3- تجهيز وحدات الإنارة وتركيبها وتوصيلها

للإضاءة تأثير كبير على تقليل أو إبراز جمال المساحات السكنية، وذلك يعتمد على حسن اختيارها وطريقة توزيعها. يجب أن توضع الإنارة في المنزل لتناسب نمط حياة شاغليه، ويجب أن تحدد احتياجات الضوء في كل ركن، حسب ما يتناسب مع الاستخدام، بحيث يتم الأخذ بعين الاعتبار الأنشطة التي تحدث في كل حيز من المنشأة، واللمسات الضوئية الفنية التي نرغب في إضافتها، ونوعية الإضاءة المناسبة لكل غرض، كما علينا الانتباه للاستغلال الأمثل لوحدات الإنارة، فتتبع إرشادات الاستعمال لترشيد استهلاك الكهرباء، واستغلال الطاقة الطبيعية من الشمس قدر الإمكان.

3-1 أنواع المصابيح الكهربائية

يتم تصنيف المصابيح إلى عدة فئات، وفقا للطريقة التي تصدر بها الضوء، وتقسم المصابيح التقنية بشكل رئيس إلى نوعين: المشعات الحرارية، ومصابيح التفريغ الغازي، والتي تنقسم بدورها إلى مصابيح تفريغ بضغط عال، وبضغط منخفض، الشكل (107).

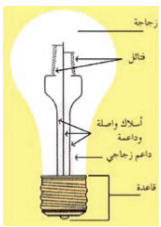
شكل (107): مصادر الضوء الاصطناعي

3-2 المصباح ذو الفتيل أو المتوهج

3-2-1 مصباح التنجستون

هذا النوع من المصابيح هو الأقدم، ويتكون المصباح من غلاف زجاجي، يحوي غازا خاملا، وبداخله حامل زجاجي مفرغ من الهواء، يحمل فتيلا من سلك التنجستون على شكل لولبي، وينتهي المصباح بطرف نحاسي؛ لتوصيله بالتيار عن طريق القاعدة، وتعتمد فكرة عمل المصباح التوهجي على تسخين الفتيل المعدني

عن طريق تمرير التيار الكهربائي، الذي يعمل على تسخين الفتيل ورفع درجة حرارته حتى يتوهج، وبالتالي يبدأ الفتيل بإشعاع طاقة ضوئية لها جميع الأطوال الموجية للطيف المرئي، وتبعا لارتفاع درجة حرارة الفتيل، تزاد كمية الإشعاعات المنطلقة منه، ويتغير الطيف الضوئي المنبعث، وتزداد نسبة الأشعة المرئية التي يشعها، الشكل (108).

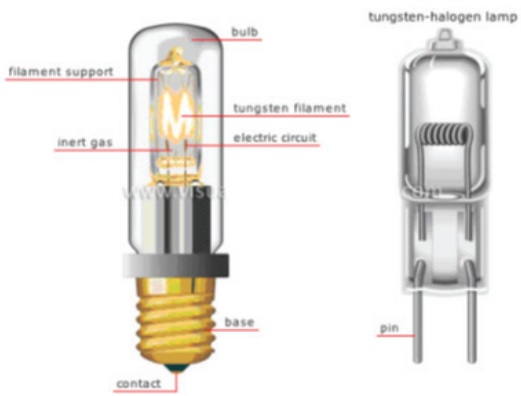


شكل (108): مصباح متوهج سلك تنجسون

يمكن زيادة فاعلية المصباح بواسطة اللف المضاعف لفتيله، ومن أبرز مساوئ المصباح ذي الفتيل، هو تبخر ماده الفتيل عند درجة الحرارة العالية، وتكثف هذا البخار على البصيلة (أنبوبة الزجاج المفرغة)، ما يؤدي إلى اسوداد المصباح، ومن ثم احتراقه.

3-2-2 مصابيح الهالوجين التنجستون

يضاف إلى مصباح التنجستون مادة ملح الهلوجين، ويسمى هذا النوع من المصابيح، بمصابيح الهالوجين التنجستون Tungsten halogen lamps، ويستخدم هذا المعدن بالذات، لما يتميز به من ارتفاع في درجة انصهاره، وقلة تبخره عند الحرارة العالية، علما أن درجات الحرارة المرتفعة تتسبب في تبخر مادة الفتيل، ولكن إضافة كمية صغيرة من الملح الهالوجيني (اليود، الكلورين، البروفين) إلى الغاز الذي يملأ البصيلة، يؤدي للتغلب على هذه المشكلة، حيث يعمل الملح على إعادة ترسيب جزيئات التنجستن على الفتيل نفسه، ولمصابيح الهالوجين التنجستن عمر أطول، وتعطينا إضاءة أكبر، وتتميز بأن لها حجم أصغر عما يكافؤها من المصابيح التقليدية، وهذا النوع من المصابيح يستخدم على نطاق واسع في صناعة السيارات، الشكل (109).



شكل (109): مصابيح الهالوجين التنجستون

ويبين الشكل (110) أنواعا مختلفة من المصباح ذي الفتيل .

شكل (110): أنواع مختلفة من المصباح ذي الفتيل

3-2-3 مزايا مصباح التنجستن

فيما يأتي مزايا مصباح التنجستن :

1. درجة انصهار عالية .
2. ضغط بخار منخفض .
3. متانة عالية .
4. مقاومة كهربائية عالية ، وأفضل مادة تملك تلك الخواص هي التنجستن .
5. عمر المصباح يعتمد علي درجة حرارة الفتيل ، فكلما ارتفعت درجة حرارته ، قصر عمره ؛ نتيجة لزيادة معدل تبخره .
6. المقاومة الكهربائية لفتيل التنجستن عند التشغيل (12–14) ضعف المقاومة عند حرارة الحجرة ، لذلك فإن التيار المار به عند بدء التشغيل يصل إلي حوالي 14 ضعف التيار المقنن للمصباح ، ثم يتضاءل ليصل إلي التيار المقنن في خلال0.5 إلي 1 ثانية .

4-2-3 عيوب مصباح التنجستن

من عيوب هذا النوع من المصابيح ، تبخر معدن التنجستون بالحرارة ، ما يسبب ضعف الفتيل وسرعة تلفه ، بالإضافة إلى سواد يغطي زجاج المصباح من الداخل ، وقد أمكن تفادي هذه الظاهرة في مصباح الهالوجين بإضافة غاز الهالوجين داخل المصباح ، ويمتاز بأنه يتحد مع بخار التنجستن ، ثم يتحلل الخليط عند تعرضه للحرارة الشديدة للفتيل ، ويترسب ثانية على الفتيل ، ويعيد غاز الهالوجين دورته في المصباح .

3-3 مصابيح التفريغ الكهربائي بالغازات Gas Discharge Lamps

يكون التفريغ الكهربائي بالغازات في ضغط منخفض أو مرتفع، ويسمى المصباح بناء على ذلك، ومنها: مصابيح التفريغ الكهربائي ذات الضغط المنخفض، ومصابيح التفريغ الكهربائي ذات الضغط المرتفع.

هذا النوع من المصابيح لا يحوي سلكا حراريا (فتيل)، وإنما يسري التيار على هيئة قوس كهربائي، يسري في الغاز بين قطبي المصباح، والغازات المستعملة هي بخار الزئبق، أو بخار الصوديوم، ولكل منها خواص تميز المصباح المستخدمة فيه.

تتكون مصابيح التفريغ من أنبوبة صغيرة، مثبت على طرفيها قطبان، وتُملأ هذا الأنبوبة بمعدن وغاز، أما فكرة عمل مصابيح التفريغ هي أنه عند مرور تيار كهربائي في المصباح، يتكون فرق جهد بين الطرفين، وينتج عن هذا الفرق في الجهد تحرر الإلكترونات في الأنبوبة، هذه الإلكترونات المتحررة تتجه إلى القطب الموجب، وأثناء حركة الإلكترونات وانتقالها تصطدم بالذرات وتهيجها، وينتج عن هذا التهيج في الذرات طاقة على شكل أشعة، ويتم تحويل هذه الأشعة إلى أشعة مرئية بواسطة طلاء جدار المصباح بمادة خاصة، وتوجد ظاهرة عامة بين جميع هذه المصابيح، وهي خاصية من خواص التفريغ الكهربائي، وهذه الخاصية هي المقاومة السالبة للقوس الكهربائي، ومعنى ذلك هو أن مقاومة القوس تنقص مع زيادة التيار، وينتج عن ذلك زيادة مضطردة في التيار ونقص في المقاومة وهكذا، ويتطلب ذلك استخدام محدد للتيار في صورة ملف خانق (Choke Coil).

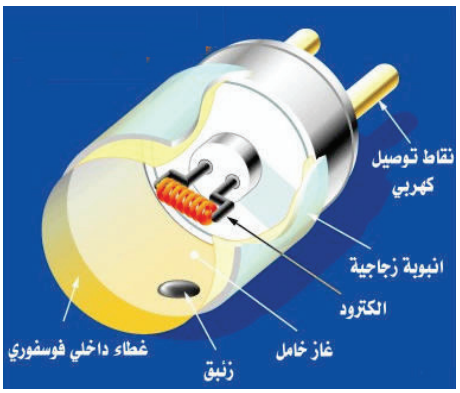
3-3-1 مصباح بخار الزئبق ذات الضغط المنخفض (المصباح الفلوري) Fluorescent Lamps

المصباح الفلوري هو عبارة عن جهاز على شكل أنبوب ينتج ضوء كهربائيا، يستعمل على نطاق واسع في المصانع والمكاتب والمنازل، وتستهلك من الطاقة الكهربائية خمس ما يستهلكة المصباح المتوهج لإعطاء كمية الإضاءة نفسها، وينتج من الحرارة خمس ما ينتجه المصباح المتوهج، لهذا تسمى المصابيح الفلورية بالمصابيح الباردة، وفضلا عن ذلك فان العمر الإفتراضي لها أكبر.

أ- مكونات المصباح الفلوري

1. الانبوب الزجاجي

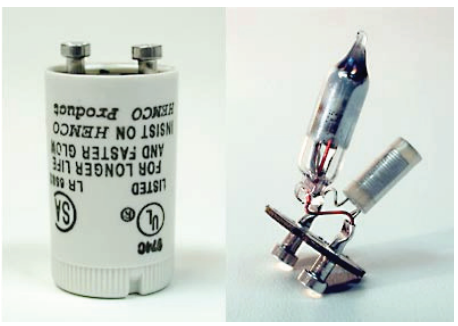
يحتوي على كمية قليلة من بخار الزئبق، وغاز آخر خامل تحت ضغط منخفض، وغالبا ما يكون غاز الأرغون، وتطلى الانبوبة من الداخل بمادة فسفورية، وعلى كل طرف من طرفي الأنبوبة هناك قطب من سلك التنجستون (الفتايل)، الشكل (111).



شكل (111): الأنبوب الزجاجي للمصباح الفلوري

2. البادئ (starer)

هو أنبوب بلاستيكي، أو معدني، يحتوي في داخله على أنبوب زجاجي، يحتوى على ملامسين (N.O) أحدهما مصنوع من مزدوجة حرارية، ويحتوي الأنبوب الزجاجي على غاز خامل، الشكل (112).



شكل (112): مكونات البادئ

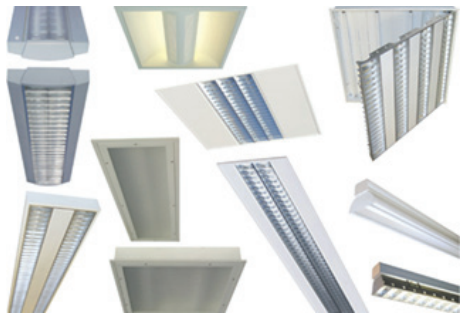
3. الملف الخانق (Choke Coil)

هو ملف له طرفان، يعمل على رفع الجهد عند بداية تشغيل المصباح، كما يعمل على الحد من قيمة التيار المسحوب، ويوصل على التوالي مع المصباح، الشكل (113).

شكل (113): الملف الخانق

4. قاعدة المصباح

يوجد منها أحجام وأشكال مختلفة ومصنوعة من الحديد المطلي أو من البلاستيك ، ويتم تثبيت أجزاء المصباح عليه، الشكل (114).



شكل (114): بعض أنواع حوامل المصابيح الفلورية

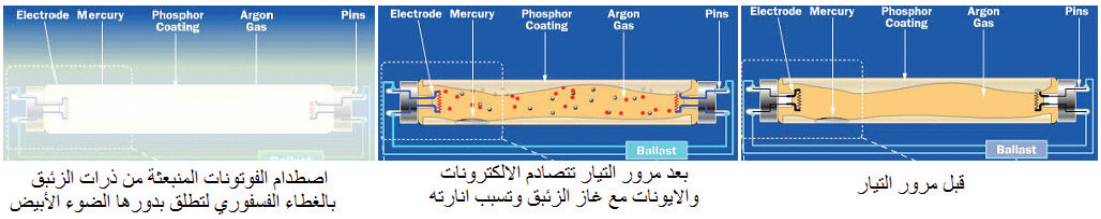
ب- طريقة عمل مصباح الفلورسنت

مجرد توصيل التيار الكهربي الموصل على طرفي الإلكترود، تسخن الفتيلتين على طرفي الأنبوبة، وتنطلق الإلكترونات منها، وتتزايد سرعتها تحت تأثير فرق الجهد الكهربائي المطبق على طرفي الأنبوبة البالغ 240 فولت، تتصادم هذه الإلكترونات المعجلة بذرات غاز الأرجون، فتعمل على تأيينها (تنتزع منها بعض الإلكترونات وتترك ذرة الأرجون على شكل أيون موجب)، وتحت تأثير فرق الجهد الكهربائي المطبق على طرفي الإلكترود، فإن الإلكترونات السالبة تتسارع في اتجاه الجهد العالي (الموجب) بينما الأيونات الموجبة تتسارع في اتجاه الجهد المنخفض (السالب).

هذا يشكل دائرة كهربائية، يمر فيها التيار خلال غاز الأرجون المتأين، وعندما تصطدم الإلكترونات والأيونات المعجلة بغاز الزئبق داخل الأنبوبة الزجاجية المفرغة، تثار ذرات الزئبق، حيث تنقل الإكترونات ذرة الزئبق إلى مدارات ذات طاقة أعلى، وما تلبث الإلكترونات المثارة أن تعود لمداراتها الأصلية مطلقة الفوتونات الضوئية. هذه الفوتونات الضوئية الناتجة عن ذرات الزئبق المثارة، تكون في مدى الطيف فوق البنفسجية، وذلك لخاصية في مدارات ذرة الزئبق، وهذا الفوتونات لا تصلح للإضاءة؛ لهذا يجب تحويلها إلى مدى الطيف المرئي.

هنا يأتي دور الغطاء الفسفوري المحيط بالجزء الداخلي للأنبوبة الزجاجية، حيث يمتص هذه الفوتونات ذات الأطوال الموجية في المدى فوق البنفسجي، وتثار المادة الفسفورية، وعندما تعود فإن جزءا من طاقة الفوتونات المنبعثة من ذرات الفسفور المثار يبدد على شكل طاقة حرارية، ـــ ومن هنا نستنتج سبب الارتفاع الطفيف في درجة حرارة أنبوبة الفلوريسنت ـــ والجزء الباقي ينطلق على شكل فوتون ضوئي ذي طاقة أقل، بحيث يصبح طوله الموجي في مدى الطيف المرئي، ما يعطي الضوء الأبيض الذي هو خليط لما يعرف بألوان الطيف السبعة.

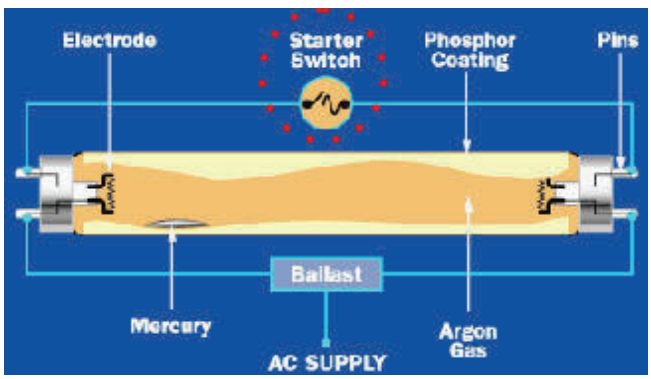
ظاهرة امتصاص الطيف فوق البنفسجي وانبعاث الطيف المرئي بواسطة المواد الفسفورية، يسمي بالفلورسنت، ومن هنا أطلق على هذه المصابيح بأنابيب الفلورسنت، ويبين الشكل (115) مراحل عمل المصباح الفلوري.



شكل (115): مراحل عمل المصباح الفلوري

ج- وظيفة البادئ أو الستارتر

من الصعب الحصول على الضوء مباشرة من مصباح الفلوريسنت، إذا كان الستارتر Starter معطل، وفي أغلب الأحيان يتم استبداله بآخر جديد؛ ليعود المصباح للعمل، فما هو الدور الذي يلعبة هذا العنصر المشار إليه بالدائرة الحمراء في الدائرة الكهربائية، الشكل (116).



شكل (116): الدائرة الكهربائية لمصباح الفلورسنت

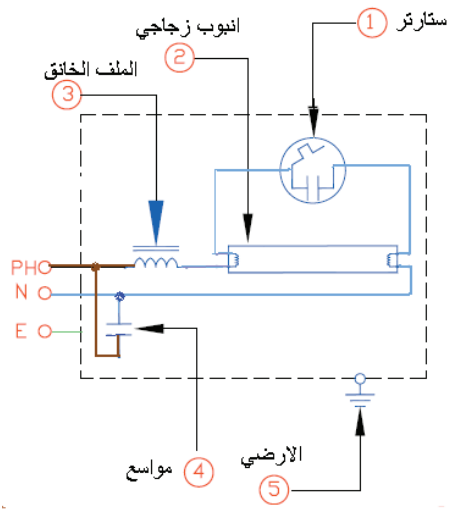
د- كيفية عمل البادئ

إن غاز الأرجون داخل الأنبوبة لا يوصل التيار الكهربائي، إلا إذا أصبح متأينا، ولحين تأينه يمرر التيار الكهربائي في دائرة جانبية bypass circuit من خلال البادئ أو الستارتر؛ لأن الغاز داخل الأنبوبة لازال عازلا للتيار الكهربائي. يحدث تفريغ كهربائي بين طرفي سلك الستارتر، ينتج عنه بريق ضوئي يعمل على تسخين السلكين. أحد هذين السلكين يتمدد في اتجاه الطرف الآخر، فيتلامسان ويمر التيار الكهربائي من خلالهما، ويستمر مرور التيار في الستارتر حتى يتأين غاز الأرجون، ويجد التيار الكهربائي مقاومة أقل في غاز الأرجون المتأين. عندها يتوقف مرور التيار في الستارتر، ومن ثم يبرد وينكمش السلك ليبتعد عن السلك الآخر، وينتهي دوره إلى أن يعاد تشغيل المصباح في المرة القادمة، الشكل (117).

شكل (117): مبدأ عمل البادئ

هـ- مخطط توصيل مصباح الفلورسنت

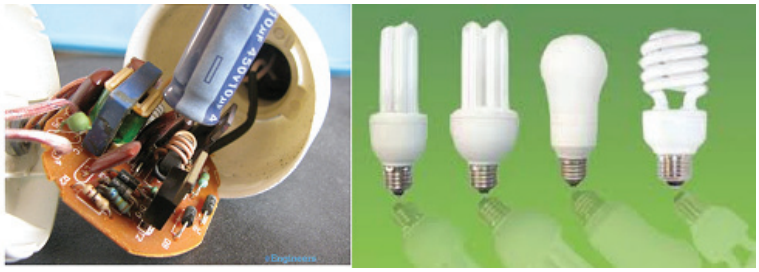
يبين الشكل (118) مخطط توصيل مصباح الفلورسنت، حيث أضيف مواسع على التوازي مع المصدر من أجل تحسين معامل القدرة للمصباح.



شكل (118): مخطط توصيل مصباح الفلورسنت

2-3-3 مصباح الفلورسنت المدمج أو المضغوط COMPACT FLOURESCENT LAMP

مصباح الفلورسنت المدمج (CFL)، ويسمى أحيانا أنبوبة الفلورسنت المدمجة، هو منتج الإضاءة الموفرة للطاقة، وباستخدامه يتم توفير استهلاك الطاقة مقارنة بالمصباح الوهاج، بالإضافة إلى إمكانية استخدامه في معظم الأماكن التي تستخدم المصابيح التقليدية، ويتم استبدالها بشكل متزايد. ويتكون المصباح الفلوري المدمج من غلاف زجاجي، يحوي غازا خاملا، ودائرة قدح إلكترونية، الشكل (119).



شكل (119): مصباح الفلورسنت المدمج

3-3-3 مصابيح الصوديوم

يستخدم في هذا النوع من المصابيح غاز الصوديوم، حيث يوجد داخل أنبوبة التفريغ، ويقسم إلى نوعين حسب الضغط.

أ- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض

الفرق بين المصابيح الفلورية ومصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض، هو أنه في مصابيح الصوديوم تصدر الأشعة المرئية مباشرة من عملية التفريغ في الصوديوم دون الحاجة إلى طلاء السطح الداخلي بمادة الفلور، كما في مصابيح الزئبق، ويضاف غاز النيون داخل الأنبوبة ليساعد على بدء عملية التفريغ وإيجاد الحرارة الكافية لتبخير الصوديوم.

ويعد من أحسن مصابيح الإضاءة المستمرة، ولكنه من حيث أمانة نقل الألوان يعد من أسوئها، حيث لا يمكن تمييز الألوان على ضوئه، لذلك يستخدم في الإضاءة الخارجية، مثل الشوارع والمطارات، الشكل (120).

شكل (120): شكل إنارة مصباح الصوديوم ذي الضغط المنخفض.

ب- مصباح بخار الصوديوم ذو الضغط المرتفع

يماثل هذا المصباح في التكوين مصباح بخار الزئبق، ولكن يوضع فيه قطعة من الصوديوم بدلا من قطرة الزئبق، وللمصباح المواصفات نفسها، وهو أيضًا يستغرق فترة من التسخين للحصول على إشعاعه الضوئي، ويستغرق وقتا أطول إذا انقطع التيار أو انخفض الجهد بمقدار يزيد عن 15 % من الجهد المقنن، وهو الوقت الذي يستغرقه المصباح لكي يبرد وينخفض الضغط في داخله، ثم يأخذ فترة تسخين أخرى لكي يعطي الضوء الخاص

به . الضوء الصادر من مصباح الصوديوم ضوء مرئي أحادي اللون يقع في مدى الإشعاع (الأصفر – البرتقالي) من الطيف، ويعطي ضوءًا ذا لون واحد هو الأصفر، ويستخدم مع المصباح هنا أيضًا ملف خانق لتحديد التيار في القوس الكهربائي، مثل جميع مصابيح الأقواس الكهربائية، وقد استخدم الصوديوم في هذه المصابيح بدلا من الزئبق؛ لأنه يشع طاقة مرئية أكثر، وتصنع فتيلة هذا المصباح من مادة لا تتفاعل مع الصوديوم، الشكل (121).

شكل (121): مصباح بخار الصوديوم ذو الضغط المرتفع

4-3-3 الإنارة باستخدام الصمَّامات الثنائية المشعة للضوء LED Lighting

وهي عبارة عن مصابيح صغيرة مصنوعة من مادة الجرمانيوم أو أي مادة شبه موصلة أخرى، حيث تعطي ضوء بألوان مختلفة، الأحمر، الأخضر، الأصفر، وتمتلك مصابيح الـ LED خصائص تميزها عن المصابيح الكهربائية التقليدية فهي: في البداية لا تحتوي على فتيلة يمكن أن تحترق، فتعيش مدة زمنية أطول بكثير قد تصل حتى50000 ساعة، كما أنها صغيرة الحجم، تمكننا من استخدامها في تطبيقات الكترونية عديدة، حيث يمكن التحكم فيها بسهولة من حيث شدة السطوع أو اللون، بعضها متوفر مع روموت كونترول للتحكم عن بعد، هذا بالإضافة إلى كفاءتها العالية بالمقارنة مع المصابيح التقليدية، ولا تنبعث منها أي طاقة حرارية والتي تعد طاقة مفقودة، وهي أكثر كفاءة من المصابيح المتوهجة ومصابيح الهالوجين التقليدية، وتكاليف صيانتها منخفضة، لا تصدر أشعة غير مرغوبة (فوق بنفسجية أو تحت الحمراء)، وبالتالي هي أقل خطورة، ولا تحوي معادن خطيرة، مثل الزئبق كما في مصادر الضوء التقليدية، إضافة إلى أن البلاستيك البصري المستعمل، رخيص وأكثر كفاءة، الشكل (122).

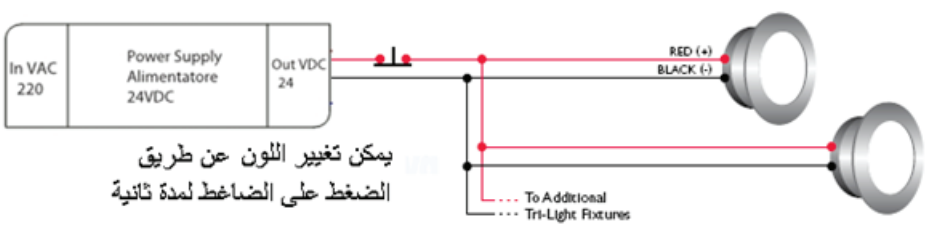
شكل (122): مصابيح LED

بعض أنواع هذه المصابيح يحتاج إلى محول إلكتروني للجهد من 220 AC – 24 DC، والبعض الآخر يحتوي على محول داخلي، الشكل (123).

شكل (123): محول تغذية مصباح L E D

أ- مخطط توصيل مصباح L E D

يتم توصيل مصباح LED من خلال مصدر التغذية الخاص به، ويمكن تغيير اللون عن طريق الضغط على الضاغط لمدة قصيرة، الشكل (124).



شكل (124): مخطط توصيل مصباح L E D

ب- مزايا استخدام مصابيح LEDs في أنظمة الإنارة

فيما يأتي مزايا استخدام مصابيح LEDs في أنظمة الإنارة:

1. تكاليف ضئيلة أو شبه معدومة للطاقة، حيث تتغذى مصابيح LEDs بشكل فوري دون الحاجة إلى تيار إقلاع كبير. وتتكيف هذه المصابيح مع الحساس الكهرضوئي الذي يقوم بإشعال المصباح بمستويات ضئيلة من الإشعاع الشمسي، ثم لا تلبث شدة الضوء أن تزداد عندما تحصل على طاقة تتجاوز عتبة الإقلاع.

2. انخفاض النفقات الرئيسية بالمقارنة مع أنظمة الإنارة الأخرى، حيث يتطلب تنفيذ نظام الإنارة AC المغذى من الشبكة تخطيطاً، وإجراء حسابات جريان الأحمال لبنية النظام، بالإضافة إلى حفر أنفاق لتمديد كمية كبيرة من الكابلات. أما أنظمة الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية تركب بشكل منفصل عن الشبكة، وتحتاج فقط إلى تنصيب لواقط شمسية على أعمدة الإنارة.

3. عمر طويل، حيث يتم تبديل المصابيح التقليدية الشائعة (مصابيح الصوديوم والفلوريسانت) كل سنتين أو ثلاث سنوات، أي لا يتجاوز عمرها (4000 إلى10000) ساعة. أما مصابيح LEDs يصل عمرها (50000 إلى100000) ساعة، أي (13 إلى26) سنة.

4. الموثوقية، حيث تؤمن مصابيح LED درجة عالية من الموثوقية، فمصباح LED الواحد مؤلف من عدد كبير من عناصر LED؛ لتأمين الضوء المطلوب. فإذا حدث عطل في أحد عناصر المصباح فإنه يتابع عمله بشكل طبيعي وبدون انخفاض ملحوظ في الأداء. أما المصابيح التقليدية مثل التنجستون أو الفلوريسنت فتتوقف تماماً عن العمل في حال حدوث عطل في أحدها، وبالتالي لا نحصل على إنارة نهائياً إلى أن يتم استبداله، ويعد هذا أمراً مكلفاً.

5. التوفير، حيث صممت مصابيح LED لتوفر في طاقة الإنارة، حيث تعمل على 45 إلى60% من الطاقة المصروفة من قبل المصابيح الأخرى الشائعة.

6. الأمان، تتم تغذية مصابيح LED بجهد مستمر منخفض يتراوح بين 10 إلى28 Vdc، وفي حال حدوث أي عطل، فإن استطاعة القصر تكون ضئيلة ولا تسبب أضراراً مادية أو بشرية كبيرة.

7. الفوائد البيئية، حيث يحقق هذا النظام فوائد بيئية عديدة، بالإضافة إلى توليد الطاقة من مصدر نظيف، متجدد، ومجاني (الطاقة الشمسية)، فإنه يقلل النفايات الناتجة عن استبدال المصابيح التقليدية التالفة (لأن عمرها قصير مقارنةً ب LEDs). أي تقل هذه النفايات بحدود 10 إلى15 مرة. وأخيراً فإن مصابيح LED مصنوعة بنسبة 100% من مواد قابلة لإعادة التصنيع مرة أخرى ولا تحوي على الزئبق الضار بالبيئة.

8. تكاليف الصيانة المنخفضة، حيث يتطلب النظام عملية صيانة بسيطة لضمان استمرارية الأداء الجيد،

وهذا يساعد في تقليص التكاليف الكلية . وهناك طريقة أخرى للتحكم بالمصابيح عن بعد باستخدام أشعة (infrared ir)، فنقوم باختبار المصابيح عن بعد، ما يوفر الوقت والمال . وهناك ميزة هامة عند استخدام LED في أنظمة الإنارة بالخلايا الكهرضوئية الشمسية التي تكون منفصلة عن الشبكة، فهي لا تتأثر بأعطال الشبكة المختلفة . ويبين الجدول (4) ميزات أنواع المصابيح الكهربائية المستخدمة في أعمال الإنارة .

جدول (4) : ميزات أنواع المصابيح الكهربائية المستخدمة في أعمال الإنارة

3-5 أجهزة الإنارة

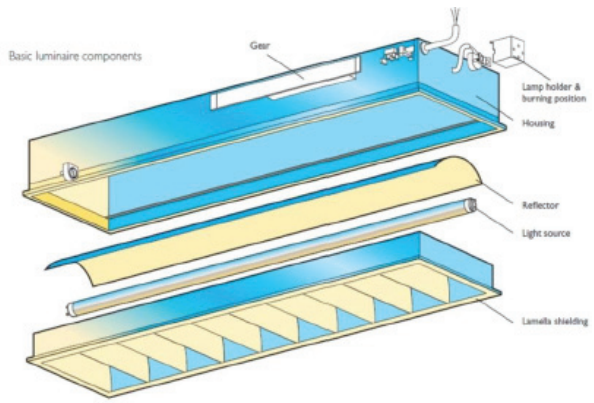
يعرف جهاز الإنارة بشكل عام أنه الجهاز الذي يقوم بنشر أو نقل الضوء الصادر عن المنبع الضوئي، وتثبيت وحماية المصابيح، متضمناً كافة المتممات اللازمة للتشغيل . ويمكن تعريف الوظيفة الأساسية لجهاز الإنارة باختصار، بما يأتي :

1. توزيع الضوء الصادر عن المنبع الضوئي .
2. توجيه الفيض الضوئي بما يتناسب مع المهمة البصرية .
3. حماية المنبع الضوئي من العوامل الخارجية .

1-5-3 المكونات الرئيسية لجهاز الإنارة

يتألف جهاز الإنارة من المكونات الآتية، الشكل (125):

1. جسم الجهاز.
2. العاكس الضوئي.
3. الناثر الضوئي.
4. المنبع الضوئي.
5. متممات التشغيل (الملف الخانق، ستارتر، مكثفات).



شكل (125): المكونات الرئيسية لجهاز الإنارة

2-5-3 تصنيف أجهزة الإنارة الداخلية

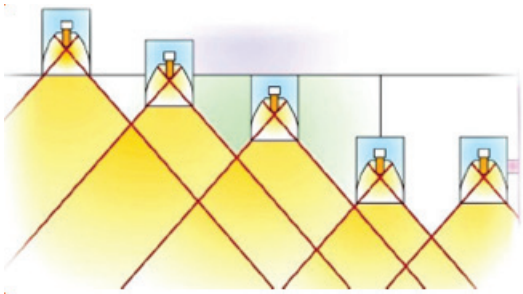
تقسم أجهزة الإنارة الداخلية بشكل رئيسي إلى مجوعتين هما:

أ- أجهزة الإنارة الثابتة

وتقسم أجهزة الإنارة الثابتة بناء على خصائص وتصميم جهاز الإنارة وفقا لما يأتي:

1. أجهزة الإنارة باتجاه الأسفل

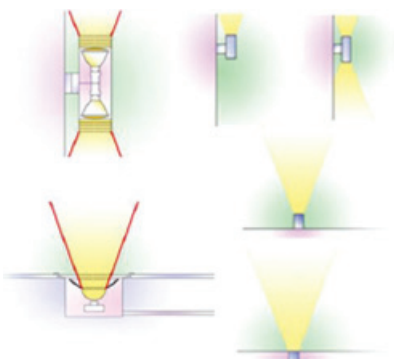
تركب هذه الأجهزة عادة على السقف. وقد تكون مخفية، أو ظاهرة، سقفية أو معلقة، وهناك نوع خاص يركب في الأروقة، أو في الفراغات الخارجية، وهي أجهزة الإنارة باتجاه الأسفل، وتركب بشكل عام على السقف لتنير الأرض أو الأسطح الأفقية الأخرى. ويبين الشكل (126) خيارات تثبيت أجهزة الإنارة باتجاه الأسفل: مخفي، نصف مخفي، سطحي، معلق، وجداري.



شكل (126): خيارات تثبيت أجهزة الإنارة باتجاه الأسفل

2. أجهزة الإنارة باتجاه الأعلى

عكس أجهزة الإنارة باتجاه الأسفل، فإن أجهزة الإنارة باتجاه الأعلى تصدر الضوء نحو الأعلى، لذلك يمكن استخدامها لإنارة السقف؛ للحصوة على الإنارة غير المباشرة المنعكسة من السقف، أو لإنارة الجدران، وتركب هذه الأجهزة على الأرض، أو على الجدران، حيث يمكن تركيب أجهزة إنارة باتجاه الأعلى، أو في كلا الاتجاهين الأعلى والأسفل، الشكل (127).



شكل (127): خيارات تثبيت أجهزة الإنارة باتجاه الأعلى

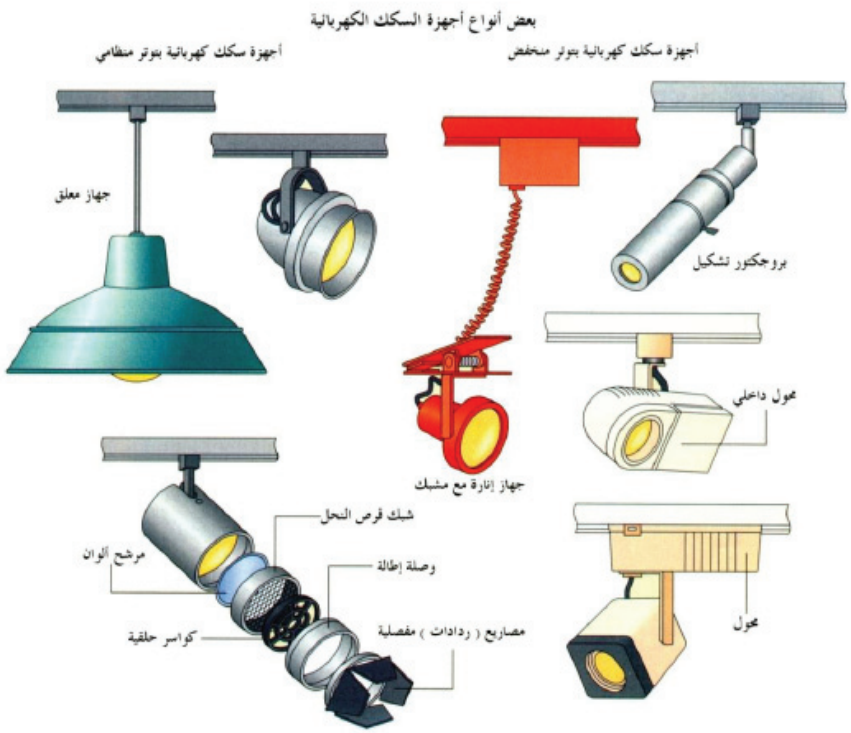
3-5-3 أجهزة الإنارة القابلة للحركة

بخلاف أجهزة الإنارة الثابتة، فإن أجهزة الإنارة القابلة للحركة يمكن أن تستخدم بمواقع متنوعة أرضية أو سقفية، وهي عادة تستخدم في نظام السكك الكهربائية، وتسمح هذه الأجهزة عادة بتغييرات في اتجاه الضوء، وهي غير مقيدة بموقع ثابت، لكنها يمكن أن تضبط، وأن يعاد تموضعها وفقا لما هو مطلوب.

ويبين الشكل (128) أجهزة الإنارة الأرضية القابلة للحركة.

شكل (128): أجهزة الإنارة الأرضية القابلة للحركة

ويبين الشكل (129) أجهزة الإنارة السقفية القابلة للحركة التي تركب على سكك .



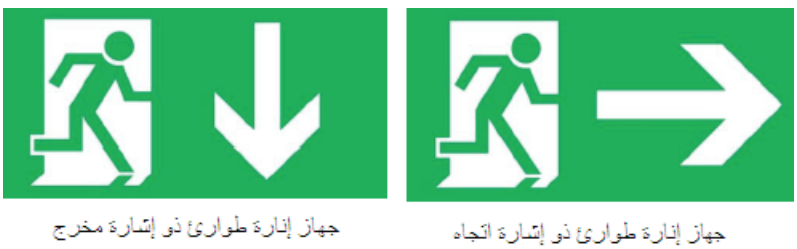
شكل (129): أجهزة الإنارة السقفية القابلة للحركة التي تركب على سكك

4-5-3 وحدات إنارة الطوارئ

تستخدم وحدات إنارة لإنارة المخارج، وتبقى تعمل عند انقطاع التيار الكهربائي، وتحتوي هذه الوحدات على لمبة فلورسنت 8 واط، وشاحن، وبطارية، ودائرة الكترونية تعمل على تحويل التيار المستمر إلى تيار متناوب. كما تستخدم وحدات إنارة الطوارئ المشابهة في تركيبها لوحدات إنارة المخارج، إلا أنها تعمل بعد انقطاع التيار الكهربائي، وهناك النوع المركزي من إنارة الطاورئ، حيث يتم توصيل عدد من وحدات الإنارة في المبنى مع نظام بطاريات مركزي مع شاحن وعاكس، ويتم تزويد الأبنية العامة بنظام لإنارة الطوارئ، بحيث يسمح للناس بالإخلاء بسرعة وأمان خلال ممرات الهروب. وتعمل إنارة الطوارئ بشكل أوتوماتيكي عند فصل التغذية الكهربائية عن المبنى لسبب ما.

أ- إشارات الاتجاه والمخرج

يتم تزويد ممرات الهروب بإشارات اتجاه؛ لكي توجه الناس إلى أبواب الخروج، كما تزود أبواب الخروج بإشارات خروج، الشكل (130).



شكل (130): إشارات الاتجاه والمخرج

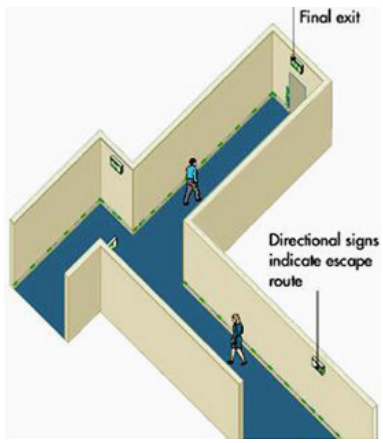
ب- أنواع اجهزة إنارة الطوارئ

يبين الشكل (131) أنواع أجهزة إنارة الطوارئ من حيث الموقع، كما يأتي:

1. جهاز إنارة طوارئ ذو إشارة مخرج جداري يركب فوق باب الخروج.
2. جهاز إنارة طوارئ ذو إشارة اتجاه سقفي مدلى.
3. جهاز إنارة طوارئ ذو إشارة اتجاه جداري.
4. جهاز إنارة طوارئ ظاهر سقفي أو جداري.

شكل (131): أنواع أجهزة إنارة الطوارئ

ويجب أن تتضمن ممرات الهروب عددا من أجهزة إنارة الطوارئ ذات إشارات الاتجاه، وإشارات المخرج، بحيث يتم وضع جهاز إنارة طوارئ ذي إشارة اتجاه عند كل انعطاف أو تقاطع، ووضع أجهزة إنارة طوارئ ذات إشارة مخرج عند أبواب الخروج، ويجب ألا يقل ارتفاع هذه الأجهزة عن مستوى الأرض عن 2 متر، الشكل (132).



شكل (132): ممرات الهروب

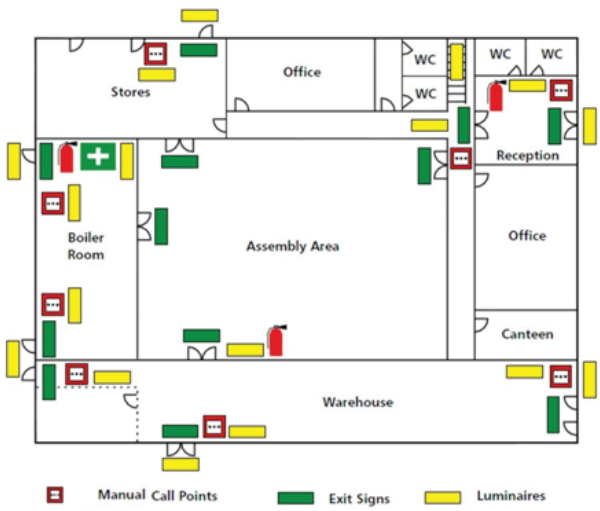
ج- كيفية توزيع أجهزة إنارة الطوارئ

يجب وضع أجهزة إنارة الطوارئ بحرص شديد؛ كي نضمن مخططاً مرنا لهذه الإنارة، ويجب أن تؤمن

إنارة الطوارئ ما يأتي :

1. إنارة أجهزة الإشارات في ممرات الهروب .
2. تأمين إنارة على طول ممرات الهروب ؛ كي تسمح بالحركة الآمنة باتجاها المخارج المؤدية إلى مناطق الأمان .
3. أن تضمن إنارة نقاط الإنذار عن الحريق ، وتجهيزات مكافحة الحريق الموجودة في ممرات الهروب ، بحيث يمكن إيجادها واستخدامها بسهولة .

ويبين الشكل (133) مخطط توزيع أجهزة إنارة الطوارئ ضمن منشأة صناعية ، حيث يتم إنارة ممرات الهروب والفراغات المفتوحة ، وتشمل ممرات الهروب كلاً من الممرات ، والأدراج ، وأدراج الحريق .



شكل (133) : توزيع أجهزة إنارة الطوارئ ضمن منشأة صناعية

اسم التمرين: تجهيز وحدات الإنارة وتركيبها وتوصيلها.

الزمن المخصص للتمرين:

الأهداف التدريبية للتمرين:

بعد إنهاء التمرين من المتوقع أن يكون لديك القدرة على تجهيز وحدات الإنارة وتركيبها وتوصيلها .

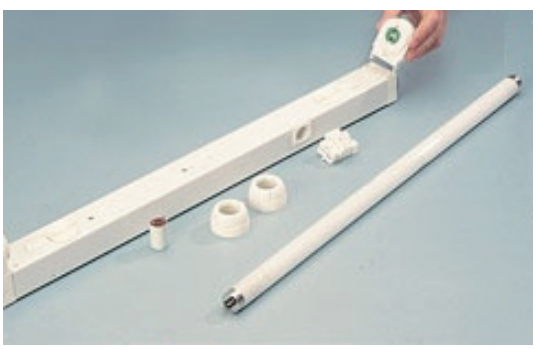
التسهيلات التدريبية للتمرين (التجهيزات والأدوات والمواد):

- عدة كهرباء .
- أسلاك كهربائية .
- مصباح فلوريسنت .
- وحدة إنارة ثريا .
- وحدة إنارة LCD غاطسة .
- مقدح كهربائي .
- أسافين براغي .

خطوات تنفيذ التمرين:

أ- توصيل وتركيب لمبة فلوريسنت

1. تجهيز وحدة الإنارة وفحص مكوناتها، الشكل (134).



شكل (134): تجهيز وحدة الإنارة وفحص مكوناتها

2. تحديد مكان تركيب وحدة الإنارة بشكل أفقي، الشكل (135).

شكل (135): تحديد مكان تثبيت وحدة الفلوريسنت

3. ثقب مكان تثبيت المصباح بواسطة المقدح الكهربائي (Drill)، الشكل (136).

شكل (136): حفر مكان التثبيت في السقف بواسطة المقدح الكهربائي

4. تثبيت وحدة الإنارة بواسطة البراغي باستخدام المفك، الشكل (137).

شكل (137): تثبيت وحدة الإنارة على السقف

5. تجهيز الموصلات، وتعريتها وتوصيلها، الشكل (138).

شكل (138): توصيل الأسلاك في وحدة الإنارة

6. تغطية الجزء الداخلي من وحدة الإنارة بإحكام، الشكل (139).

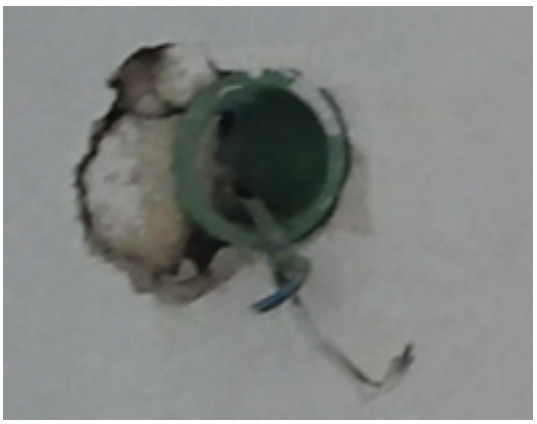
شكل (139): تثبيت الغطاء الخارجي لوحدة الإنارة

7. تثبيت الأنبوب الزجاجي من الأطراف بشكل محكم، الشكل (140).

شكل (140): تركيب الأنبوب الزجاجي لوحدة الإنارة على القاعدة

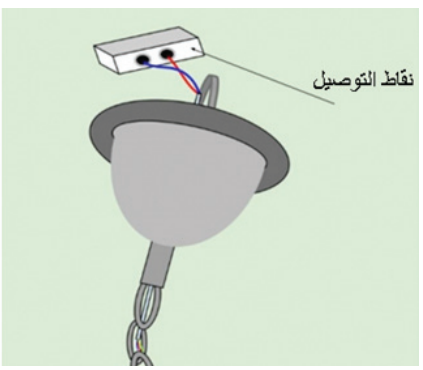
ب- توصيل وتركيب وحدة إنارة معلقة

1. تجهيز العلب في الأسقف أو الجدران، حسب المخططات الكهربائية لأماكن تركيب وحدات الإنارة، الشكل (141).



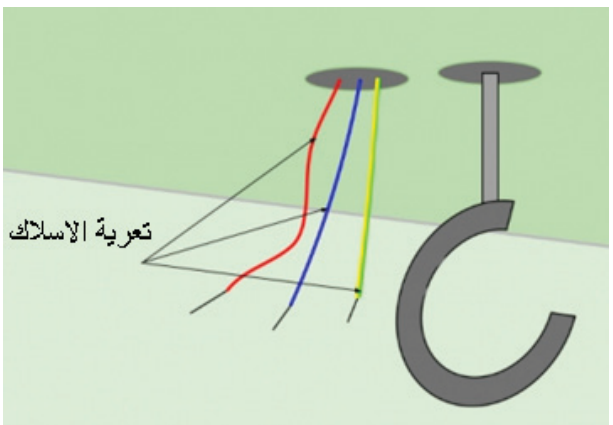
شكل (141): علب إنارة سقفية

2. تجميع قاعدة وحدة الإنارة، حسب تعليمات الشركة المصنعة، الشكل (142).



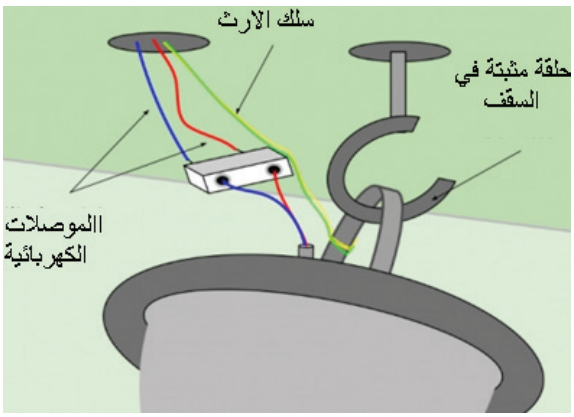
شكل (142): تجميع قاعدة وحدة الإنارة، حسب تعليمات الشركة المصنعة

3. إخراج الأسلاك من العلبة وتعريتها، الشكل (143).



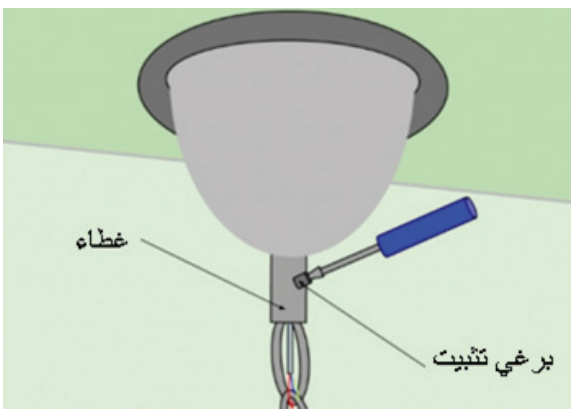
شكل (143): إخراج الأسلاك من العلبة وتعريتها

4. تثبيت قاعدة وحدة الإنارة، وتوصيل خطي الفاز والنيوترل من سلك اللمبة في قاعدة اللمبة، وذلك بواسطة كلمنت مع الفاز والنيوترل الخارجين من الماسورة، وتوصيل سلك الإرث، الشكل (144).



شكل (144): تثبيت قاعدة اللمبة وتوصيل خطي الفاز والنيوترل

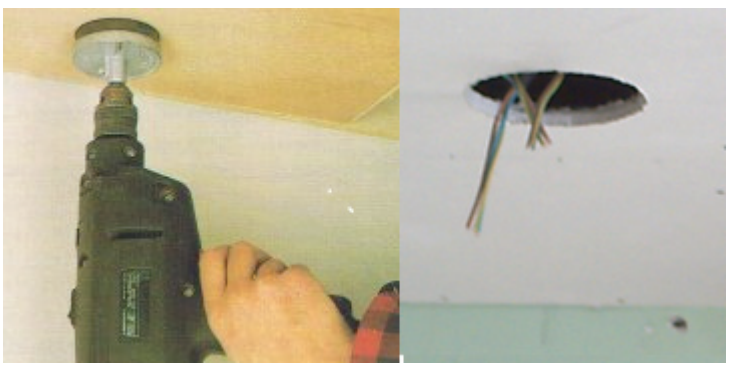
5. إغلاق فتحة علبة التجميع باحكام من خلال الغطاء المرفق مع وحدة الإنارة، الشكل (145).



شكل (145): إغلاق علبة الأسلاك

ج- تركيب وتوصيل وحدة إنارة LED غائرة

1. تجهيز مكان تركيب وحدة الإنارة، حسب المخططات المرفقة للتمديدات الكهربائية، الشكل (146).

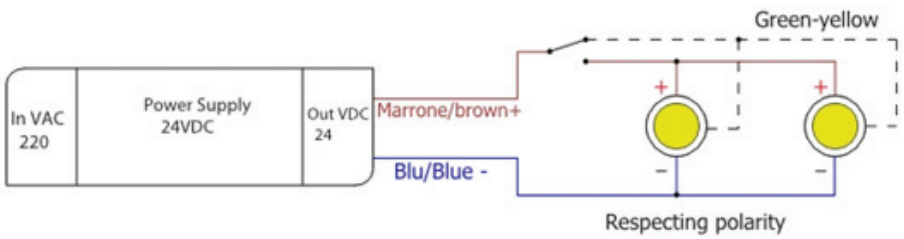


شكل (146): تجهيز مكان تركيب وحدة الإنارة

٢ . تجهيز وحدة الإنارة المراد تثبيتها، وتحديد كيفية توصيلها، الشكل (١٤٧).

شكل (147): تجهيز وحدة الإنارة المراد تثبيتها

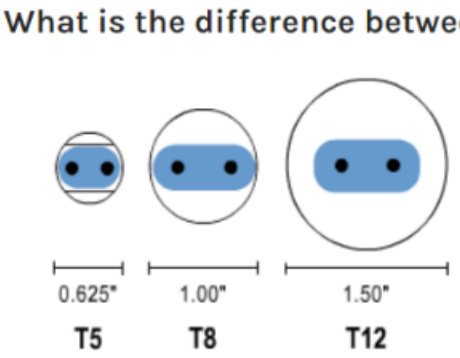
3 . قراءة مخطط توصيل وحدة الإنارة، الشكل (148).



شكل (148): مخطط توصيل وحدة الإنارة

٤ . توصيل الأسلاك، وتركيب وحدة الإنارة، حسب تعليمات الشركة المصنعة، الشكل (١٤٩).

شكل (149): توصيل الأسلاك وتركيب وحدة الإنارة



Fluorescent lamps, or fluorescent linear tubes as they are also known, are categorized according to their wattage, shape and diameter.

What are T5 lamps?

The "T" in lamp nomenclature represents the shape of the lamp-tubular

The "T" in T5 indicates the bulb is tubular shaped, while the "5" denotes that it is five eighths of an inch in diameter. T5 lamps are fluorescent lamps that are 5/8" of an inch in diameter.

The other common lamps are the larger T8 (eight eighths inch = 1") and

T12 (twelve eights inch = 1½" tubes).

The T12 is an older generation fluorescent bulb that generates light through electromagnetic induction, which is considered less efficient method of creating light compared to that of newer electronic based circuits.

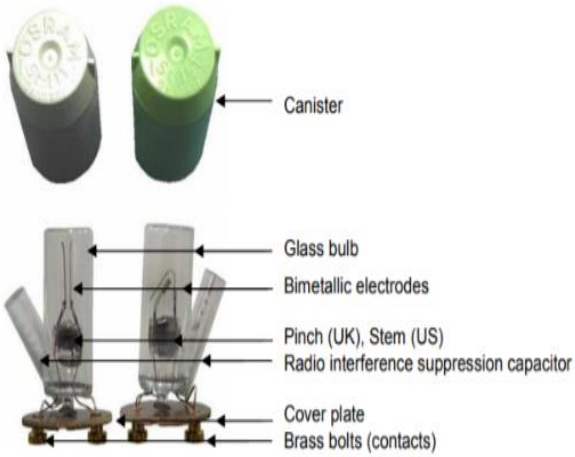
Like the T5, the T8 tube creates light through advanced electronic circuits and are available in standard 2, 3, 4, and 5 foot lengths. However, what sets T5 fluorescent lights apart from T8 bulbs is their dramatic reduction in size.

T5 lamps are 40% smaller than T8 fixtures, but are capable of containing just as much and sometimes more light in a smaller area. In other words, more T8 fixtures are needed to produced the same amount of light generated by significantly fewer high output T5 bulbs. Although the newest T5 lights generally cost more than T8 models, they are lower maintenance than other fluorescent bulbs. This combined with the T5 bulb's ability to provide more light (lumen) than the other bulbs means long-term cost savings on your commercial and residential projects.

T5 lamps are slightly shorter than T8 lamps and therefore cannot be used as replacements for the larger lamps. Some luminaires, however, can be made to accept either T5 or T8 lamps by changing the sockets and ballasts. Table 1-1 compares lengths of T5 lamps with T8 and T12 lamps.

Table 1-1. Linear Lamp Lengths

Nominal Length (ft)	Actual Length	
	T5 (mm)	T8 and T12 (mm)
2	549	590
3	849	895
4	1149	1199



Technical data sheets

9.1 ST 111 HT LONGLIFE starter

Technical information OSRAM

High-temperature St 111 HT LONGLIFE starter, for fluorescent lamps in single circuits

Product features

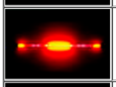
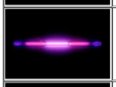
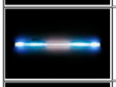
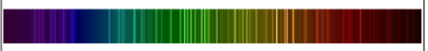
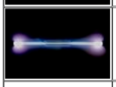
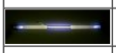
- St 111 HT LONGLIFE starter for fluorescent lamps L4W ...65W, 80W and OSRAM DULUX® L 18W, 24W, 36W in single circuits.
- **Life time > 60,000 switching cycles inductive operation.**
  Life time > 20,000 switching cycles capacitive operation
  Life time in acc. to IEC 155: minimum of 6000 switching cycles.
  Switching time: 1 minute, 30s on, 30s off
- **Service life approx. 10 years for inductive circuit.**
  Service life approx. 4 years for capacitive circuit.
  (for 2 switching operations per day).
- **Extension of lamp life by 20%.**
  Reason: Both lamp electrodes are evenly heated each time the lamp is ignited thanks to the symmetrical design of the bimetallic strip
- **Self-extinguishing plastic casing made of Makrolon.** Class V2
- Equipped with **special radio-interference suppression capacitor** (foil winding capacitor).
- Suitable for 220V-240V AC operation, 50/60 Hz
- **Cannot be used for OSRAM DULUX® S/E, D/E, T/E or T/E IN.**
- **Replace the starter each time the lamp is replaced.**
- **For use in ambient temperatures up to 100°C.**

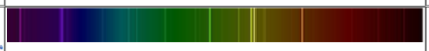
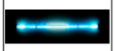
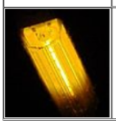
Temperature range	-20°C to +100°C
Approval marks	ENEC 10 VDE
Label	CE label since 01.01.97

The following chart shows the more common types of replaceable starters, and what sizes of pre-heat lamps are used with each type of starter.

Lamp Size in Watts	Lamp Length	Starter Type	Lamp Shape	
40W	**48" / 122cm**	**FS-4**	-	**Straight-Line**
30W	36" / 91cm	FS-4	-	Straight-Line
13W	21" / 53cm	FS-4	-	Straight-Line
20W	**24" / 61cm**	**FS-2**	-	**Straight-Line**
15W	18" / 46cm	FS-2	-	Straight-Line
14W	15" / 38cm	FS-2	-	Straight-Line
8W	12" / 30cm	FS-5	-	Straight-Line
6W	8" / 23cm	FS-5	-	Straight-Line
4W	6" / 15cm	FS-5	-	Straight-Line
40W	16" / 41cm	FS-12	o	Circline
32W	12" / 30cm	FS-12	o	Circline
25W		FS-25	o	Circline
22W	8" / 20cm	FS-25	o	Circline
18W		FS-25	o	Circline

لكل غاز طيف إنبعاث خاص به يعتمد على الطول الموجي , وهذا الطيف هو المسئول عن تحديد لون إضاءة المصباح . وهذة بعض ألوان الغازات حسب ما نشرته هيئة الإضاءة الدولية

الغاز	اللون	الطيف	ملاحظات	الصورة
الهيليوم	من أبيض إلى برتقالي , ويمكن أن يكون رمادي أو أزرق تحت ظروف معينة		يستخدم بواسطة الفانين لأغراض إضاءة خاصة .	
النيون	برتقالي محمر		يستخدم للضوء الشديد , ومع لافتات النيون ومصابيح النيون	
الأرجون	بنفسجي إلى أزرق شاحب		يستخدم مع مصابيح بخار الزئبق	
الكربيتون	رمادي إلى أخضر		يستخدم بواسطة الفانين لأغراض إضاءة خاصة .	
الزينون	رمادي , وتحت تيار عالي يكون ما بين الأخضر والأزرق		يستخدم في مصابيح السيارات .	
النيتروجين	يشبة الأرجون ولكنة باهت , ويظهر كلون وردي إذا تعرض لتيارات عالية			
الأكسجين	من البنفسجي إلى الخزامي (اللافندر)			
الهيدروجين	خزامي في الحالة الطبيعية , ومن وردي إلى ماجنتي للتيارات الأكبر من 10 ميللي أمبير			
بخار الماء	مثل الهيدروجين , ولكن أبهت			

ثاني أكسيد الكربون	ما بين الأزرق والأبيض , وفي التيارات المنخفضة يكون أفتح من الزينون .		يستخدم في ليزر ثاني أكسيد الكربون .	
بخار الزئبق	أزرق فاتح إلى الأشعة فوق البنفسجة	 الأشعة فوق البنفسجية غير مرئية	مصابيح بخار الزئبق	
بخار الصوديوم - ضغط منخفض	عنبري فاتح		مصابيح بخار الصوديوم .	

كود المصباح

يوجد العديد من الاختصارات للمصابيح ولكن أكثرها إنتشارا هو الصادر عن الهيئة الفيدرالية الألمانية لصناعة الكهرباء والإلكترونيات. ZVEI

أحرف القسم الأول QR أو QT	الرمز
الحرف الأول Q	Q هي الكوارتز
الحرف الثاني T أو R	المصابيح الأنبوبية T / للمصابيح العاكسة R

ويكون هناك أرقام للقسم الثاني تعبر عن قطر المصباح بالملم وقد يكون هناك بعد الأحرف تعبر عن المصباح العاكس أو للأنبوب ذو النهايتين

الرمز	المعنى
DE	للمصابيح ذو النهايتين
CB	مصباح له ضوء بارد ويرسل الحرارة لأعلى المصباح
CBC	مصباح له ضوء بارد ويرسل الحرارة لأعلى المصباح والعاكس مغطي من الأسفل بزجاج
12	مصباح له قطر 12 ملم
35	مصباح له قطر 35 ملم
51	مصباح له قطر 51 ملم
111	مصباح له قطر 111 ملم

QR-CBC 51

Lamps Classification following IEC 1231 (ILCOS)

ILCOS = International Lamp Coding System

Incandescent Lamps

IA	Large Lamp
IB	Compact bulb lamp
IN	Other non reflector lamp
I_A	Pear shape lamp
I_B	Candle(bulged)
I_C	Conical
I_G	Globular
I_M	Mushroom
I_P	Round bulb
I_S	Pigmy (straight-sided)
I_T	Tubular
I_BA	Candle with angular tip
I_BF	Twisted candle
IR	Reflector lamp
IRR	Normal R. bulb reflector lamp
IRA	Pear shape bowl mirror lamp
IRP	Round bulb bowl mirror lamp
IPAR	Normal PAR bulb reflector lamp
IPARD	Dichroic PAR bulb reflector lamp

Tungsten Halogen Lamps

HS	Single-ended halogen lamp
HD	Double-ended halogen lamp
HR	Dichroic reflector halogen lamp
HM	Metal reflector halogen lamp
HA	Aluminised glass reflector
HI	Single-ended with integral metal reflector
H_P	Projection
H_S	Photo/Studio/Video
H_F	Floodlight (in and outdoor)
H_A	Airfield
H_T	Traffic signal
H_G	General purpose
H__I	Reflector halogen lamp with integral front cover
HE	Double envelope, single-ended halogen lamp
HEGB	Candle shape halogen lamp
HEGBT	Bulged tubular shape halogen lamp
HEGT	Tubular shape halogen lamp
HEGPAR	Normal PAR halogen lamp
HEGPARD	Dichroic PAR halogen lamp

Lamps Classification following IEC 1231 (ILCOS)

Fluorescent Lamps

FD	Linear double capped lamp
FDR	With internal reflector
FDH	For high frequency ballasts only
FU	“U” shaped lamp
FC	Circular lamp
FS	Single capped lamp
FSD	Dual shaped
FSQ	Quad shaped
FSS	Square shaped
FSM	Multi limbed
FSG	Globular shaped
FS_H	For high frequency ballasts only
FB	Self-ballasted lamp
FBT	Tubular shaped
FBC	Circular shaped
FBG	Globular shaped
FBR	Reflector type

High Pressure Sodium Lamps

ST	Tubular clear lamp
SE	Elliptical diffuse coated lamp
SC	Elliptical clear lamp
SD	Double ended clear lamp
SR	Reflector type lamp
S_Q	For high pressure mercury equipment
S_M	Colour improved lamp
S_H	High colour rendering lamp
S_T	Twin arc tube lamp

Low Pressure Sodium Lamps

LS	Single capped lamp
LD	Double capped lamp
LSE	Single capped lamp of the E-type

High Pressure Mercury Lamps

QT	Tubular clear lamp
QE	Diffuse coated elliptical lamp
QC	Clear elliptical lamp
QG	Globular, coated
QR	Reflector type lamp
QB	Self ballasted lamp
QBR	Self ballasted lamp with reflector

Lamps Classification following IEC 1231 (ILCOS)

Metal Halide Lamps

MT	Tubular clear lamp
ME	Diffuse coated elliptical or BT bulb
MC	Clear elliptical or BT bulb
MR	Reflector type lamp
MD	Clear double ended lamp
MN	Double ended lamp without outer bulb

Special Lamps

XX	High pressure Xenon lamp
XIR	IR emitter
XUV	UV emitter
XFD	Special fluorescent lamp

قراءة رمز اللون الموجود على المصباح

L 58/880

LEUCHTSTOFFLAMPE

LAMP WATTAGE

Ra 90-100 (Group 1A) = 9
Ra 80-89 (Group 1B) = 8
COLOUR RENDERING INDEX

COLOUR TEMPERATURE

80 = 8000k SKY WHITE
65 = 6500K 'Cool Daylight'
54 = 5400k 'Daylight'
40 = 4000K 'Cool White'
35 = 3500K 'White'
30 = 3000K 'Warm White'
27 = 2700K INTERNA

This lamp is a 58W LUMILUX SKY WHITE (8000K) fluorescent. It is Colour Rendering Group 1 B with a Ra value of between 80 and 90.