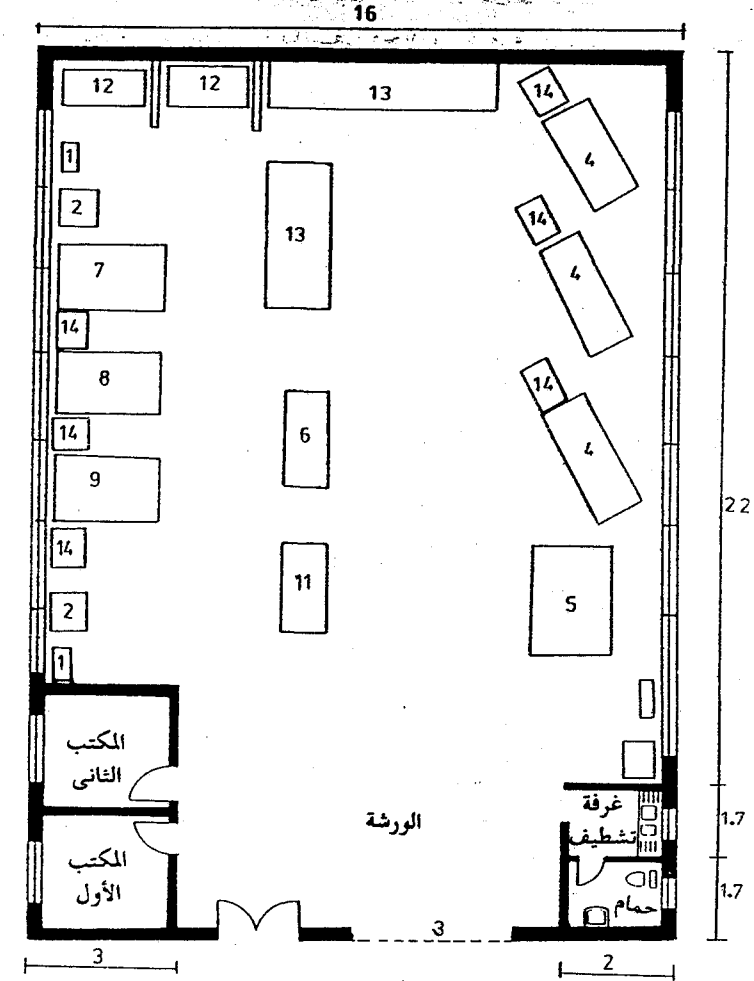
٥/٦ - ورشة إنتاج المعادن .

الشكل (١٩-٦) يعرض المسقط الأفقي لورشة إنتاج معادن ارتفاعها خمسة أمتار، ومزودة بصفين من الشبائيك على جانبيها على ارتفاع 3m، وارتفاع الشبائيك 1.5m . الأبعاد المعطاة في هذا الشكل بالمتر .

وفيما يلي محتويات الشكل السابق :

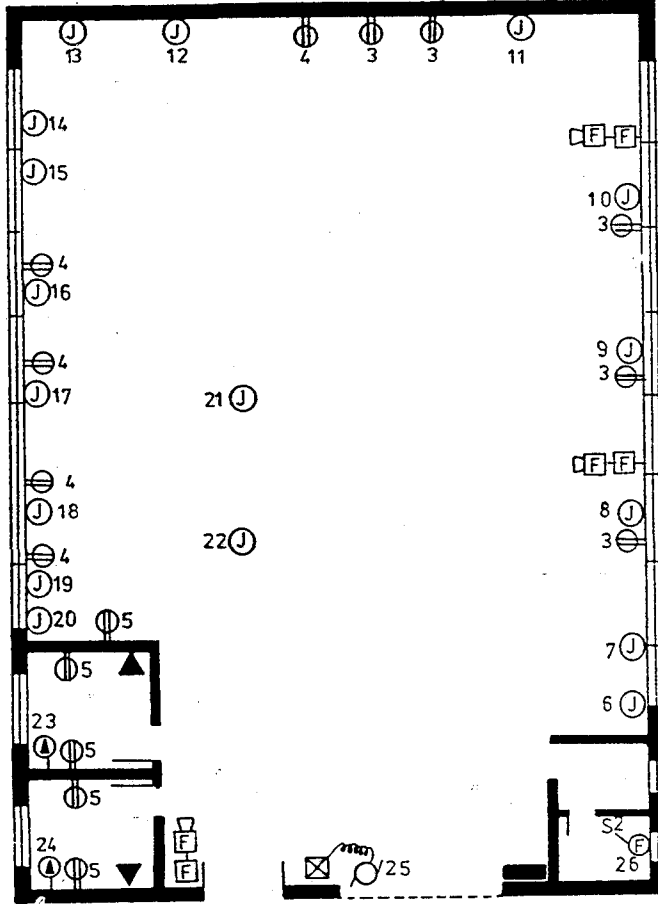
- 1 (جلب سن عدة) وبياناته الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 1.5 \text{ KW}$
- 2 (مثقاب صغير) وبياناته الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 1.2 \text{ KW}$
- 3 باب رأسى يعمل بمحرك وبياناته الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 1.5 \text{ KW}$
- 4 مخرطة زنبه وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 5.5 \text{ KW}$
- 5 مثقاب الدف وبياناته الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 4 \text{ KW}$
- 6 منشار هيدروليكي وبياناته الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 2.2 \text{ KW}$
- 7 فريزة رأسية وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 7 \text{ KW}$
- 8 فريزة أفقية وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 4 \text{ KW}$
- 9 مقشطة نطاحة وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 3 \text{ KW}$
- 10 ماكينة تجليخ أسطوانية وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 4.55 \text{ KW}$
- 11 ماكينة تجليخ سطحي وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 7.5 \text{ KW}$
- 12 ماكينة لحام وبياناتها الكهربائية كما يلي: $3\Phi, 220/380V, 22.8 \text{ KW}$
- 13 طاوولات عمل
- 14 صناديق عدة

والشكل (٦ - ٢٠) يعرض مخطط تمديدات الإضاءة لورشة الإنتاج.



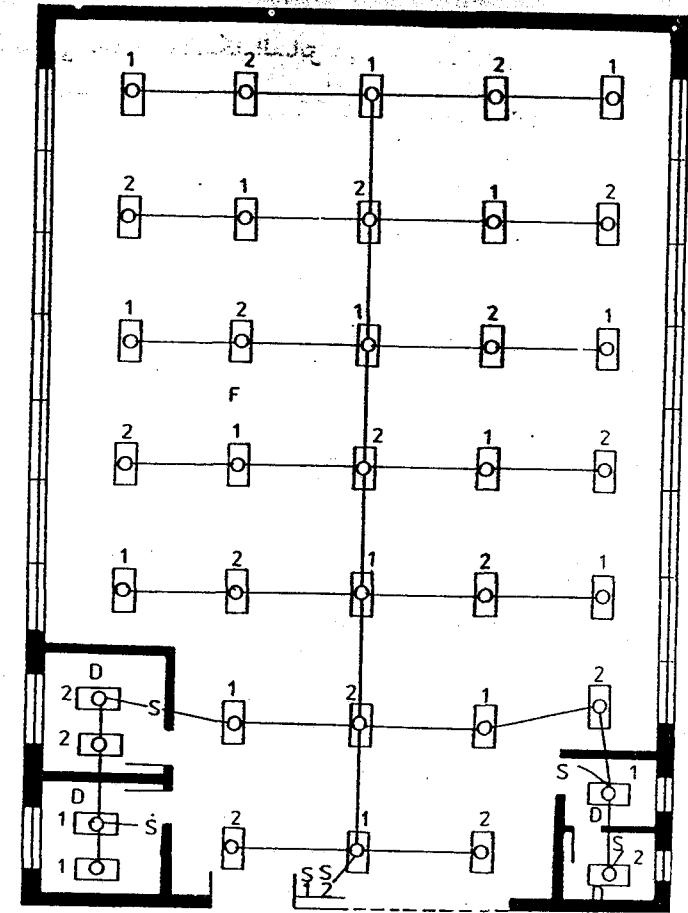
الشكل (٦-١٩)

ويحتوى كل من وحدة الإضاءة D على مصباحي فلورسنت قدرة المصباح 40W،
 فى حين تحتوى وحدة الإضاءة F على مصباحي فلورسنت قدرة المصباح 65W.
 والجدير بالذكر أنه يتم تعليق وحدات الإضاءة بواسطة أحبال صلب (ارجع
 للفقرة ٤/١)؛ علماً بأن ارتفاع وحدات الإضاءة عن الأرض يساوى 3.0m.
 والشكل (٦-٢٢) يعرض مخطط تمديدات القوى وتمديدات الجهد المنخفض
 لهذه الورشة:



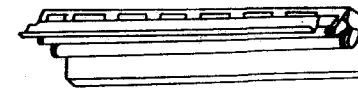
الشكل (٦-٢٢)

الجدول (٦-٤) يبين طريقة توزيع الأحمال الكهربائية على الأوجه الثلاثة

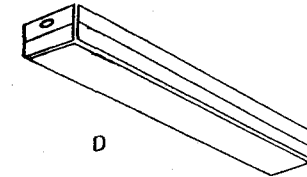


الشكل (٦-٢٠)

والشكل (٦-١٢) يعرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة فى إضاءة هذه
 الورشة.



F



D

الشكل (١-٢١)

الجدول (٤ - ٦)

220/380V		3 φ, 4W									
Panel A							القدرة W				
رقم	الموديل	القاطع		مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج						المكان
		رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع	إضاءة	برابر	سعة	A	B	C	
1		1	1	16	2.5	14		3276			الورشة
2		2	1	16	2.5	14			3276		الورشة
3		3	1	10	1.5		5			900	الورشة
4		4	1	10	1.5		5			900	الورشة
5		5	1	10	1.5		5			900	الكاين
6		6	3	10	1.5		5			400	مقالب صغير
7								400			
8									400		
9		7	3	10	1.5					500	مخبر جالغ
10								500			
11											
12		8	3	10	1.5				1333		مقالب الدف
13										1333	
14								1333			
15		9	3	10	1.5				1833		مخبرطة الزينة
16										1833	
17								1833			

٣١٤

تابع الجدول (٤ - ٦)

220/380V		3 φ, 4W									
Panel A							القدرة W				
رقم	الموديل	القاطع		مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج						المكان
		رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع	إضاءة	برابر	سعة	A	B	C	
18		10	3	10	1.5				1833		مخبرطة الزينة
19											
20								1833			مخبرطة الزينة
21		11	3	10	1.5				1833		
22								1833		1833	
23											ماكينة اللحام
24		12	3	35	6				7600	7600	
25											
26								7600			ماكينة اللحام
27		13	3	35	6				7600	7600	
28											
29								7600			مخبر جالغ
30		14	3	10	1.5				500		
31										500	
32								500			
33		15	3	10	1.5				400		مقالب صغير
34										400	

٣١٥

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V 3 φ, 41V Panel A												
رقم المودول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة W			الكمائن	
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برابر	سبع	A	B	C		
35								400			فريزة رئيسية	
36	16	3		16	2,5				2333			
37										2333		
38								2333				
39	17	3		10	1,5				1333		فريزة اقلية	
40										1333		
41								1333				
42	18	3		10	1,5				1000		مقطعة طاقة	
43										1000		
44								1000				
45	19	3		10	1,5				400		مقابس صغير	
46										400		
47								400				
48	20	3	10	1,5					500		حدر خلع	
49										500		
50								500				
51	21	3	10	1,5					733		منظار ميكانيكي	

٣١٦

تابع الجدول (٦-٤)

220/380V 3 φ, 4W											
Panel A											
رقم الردبول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			W القدرة			الكمائن
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برابر	متنوع	A	B	C	
52								733		733	
53											
54	22	3	10	1.5					733		منظار ميكانيكي
55										733	
56								733			
57	23	1	10	1.5			مكيف		1500		الكتب 1
58	24	1	10	1.5			مكيف			1500	الكتب 2
59	25	1	10	1.5				1500			باب كهربائي
60	26	1	10	1.5					300		مروحة
61											احتياطي
62											احتياطي
63											احتياطي
64											احتياطي
65											احتياطي
66											احتياطي
67											احتياطي
68											احتياطي

220/380V Panel A		3 φ, 4W									
رقم المودول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة W			المكان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تيار القاطع		إضاءة	برابر	متبع	A	B	C	
69											أحمالي
70											أحمالي
71											أحمالي
72											أحمالي
								35640	35940	35064	قدرة أحمال كل رجه (W)
								106644			القدرة الكلية (W)

٣١٨

للمصدر الكهربى.

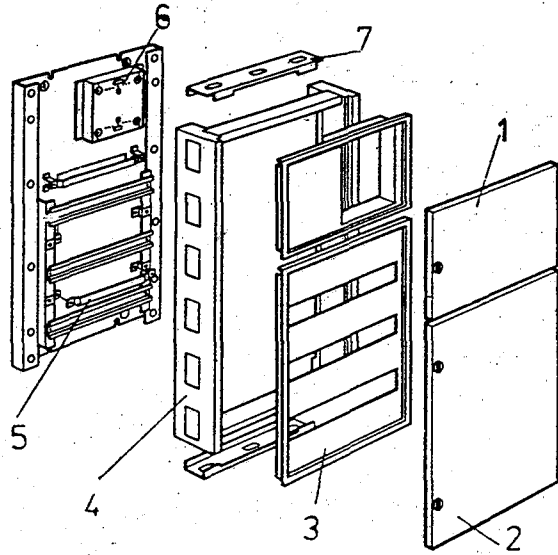
$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U} = \frac{106644}{\sqrt{3} \times 380} = 161.5A$$

وبالتالى فإن التيار الكلى يساوى:

ويمكن اختبار قاطع مقولب ثلاثة أقطاب 250A له المواصفات التالية: سعة القطع تساوى 35000A عند جهد 380V، ويمكن معايرة تيار الفصل الحرارى للقاطع عند قيمة تتراوح ما بين (160:250A)، وكذلك يمكن معايرة تيار الفصل المغناطيسى عند قيمة تتراوح ما بين (875:2500A).

ويتم ضبط تيار الفصل الحرارى عند 200A، فى حين يتم ضبط تيار الفصل المغناطيسى عند 1200A وهو يعادل ست مرات من تيار الفصل الحرارى، ويستخدم كابيل رئيسى لإمداد الورشة له أربعة قلوب من النحاس، ومساحة مقطعه (3x95+50mm²) بعزل PVC.

وتستخدم لوحة توزيع سعتها 72 مودول وأبعادها (825x500x170mm) والمبينة بالشكل (٢٣-٦).



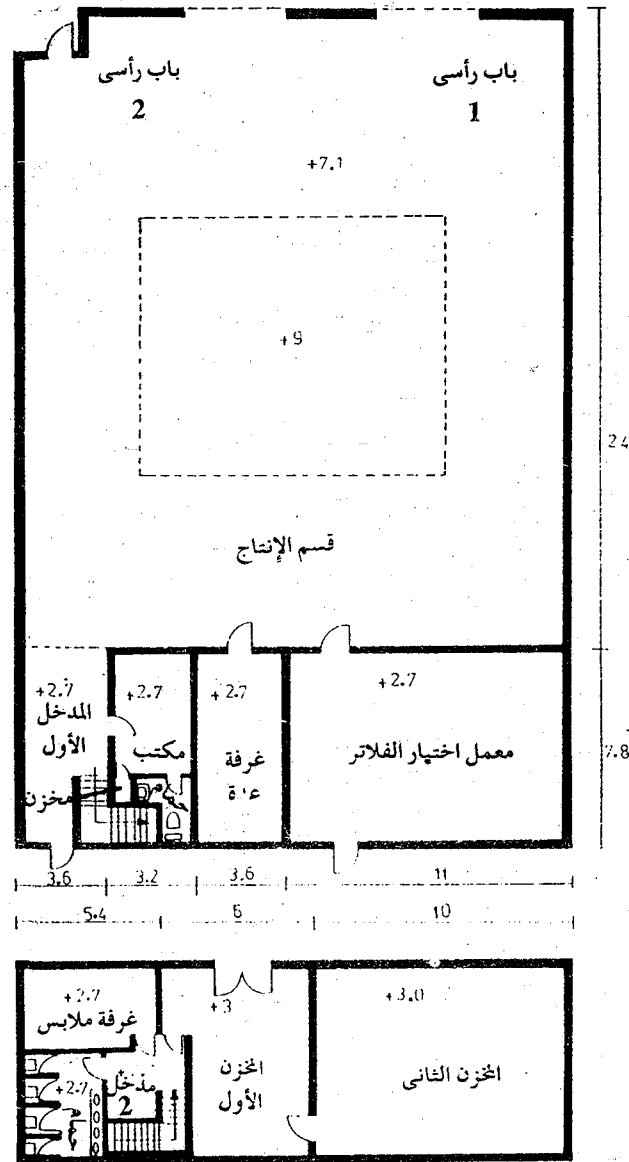
(الشكل ٢٣-٦)

حيث ان :

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | باب خاص بالقاطع الرئيسي |
| | المقرب |
| 2 | باب خاص بقواطع الاحمال |
| 3 | غطاء قواطع الاحمال |
| 4 | هيكل معدنى |
| 5 | ركيزة تثبيت غطاء قواطع
الاحمال |
| 6 | مكان تثبيت القاطع الرئيسي |
| | المقرب |
| 7 | مداخل الكابلات |

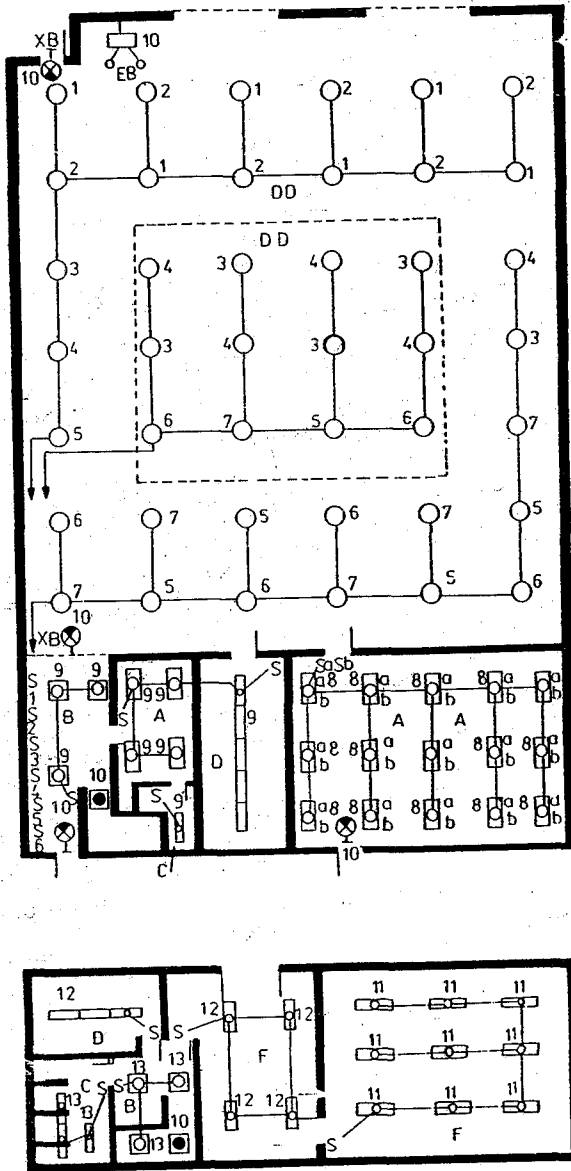
٦/٦ - قسم تجميع وتعليب الفلاتر

الشكل (٦-٢٤) يعرض المسقط الأفقى لهذا القسم مبيناً عليه ارتفاعات الأسقف المختلفة لهذا القسم؛ علماً بأن الأبعاد بالمتر.



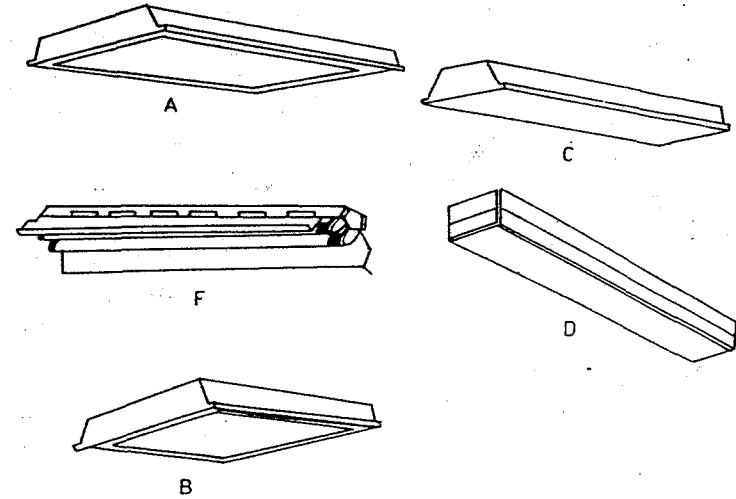
(الشكل ٦-٢٤)

- ويلاحظ أن هذا القسم يتكون من طابقين
 - الطابق الأول يتكون من قسم الإنتاج - معمل اختبار الفلاتر - غرفة عدة - مكتب المهندس وبداخله حمام ومخزن.
 - الطابق الثاني يتكون من مخزن 1 ومخزن 2 وغرفة لاستبدال الملابس وحمامات عمومية مع مكان تشطيف.
- والشكل (٢٥-٦) يعرض مخطط تمديدات الإضاءة الأساسية وإضاءة الطوارئ.



(الشكل ٢٥-٦)

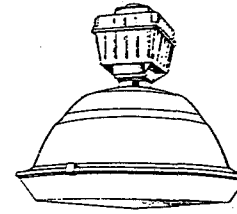
والشكل (٢٦-٦) يعرض أشكال وحدات الإضاءة الفلورسنت المستخدمة في إضاءة غرف قسم تجميع وتعبئة الفلاتر.



(الشكل ٢٦-٦)

فتحتوى وحدة الإضاءة A على أربعة مصابيح فلورسنت قدرة المصباح 40W. وتحتوى وحدات الإضاءة C, F, D على مصباحي فلورسنت قدرة المصباح 40W.

وتحتوى وحدة الإضاءة B على مصباحي فلورسنت قدرة المصباح 40W.

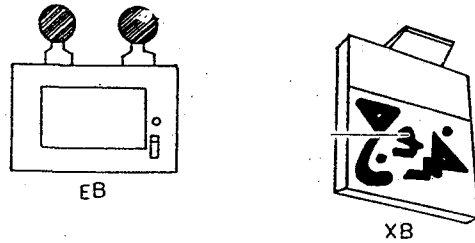


(الشكل ٢٧-٦)

والشكل (٢٧-٦) يعرض صورة وحدة إضاءة الأسقف العالية المستخدمة في إضاءة قسم الإنتاج والتي تحتوى على مصباح هاليد معدنى قدرة 400W.

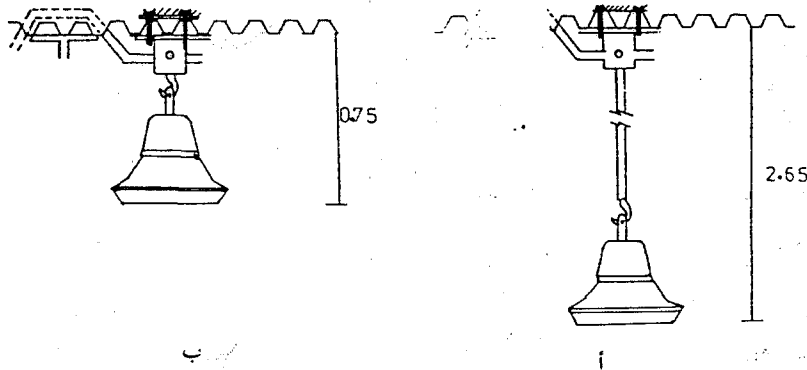
أما الشكل (٢٨-٦) فيعرض أشكال وحدات إضاءة الطوارئ والمستخدمه في إضاءة المخارج XB، وأيضاً المستخدمة في إضاءة الطوارئ EB، فتحتوى وحدة الإضاءة XB على مصباح فلورسنت 12W، فى حين تحتوى وحدة الإضاءة EB على مصباحي

هالوجين 2x24W.



(الشكل ٢٨-٦)

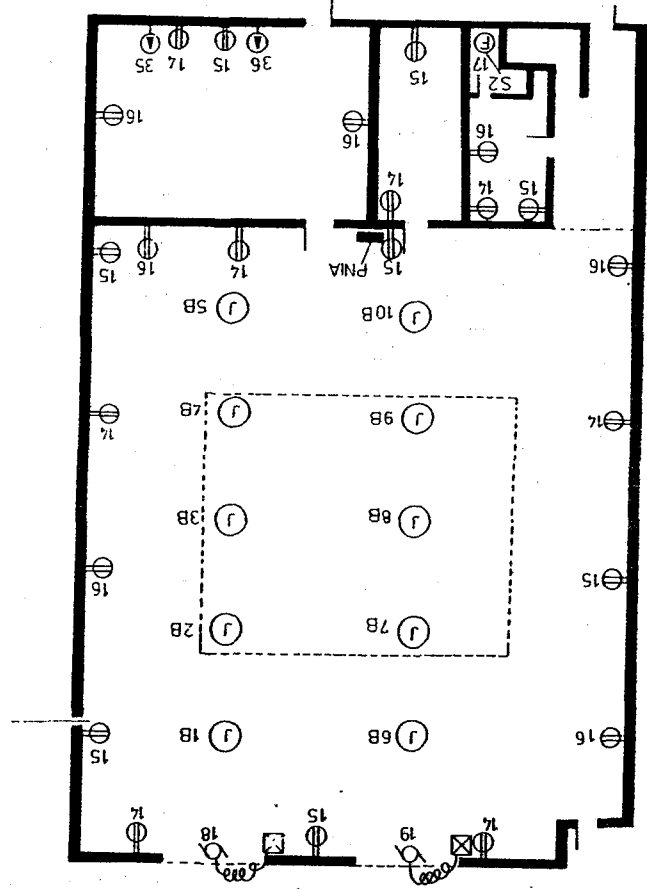
والشكل (٢٩-٦) يوضح طريقة تثبيت وحدات إضاءة الأسقف العالية DD فى السقف؛ علماً بأن الشكل (أ) يوضح طريقة تعليق وحدات الإضاءة DD فى السقف المرتفع الموجود فى مركز قسم الإنتاج. والشكل (ب) يوضح طريقة تعليق وحدات الإضاءة DD فى باقى قسم الإنتاج.



(الشكل ٢٩-٦)

والجدير بالذكر أن ارتفاع وحدات الإضاءة DD من سطح الأرض فى قسم الإنتاج سيكون ثابتاً ومساوياً (7.1-0.75) أى 6.35m.

والشكل (٣٠-٦) يعرض مخطط تمديدات القوى لقسم تجميع وتعبئة الفلاتر.



(الشكل ١-٦-٣٠)

١١١

الجدول (٦-٣)

220 / 380V 3 φ, 4W Panel A										القدرة (W)				المكان	
رقم المودول	القاطع		مساحة مقطع الوصل mm ²		الخارج			إضاءة	برايير	متبرع	A	B	C		
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تبار القاطع	تبار القاطع											
1	1	1	16	16	6			6			2400			قسم الإنتاج	
2	2	1	16	16	6			6				2400		قسم الإنتاج	
3	3	1	16	16	6			6			2400		2400	قسم الإنتاج	
4	4	1	16	16	6			6			2400			قسم الإنتاج	
5	5	1	16	16	6			6				2400		قسم الإنتاج	
6	6	1	16	16	6			6					2400	قسم الإنتاج	
7	7	1	16	16	6			6			2400			قسم الإنتاج	
8	8	1	20	20	15			15				4320		معمل اختيار الفلاتر	
9	9	1	16	16	13			13			422.4		2448	غرفة عدة - مكتب - الدخول	
10	10	1	10	10	7			7						إضاءة الطوارئ	
11	11	1	10	10	9			9					1296	مخزن 2	
12	12	1	10	10	7			7					1008	مخزن 1، غرفة ملابس	
13	13	1	10	10	6			6				864		مدخل 2 - حمام عمومي	
14	14	1	10	10	1.5			1.5	8			1440		أماكن مختلفة	
15	15	1	10	10	1.5			1.5	8				1440	أماكن مختلفة	

220 / 380V Panel A 3 φ, 4W											
رقم الموديل	القاطع		مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة (W)			المكان	
	رقم القاطع	عدد الأقطاب		تيار القاطع	إضاءة	برايو	متبرع	A	B		C
16	16	1	10	1.5		7		1260			أماكن مختلفة
17	17	1	10	1.5			شفاط		300		حمام
18	18	1	10	1.5						1500	باب رأسي 1 بحرك
19	19	1	16	1.5				1500			باب رأسي 2 بحرك
20	20	1	16	2.5			مكيف		3300		العمل
21	21	1	16	2.5			مكيف			3300	العمل
22	22	1	10	1.5		4		720			أماكن مختلفة
23	23	1	10	1.5		4		720			أماكن مختلفة
24	24	1	10	1.5			شفاط		300		حمامات عمومية
25	25	3	20	4				3000			علبة تفريغ 1B
26									3000		
27										3000	
28	26	3	20	4				3000			علبة تفريغ 2B
29									3000		
30										3000	

220 / 380V Panel A 3 φ, 4W											
رقم المورد	القابض			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة (W)			المكان
	رقم القابض	عدد الأقطاب	تيار القابض		إضاءة	برايو	متنوع	A	B	C	
31	27	3	20	4				3000			علبة تفريغ 3B
32									3000		
33										3000	
34	28		20	4				3000			علبة تفريغ 4B
35									3000		
36										3000	
37	29	3	20	4				3000			علبة تفريغ 5B
38									3000		
39										3000	
40	30	3	20	4				3000			علبة تفريغ 6B
41									3000		
42										3000	
43	31	3	20	4				3000			علبة تفريغ 7B
44									3000		
45										3000	

تابع الجدول (٥-٦)

220 / 380V 3 φ, 4W											
Panel A											
رقم المودول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة (W)			الكمالان
	رقم القاطع	عدد الأقطاب	تبر القاطع		إضاءة	برابر	سعة	A	B	C	
46	32	3	20	4				3000			عالية تبريع 8B
47									3000		
48										3000	
49	33	3	20	4				3000			عالية تبريع 9B
50									3000		
51										3000	
52	34	3	20	4				3000			عالية تبريع 10B
53									3000		
54										3000	
55											احتياطي
56											احتياطي
57											احتياطي
58											احتياطي
59											احتياطي
60											احتياطي

٣٣٠

تابع الجدول (٥-٦)

220 / 380V 3 φ, 4W											
Panel A											
رقم المودول	القاطع			مساحة مقطع الموصلات mm ²	الخارج			القدرة (W)			الكلان
	رقم الشارع	عدد الأقطاب	تبر القاطع		إضاءة	برابر	سبع	A	B	C	
61											احتياطي
62											احتياطي
63											احتياطي
64											احتياطي
65											احتياطي
66											احتياطي
67											احتياطي
68											احتياطي
69											احتياطي
70											احتياطي
71											احتياطي
72											احتياطي
								45624	45324	45792	قدرة أحمال كل وحدة
								136740			القدرة الكلية

٣٣١

وبالتالى فإن التيار الكلى يساوى:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U}$$

$$= \frac{136740}{\sqrt{3} \times 380} = 207A$$

ولذلك نختار قاطع رئيسى مقولب سته 250A، ويتم ضبط التيار الحرارى عند 210A، وضبط التيار المغناطيسى عند 1250A والتي تعادل ستة أضعاف التيار الحرارى.

ويستخدم كابل رئيسى بأربعة قلوب من النحاس مساحة مقطعه $(3 \times 95 + 50 \text{ mm}^2)$ بعزل PVC.

وتختار لوحة توزيع سعتها 72 موديول موزعة على ثلاثة صفوف، سعة الصف 24 موديول، وبها مكان لتثبيت قاطع مقولب رئيسى كالمبينة بالشكل (٦-٢٢).

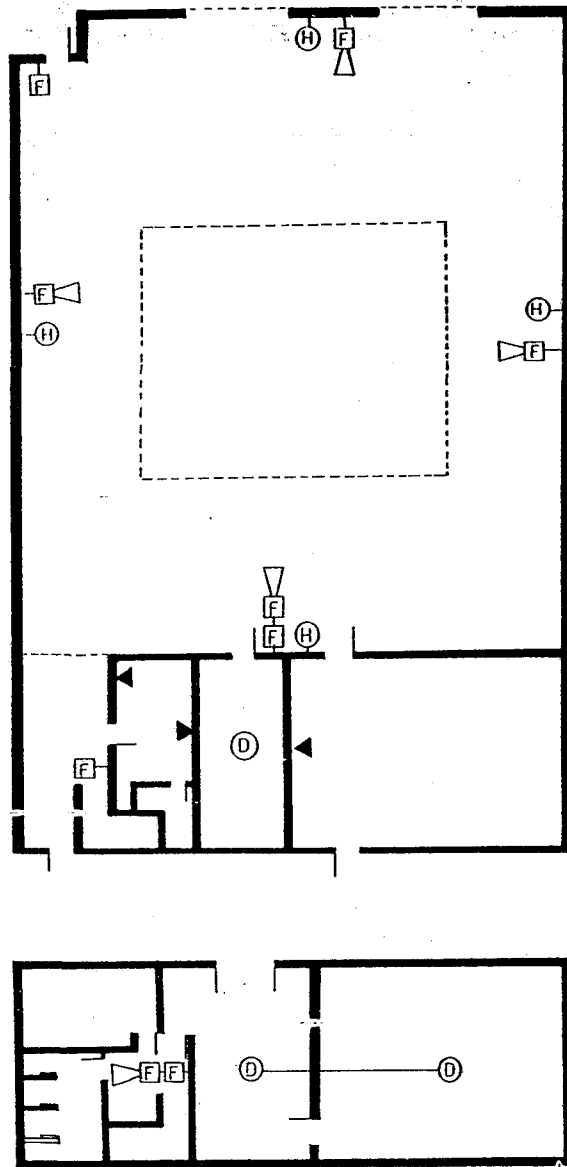
والجدير بالذكر أنه يتم عمل تمديدات ماكينات خطوط الإنتاج 1B:10B فى ترانكات أرضية. ولمعرفة المزيد عن الترانكات الأرضية ارجع للجزء الأول من الموسوعة.

والشكل (٦-٣١) يعرض تمديدات الجهد المنخفض مثل: التليفونات، وكذلك نظام الإنذار بالحريق.

ويستخدم بالمصنع سنترلا داخلياً.

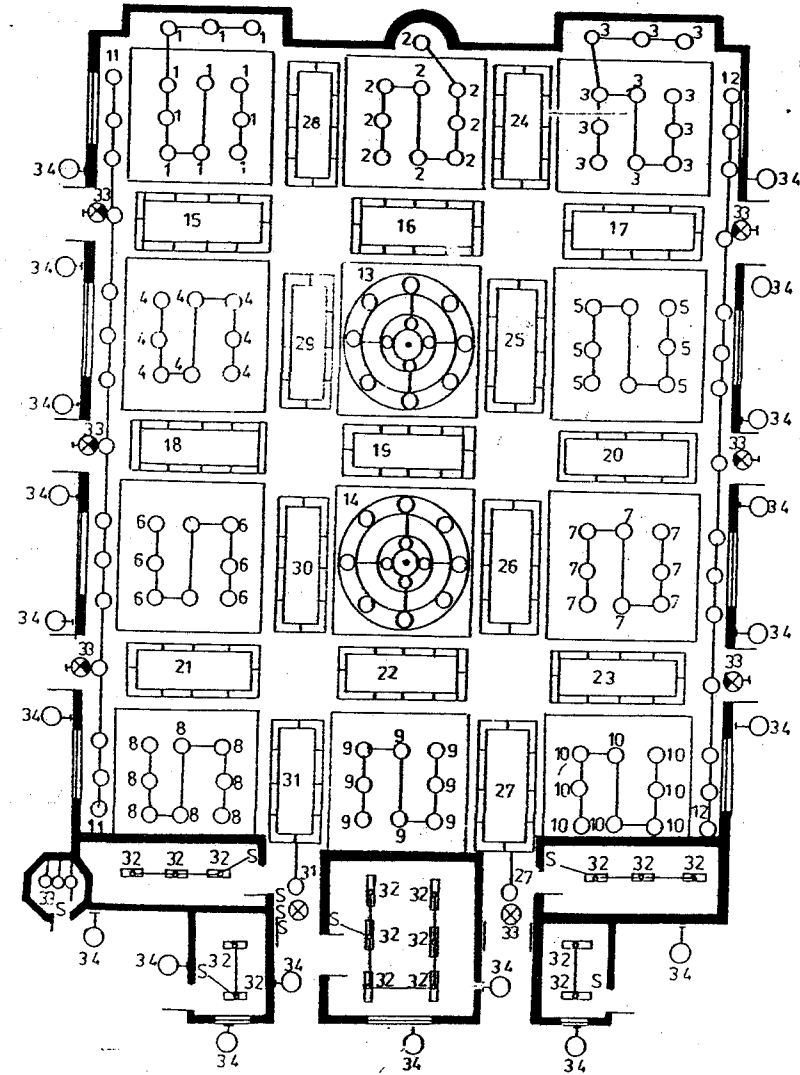
ويلاحظ من هذا الشكل أنه يوجد بهذا القسم:

ثلاثة كاشفات دخان - أربعة كاشفات حرارة - أربعة وحدات تشغيل يدوية - خمسة أجهزة إنذار بالحريق.



الشكل (٦-٣١)

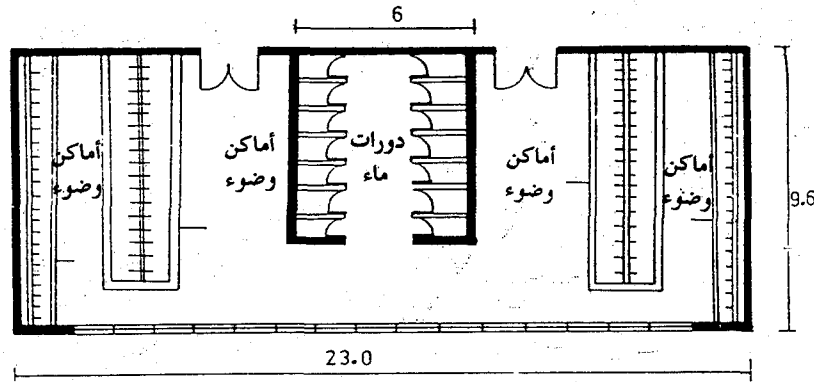
والشكل (٣٣-٦) يعرض تمديدات الإضاءة للمسجد في السقف المعلق.



الشكل (٣٣-٦)

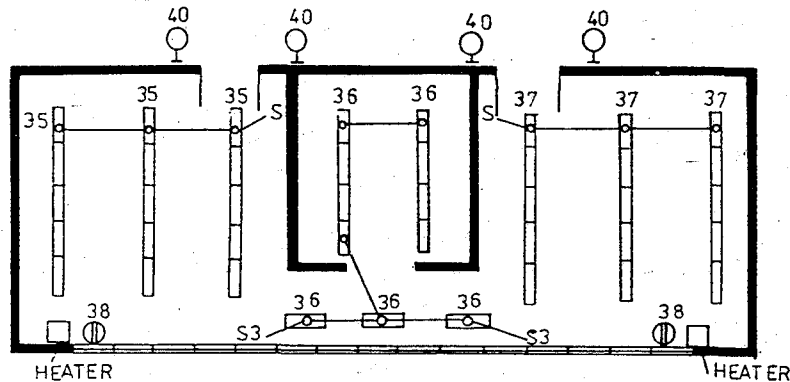
والجدير بالذكر أنه يستخدم نجفتين (ثريتين) بالمسجد يتم تعليقهما في السقف المرتفع بالمسجد 13,14.

والشكل (٣٤-٦) يعرض المسقط الأفقي لمبنى دورات المياه، وأماكن الوضوء بالمسجد ، علماً بأن ارتفاع السقف 4m، كما أن الأبعاد المدونة على الشكل بالمتري. والجدير بالذكر أن مبنى دورات المياه وأماكن الوضوء مستقل عن المسجد.



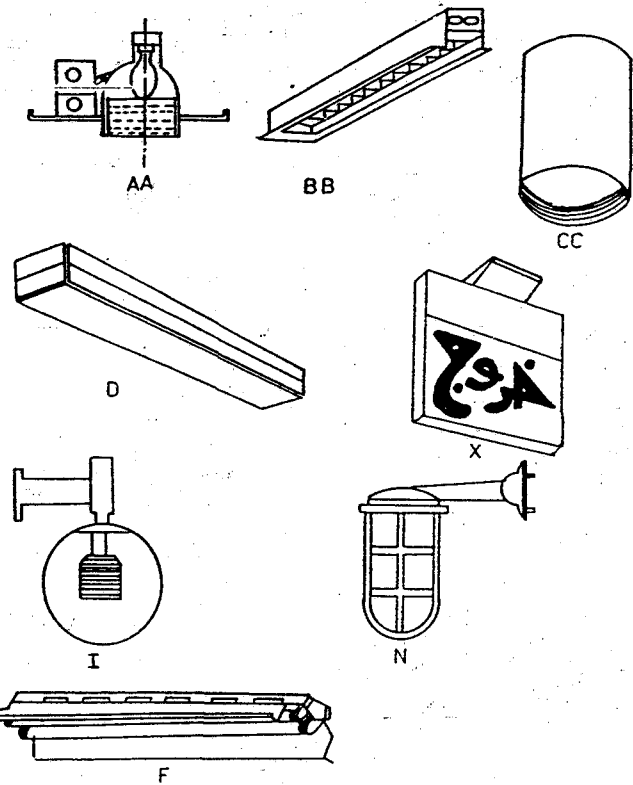
الشكل (٣٤-٦)

أما الشكل (٣٥-٦) فيعرض تمديدات الإضاءة والقوى لمبنى دورات المياه وأماكن الوضوء.



الشكل (٣٥-٦)

والشكل (٣٦-٦) يفرض أشكال وحدات الإضاءة المستخدمة في إضاءة المسجد والمستخدم في إضاءة مبنى دورات الماء وأماكن الوضوء.



الشكل (٣٦-٦)

والجدول (٦-٦) يبين أنواع وحدات الإضاءة المستخدمة في إضاءة المسجد، ومبنى دورات المياه، وأماكن الوضوء، وكذلك نوع وقدرة مصابيح هذه الوحدات.

الجدول (٦-٦)

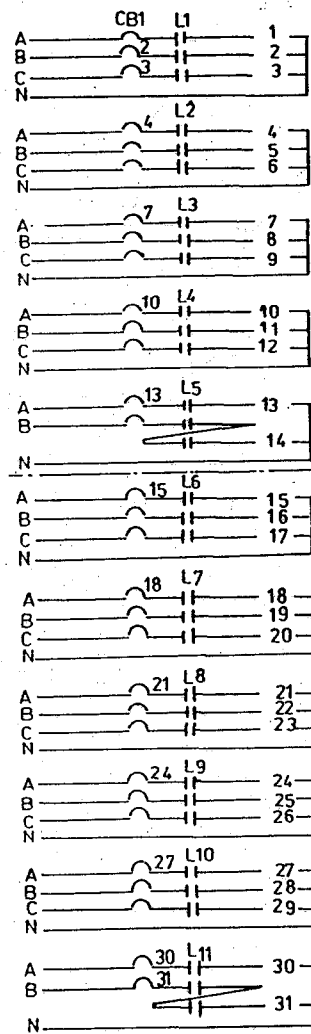
ملاحظات	قدرة للمصابيح W	نوع المصابيح	نوع وحدة الإضاءة	للجموعة
	200	زئبق	AA	1-10
	2x40	فلورسنت	BB	15-31
	125	زئبق	CC	11,12
	175	زئبق	ثريا (خفة)	13,14
غرفة الإمام - المكتبة السنية المخازن	2x40	فلورسنت	D	32
	2x5	فلورسنت	F	33
إضاءة الطوارئ - المذبة	12	فلورسنت	X	34,40
	100	متوهج	N	35,36,37
	100	متوهج	I	
	100	فلورسنت	D	

والشكل (٣٧-٦) يعرض دائرة القوى لهذا المسجد.

والجدول بالذکر أنه سيستخدم ثلاث لوحات توزيع للمسجد وهم: اللوحة A، واللوحة B، واللوحة C، علماً بأنه سيتم تخصيص عدد خمسة كونتاكتورات لدوائر الإضاءة 1-14، ويتم تخصيص ستة كونتاكتورات لدوائر الإضاءة 15-31.

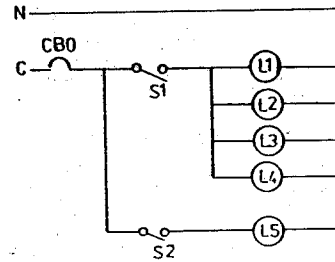
وتتميز الكونتاكتورات بأنه يمكن التحكم فيها بالتحكم في الجهد المسلط على ملفاتها وذلك بمفتاح عادي، وبهذه الطريقة يمكن تخصيص مفتاح عادي S للتحكم في إضاءة المجماميع (1-12)، ويخصص مفتاح عادي آخر S للتحكم في إضاءة النجفات (13,14)، ويستخدم مفتاح ثالث S للتحكم في إضاءة المجماميع (15-31)، وتختار قدرة الكونتاكتور مساوية 6KW وجهد تشغيل ملف الكونتاكتور 220V، والشكل (٣٨-٦) يبين الدوائر الرئيسية ودوائر التحكم للكونتاكتورات (L1-L11) والموجودة في اللوحة A واللوحة B.

الدوائر الرئيسية

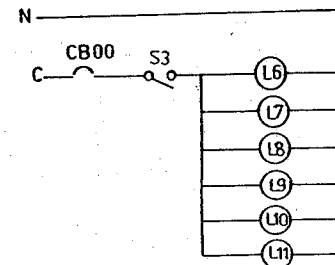


PANEL A

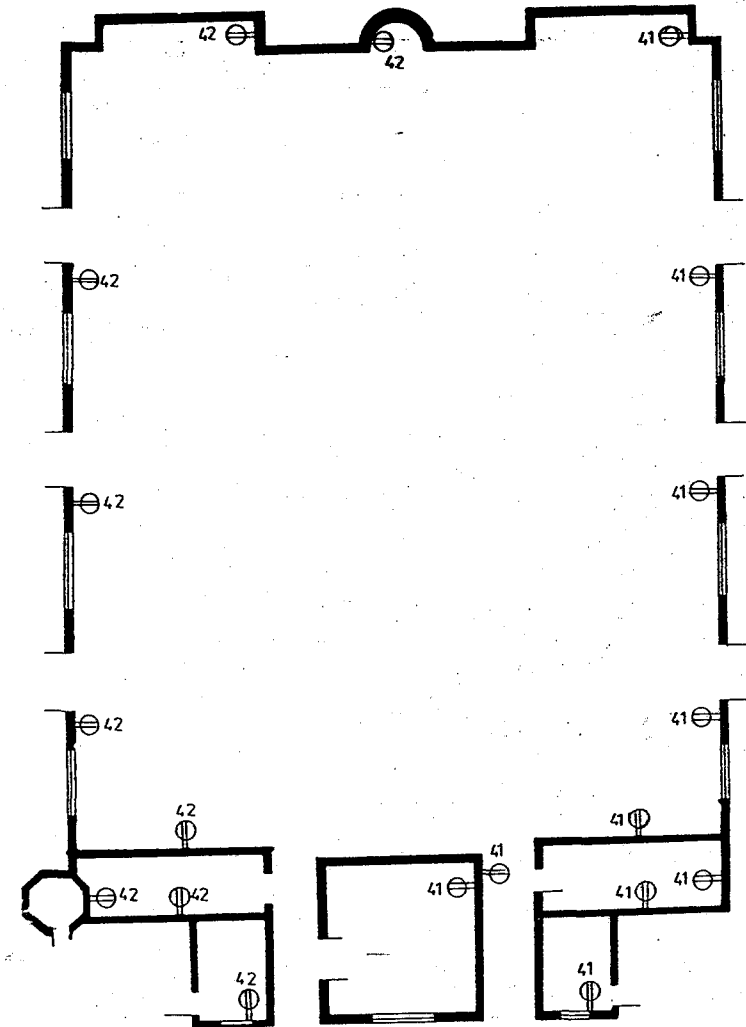
دوائر التحكم



PANEL B

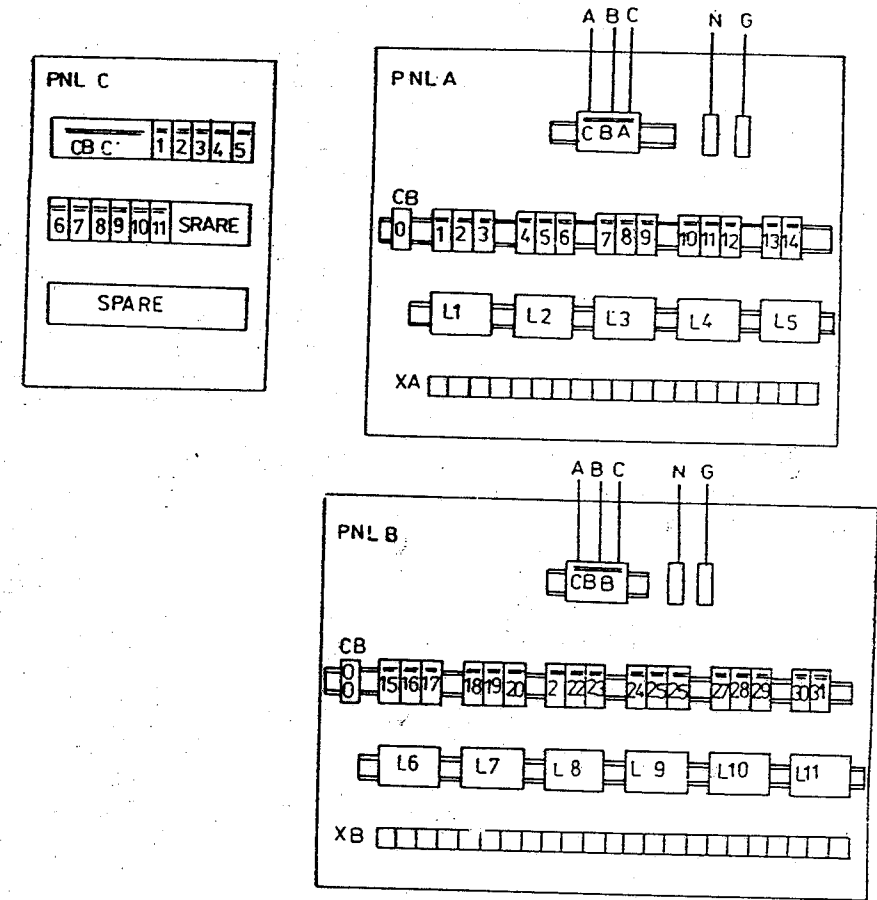


الشكل (٣٨-٦)



الشكل (٣٧-٦)

والشكل (٣٩-٦) يعرض طريقة تنظيم اللوحات الثلاثة A,B,C المستخدمة .



الشكل (٣٩-٦)

والجدير بالذكر أن اللوحة A خاصة بالدوائر (1-14)، واللوحة B خاصة بالدوائر (15-31)، واللوحة C خاصة بالدوائر (32-42)، علماً بأن سعة اللوحة C ثلاثون موديولاً، وأبعادها (400x300x200mm). والشكل (٤٠-٦) يعرض تمديدات الجهد المنخفض للمسجد مثل: تمديدات الكهرباء وصوتيات؛ علماً بأن طريقة توصيل

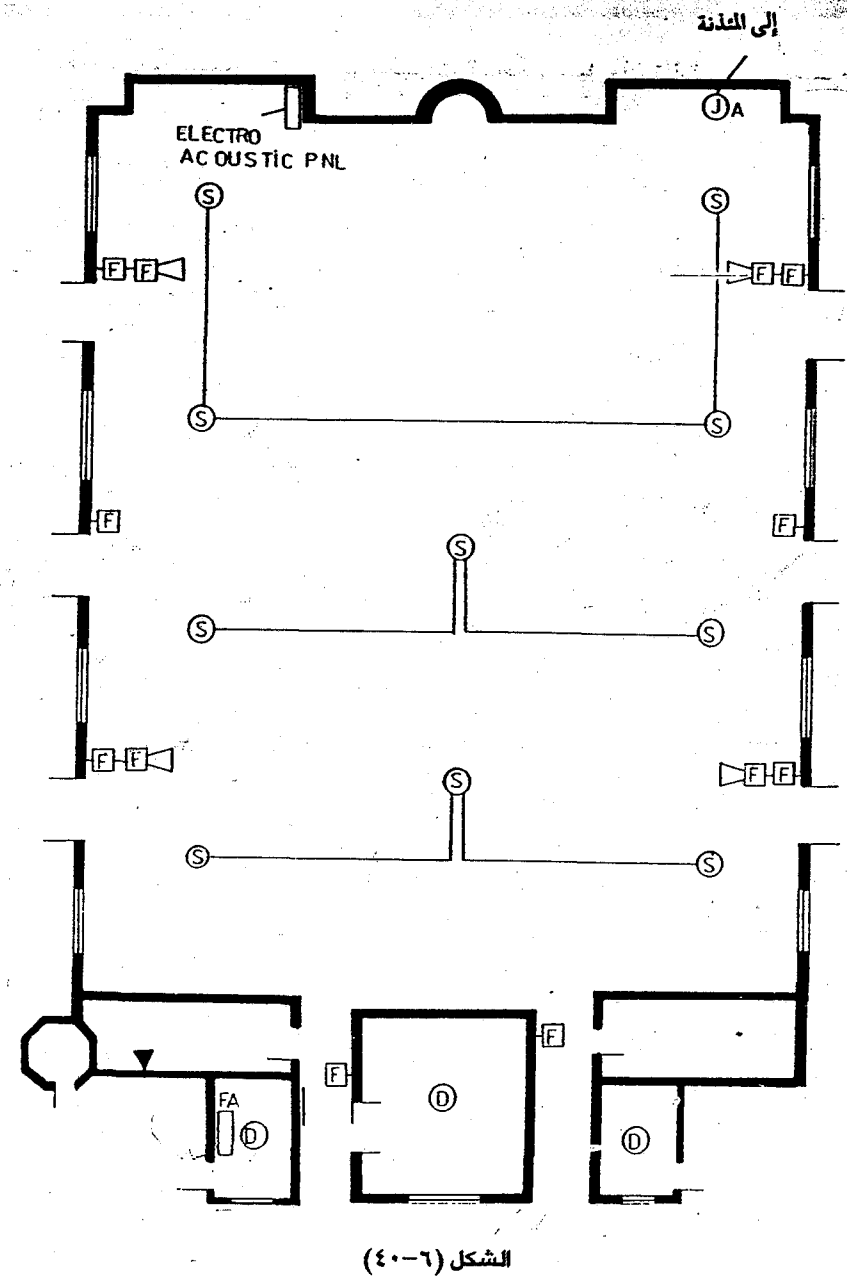
الميكروفون والسماعات ومركز مكبرات التحكم سبق وأن تناولناها في الفقرة (١/٤).

ويوجد أيضاً نظام إنذار بالحريق، حيث توضع وحدة تشغيل يدوية عند كل مداخل المسجد، وتوجد أربعة أجهزة إنذار عند أربع مداخل للمسجد .

ويستخدم كاشف دخان في كل مخزن وتوصل جميع هذه العناصر مع لوحة الإنذار المركزية بالحريق (FA panel)، ويوضع في هذه اللوحة جهاز إنذار بالحريق نوع Firdex 750 ارجع للفقرة (٦/٥/٤).

ويوصل للمسجد خط تليفون خارجي مع غرفة إمام المسجد .

الملاحق



الشكل (٤٠-٦)

ملحق ١ - مقارنة بين الرموز العالمية والألمانية والأمريكية

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
1	الأوجه الثلاثة	L1 L2 L3	L1 L2 L3	A B C
2	موصل وقاية	PE	PE	G
3	موصل تعادل	N	N	N
4	موصل وقاية وتعادل			
5	ماسورة			
6	ماسورة تليفون			T
7	ماسورة هوائي تلفزيون			TV
8	ماسورة سماعات			S
9	أسلاك متقاطعة باتصال			lll
10	ماسورة مرنة			
11	أسلاك متقاطعة بدون اتصال			
12	تمديدات متجهة لأعلى			
13	تمديدات متجهة لأسفل			
14	أسلاك مخفية في المونة			
15	أسلاك مكشوفة على السطح			
16	أسلاك مخفية تحت الأرضية			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
17	موصلين			
18	الأرضى			
19	مجري متحرك			
20	ترانكات قضبان			
21	حوامل كابلات			
22	لوحة توزيع			
23	لوحة حريق			
24	مفتاح مقرب (قطب واحد)			
25	مفتاح قطبين			
26	مفتاح تناوب (طرف سلم)			
27	مفتاح تصالبي (وسط سلم)			
28	مفتاح توالى (ثريا)			
29	مفتاح بحيل			
30	مفتاح بلمبة بيان			
31	مخفض إضاءة			
32	مفتاح زمنى			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
33	اتوماتيك سلم			
34	برلاى إمسك مفتاح خدمة			
35	١ بريزة مفرد 2 بريزة مزدوجة			
36	بريزة ثلاثة أوجه			
37	بريزة خاصة مثل بريزة مكيف			
38	بريزة بمفتاح			
39	بريزة ماكينة حلقة			
40	1 علبة توصيل لمروحة 2 علبة توصيل ساعة			
41	1 بريزة تليفون عام بالأرضى 2 بريزة مزدوجة بالأرضى			
42	بريزة تليفون عام مثبت بالحائط 1 أو بالأرضى 2			
43	بريزة تليفزيون			
44	سماعة كهربائية مستثبت بالسقف 1 أو بالحائط 2			
45	ميكروفون على الحائط 1 أو على الأرض 2			
46	هوائى تليفزيون			
47	علبة تفرع			
48	غلبه تمرير مسدودة			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
49	مصباح إضاءة عام 1 يعمل بمفتاح بحيل 2			
50	وحدة إضاءة فلورسنت			
51	وحدة إضاءة فلورسنت غاطسة في السقف			
52	وحدة إضاءة تضيء بصفحة مستديمة			
53	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاه واحد			
54	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاهين			
55	وحدة إضاءة طوارئ			
56	مصباح فلورسنت			
57	وحدة كبح (ملف خائق)			
58	بادئ متوهج			
59	ضاغط			
60	ضاغط بلمبة بيان			
61	جرس			
62	محول بملفين			
63	قفل كهربى (فاغ باب)			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
64	ساعة حائط كهربية			
65	يرق انذار من الحريق			
66	كاشف دخان			
67	كاشف حرارة			
68	وحدة تشغيل يدوية			
69	لوحة بيان حريق			
70	تليفزيون			
71	تليفون			
72	وحدة اتصالات داخلية			
73	ثلاجة			
74	مكيف			
75	موقد كهربى			
76	غسالة كهربية			
77	غسالة أطباق			
78	مجفف ملابس			

ملحق ٢ - الرموز الإنشائية ورموز الأثاث

أولاً - الرموز الإنشائية:

الرمز العالمي	البيان	م
	باب عادي ذرقة واحدة	1
	باب متارجح ذرقة واحدة	2
	باب منزلق ذرقة واحدة	3
	باب عادي ذرتين	4
	نافذة عادية	5
	نافذة عادية بشيش	6
	سلم	7
	الأرض	8
	خرسانة مسلحة	9
	مونة	10
	طبقة عازلة حرارية	11

تابع ملحق ١

الرمز الأمريكي	الرمز الألماني	الرمز العالمي	البيان	م
			مروحة شفت (شفاط)	79
			سخان ماء كهربى	80
			ذفالية	81
			محرك كهربى	82
			مضهر	83
			قاطع دائرة	85
			بادئ محركات أتوماتيكى	86
			كونشاكستور ثلاثة أنطاب وريشة مساعدة مفتوحة	87
			محدد موجات جهد عابرة	88
			ضاغط بريشة مغلقة ومفتوحة	89
			عداد كيلو وات ساعة KWH	90

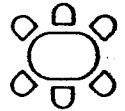
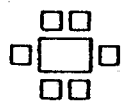
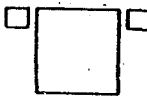
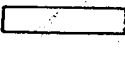
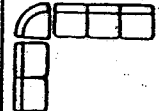
• يجب عدم الجمع بين رمز سماعة كهربية تثبت بالسقف مع رمز مفتاح يعمل

يحول في مخطط واحد

المراجع

References

- 1- Trevor linsley , ed 1990
Advanced Electrical Installation Work. London.
Edward Arnold.
- 2- Maurice Lewis, ed 1989.
Questions and Answers in electrical Installation Technology.
London. stanley Thornes publishers Ltd.
- 3- Geoffrey burrdett, ed 1992.
Home electrics, London. Th David & Charles.
- 4- Jeff Markell, ed 1984.
Residential Wiring. USA. Resion Publishing Company, Inc.
- 5- Cducan, Eg stocks, ed 1991.
Electrical Installation series (The Installation of Cable system).
Great britain. stam press ltd.
- 6- Cducan, Eg stocks, ed 1993.
Electrical Installation series (The Installation of electrical Circuits).
Great britain stam press ltd.
- 7- Cducan, Eg stocks ed 1991

البيان	الرمز	البيان	الرمز
بانيو		حوض حمام	
حوض مطبخ		قاعدة أفرنجي	
طاولة بست كراسي		طاولة بست كراسي	
سرير مزدوج 2m x 2m مع 2 كوميدينو		سرير مفرد 0.9 x 1.9m مع كوميدينو	
دولاب		مكتب لفرد واحد	
ركنة تتكون من خمس مقاعد		مكتب لفردين	

18 - Legrand Co. ed 1984, 1986, 1990, 1994.

Electrical Fittings and wiring Accessories catalogue.

France, legrand Co.

19 - Robert L. smith, ed 1987. Electrical wiring Industrial New
york. Delmar publishers Inc.

20 - Ray C. Mullin . ed 1987 . Electrical Wiring Commercial New
york. Delmar publishers, Inc.

Electrical Installation series (systems of Electrical supply and Dis-
tribution). Great Britain, stan press ltd.

8- Floyd M. Mix, ed 1991

House wiring simplified. south holland. Good Heartwill cox Com-
pany, Inc.

9- W.E. Steward and T.A stubbs ed 1992.

Modern wiring practice . london. publishers are the authors.

10 - Gunter Gseip, Werner Sturm. ed, 1987

Electrical Installation Handbook. Germany. siemens Co.

11 - Maurice Lewis, ed 1989. Electrical Installation of technology:
Theory and regulation. London. stanley Thornes (publishers) Ltd.

12 - GTZ. ed 1984.

Technical drawing for electrical Engineering 1. Basic Course.
Germany (GTZ) GmbH.

14 - Anthony Byers, ed 1970

Home lighting, Great Britain. Tonbridge printers Ltd.

15 - G. Davidson and L.C Lamb. ed 1989. Electricity in the home .
Great Britain. Hodder and Stoughton.

16 - Clyde N. Herrick, ed 1975

Electrical wiring principles and practices. New Jersey.

Prentice. Hall, Inc.

17 - Gray Rockis, ed 1978. Residential Wiring, USA.

American Technical publishers, Inc.