

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة :

إن الإضاءة الطبيعية التي منحنا الله اياها عن طريق الشمس هي من نعم الله سبحانه وتعالى ولكن مع التقدم العلمي الهائل احتاج الانسان إلى الإضاءة الصناعية وذلك لحاجته للإضاءة ليلاً ونهاراً في بعض الأحيان في حياتنا ولأهمية الإضاءة . استعرض هذا البحث بعض الأشياء الهامة في الإضاءة وتعتبر الإضاءة فرع من فروع الهندسة لها جمعياتها المتخصصة مثل جمعية هندسة الإضاءة وهيئاتها مثل الهيئة الدولية للإضاءة ICE .

الهدف من المشروع :

دراسة الطرق المستخدمة في تصميم إنارة الملاعب بصورة حديثة حسب التوصيات المطلوبة .
ومعالجة مشاكل الإنارة واستخدام النظام المناسب في الإضاءة .

الفصل الأول

الإضاءة

يعرف الضوء من وجهة نظر هندسية الإنارة بأنه (الطاقة المشعة او اشعاع الطاقة القادر على تهيج او اثارة شبكية العين و احداث او خلق شعور رؤيوي)

بشكل افتراضي , نجد ان هناك غايتين اثنتين من الاضاءة الكهربائية هي تساعد في التعرف على الاشياء من حولنا بسرعة و بتفاصيل كافية لاكتشاف كل ما نحتاجه للتعرف عليها وتساهم في جعل المباني مواقع امنه و مريحة لمزاولة أي نشاطات . يجب دوما توفير ضوء كافي لجعل الاشياء مرئية , غير ان عوامل اخرى لاتقل اهمية يمكن ان تؤثر على سهولة تمييز هذه الاشياء , فيما يلي بعض اهم المصطلحات المستخدمة في تصميم الاضاءة ووحدات القياس .

تدفق الضوء Luminous Flux

وهو الضوء المرسل من مصدر ما , او المستقبل من قبل سطح ما , يعبر عنه بوحدة ليومن (lumens) ويرمز له بالرمز ϕ .

شدة الاضاءة : luminous intensity

و هي الكمية الصغيرة عن قدرة مصدر ضوئي او سطح مضاء على ارسال الضوء اتجاه محدد . فهي لايرمز لها بالرمز I ويتم قياسها بوحدة كاندلا

شدة الاستضاءة : illumines

و هي كثافة التدفق الضوئي على سطح ما , اي التدفق الضوئي الساقط في وحدة المساحة ويعبر عنها بوحدة اللوكس Lux (Im/m^2) ويرمز لها بالرمز !

الاضاءة : luminance

مصطلح يعبر عن شدة الضوء المرسل في اتجاه معين لوحددة المساحة المضاءة و السطح العاكس .

يمكن التعبير عنها بوحدة imIm^2 (apostilbs) ويرمز لها بالرمز L

الضياء (السطوع) : Luminosity

هو الاحساس البصري المرتبط بكمية الضوء الصادر من جهة معينة .

الوهج : Glare

المضايقة او ضعف الرؤية المصادف عن لمعان اجزاء من مجال الابصار بشكل مفرط , وهناك نوعين من الوهج يجب التمييز بينهما.

- **الوهج الفيزيائي** : ويؤدي الى تخفيف قدرة العين و بالتالي وضوح الرؤيا .

- **الوهج النفسي** : ويؤدي الى ازعاج راحة البصر وقد يؤدي اذا طال الى العصبية و التعب.

كما يجب ان لا يغيب عن بالنا ان عوامل اخرى تستطيع ان تسبب الوهج مثل وجود اسطح كبيرة ذات عوامل انعكاس مرتفعة

الانعكاس : Luminous efficacy

وهي نسبة التدفق المنعكس من سطح ما الى التدفق الساقط عليه . وقيمتها اقل من الواحد بشكل دائم ويرمز لها بالرمز l

الانتشار : Diffusion

يمر الضوء خلال المواد الشفافة بشكل مباشر , غير انه يمكن ان يتبعثر او ينتشر الى مدى اكبر او اصغر عبر المواد شبه الشفافة لدى عبوره زجاج العقيق او مكافئه البلاستيك , يتبعثر الضوء كلياً ولذلك فلنه يظهر في جميع الاتجاهات . ام الزجاج المستقر فان يبعثر الضوء بدرجة اقل , في الواقع من الممكن عادة مشاهدة مواقع المصابيح المنار خلف الواح من هذا الزجاج ولكن بشكل غير واضح المعالم.

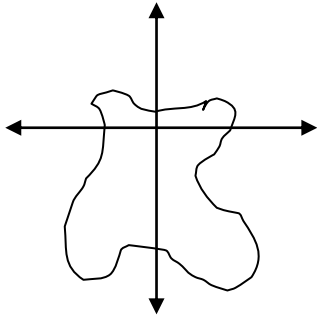
الظلال : Shadows

عندما تؤدي اعاقه او عقبة ما الى اخفاء تام لمصدر الضوء عن نقطة ما فقط لنقل الارضية فان الظل عند تلك النقطة سيكون كاملاً لكن اذا تم اخفاء جزئي لمصدر الضوء فسيكون هناك ظل جزئي فقط . وبعد , فان تركيز الضوء يؤدي الى نشوء ظلال عميقة عند الحواف الصعبة , بينما فيزيائياً , المصادر الكبيرة تؤدي الى ظلال ناعمة و ضعيفة , كذلك فان تزايد عدد المصادر الضوئية في الغرفة , وكذلك كثرة الاضواء المنعكسة من الاسقف و الجيران تساعد على نشوء ظلال أضغف .

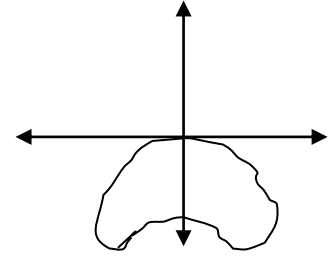
نظم توزيع الاضاءة :

تصنيف الاضاءة يتم على حسب كمية الاستضاءة الموجة الى اسفل باتجاه مستوى التشغيل .

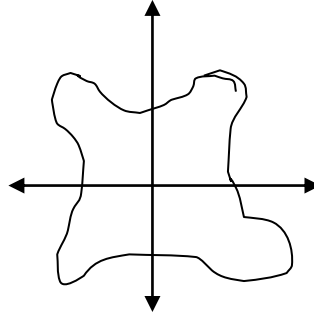
في الاضاءة المباشرة تتركز الطاقة الضوئية الى اسفل وهذا النوع من الاضاءة يستخدم للاعمال الدقيقة , الاضاءة شبه المباشرة في هذا النوع تتركز الاضاءة في الاتجاه الاسفل بنسبة تصل 95% من الطاقة الضيائية الكلية للمنبع , الاضاءة التناثرية في هذه الحالة تكون الاضاءة موزعة تقريبا بالتساوي بين النصف العلوي و النصف السفلي وهو يجمع بين الاضاءة المباشرة و الاضاءة غير المباشرة وهو يتناسب مع الاجسام المراد اظهار ابعادها الثلاثية حيث تعطي تجسيما لها . الاضاءة الغير مباشرة يكون فيها النموذج الضوئي موجهها تماما لناحية الاعلى و تتعدم الشدة الضيائية في الاتجاهات الاخرى . ام الاضاءة الشبه غير مباشرة ففي هذه الحلة يكون النموذج الضيائي للشدة الضيائية موجهها نحو الاعلى مع جزء ضئيل في الاتجاه الاسفل .



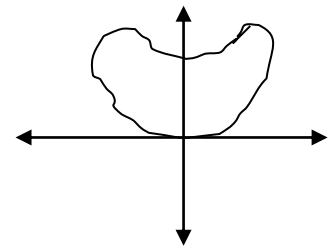
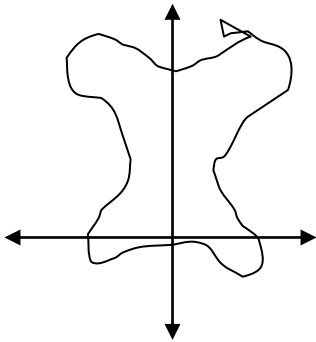
إضاءة غير مباشرة



إضاءة مباشرة



إضاءة تناثرية



إضاءة غير مباشرة

إضاءة شبه غير مباشرة

متطلبات اضاءة :

تعتمد كمية ونوعية الاضاءة المطلوبة لاثارة مساحة ما على الغرض من الاستخدام لهذه المساحة وعلى نوع العمل الذي سوف يتم فيها.

لان الهدف هو اعطاء اضاءة كافية للرؤية الجيدة داخل المكان و خاصة على مستوى التشغيل .

تقنيات الاضاءة :

انوع التركيبات (التجهيزات)

يجب اختيار التجهيزات استنادا على نوعيتها من النواحي التالية : الاظهار , توزيع الضوء , السطوع , سهولة التركيب , اعادة الاضاءة , التكلفة , الكفاءة الضوئية . يختلف ترتيب هذه الاولويات باختلاف التطبيقات لكن بشكل يحتل فيه التوزيع الضوئي صدارة هذه الاولويات .

اجهزة الانارة ((الاضاءة))

تصنف اجهزة الانارة تبعا لما يلي :

* نوع المنبع الضوئي (زئبق - صوديوم - الخ..)

* توزيع الفيض الضوئي و الشدة الضوئية .

* نوع المجموعة البصرية (زجاج - او ألمنيوم)

* وظيفتها (انارة شوارع -انفاق - ساحات - الخ ..)

* درجة الحماية

فئات اجهزة الانارة :

هنالك ثلاث فئات لاجهزة الانارة تبعا لادائها الضوئي :

النوع المحجوب ((Cut – off))

النوع نصف المحجوب ((semi-cut off))

النوع غير المحجوب ((Non- cut off))

اقسام جهاز الانارة :

يتالف جهاز الانارة بصورة عامة من

المجموعة البصرية : العاكس , الكاسر , الناشر الضوئي .

المجموعة الكهربائية : الاسلاك , التوصيلات , السوك .

مجموعة المتممات : الخانق , المكثفات , المقلع .

المقارنة الضوئية بين اجهزة الانارة :

يتم اجراء المقارنات الضوئية بين اجهزة الانارة باستخدام المنحنيات القطبية التي تعطي قيمة الشدات الضوئية لكل 1000 لومن وفقا للزاوية المحيطة , حيث تضرب هذه القيم بعدد الف اللومينات الصادرة عن المنبع الضوئي المستخدم .

الخواص المكنيكية لاجهزة الانارة :

ويتم اختيار الاجهزة للمقاومة المكنيكية بواسطة اختبار الاهتزازات كما تختبر لمقاومة التاكل , ويوضع الجهاز في غرفة محكمة الاغلاق لاختبار مقاومة الغبار حيث ترش مادة التالك (بودرة) , وايضا يتم الاختبار من الاحكام ضد الماء حيث يرش الماء بزوايا مختلفة وبضغوط مختلفة تبء بالسقوط الحر و تنتهي بالنفث .

يجب ان يتم اختيار اجهزة الانارة بدرجات حماية تتناسب مع الاماكن التي ستركب بها , ووفقا للشروط الجوية المحيطة و البيئة . و اذا كانت شروط الصيانة صعبة في اماكن تركيب الاجهزة . فيجب مضاعفة الحزر عند اختيار درجة الحماية ولابد من الاشارة الى ان اجهزة الانارة المغلقة افضل من المفتوحة ليس فقط من اجل حماية العاكس من التاكل الطقسي ولكن من اجل حمايتها من غازات الاحتراق التي تستطيع انقاص فعالية الانعكاس بصورة جادة .

الخواص الكهربائية لاجهزة الانارة :

- بالنسبة للاسلاك و التمديدات فيجب تطبيق النظم المحلية او العالمية حيث يجب ان تتحمل أسلاك التوصيل الى السوك درجة حرارة 250° على الاقل .
- عادة تتكون اجهزة الانارة من النوع المؤرض لتامين الحماية اللازمة لعمال الصيانة الذين يعملون عادة تحت التوتر .

انحناء اجهزة الانارة :

من المفيد اعطاء الجهاز ميلا خفيفا الا هذا الميل يجب ان لا يتجاوز (5°) بالنسبة للاجهزة المحجوبة للمحافظة على خواص الحجب . اما بالنسبة للاجهزة النصف محجوبة فيجب ان لا يتجاوز الانحناء (20°)

نظم الإضاءة في الملاعب

مشاكل الرؤية في الملاعب الرياضية

تتمثل المشكلة الرئيسية في تصميم الإضاءة في الملاعب الرياضية في انشاء نظام اضاءة مناسب يتم فيه التحكم في اضاءة شيء ما مثل كرة الجولف او القدم وهكذا , وذلك بالاضافة للخلفية المتواجدة بهدف اظهار هذا الشيء بالرغم من حجمة الصغير من حيث موقعه و سرعته و مسارة وذلك من أي زاوية من داخل الملعب حتي يراه بسهولة كل من اللاعبين و الحكم و المشاهدين . و في العادة نجد ان مشكلة الاضاءة في مثل هذه الاحوال تنحصر في اسطح راسية اكثر منها اسطح افقية .

و يختلف حجم الشيء المراد رؤيته من كرة مثلا الى حجم اللاعب نفسه بالاضافة الى ان الشيء المراد اضاءته تكون له انعكاسية تتراوح بين 1% الى 80% و يجب رؤية هذه الاشياء في وجود خلفيات متباينة .

ويلاحظ لانه في الملاعب ان هناك تباينا كبيرا في الخلفية حيث يجب ملاحظة الكرة في وجود خلفيات متباينة النصوص , و عند اضاءة ارض الملعب ابتداء من سطح الارض حتى ارتفاع معين بعدد قليل من المنابع الضوئية التي لها قدرات اضافية عالية تكون اغلب المساحات الخلفية مظلمة نسبيا . و لتقليل البهر يجب ان لا تكون المنابع الضوئية مرئية في الخلفية عند مشاهدة الكرة كما يجب ان يكون نصوص الخلفية مناسبة . و يمكن تحقيق ذلك اذا كان الملعب مغلقا , و ذلك بالتحكم في معاملات الانعكاس للحوائط و السقوف الارضية . اما في الملاعب المفتوحة فان التحكم في نصوص المحيط يكون اصعب بكثير الا انه يمكن تحقيق ذلك الى حد كبير باستخدام اسوار فاتحة اللون و اضاءة المدرجات و المناطق التي تفصل المدرجات من الملعب نفسه . و عند تصميم نظام الاضاءة في الملاعب يجب اعطاء الاهتمام لراحة ثلاث مجموعات هي (أ) اللاعبين (ب) الحكام و المراقبون (ج) الجمهور المشاهد . و حيث يختلف موقع كل من هذه المجموعات فبالتالي تختلف رؤية الملعب

لكل منهم . وفي حالة اللاعبين و الحكام فان موقعهم غير ثابت داخل الملعب و هذا بالطبع يتوقف على نوع اللعبة الرياضية .

نوع وجود الاضاءة في الملاعب :

يفضل ان تكون الاضاءة في الملاعب من النوع المنتشر و ذلك بهدف مضاهاة الاضاءة الطبيعية بالنهار بالاضاءة الداخلية عندما يكون معامل الانعكاس لكل من السقوف و الحوائط و الارضيات الكبيرة .

و عمليا يتم وضع منابع الضوئية في المناطق التي تعطي افضل توفيق بين الاضاءة المنتشرة المرغوب فيها و اقل بهر عند اغلب مواقعه المشاهدين . ويجب ان تكون الاضاءة منتظمة بدون تغيرات حادة في المستوى و ذلك في كل الفضاء فوق ارض الملعب نفسه , وهذا يرجع الى ان الكرة السريعة اذا عبرت من منطقة مضاءة الى منطقة مظلمة نسبيا فانها تظهر للاعبين كما لو كانت تسير بعجلة مما يصعب من تشخيص مسارها .

مستوى الاضاءة :

يجب ان يكون مستوى الاضاءة في الملاعب كافيا و مناسباً حتى يتمكن اللاعبون من الرؤية الواضحة وكذلك لتمكين الحكام و الجمهور من المشاهدة الواضحة هذا بالإضافة الى امكانية مشاهدة اللعب عبر الارسال التلفزيوني .

المنابع الضوئية و المصابيح المستخدمة في اضاءة الملاعب :

توجد ثلاث انواع من المصابيح الكهربائية المستخدمة في الملاعب و هي :

(1) مصابيح الفتيلة المتوهجة و تشمل مصابيح التنجستين - هالوجين .

(2) المصابيح الفلورية .

(3) مصابيح التفريغ الشديدة الاضاءة

و يتم اختيار النوع المناسب من المصابيح حسب المتطلبات و كمية الاستضاءة المطلوبة كما

في الجدول (1.5 اضاءة الملاعب) !

الاضاءة الداخلية للملاعب المسقوفة :

يمكن استخدام عدة طرق وذلك لتصميم نظم اضاءة للملاعب المسقوفة حيث تعمل الحوائط والاسقف على التحكم في لمعان الخلفية و تساعد في انتشار الضوء داخل المكان . هذا ويجب مراعات الشروط الاتية :

- (1) المشاهد ليس له محور بصري ثابت , حيث يمكن ان يتجه محور نظر المشاهد للسقف او الحائط او المنابع الضوئية نفسها .
- (2) الشيء المراد رؤيته الكرة مثلا, غير ثابت اذ يجب ملاحظته مع خلفية الارض او الحائط او السقف .
- (3) يجب ان يساعد مستوي الاضاءة المشاهد على تقدير مسار و سرعة الاشياء بدقة .
- (4) يجب ان يفي التصميم المستخدم بمتطلبات الملعب من ناحية الاستخدام لاكثر من لعبة و الاستخدام للعبة واحدة .

اضاءة بعض الملاعب المتخصصة :

الشكل (1.5) يمثل تطبيق لما ذكر لتصميم انظمة الاضاءة داخل بعض الملاعب المتخصصة .

إضاءة الملاعب الخارجية:

تتوقف الاضاءة في الملاعب الخارجي على مستوي اللعب من حيث البطولات او التدريب أي على مهارات اللعب و سرعته وعدد المشاهدين المتوقع حضوره . و يحدد هذا العدد اقصى مسافة بين ابعد مشاهد في المدرجات و الملعب نفسه و تعتبر هذه المسافة عامل اساسي لتحديد كمية الاضاءة المطلوبة .

اماكن و عدد الاعمدة المستخدمة في اضاءة الملاعب :

تركيب اعمدة الاضاءة باستخدام الامكانات المتواجدة مع الاهتمام ان لا توضع مصابيح الاضاءة في خط الرؤية للاعب و للمشاهدين , و عند تصميم اقامة الاعمدة يجب الاخذ بعين الاعتبار النقاط الاتية :

ارتفاع اعمدة الانارة :

يجب ان تكون الزاوية بين السطح الافقي للملعب و الخط الواصل بين مصدر الضوء الاقل ارتفاعا و نقطة تقع على ثلث عرض الملعب اكبر من او تساوي 30^5 , كما يجب الا يقل ارتفاع

العمود عن 6m للالعاب المنخفضة الارتفاع و عن 15m للالعاب التي على ارتفاع عالي , و يوضح الشكل (11.5) هذه المتطلبات !.

تصويب الاضاءة الغامرة :

ويجب العناية في تصويب كل منبع ضيائي على مكان محدد في الملعب و ذلك بغرض الحصول على اضاءة راسية و أفقية منتظمة في جميع انحاء الملعب , بدون ان يؤدي ذلك الى وجود بهر مزعج . و لتحقيق هذا الغرض يتم اعداد رسم لنمط الاضاءة على الملعب مبينا عليه مناطق تركيز الاضاءة الغامرة الموجهة من المصابيح المركبة على الاعمدة . يمكن حساب بدقة توزيع الاستضاءة الناتجة عن هذا النمط للتصويب باستخدام النماذج الضيائية للمصابيح !.

الفصل الثاني

المنابع الضوئية

مساب عدة مميرات لحد و بمير مصباح الازار ، و اذا اردنا اننعرف الى حاة مميرات المصباح

دون استثناء و بكافة تفاصيلها نجدها تتمثل في المميزات التالية :

1. مكونات المصباح و مبدأ عمله
2. الفيض الضوئي
3. المرود الضوئي
4. عبر المصباح
5. تدني الفيض الضوئي للمصباح
6. النصوص او الوضوح
7. المظهر اللوني
8. خصائص الاداء اللوني و قرينة الاداء اللوني
9. الحجم الفيزيائي و الشكل و الابعاد
10. وضعيات الاشتعال المسموحة
11. زمن الاشتعال (الاقلاع)
12. زمن اعادة الاشتعال (اعادة الاقلاع)
13. حاجة المصباح الى ملف خانق و مقلع او لا
14. إمكانية التعقيم

1- مكونات المصباح ومبدأ عمله :

المقصود بمكونات المصباح الاجزاء التي يتالف منها و المواد المستخدمة في صنع هذه الاجزاء . بينما يقصد بمبدأ عمل المصباح الطريقة التي يعمل بها و دور عمل كل جزء و كل مادة من مكوناته .

2- الفيض الضوئي :

وهو الاستطاعة الضوئية او القدرة الضوئية المقدمة في وحدة الزمن و يقدر باللومن .

3- المردود الضوئي :

وهو الفيض الضوئي الناجم عن وحدة الاستطاعة الكهربائية المقدمة للمصباح و يقدر باللومن /وات . و يتاثر المردود الضوئي بعدة عوامل اهمها استطاعة المصباح و وجود ونوع الطبقة التي تغطي الوجه الداخلي لجدار المصباح و توتر التشغيل

4- عمر المصباح او زمن تلف المصباح :

و يعبر عنه عادة بعدد ساعات التشغيل والتي يتلف بعدها بنسبة مئوية معينة من المصابيح الموضوعه في العمل

5- تدني الفيض الضوئي للمصباح :

و يعبر عنه بمعامل تدني الفيض الضوئي وهو النسبة المئوية للفيض الضوئي المتبقي بعدد معين من ساعات التشغيل .

6- النصوص او الوضوح :

و يقدر بالكانيديل/م² بالكانيديلا/سم² تجد ان الوحدة الاخيرة هي الاكثر استخداما .

7- المظهر اللوني :

و هو الانطباع اللوني الذي نحس به عندما ننظر الى المنبع الضوئي نفسه .

8- خصائص الاداء اللوني :

الاداء اللوني لمصباح هو تعبير عام يقصد به تاثير المنبع الضوئي على المظهر اللوني للاجسام في مقارنة مع المظهر اللوني لتلك الاجسام تحت منبع ضوئي قياسي , ويكون المظهر اللوني و الاداء اللوني احيانا اساس للتمييز بين اكثر من صنف من المصابيح من نفس اللون مثل

مصابيح بخار الزئبق العادية و ذات اللون المحسن او مثل الاصناف العديدة من مصابيح الفلوريسانت التي تتميز عن بعضها بمظهرها اللوني و ادائها اللوني .

9- الشكل و الحجم الفيزيائي :

من المعروف ان المصابيح تتوفر بأشكال عديدة كان تكون على شكل حبابة او شكل انبوبي . كما انه من المعروف ان حجم المصباح وابعاده تزداد بازيداد استطاعته .

10- وضعيات العمل المسموحة :

وهي تموضع محور المصباح في الفراغ و التي يسمح بها لعمل المصباح , فمن المعروف انه ثم وظيفيات معينة يعمل بها المصباح , ووظائف اخرى لا يمكن ان يعمل بها .

11- زمن الاشتعال (الاقلاع) :

وهو الزمن اللازم لكي يصل المصباح الى 80% من فيضه الضوئي الاسمى و هنالك من يعتبر الزمن اللازم لوصول المصباح الى فيضه الضوئي الكامل .

12- زمن اعادة التشغيل :

و هو الزمن الذي يمر بعد انطفاء المصباح و اللازم لعودته الى الاشتعال ثانية .

13- الحاجة الى ملف خانق و مقلع :

هنالك مصابيح لا تحتاج في عملها الى أي متمات (كالمتوهجة) و اخرى تكون ذات وسيلة اقلاع ذاتية و منها ما يحتاج الى ملف خانق للحد من التيار المار في المصباح بعد مرحلة معينة من الاقلاع حرصا على عدم تلفه (كمصباح بخار الزئبق) بينما تحتاج مصابيح اخرى الى مفاعلة و مقلعة او محول ذاتي لتامين التوتر اللازم للاقلاع (كمصباح بخار الصوديوم ضغط عالي و منخفض , و المصابيح الفلوريسانتية و مصابيح الميتال هاليد).

14- امكانية تعقيم المصباح :

التعقيم هو التحكم بالخرج الضوئي للمصباح لتقليله . ومن اسهل المصابيح تعقيما المصابيح المتوهجة .

اما الانواع الاخرى من المصابيح فقد اصبح بالامكان تعتيما بعد التقدم الذي حصل في صناعة انصاف النواقل . و يعتمد التعقيم على التحكم بالتوتر او التيار .

* اهم انواع المصابيح الكهربائية :

اهم انواع المصابيح الشائعة مصنفة حسب انتمائها و تقسم الى فئتين :

اولاهما : المصابيح المتوهجة التي تمتاز بعدم احتياجها الى أي نوع من انواع المتمات و اهم انواعها المصابيح المتوهجة العادية و مصابيح التنجستين هالوجين .

اما الفئة الثانية : فهي مصابيح الانفراغ ذات الشدة الضوئية العالية و التي تقسم بدورها الى مجموعتين , المجموعة الاولى و فيها يتم الانفراغ في وسط بخار بضغط منخفض ((و تحتوي مصابيح بخار الصوديوم بضغط منخفض و مصابيح بخار الزئبق بضغط منخفض)) و المجموعة الثانية يتم فيها الانفراغ بضغط عالي ((و تشمل مصابيح بخار الصوديوم بضغط عالي و مصابيح بخار الزئبق بضغط عالي العادية وذات اللون المحسن و مصابيح الميتال هاليد))

و هنالك المصابيح المختلطة التي تنتمي الى كلا الفئتين أي المصابيح المتوهجة و مصابيح الانفراغ بسبب كونها تعمل على مبدأ الانفراغ في بخار الزئبق بضغط عالي و تعتمد في اقلعها على فتيل متوهج يعمل على تبخير الزئبق و بالتالي تقوم بعمل المقلع الذاتي للمصباح .

و سنستعرض فيما يلي كل نوع ن الانواع المذكورة مبينين اهم الخواص و المميزات لهذا النوع .

المصابيح المتوهجة

و هي اقدم المصابيح الكهربائية التي التي ما تزال قيد الاستعمال و ذلك بالنظر لبساطتها و سهولة عملها و عدم حاجتها الى متمات , فيما يلي خصائص و مميزاتة :

1- مكونات المصباح و عمله :

يتالف المصباح المتوهج كما في الشكل من الاجزاء الآتية :

أ- القاعدة المعدنية

ب- الفتيلة الزجاجية

ج- غاز ملء المصباح

د- الفتيل المتوهج

2- الفيض الضوئي :

يتعلق الفيض الضوئي للمصباح المتوهج بتوتر التشغيل و لون الزجاج و الغاز المستعمل و شكل الفتيل و عوامل اخرى .

3- المردود الضوئي :

يبين الجدول رقم (5.2) قيم المردود الضوئي للمصباح المتوهج ذي الزجاج . و نلاحظ ان قيم هذا المردود تتراوح في المجال (8-20) لومن/وات ويمكن ان تصل حوالي 22 لومن /وات للمصابيح التي تعمل على توتر (110-115)

4- عمر المصباح :

يبلغ عمر المصباح المتوهج حوالي (1000- 1500) ساعة عمل و بين الشكل رقم (2-6) النسبة المئوية للمصابيح المتبقية بدلالة النسبة المئوية لعمر المصباح .

5- تدني الفيض الضوئي للمصباح :

يبين الشكل رقم (2-7) النسبة المئوية لكل من :

- الاسنطاعة و التيار

- المردود الضوئي

- الفيض الضوئي

6- النصوص او الوضوح

و يتعلق بنوع المصباح و شكله و المواد المستخدمة فيه و استطاعته و يمكن القول ان هذه القيم تتراوح في المجال من (10) الى (700) كانديلا /سم²

7- المظهر اللوني :

يعطي المصباح المتوهج لونا ابيض دافئا , و ترتبط درجة حرارة اللون للمصباح المتوهج بمردود المصباح عادة .

8- الاداء اللوني و قرينة الاداء اللوني :

يعتبر الاداء اللوني للمصباح المتوهج ممتاز و قرينة الاداء اللوني الوسطى له (Ra) تساوي (100).

9- الشكل و الحجم الفيزيائي:

يصنع المصباح المتوهج باشكال عديدة ويبين الشكل رقم (2-9) اهم هذه الاشكال . اما الابعاد فمن الصعب و غير الضروري حصرنا لها.

10- زمن الاشتعال :

يمكن اعتبار زمن الاشتعال للمصباح المتوهج مهملا .

مصابيح التنغستين هالوجين :

وهي تشبه الى حد كبير المصابيح المتوهجة العادية باستثناء الفوارق الأساسية التالية.

- تكثيف حجم المصباح
- التخلص من التدني الملحوظ في الفيض الضوئي
- الحصول على مردود ضوئي اعلى و عمر مصباح اطول

فيما يلي استعراض لاهم خصائص ومميزات هذا المصباح :

لا يخلق هذا المصباح في مكوناته عن المصباح العادي إلا في كون الحباب على شكل انبوب من الكوارتز الذي يتحمل درجة حرارة عالية و في كل المصابيح يرتكز من كلا طرفيه على شوكتين من النوع (R75- 15) (حتى 1500 وات) و (Fat) (لمصباح 3000 وات) كما يصنع مصباح التنغستين هالوجين احيانا بغلاف مضاعف و تكون قاعدته المعدنية من النوع (E27) او (E40) حسب الاستطاعة وتوتر العمل . وبين الشكل رقم (2-12) كلا الشكلين من هذا المصباح.

كما يبين الجدول رقم (2-13) قيم الفيض و المردود الضوئي للمصباح .

يبلغ عمر المصباح (3000) ساعة عمل لكن يعطي بعض المنتجين (1000) ساعة عمل للمصباح باستطاعة (300) وات . ويبلغ نصوع او وضوح هذا المنبع حوالي 1000 كانديلا /سم² . اما مظهره اللوني فهو ابيض دافئ و يعتبر اداؤه اللوني ممتاز و قرينة الاداء اللوني تساوي (100) . ام درجة حرارة اللون فتساوي (3100-3300) كلفن.

المصابيح الفلورسنتية :

المصابيح الفلورسنتية هي إحدى اقدم انواع المصابيح ذات المردود الضوئي العالي نسبيا , فهو يحول اكثر من 25% من استطاعة المصباح الى فيض ضوئي مرئي او اشعة مرئية . و يبين الشكل رقم (3-14) تحليلا تحولات الاستطاعة في المصباح الفلورسنتي

يبين الشكل رقم (3-15) رسما توضيحيا مقطوعا للمصباح الفلورسنتي كما يبين الشكل (2-16) اهم اشكال القواعد المستخدمة .

يتعلق الفيض الضوئي للمصباح لاستطاعة المصباح و بنوع المادة الفلورسنتية المغطية للجدار الداخلي للانبوب .

يبين الشكل رقم (2-19) نسبة الفيض الضوئي المتبقي للمصابيح الفلورسنتية و ذلك بدلالة ساعات التشغيل حتى (10000) ساعة عمل وذلك لمختلف حالات التشغيل (خفيف - متوسط - قاسي) أي حسب قيم التيار المار في المصباح.

و يتعلق النصوع او الوضوح بنوع المصباح و استطاعته وشكله و يتراوح عادة في مجال 1.7-3.0 كانديلا /سم²

وتختلف المصابيح الفلورسنتية في مظهرها اللوني تبعا للمادة الفلورسنتية التي تغطي الوجه الداخلي لجدار الانبوب .

تحتاج المصابيح الفلورسنتية الي ملف خانق ومقلع لتأمين توتر الاقلاع و اشتعال القوس و لحد من قيم تيار المصباح تجنباً لتفنه و يتم استخدام مكثفات لتحسين عامل الاستطاعة

مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض :

مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض هو اعلى المصابيح المعروفة مردودا اذ تصل نسبة الاستطاعة المحمولة الى ضوء مرئي فيه الى اكثر من 35% لمصباح باستطاعة 180 وان و يبين الشكل رقم (2-22) تحولات الاستطاعة في هذا المصباح .

ظهر نوعان من مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض الاول النوع ذو الشكل الخطي و الثاني على شكل دبوس او على شكل حرف (U) .

و يتالف كما هذا الشكل رقم (3-33) من

1 - قاعدة معدنيه من النوع ذي الابرتين لضمان التوضيح الدقيق.

2- ماصة او مستاصلة

3- نوابض ارتكاز

4- مسريات

5- نقرات او نونات لحجز استبقاء الصوديوم .

6- انبوب انفراغ زجاجي يملء ببخار الصوديوم تحت ضغط (5) نيوتن /م³ وغازات خاملة .

7- غلاف زجاجي خارجي مغطى بمادة أكسيد الانديوم العاكسة للاشعة تحت الحمراء .

8- اختناق الخلطة.

اما مبدأ المصباح فيعتمد على احداث قوس كهربائي في جو من بخار الصوديوم و مزيج من الغازات الخاملة التي تضمن و جودها الاشتعال عند توتر معقول [(400-600) فولت]

يبين الجدول رقم (3-24) قيم الفيض الضوئي لمصباح بخار الصوديوم ضغط منخفض و لمختلف الاستطاعات .

يعتبر مصباح بخار الصوديوم ضغط منخفض من اقل المصابيح ندينا في الفيض الضوئي بحيث يمكن اعتبار فيضه الضوئي ثابتا تقريبا حتى نهاية عمر المصباح و يبين الشكل رقم (3-26) منحنيات الفيض الضوئي المتبقي بدلالة عدد ساعات العمل.

يعتبر مصباح بخار الصوديوم ضغط منخفض من المصابيح ذات النصوص المنخفض و الوهاج الخفيف نسبيا (10 كاندلا /سم³)

من حيث المظهر اللوني ان ضوء المصباح اصفر اللون ويعتبر وحيد اللون وتبلغ درجة حرارة اللون حوالي (1740) كلفن .

هذا المصباح سيء الاداء اللوني و قرينة الاداء اللوني له سالبة (-44) . ومن حيث الشكل و الحجم الفيزيائي نجده ذو شكل انبوبي وله قاعدة معدنية من طرف واحد , ان كبر طول المصباح يعد احدى سيئاته بالاضافة الى سؤ اللون . يستمر الاقلاع في مصباح بخار الصوديوم ضغط منخفض من (7) الى (15) دقيقة ويبين الشكل رقم (3-28) خصائص الخرج الضوئي , التيار , التوتر و الاستطاعة للمصباح اثناء فترة الاقلاع .

تعود مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض الى الى الاشتعال ثانياة فور إعادة تطبيق التوتر عليها و هذا من اهم المميزات الايجابية لهذا النوع من المصابيح عند اعادة الاشتعال .

يحتاج المصباح الى ملف خانق للحد من التيار منعا لتلف المصباح كما يحتاج المصباح الى توتر (400-500) فولت لبدأ عملية الاقلاع.

مصابيح بخار صوديوم ضغط عالي :

هو اكثر المصابيح اقتصادية فهو يحول حوالي (30%) من استطاعة الدخل فيه الى استطاعة ضوئية مرئية , ويبين الشكل رقم (3-29) تحولات الاستطاعة لمصباح بخار الصوديوم ضغط مرتفع باستطاعة (400) وات.

يتألف مصباح بخار الصوديوم ضغط عالي كما في الشكل (3-30) من :

- 1- نوابض ارتكاز للمحافظة على محورية موضوع انبوب الانفراغ.
- 2- سلك ارتكاز انبوب الانفراغ وتوصيل التيار لطرفه الثاني و يكن مصقولا لتحسين الخصائص البصرية للمصباح ويصنع من الفولاذ و النيكل
- 3- غلاف خارجي من الزجاج القاسي و يكون اما على شكل امبوب او شكل بيضاوي .
- 4- انبوب الانفراغ و يصنع من اكسيد الألمونيوم الذي يتحمل درجة حرارة عالية .
- 5- المادة الفلورسنتية المغطية للوح الداخلي لجدار الغلاف الخارجي للمصباح.
- 6- النهاية المعدنية لانبوب الانفراغ و ترتكز على واحدة تمدد الغاية منها من الاجهادات الحرارية على لحامات نهايتي الانبوب .

7- سلك ارتكاز انبوب الانفراغ و توصيل التيار لطرفه الاول.

8- قرص او اثنان من مادة مستأصلة للغازات التي قد تظهر في الفراغ الداخلي للغلاف الخارجي و تعكسه.

9- قاعدة المصباح المعدنية : وتكون على شكل برغي

10 - وحدة اقلاع ذاتي

أما مبدأ عمله فيتلخص في احداث نبضة تشغيلية بواسطة المقلع (3000-3500) فولت تعمل على تأيين الغاز الخامل مما يؤدي الى تسخين وتبخير الصوديوم و الزئبق و مرور التيار في مزيج البخار و الغاز الناتج حيث يؤدي ارتطام الالكترونات الصادرة عن المسار بالذرات إلى تأرجح الإلكترونات مداراتها مع إصدار طاقة ضوئية .

يبين الشكل رقم (3-31) قيم الفيض الضوئي و المردود الضوئي لاشكال الثلاثة من مصابيح بخار الصوديوم ضغط عالي بمختلف استطاعاتها و للمصباح ذي العاكس الداخلي باستطاعة (350) وات (SON-R50) و القيم المعطاة هي قيم ما بعد 100 ساعة عمل . ضوء مصباح بخار الصوديوم ضغط عالي ذو لون ابيض ذهبي و تبلغ درجة حرارة اللون له (2300) درجة كلفن .

يعتبر الأداء اللوني لضوء مصباح بخار الصوديوم ضغط مرتفع متوسط , و يبين الجدول (3-31) لبعاد مصباح بخار الصوديوم ضغط مرتفع وذلك لمختلف الاشكال و الاستطاعات و حسب ما هو مبين في الشكل (2-34) .

يحتاج مصباح بخار الصوديوم الى (4-6) دقائق للاقلاع أي حتى يصل الى 80% من الفيض الاسمي له وذلك تبعاً لنوع وشكل و استطاعة المصباح و يبين الشكل رقم (3-35) اداء المصباح اثناء عملية الاقلاع . و من هذا الشكل نلاحظ ان تيار الاقلاع يصل الى اكثر من 150% من التيار الاسمي للمصباح و هذا امر يجب مراعاته عند تصميم الحميات و عناصر التشغيل لهذا النوع من المصابيح .

بما ان هذا النوع من المصابيح لا يحتوي مسرع افلاع , فان الاقلاع يتطلب نبضة عالية الجهد و التردد و يتم تحقيقها بواسطة المقلع مما يؤمن تأيين الغاز الخامل و بدء الاشتعال . كما يحتاج المصباح الى ملف خانق للحد من التيار الكبير منعا لتلف المصباح الكبير . كما يستخدم مكثف لتحسين عامل الاستطاعة المتدني بسبب اثر الملف الخانق.

مصابيح بخار الزئبق ضغط عالي

من اكثر مصابيح الانفراغ شيوعا وخاصة في الانارة العامة بسبب ميزة لونه بالمقارنة مع مصابيح الصوديوم و ميزة عمرها الطويل نسبيا بالمقارنة مع مصابيح الميغال هاليد و البساطة النسبية في دارته و عمله و هذه المميزات تعطيه الافضلية رغم كونه اقل المصابيح المذكورة مردودا . اذ انه يحول 15% من الاستطاعة المقدمة اليه الى ضوء مرئي و يبين الشكل رقم (3-38) تحولات الطاقة في مصباح باستطاعة (400)وات . و يبين الشكل رقم (3-39) لهم المواد الفسفورية المستخدمة لمصابيح بخار زئبق ضغط عالي و مصابيح الميغال هاليد.

بتالف المصباح كما في الشكل رقم (3-40) من :

- 1- نابض ارتكاز .
- 2- غلاف زجاجي خارجي مصنوع من الزجاج القاسي .
- 3- مادة فسفورية تغطي الوجه الداخلي للغلاف الزجاجي الخارجي .
- 4- سلك ارتكاز وتوصيل : ويصنع من الموليبيدينوم او من الحديد و النيكل
- 5- انبوب الانفراغ و يصنع من الكوارتز الذي يتحمل درجة حرارة عالية.
- 6- المسرى المساعد و الذي يعمل على اقلع المصباح وإيصاله الى مرحلة العمل الطبيعي له.
- 7- المسرع الرئيسي : و يتولى العمل مع المسرع المساعد اثناء الاقلاع و مع المسرى الثاني عند العمل الطبيعي .
- 8- مقاومة الاقلاع و تعمل على الحد من قيم التيار عند الاقلاع
- 9- قاعدة المصباح المعدنية .

اما مبدأ عمله يتلخص فيما يلي :

بتطبيق التوتر على المصباح يمر تيار صغير في الثغرة بين الممرين الرئيسي و المساعد عبر مقاومة الإقلاع التي تحد من قيمة التيار . و بنتيجة مروره يتأين المزيغ الغازي مما يسمح بمرور تيار كهربائي بين المسريين الرئيسيين فيتأين العمود الغازي بين هذين المسريين بشكل اكثر فعالية و تصبح المقاومة الكهربائية ضمن هذا العمود اقل قيمة مقاومة الاقلاع مما يجعل المسرى المساعد مفصولا عمليا و بشكل آلي نتيجة لتوفر مسار ذي ناقلية اعلى . و نتيجة هذا التاين يسخن انبوب

الانفراغ و شيئا فشيئا تتبخر قطرات الزيتق الدقيقة واخيرا ينبعث تيار اللكتروني بين المصعد و المهبط بالتناوب , و يصطدم بذرات الزيتق المتبخرة كما في الشكل (3-41) يبين الجدول رقم (3-43) قيم الفيض الضوئي و المردود الضوئي لمصباح بخار الزيتق ذي الغلاف الزجاجي الصافي (HP) و ذي الغلاف المغطى بطبقة ناشرة للضوء (HPLN) وذي العاكس الداخلي (HPL-R) وذي اللون المحسن عن طريق الطبقة الناشرة الخاصة من حيث تكونها و طريقة نشرها على السطح الداخلي للغلاف الزجاجي الخارجي (HPL-DELUX.) وذي الشكل الأنبوبي (زجاجي صافي) مع العلم ان هذه القيم هي قيم ما بعد (100) عمل و لمختلف الاستطاعات .

نجد انه من ناحية النصوص او الوضوح تختلف قيمه حسب نوع المصباح و استطاعته و نبين هنا بعض القيم :

مصباح ذو حباية اهليجية غير مغطاة بمادة فلورسنتية (350-660) كانديلا /سم²

مصباح ذو حباية انبوبية غير مغطاة بمادة فلورسنتية (350-550) كانديلا /سم²

مصباح ذو حباية اهليجية مغطاة بمادة فلورسنتية حوالي 13 كانديلا /سم²

يكون ضوء لون مصباح بخار الزيتق ضغط عالي ذي الحباية غير مغطاة بمادة فلورسنتية ابيضا مزرقا , او المصباح ذو الحباية المغطاة فإن لون ضوءه ابيض.

يحتاج مصباح بخار الزيتق ضغط عالي الى ملف خانق للحد من قيمة التيار ومنع تلف المصباح في حين لا حاجة لاستخدام مقلع نظرا للاعتماد على المسرى او القطب المساعد و مقاومة الاقلاع بدلا من المقلع.

المصابيح المختلطة :

هي همزة الوصل بين مصابيح الانفراغ و المصابيح المتوهجة اذ أنها تجمع مكونات كل من المصباح المتوهج و مصباح بخار الزيتق ضغط عالي وفيما يلي اهم خصائصه و مميزاتة :

يتألف المصباح المختلط كما في الشكل (3-48) من :

1- غلاف خارجي او حباية من الزجاج القاسي وتكون ذات شكل بيضاوي .

2- فتيل متوهج من النوع الملفوف .

3- انبوب انفراغ مصنوع من الكوارتز وله نفس مكونات انبوب الانفراغ .

4- سلك ارتكاز .

5- المسرى الرئيسي ويكون مصنوعاً من التتجستين .

6- مادة فوسفوريه تغطي الوجه الداخلي للحبابة الزجاجية .

7- سلك توصيل التيار .

8- قاعدة المصباح المعدنية وتكون على شكل برغي.

أما بالنسبة لمبدأ العمل فالفتيل المتوهج يعمل كمصباح متوهج وفي نفس الوقت كوسيله للحد من تيار انبوب الانفراغ الزئبقي الذي يعمل كما يعمل نظيرة في مصباح بخار الزئبق ضغط عالي تماماً .

يبين الجدول رقم (3-49) قيم الفيض الضوئي والمردود الضوئي للمصباح والقيم المعطاة هي لما بعد (100) ساعة عمل .

يمتاز المصباح المختلط عن المصباح المتوهج يعمر تشغيله الطويل الذي يقارب عمر مصابيح بخار الذئبق ضغط مرتفع (6000-8000) ساعة عمل .

وهذه ميزة هامة اخري من مميزات هذا المصباح تضافه الى ميزاته الاخرى ((عدم حاجة الى متممات و انخفاض كلفته التأسيسية - مردوده العالي نسبيا وعامل استطاعته المرتفع ومظهره اللوني الجيد نتيجة انخفاض حرارة لونه.))

تتراوح قيمة النصوص او الوضوح بين 1.3 كاندلا / سم² لمصباح (100) وات و 6.4 كاندلا / سم² لمصباح (500) وات.

ونجد ضوء المصباح المختلط ابيض دافىء , ودرجة حرارة اللون له تساوي (4000) درجة كلفن .

ويحتاج المصباح المختلط الى حوالي (5) دقائق حتى يصل الى (80%) من فيض الضوء الاسمى.

مصابيح الميتال هاليد:

هذا المصباح يشبه مصباح بخار الزئبق ضغط عالي مع فوارق اساسية هي

1. انبوب الانفراغ اقصر في حالة الميتال هاليد .

2. يحوي انبوب الانفراغ املاح هاليد بالاضافة الى الزئبق .

3. يحتاج مصباح الهاليد الى مقلع ((يحتاج الى توتر 600-700 فولت ليقلع))

4. المرود الضوئي لمصباح الميثل هاليد اعلى و ادؤه اللوني افضل.

يتالف المصباح كما الشكل رقم (3-53) من المكونات التالية :

1. حلقة من مادة مستاصلة للحفاظ على نقاوة غازات الحبابة الزجاجية الخارجية حيث يمثل الهايدرجين الخطر الاكبر على سلامة المصباح.
2. حبابة خارجية من الزجاج القاسي و تكون ذات شكل بيضاوي مغطى من الداخل بطبقة فسفورية او ذات شكل انبوبي دون تغطية بتلك المادة .
3. مادة فلورسنتية ناشرة للضوء تغطي الوجه الداخلي لجدار الحبابة في الحالة التي يكون فيها الشكل بيضاويا.
4. انبوب انفراغ مصنوع من الكوارتز .
5. كم لوقاية سلك الارتكاز ومنع احتمال حدوث انبعاث ضوئي منه مما قد يؤدي الى اسوداد الانبوب .
6. سلك توصيل للتيار و ارتكاز .
7. قاعدة المصباح المعدنية و تكون على شكل برغي قياس (E40) .

اما بدأ عمله يتم الحصول على الضوء من حدوث الانفراغ ضمن الانبوب الخاص بذلك كما في كافة مصابيح الانفراغ . فبمساعدة غازي الاقلاع يحدث الاشتعال ويسبب الارتفاع في درجة الحرارة مما يؤدي الى تبخر الزئبق و الاملاح الاخرى , و عندما تقترب ابخرة الهاليد من قلب انبوب الانفراغ ذي درجة الحرارة الاعلى يحدث انفصال بين المعادن و الهالوجين و تتهيج المعادن فقط مصدرة اطيافها الضوئية الخاصة بكل منها و بتحريك ذرات المعادن و الهالوجين قرب الاجزاء الباردة من جدران انبوب الانفراغ فانها تتحد من جديد ثم تكرر العملية و هكذا ...

يبين الجدول رقم (3-53) قيم الفيض الضوئي والمرود الضوئي لمصباح الميثل هاليد و القيم المعطاه هي قيم ما بعد 100 ساعة عمل .

بما ان المساري تتبخر في حالة مصابيح الميital هاليد بشكل اسرع منها في مصابيح بخار الزئبق ضغط عالي فان مصابيح الميital هاليد اقل بشكل عام .

يتعلق النضوع او الوضوح بنوع او استطاعة المصباح وفيما يلي بعض القيم التوجيهية:

المصابيح ذات الحباية المغطاة بالطبقة الفسفورية (3.5-15) كاندلا /سم² المصابيح ذات الحباية الصافية الانبوبة (700-1100) كاندلا /سم²

ونجد ان ضوء مصابيح الميital هاليد ذو لون ابيض و تساوي درجة حرارة اللون (3720) درجة كلفنم للنوع ذي الغلاف الزجاجي الصافي (غير المغطى) يحتاج مصباح الميital هاليد في اقلعه الى جهد يصل حتى (700) فولت و ذلك بسبب وجود الهاليدات . ويحتاج الى حوالي (2-3) دقائق حتى يصل الى 80% من فيضه الاسمي والى (3-5)دقائق حتى تستقر كافة خصائصه الكهربائية و يتعلق الموضوع باستطاعة المصباح و توتر التشغيل (220 او 380) فولت .

وتحتاج مصابيح الميital هاليد الى ملف خانق و مقلع لتامين الجهد اللازم لبدأ تامين المزيج الغازي و الإقلاع ثم للحد من تيار المصباح و منع تلفه في حالة العمل الطبيعي و تستخدم المكثفات لتحسين عمل الاستطالة .

الفصل الثالث القبائل

- * كانت الكبلات المستخدمة في توزيع الطاقة تحت الارض للتغذية العامة في الولايات المتحدة بجهود تصل إلي 33kv حتى عام 1975 من نوع الكبل المخصب المعزول بالورق و المغلف بالرصاص.
- * أدت التطورات اللاحقة كاستخدام التغليف بالألمنيوم إلي زيادة تبني أنظمة PME من قبل زيادة تغذية الطاقة الكهربائية.
- * الكبلات المصممة: عرف نوع الكبلات الموصوفة في BS6480 تقليديا باسم النوع المصمت تميزه عن أنواع كبلات الغاز المضغوط و المملوءة بالزيت و المعزولة بالورق و المستخدمة للجهود التي تتخطى 33Kv و بشكل مغاير للكبلات المصممة من اجل 33Kv.
- تتكون نواقل الكيبل عادة من النحاس المجدول أو الألمنيوم المجدول مع وجود بعض الاستخدام لنواقل الألمنيوم المصمت المقدره بحوالي 600/1000 .حيث تتألف النواقل من عدد من الأسلاك المجمع مع بعضها البعض في طبقات حلزونية حول السلك أو مجموعة من الأسلاك المركزية تؤمن المرونة وسهولة الاستعمال بشكل عام.
- * تطبق عملية العوازل على شكل أشرطة ورقية في طبقات حتى الوصول للسماكة المطلوب و التي يحددها مجال الجهد المحدد للكبل.

* و من بعض أنواع الكبلات الكبل المصمت أحادى القلب المغلف بالرصاص و المعزول بالورق المخصب في ابسط أشكال. حيث يتم بشق غلاف خليطة رصاص تحيط بالقلب المعزول ومن ثم تتم حمايته عن طريق بشق غلاف رصاص خارجي من مادة P.V.C

* حيث يتكون الكبل أحادى القلب المصمت من ناقل دائري مسحوب وهو يتكون من أسلاك من النحاس الموصل. وورق مخصب عازل وظيفته حماية وعزل الكيبل و أيضا يتكون من غلاف معدني وهو مركب أساسي لمنع الماء و الذي إن وجد بكميات كبيرة فإنه يقضي على خواص عازلية الورق المخصب وهو خلأئط من الرصاص. ويتكون أيضا من غلاف حماية ال P.V.C الخارجي وهو الشكل القياسي لحماية الكبلات أحادية القلب المستعملة في النواقل البينية المركبة في الأقسام الداخلية للأبنية على الأقل. وفي محطات التوزيع.

* يمتلك الكيبل أحادى القلب استخدامات محددة ويستخدم عادة في تركيب متعدد القلوب "فيما عدا التيارات المرتفعة جدا" حيث يمتلك الكيبل ذو المعدل 600 / 1000V والذي يقبل جهد التغذية المنزلية القياسي 230/400V اربعة نواقل ثاث نواقل التيارات الاطوار و رابع حيادي.

حيث تحيط أوراق عازل إضافية بالقلوب المربوطة وتكون العزل الشريطي. و تتم إضافة الغلاف الرصاصي بعد تخصيص الكبل حيث يقوم بحماية الأشرطة الورقية ومن ثم يحيط بمواد ليقبها من الخيش أو القطن عادة وتخصب جميعا بالغاز.

ويتم استخدام السلك الفولاذي المغلفن لكبلات الجهود الأعلى ألي حد ما لتأمين التطابق مع كبلات 600/1000v.

حيث يتكون الكبل ذو الأربع قلوب المغلف بالرصاص من الآتي:

(1) الناقل المشكل بالسحب

(2) ورق مخصب عازل

(3) مواد ماء

(4) شريط ورق مخصب.

(5) غلاف رصاص أو خليط رصاص.

(6) بطانات.

(7) درع فولاذي.

(8) طبقات حماية

- من اجل الجهود الأعلى من 11Kv تمنح البنية الشريطية مكانا للكيبيل المستور غير أن العوازل الشريطية هي الأكثر استخداما.
- وأيضا نطبق ستارة ورق الكربون على عازل الكيبيلات 11KV أحادية القلب وعلى الكبلات الشريطية 11kv للتخلص من عمليات التفريغ الكهربائي في الفراغان الكائنة بين سطح العازل الخارجي و سطح غلاف الرصاص الداخلي في المواقع التي لا يسبب فيها الأخير تماسا مغلقا.

يشكل النوع SL. نموذجا من أشكال الكبل المستوى ثلاثي القلوب من اجل 22 و 33kv وهو ذو قلوب دائرية كل منها بالرصاص و تنحصر القلوب المغلقة مع بعضها البعض و يتم ختم و تدريع الكل. ويميل هذا النوع ليكون الأكثر كلفة من الكبل الثلاثي تحت الغلاف الرصاصي الشائع و ليس له أي استخدام كبير في المملكة المتحدة.

* حيث يتكون الكبل الثلاثي المستور:

1/ الناقل المشكل المسحوب /2 ستارة ورق الكربون

3/ ورق مخصب عازل. /4 ستار من شريط معدني.

5/ مواد ملء. /6 شريط نحاسي مصنع.

7/ بطانات. /8 غلاف من الرصاص أو خلائطة

9/ درع من سلك فولاذ مغلف.

استبدلت المملكة المتحدة الكبل الرباعي القلب (النوي) المعزول ورقيا و المغلف بالرصاص ألي حد كبير بالكبلات CNE وقد كان العامل الرئيسي لهذا التحول تبني التاريض الوقائي (PME) من قبل شركات توزيع الكهرباء.

* و في كبلات CNE و هي اختصار لكلمة Combine Neutral and Etym. يتم توفير احد النواقل فعليا عن طريق إحدى الوظائف المنجزة بواسطة الغلاف الرصاصي للكبل. حيث يتالف من ثلاث نواقل من الألمنيوم مصمت الشكل معزول بالورق المخصب و غلاف من الألمنيوم المبتوق بأبعاد كافية لتقديم ناقله تعادل تلك اللازمة لنواقل الطور كحد أدني.

حيث يستخدم في أنظمة الجهد المنخفض PME . ويتكون من الاتي:

- 1/ نواقل صلبة من الألمنيوم
- 2/ ورق عزل القلب
- 3/ ورق عزل الحزام
- 4/ غلاف ألمنيوم مبثوق ناعم
- 5/ طبقة خفيفة من الزفت تحتوي على مقاوم التآكل
- 6/ غلاف حماية من PVC المبثوق من مادة البوليثين.

* حيث يعتبر هذا الكيبل من الأشكال الاقتصادية جدا ل L.V غير انه اقل ملاءمة للوصل على شكل حرف (T) لكبلات الخدمة مقارنة مع النوع ذو العازل المبثوق و الخط الحيادي المتمركز ذي الشكل الموجي.

كبل 11Kv موج و مغلف بالألمنيوم:

* كبلات 11Kv موج و مغلف بالألمنيوم أدى توفر آليات الضغط الضرورية لبثق أغلفة الألمنيوم إلى اعتماد كبلات 11Kv المغلفة بالألمنيوم من قبل شركات توزيع الطاقة الكهربائية و قد أثمر في ذلك عن فوائد اقتصادية.

* حيث يتكون الكيبل 11Kv موج ومغلف بالألمنيوم من الاتي:

- 1/ ناقل مشكل بالسحب
- 2/ ستارة ورق كربون
- 3/ ورق عازل مخصب
- 4/ مواد ملء
- 5/ شريط ورق مخصب
- 6/ ستارة ورق كربون
- 7/ غلاف من الألمنيوم المموج
- 8/ ورق يحتوي مضاد التآكل.
- 9/ غلاف حماية مبثوق من PVC.

الكبلات المعزولة ل P.v.c :

* الكبلات المعزولة بمادة ال P.V.C تكمن في ان هذه الانواع اقل تأثير بالرطوبة بكثير من الورق و ألا نهاد يصبح ابسط اعتمادا على ذلك ليس هناك أغلفة معدنية مثقلة بالرصاص و لا حاجة لتطويق النهايات بمواد مقاومة للماء.

الكبلات المعزولة ب XLPE :

ان اختصار كلمة XLPE هو الاختصار الشائع لكلمة او مادة البولي ايثلين (polyethylene) ذات الترابط المستعرض تمثل هي و بعض المواد الاصناعية الأخرى ذات الترابط المستعرض و التي منها (EPR) (ethylene propylene rubber) أمثلة بارزة بدأ استخدامها يتنامى كعوازل للكبلات المستخدمة لمجالات واسعة من الجهد .

يكمن تأثير الارتباط المستعرض في وضع حركة الجزيئات بالنسبة لبعضها البعض تحت تأثير التغير الحراري.

حيث يتكوم جهاز ال XLPE من الاتي:

1/ ناقل دائري مسحوب /2 ستائر من المادة XLPE نصف الناقل

3/ عازلة XLPE /4 ستارة شريط نصف ناقل.

5/ ستارة شريط نحاسي /6 مادة ملء من ال P.V.C

7/ مادة داعمة /8 غلاف P.V.C ميثوق

9/ درع من سلك فولاذي مغلفن /10 غلاف ماية ميثوق من P.V.C

كبلات الألمنيوم الموجي :

* كبل الألمونيوم الموجي هو نوع من كبل توزيع التغذية العامة يستعمل XLPE كعازل ويشكل حالياً النسبة الأكبر من الكبلات المباعة من قبل صناعة التغذية الكهربائية.

1/حيث يتكون الكيبل الألمونيوم /4 أسلاك الألمونيوم

2/ قلب عازل من XLPE /5 غلاف حماية ميثوق من P.V.C

3/ مطاط مضاد للتآكل

* يسمح تطبيق الشكل الموجي للناقل المركزي برفع الأسلاك من الكبل الذي يقع أسفلها دون الأضرار بقطعها وذلك بغية الوصول ألي نواقل الطور بهدف إجراء صيانة الوصلات .

و هذا مناسب بشكل خاص للمحافظة على الحيادي الأرضي أثناء فترة صلاحية الوصلة ويمكن أن يتم ذلك عند جهد 230 بين الطور الأرضي عند إضافة الخدمات .

الكبلات المضغوطة:

* تتحدد الاجتهادات الكهربائية للكبلات الحالة الصلبة بمكان تصريف سائل التخصيب بأثار التمدد و التقليل الحراري التي تنتج عند تشكيل الفراغات الصغيرة ضمن العزل .

* و هذه الكبلات غير اقتصادية عادة كما أنها غير قابلة للاستخدام عمليا من اجل الجهود التي تتجاوز ال 33KV لهذا تم تطوير الكبلات المضغوطة التي لا يمكن أن يحدث ضمنها تأين حتى بعد ان يتجاوز الإجهاد الكهربائي على العازل القيمة العظمى المسموح به في النوع المصمت من الكبلات الثلاثة أو الأربعة أضعاف .

الكبلات المملوءة بالزيت:

* سميت الأشكال القديمة للكبل الضغط المنخفض المملوء بالزيت . و قد ظل النوع السائد لتطبيقات الجهود الكبيرة التي تصل إلى 525Kv .

* تم تصميم الكبل المملوء بالزيت ليعمل تحت ضغط زيت ينتمي إلى $30\text{Kn}/\text{m}^2$ حتي $525\text{Kn}/\text{m}^2$ للعزل الطبيعي للزيت يتم اللجوء ألي تدعيم الكبلات بغلاف من شرائط معدنية من خليط من الرصاص .

كبلات الضغط بالغاز الداخلي :

* في كل كبل الضغط بالغاز الداخلي فيتم قمع التأين ضمن الفراغات عبر إدخال النتروجين الذي يحترق العزل عند ضغط $1400\text{Kn}/\text{n}^4$ ويزيد من مقاومة الانصهار الى الحد الذي يفرض وجود قيود حادة أو قاسية على إجهاد التشغيل

اجهادات التشغيل الالكهربائية:

يتم عزل الكبل من النوع المصمت بسمكات تجعل من تجاوز الاجتهادات الكهربائية العظمى للقيمة $4.5\text{mv}/\text{m}$ أمرا نادرا . واعتمادا على نوع الكيل و على جهد المنظومة الخ

ثوابت الكبلات الأرضية :

مقاومة العزل : Insulation ersistence

لا تناسب مقاومة العزل مباشرة مع السماكة القطرية و يمكن حسابها بالعلاقة:

$$R = \frac{P}{2\pi} \text{Log} \frac{R}{r}$$

حيث P المقاومة النوعية للمادة العازلة وهذه العلاقة اكثر ملائمة عند التعبير عنها بوحدة الاوم Ω أو بوحدة $M \Omega Km^o$

$$R = 1.43 P \log_{10} \frac{R}{r} \times 10^{-12} M\Omega / Km$$

* وأيضاً تعطي سعة الكابل احادي القلب بالعلاقة:

$$0.024 k$$

$$C = \frac{0.024 k}{\log \frac{R}{r}} Mf / Km.$$

$$\log \frac{R}{r}$$

كبلات الخدمة :

* عادة ما تكون كبلات الخدمة التي تنقل التغذية الكهربائية ألي المساكن و المباني الأخرى بحمولات صغيرة من النوع أحادي الطور . و ترتبط بوصلات خدمة ألي طور وحيد .

* بينما يمكن استخدام كبلات الخدمة ثلاثية الطور للحمولات الكبيرة يمثل احد أنواع كبلات الخدمة نسخة مصغرة عن الكبل (waveeonal)

الكبلات الناقل النحاسية :

* وهي عبارة عن نواقل نحاسية معزولة بمواد ال P..V.C من اجل استخدامات مواسير الأسلاك و توصيل الخطوط .

الكبلات المعزولة معدنيا :

يستخدم هذا الكبل على نطاق واسع لمدارات الإضاءة و الطاقة و الانزارات للحريق و التغذيةات الطارئة في اغلب أنواع المباني و المنشآت الصناعية يتوفر مجال من الكبلات المعتمدة من baseefa وهذا الكبل لا يحترق و لا يساعد على الاحتراق و لا يصدر الدخان او الغازات السامة .

كبلات العزل المطاطي المرن:

* حيث تصادف درجات الحرارة المحيطة العالية, فان كبل العزل المطاطي المرن سيكون متوفراً لمدارات الطاقة و الإضاءة حتى 1000v

الباب الرابع

مجموعة المفاتيح الكهربائية والحماية

- * يعتمد اختيار مجموعة المفاتيح الكهربائية الملائمة إلى حد كبير على الوظيفة الفعلية المطلوبة من أي نوع للمنشأة الكهربائية .
- * يشمل المصطلح "مجموعة المفاتيح الكهربائية" أي جهاز يتم تصميمه للتحكم أي المقاطعة , بدائرة كهربائية حيث يمكن لهذا الجهاز ان يضم مفاتيح . قواطع كهربائية و عوازل تنتمي المصاهرات لهذه المجموعة (fuses) ولكنها تستخدم بالترافق مع أجهزة أخرى .
- * **المفتاح Switch** : هو الأداة المصممة لمقاطعة مرور التيار العادي للدائرة التي تستخدمه و قد يكون من الضروري وصلة عند وقوع الخطأ و ليس فصله .
- القاطع الكهربائي circuit breaker** : وهو مصمم لمقاطعة تيار الخلل و بالتالي إزالة الخلل من المنظومة . هناك حالات قد تزود فيها القواطع بالمنصهرات عند استخدامها في دارات ذات مستويات الخلل العالية أعلى من قدرة هذه القواطع عن المقاطعة .
- * **العازل Isolator** : وهو مصمم لعزل الدائرة الكهربائية عن مصدر تغذيتها بالطاقة لا يستخدم عادة مهام الوصل / و الفصل بالرغم من انه في بعض الأحيان قد يصمم للوصل في حالة حدوث الخلل .
- * **المنصهرة Fuses** هي أداة لفصل و وصل مصممه لفصل الدائرة عن إزالة الخلل

* يتم التحكم بالمفاتيح السكنية عادة عن طريق النوابض حيث تود من عملية وصل و فصل سريع عن طريق تأثير مقبض حر يجعل تشغيل المفتاح مستقلا عن السرعة التي يتحرك فيها المقبض في جميع الحالات . ومن المستحيل فتح غطا المفتاح وهو في وضع الوصل .

* ما تزال القواطع الزيتية شائعة في نظم التوزيع ذات الجهد العالي بالرغم من خطر الحريق المحسوس و هي تتكون من غلاف زيتي يتم استخدامه لاحتوائه التماسات و أداة التحكم . يتم قذح القوس من خلال أداة التحكم حيث يسمح ضغط الغاز الناتج عن عملية قذح القوس . من خلال فوهات التبريد في جانبات الوعاء .

فيما يلي بعض المميزات الأساسية للمفاتيح الكهربائية :

- 1/ إمكانية عزل الآلية الداخلية بهدف المراقبة .
- 2/ يجب ان يكون العزل من تماسات القواطع إلى جانب الغلاف .
- 3/ الاستعداد المسبق لعملية التشغيل اليدوي لأغراض الفحص في حالة إخفاق عمل التحكم الكهربائي (إن كان متاحا)
- 4/ الاستعداد المسبق للتعامل مع الأجهزة التي قد نحتاجها .

المنصهرات Fuses :

الشكل الأرخص و الالبسط للحماية من تجاوز التيار هو المنصهرة و هناك نوعان من المنصهرات المستخدمة :

1/ النوع نصف المعلق و يتكون من حامل من البورسلان او البلاستيك مع مقبض يمر خلاله سلك المنصهرة النحاسي المطلي بالقصدير .

2/ النوع المغلف كلياً او نوع المنصهرة المعلق و الذي فيه تغلف المنصهرة بحد ذاتها بواسطة اسطوانة من مادة قاسية غير قابلة للاشتعال و ذات أطراف مغطاة . و تملأ بمسحوق غير قابل للاحتراق .

* معدلات المنصهرات (Rating of Fuses) يجب اختيار معدلات المنصهرات المستخدمة في داره مغطاة بكثير من العناية .

اختيار المنصهرات : لدى اختيار المنصهرات لتتناسب أي وضع خاص يجب اخذ العوامل التالية بعين الاعتبار :

1/ معدلات القصر للمنصهرات المعلقة أثبتت المنصهران المعلقة للتطبيقات الصناعية منخفضة الجهد القدرة على مقاطعة تيارات العطل حتى 80 KA من اجل 415v

2/ معدل تيار المنصهر : وهو يمثل التيار الأعظم الذي يمكن للمنصهر ان تتحمل بشكل مستمر دون ان تنهار .

3/ الحماية من التحميل الزائد .

* استخدام المنصهرات المحددة زمنياً: عندما تعمل وشائع التيار الزائدة كمحولة فان من الممكن استخدام منصهر تفريغ عرضاً عن المبطيني الميكانيكي .

* المنصهرات المعلقة و القواطع الكهربائية : عند استخدام قاطع الدارة يجب انقضاء زمن معين بين إليه عمل التحرير و التوفيق الفعلي .

ريليات التحميل الزائد :- هو الشكل الابطس للحماية هو ذلك الشكل الذي يتم فيه فتح القاطع الكهربائي حال تجاوز التيار القيمة المعروفة بشكل مسبق .

* استفادة الأجيال الأخيرة من ريليات الحمل الزائد وأعطال الأرضي من تكنولوجيا المعالج الصغرى التي تمتاز بالفوائد التالية :-

1/ ميزات الزمن /التيار المبنية في الريليه .

2/ مجال أوسع من الاعدادات .

3/ دقه متزايدة تسمح بمجالات تردد اقصر .

4/ إمكانية فحص الريليه في الموقع بالضغط على كبسة ما .

* الحماية الموجهة:-

بالاضافه للحمايه من التحميل الزائد من المرغوب فيه غالباً فصل التغذية أنياً في حالة التيار العكسي في هذه الحالة نستخدم ريليات موجهة وهذه الريليات يمكن دمجه مع ريليات التيار الزائد عند الحاجة .

* أنظمة اسكر الريلي :-

تعمل انظمة الحماية والتي تحتاج اسلاك ريليله لاستخدامها على بعض خطوط الكبلات الهوائيه او كبلات التغذية وفق المبدأ الذي يعتمد على عدم تساوي التيارات ويشار الى هذه النظم عادةً بالنظم التفاضلية .

* يعرف نظام الحماية المتوازن " باسم نظام (Merz-price) تم إجراء العديد من التعديلات على هذا النظام بحيث ان معظم المصنعين لهم طرقهم الخاصة في تطبيق المبدأ وتحسين الاداء الفعلي .

• حماية المغذى عالي السرعة :- solkor-R تنتمي انظمة حماية المغذى عالي السرعة الى صنف التيار الدائري ذو الحماية التفاضلية . من حيث أن الملفات لمحولة التيار تكون موصلة بطريقة تضمن جريان تيار ما حول الحلقة الريليه عند حدوث عطل خارجي . يتم ربط وشائع العمل ريليه الحماية على التفرع مع الادلة عبر نقاط متساوية الكمون لدي مرور التيار حول الادلة

الحماية عن بعد :- Distance protection

أن أنظمة حماية الاسلاك الريلية غير اقتصادية من أجل الخطوط الاطول من 24km حتى 32km. لمثل هذه الخطوط من الضروري استعمال اما حماية عن بعد او حماية التيار الحامل او الجمع بين الاثنين وهذا يتطلب اسلاك رديلية .

* تكمن ميزة الحماية عن بعد الرئيسية في استخدام ريلية يمكنها قياس ممانعة العطل حيث يؤشر قياس انخفاض الممانعة دون حد معين الى وقوع العطل في المنطقة الآمنة و بالتالي ستعمل الريلية على تحرير القاطع الكهربائي .

انظمة ادارة الكيبلات :

الانظمة المتكاملة :

ان نظام ادارة الكبل المتكامل هو عبارة عن مجموعة مؤلفة من الكبل المغلف و الملحقات المساندة(كمواسير الاسلاك مجموعة الكبلات الصادرة عن علب التوزيع الصناديق الارضية , المأخذ او المناقل الاخرى السلاالم و الصواني وغيرها.)

* يجب التشديد على ان الوظيفة الاكثر أهمية هي ان تكون المنظومة متكاملة (integrated) ويعني ذلك ان كل قطعة من التجهيزات يمكن ان تتداخل مع القطعة التالية دون أي فجوات او وصلات غير محكمة .

المجاري :

هناك ثلاث انواع لانظمة المجاري يمكن الاختيار من بينها : المجاري المعدنية (metal) المجاري العازلة (insulating) المجاري المركبة (compose) .

المجاري المعدنية : يمكن لهذه المجاري ان تكون من الفولاذ غير قابل للصدأ حيث يستخدم الاخير في الاماكن المعقمة مثل اماكن تحضير الطعام

المجاري العازلة:

غالبا ما تدعى بالمجاري البلاستيكية وتشمل على مجال هائل من المواد المختلفة ولكننا سنخفض المناقشة على المواد المصنعة من البلاستيك الصلب P.V.C. وهي تتوفر بحجم ثقيل وخفيفة تمتد من قطر 16 mm حتى 50 mm .

المجاري المرنة :

يعرف المجرى المرن كمجرى يمكن ثنيه باليد وبقوة معتدلة و بدون أي مساعدة أخرى على كل حال . من المهم ادراك وجوب عدم استخدام المجاري المرنة مطلقا حيث المرنة المستمرة مجربة تتوفر المجاري المرنة بالشكل الفولاذي او البلاستيكي و بشكل خاص الفولاذي و بعدة اشكال متنوعة ,و المجاري المرنة من النوع liquidlight عادة قلب فولاذي مع غلاف PVC وتستخدم بشكل خاص كأجزاء توصيل وهي مصممة لتأمين درجة الحماية IP67 .

انظمة اقنية الكبلات :

الاقنية متعددة الأقسام :

تتوفر كل من الاقنية البلاستيكية و المعدنية بتصاميم متعددة الاقسام وذلك لتأمين عزل كامل للكبلات في الاقسام المنفصلة و تمتاز الاقنية المعدنية بميزة اضافية متمثلة بتغليف الكبلات عند الاجزاء المتجاورة .

انظوة الاقنية المحيطية :

تشتمل على الحواشي (او الاراز (skirting) و الوصلات المستعرضة (و التي تدعى احيانا بالوصلات تحت العتبة) وتكون مصنوعة من البلاستيك او الفولاذ او الألمونيوم .

القنوات المصغرة : تتم استخدام منظومة القنوات المصغرة بشكل اساسي في عمليات تجديد الابنية السكنية و منشآت الاضاءة التجارية . و بفضل مصنوعة البلاستيك يمكن تركيبها سطحيا دون حفر .

* و هناك طريقتان لتثبيت هذه الاقنية الاولى عن طريق البراغي (المسامير) و الثانية بواسطة اللصق .

نظام الاقنية لطاولات العمل :

هذا النظام غير معروف في المواصفة بالرغم من استخدام الاقنية القياسية كدليل من قبل المصنعين . يوصف هذا النظام قناة معدنية او بلاستيكية ذات شكل مثلثي بوجه مائل تحتمل منافذ المقاييس .

الانظمة الارضية المجوفة :

يمكن استخدام عدة مصطلحات للتعبير عن انظمة التمديدات المركبة ضمن الفراغ الموجود اسفل الأرضيات او بمحاذاة هذه الارضية تعتبر المصطلحات من قبيل الوصول او الوصول المرفوع او المنصة او الارضية المرفوعة او المجوفة امثلة عن التعبير .

التصميم عديمة الاساس او القاعدة :

توضع القطع الارضية بالقرب من الارضية الانشائية ويراد بالقطع المستقلة ان تكون مثبتة دوما , بحيث يتم اعتماد مواقع مخارج الخدمة في مرحلة التصميم .

التصاميم ذات القاعدة :

يمكننا الحصول على أي عمق للارضية الخالية من 40mm و حتى 1000 mm و حتى اكثر من ذلك في بعض الحالات الخاصة حيث قد تكون بعض الخدمات الاخرى (كالتدفئة المركزية و التكييف) موجودة ايضا ضمن الفراغ . تستخدم عادة المقاطع المربعة او المستطيلة بالحجم الشائع 1200X 600 mm للانواع الثابتة و 660 mm مربعة للتصميم القابل للازالة .

انظمة الارضية السفلية :

يتم في بعض انظمة وصلة القبس وصل الكبل مع بعضها البعض عن طريق عدد من علب تغذية المنافذ الى الأرضية السفلية .

انظمة الارضية المنبسطة :

تكون عادة على شكل اقنية معدنية تثبت اغطيتها مباشرة على الواح الارضية ثم يتم ملاءمة
علب التوزيع ضمن الغطاء في أي مكان نريده على طول الاقنية

الانظمة تحت اللوحة :

يتم دفع هذه الاقنية المعدنية متعددة الاجزاء الى موقعة تسير مجموعة من مقاييس التثبيت
بحيث يلامس السطح العلوي للجانب السفلي من الارضية بالتالي لاجابة لوجود أي غطاء لهذه
الاقنية

صواني الكبل :

تصنع صواني الكبل م المعدن غير ان استعمال البلاستيك بدأ يتزايد في الالونة الاخيرة بسبب
نوعيته الغير قابلة للتاكل . يتم وصف الصواني بكلا نوعيها المعدنية او البلاستيكية عن طريق الثقوب
المتواجدة في قاعدتها و أحيانا في جوانبها وهي تستخدم لمسك الكبلات في مواضعها.

سلالم الكبلات :

انه يتم استخدام سلالم و صواني الكبلات لحمل كتل كبيرة و ثقيلة من هذه الكبلات على
امتداد مسافات طويلة متباعدة . يجب التعامل معها كمنظومات الدعم الإنشائية.

نظام صينية الاسلاك :

تنتج هذه الصينية من سلك فولاذي ذي مقاومة ميكانيكية عالية تشكل بنية شبكية ملحومة
ذات جوانب للمحافظة على الكبلات ضمنها وهي لهذا السبب اخف وزنا دون النسخ الأخرى المناظرة
.

شبكة اقنية قضبان التوصيل :

تتعلق هذه الفقرة بانظمة قضبان التوصيل 400v و التي تركيب عادة في الأعلى و تزود
بوحدات اغلاق لتغذية الاجهزة على الارض في الاسفل

* تشتمل المكونات الرئيسية لشبكة اقنية القضبان الناقلة على مجموعة من القضبان الناقلة
النحاسية او من الألمونيوم و تشتمل على دواعم و عوازل , يتم تجميعها في المصنع عبر
اقنية مفاتيح فولاذية او عزل . المحال المقدره لها من 25 A الى 5000A او اكبر وتزود
بوحدات الاقنية بمقاطع مستوية وهي مخصصة عادة لشبكات ثلاثية الطور بالرغم من وجود
بعض الانظمة اوحادية الطور للحد الأدنى لهذا المجال.

تخصص تصاميم لخمسة قضبان ناقلة ثلاثة للاطوار مع خط حيادي وخط اخر للحماية
تتوفر للتغذية المركزية و النهائية بشكل خاص مع السعات العالية . و قد تكون الوصلات الجيدة بين
المقاطع المتجاورة اساسية عندما يكون المطلوب تجنب البقع الساخنة.

الباب الخامس

تصميم نظام اضاءة الملاعب وساحة الاحتفالات

- تم تقسيم المساحة الى لربعة اجزاء يتم اضاءة كل جزء عن طريق مصباح و احد موضوع بزاوية "55⁰" و ذلك استنادا على الناحية النظرية و الفنية

ساحة الملعب :

- تم تقسيم المساحة الى مستويين و قد تم اضاءة المستوى الاول عن طريق اربع مصابيح موضوعة بزاوية "55⁰" اما المستوى الثاني فقد تم اضاءته ب اربع مصابيح موضوعة بزاوية "70⁰" و ذلك ايضا استنادا على الناحية النظرية و الفنية

و ذلك في موضع بالرسم رقم 2

و قد تم دراسة الناحية الفنية لتصميم نظام الاضاءة وذلك عن طريق مهندسي شركة اعمال الخيال . و قد نفذ هذا التصميم في مركز الشباب بعطبرة .

حسابات التيار :

* نوع المصباح المستخدم ميتال هاليد (metal halide) له المواصفات قيم الاستطاعة 400W
قيمة التيار 3.2A

عدد المصابيح 12 مصباح

قيمة التيار الكلي = $12 \times 3.2 = 38.4A$

تصميم نظام التغذية :

تمديد الكيبلات :

1/ بالنسبة للجانب الشمالي يتم استخدام قطاع : C.B "32A" لعدد 6 مصابيح .

2/ δ وايضاً يتم استخدام C.B ((32A)) لعدد (6) مصابيح وذلك بالنسبة للجانب الجنوبي .

سيتم استخدام "C.B" "32A" اضافي لتغذية بلكات تجهز لساحة الاحتفالات وسيتم استخدام قاطع رئيسي 100A.

ثم استخدام التمديدات الخاصة بالكيبلات لأنها اكثر اماناً من التمديدات الهوائية بالرغم من انها ذات تكلفة عالية ولكن لها كفاءة اعلى من التمديدات الهوائية .

حسابات الكيبل :-

- يتم استخدام كيبل رئيسي للتغذية ذي مقطع قدرة $25mm^2$ الذي يعطي تحميل قدرة 100A . ارجع للجدول !

- ثم تغذية الجانب الاول كالآتي :-

1/ التغذية عن طريق كيبل $10mm^2$ " 4 core والذي يصل الى العمود الثاني , ثم يتم تغذية المصباح عن طريق كيبل $6mm^2$ "2core" وكما موضح بالرسم

- تم استخدام اسلاك ذات مقطع " 6mm^2 " لتغذية المصباح الموجود في العمود من "C.B"
10A لكل مصباح . وذلك كما موضح بالشكل رقم 5

ارجع لجدول الكيبلات المصنعه بجياد

التصميم الميكانيكي للعمود:

- يبلغ ارتفاع العمود 11m

- ياخذ شكلا ثماني

- يتم تصنيع العمدة في الاغلب من معدن الاستيل steel الذي يتميز بالصلابة و المقاومة العالية للظروف البيئية .

- من الناحية الاقتصادية نجد ان استخدام الاعمدة اقل تكلفة من تصميم الابراج .

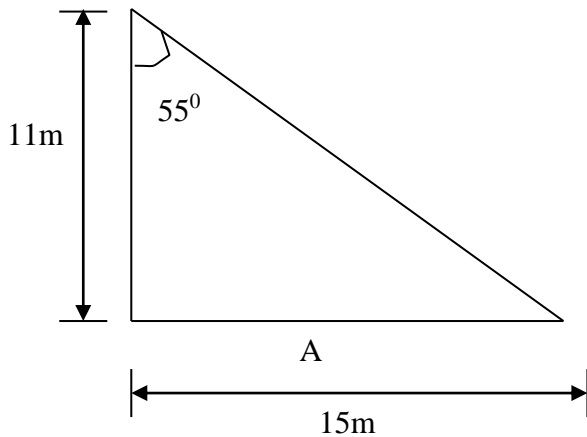
- من ناحية فنية اكثر امان للموصل الذي يغذي المصباح .

- تم استخدام حامل للمصابيح في شكل حلقة ليتمكن من استخدام اكثر من وحدة في العمود الواحد . وتوزيع الاضاءة بشكل جيد و التحكم في زاوية وضع المصباح . ذلك كما موضح بالشكل رقم 7 و

8

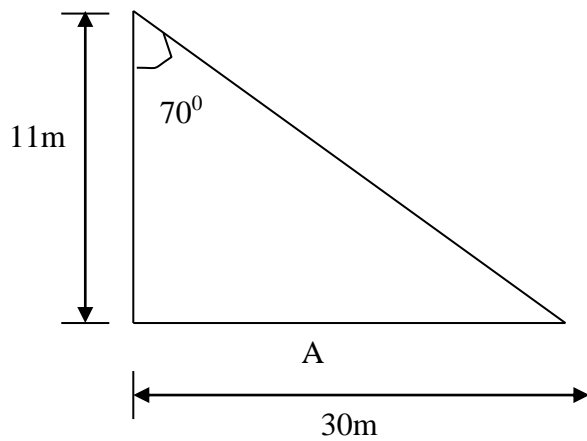
حسابات الارتفاع وطول العمود وزاوية وضع المصباح وذلك استنادا على الناحية النظرية

والفنية كما موضح بالرسم.



$$\tan 55 = \frac{A}{11}$$

$$\begin{aligned} A &= 11 \tan 55 \\ &= 11 \times 1.43 = 15 \end{aligned}$$



$$\tan 70 = \frac{A}{11}$$

$$\begin{aligned} A &= 11 \tan 70 \\ &= 11 \times 2.75 = 30 \end{aligned}$$

شكل 1-1

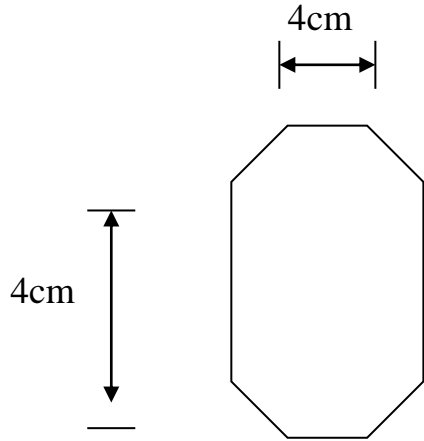
شكل رقم 7

شكل العمود

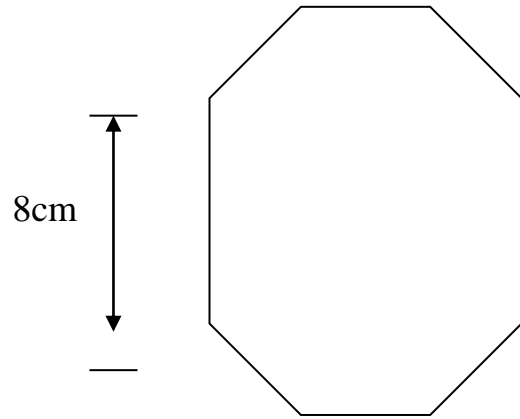
11m

Im

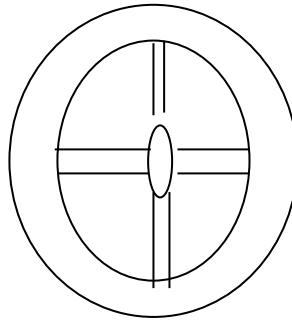
شكل يوضح الجزء العلوي للعمود



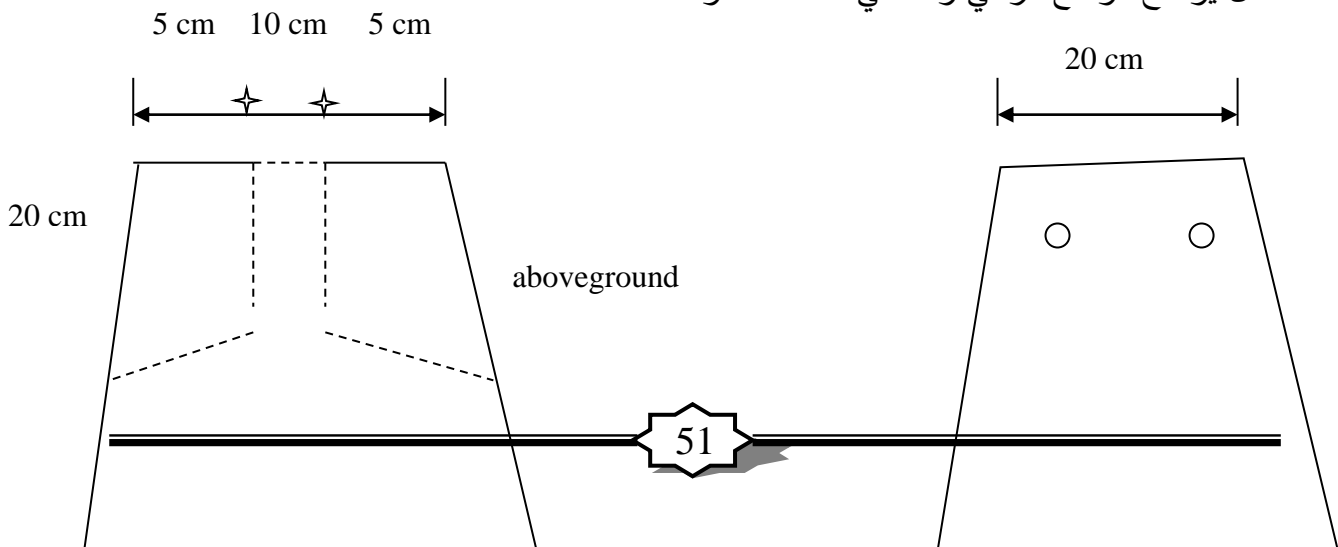
شكل رقم 8 القاعدة (العمود)

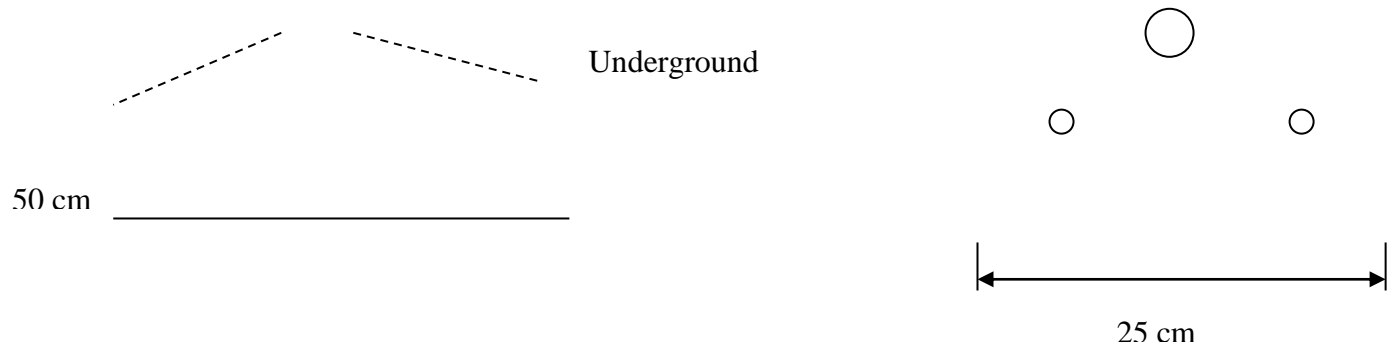


شكل الحامل



شكل يوضح الوضع الراسي و الافقي لقاعدة العمود





غرفة التحكم : Control room

تحتوي غرفة التحكم على الآتي :

1/ التحكم في المصابيح:

يتم التحكم من خلال الطبلون الموجود في الغرفة ويشتمل الطبلون على

- قاطع رئيسي 100A main switch على ثلاث قواطع سعة 32A تغذية الجانب الأول و الثاني و التحكم بالجانبين و التحكم في بلكات تغذية الساحة . وذلك كما موضح بالرسم .

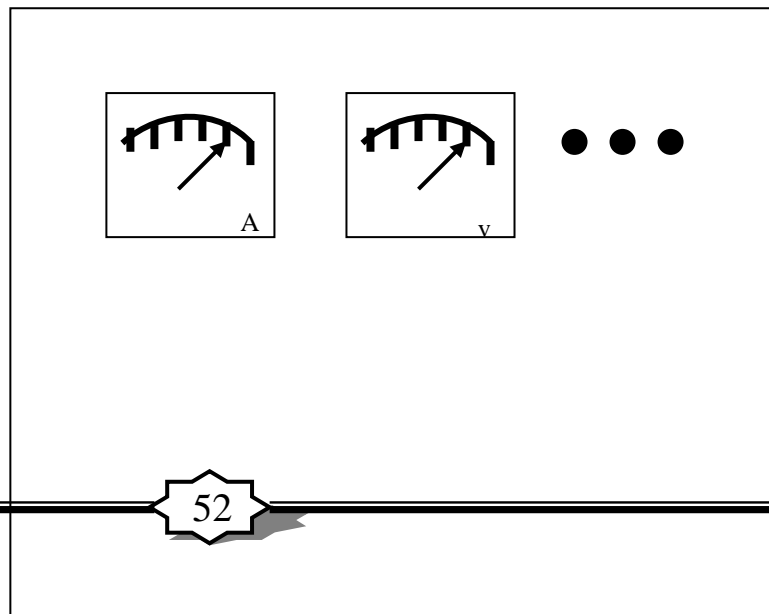
2/ التحكم في نظام الصوتيات :

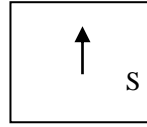
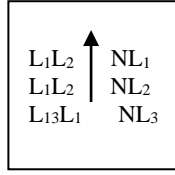
يشمل التحكم في مكبرات الصوت

كما موضح بالرسم رقم 5 و 6

door of panel

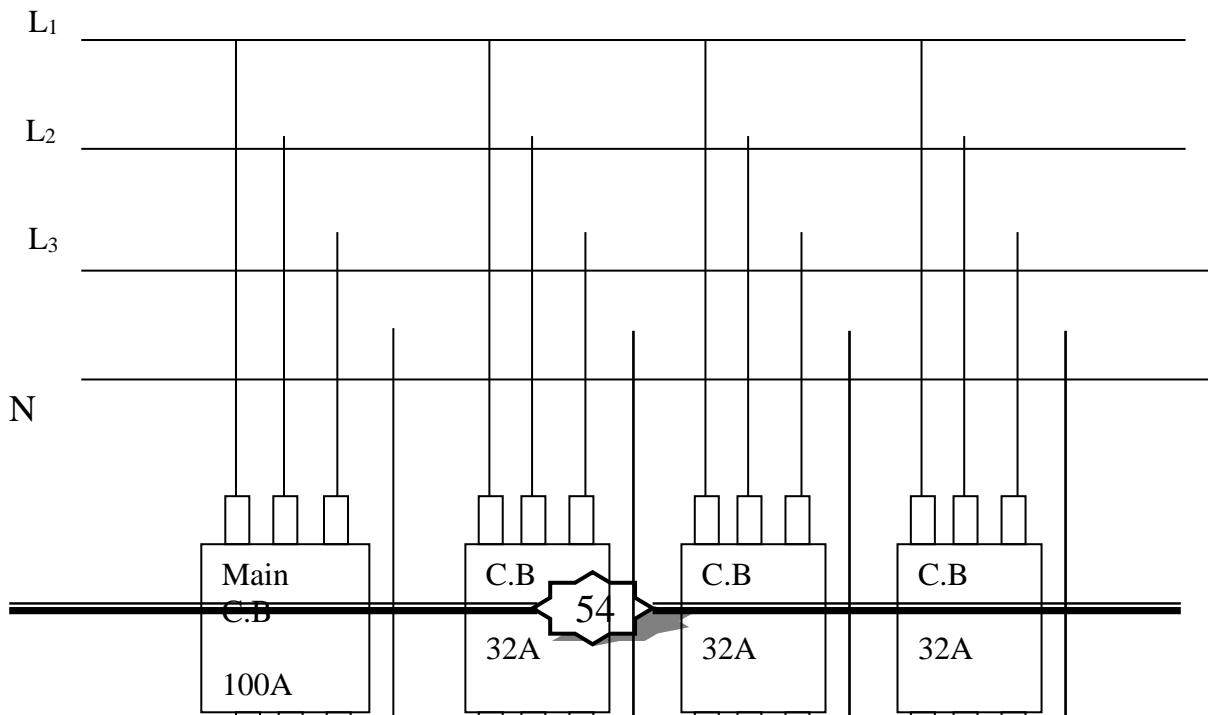
نموزج لشكل الطبلون من الخارج

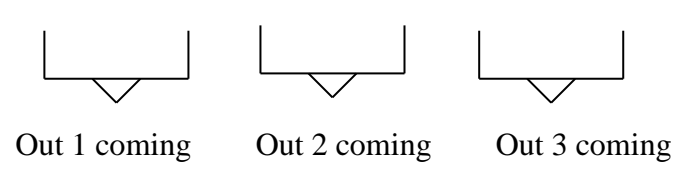
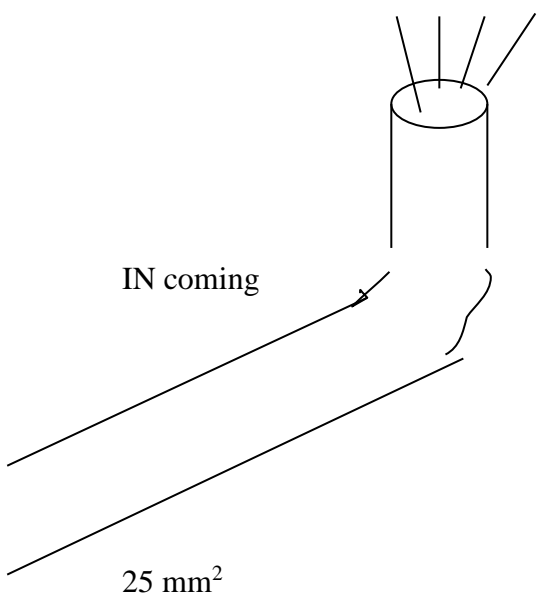




يحتوي هذا الشكل على :
1/ جهاز اميتر
2/ جهاز فولتميتر
3/ 4 عبارة عن selector
بالاضافة الى لمبات البيان

Control room panel





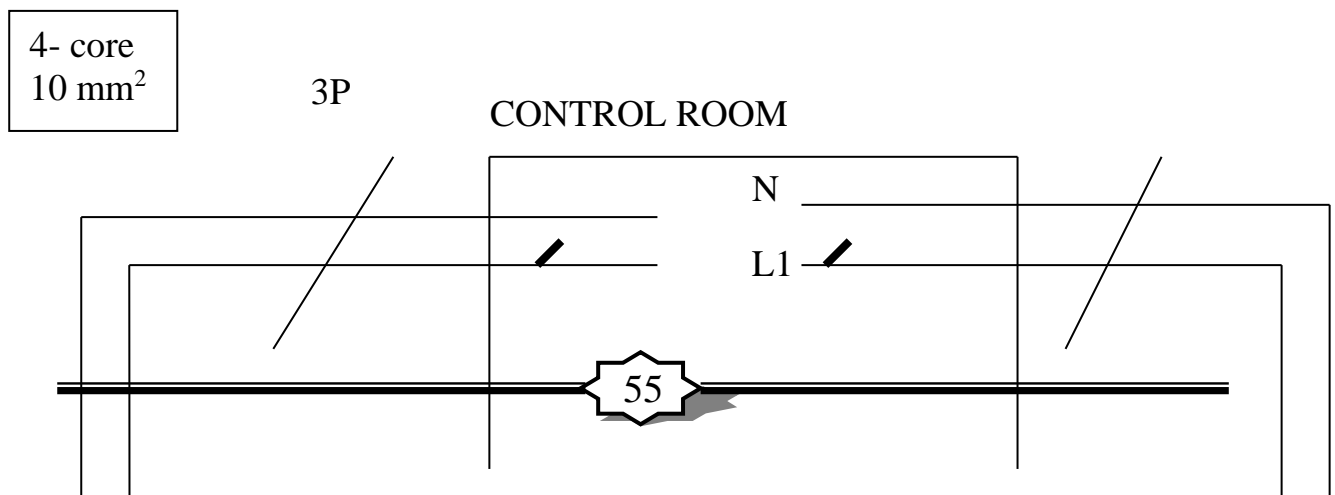
1n coming لتغذية البسبار

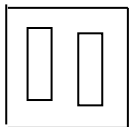
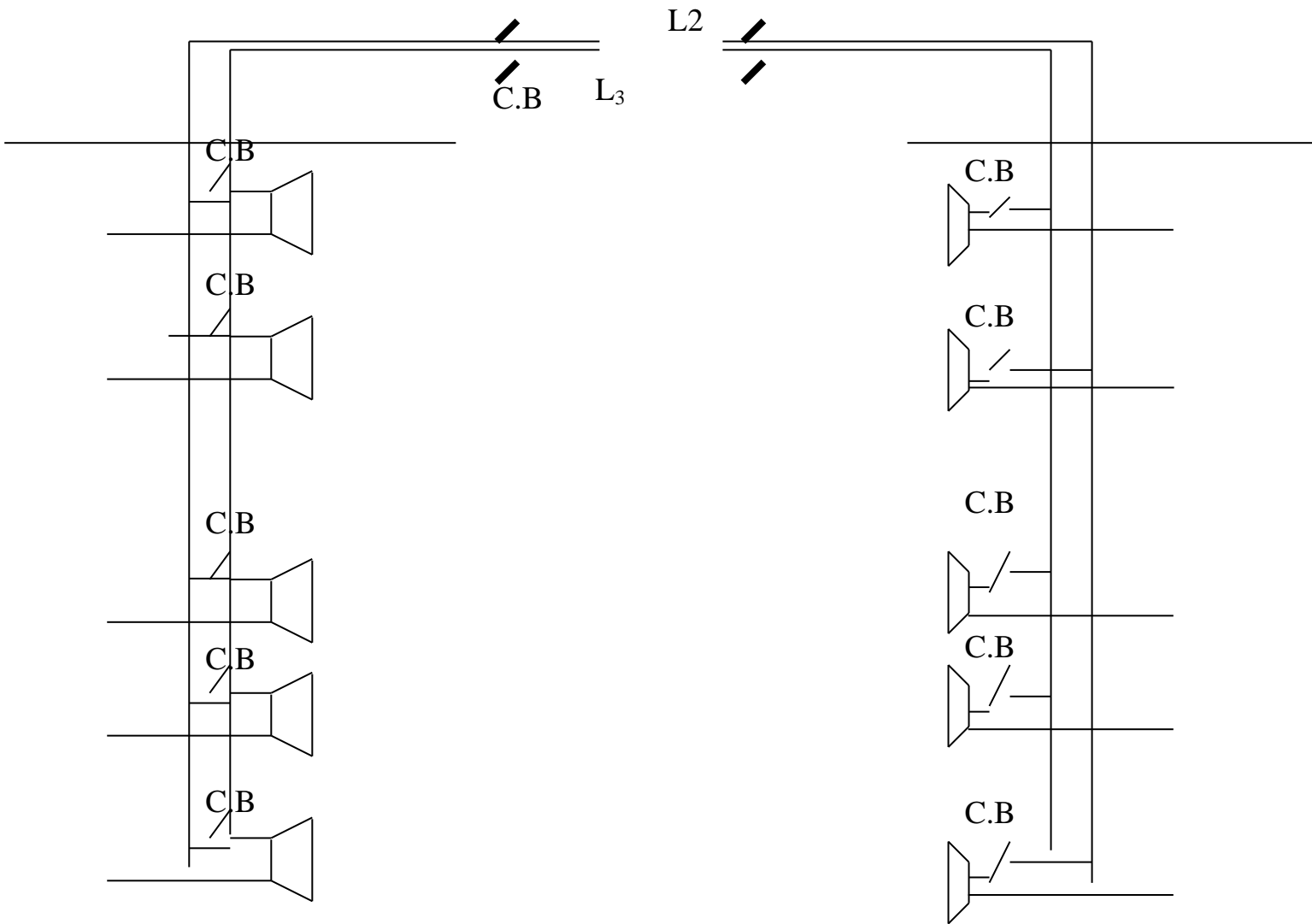
1 but coming لتغذية الجانب الأول

2 out coming لتغذية الجانب الثاني

out put 3 out coming لتغذية الساحة

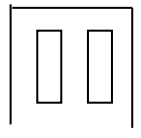
شكل رقم 6





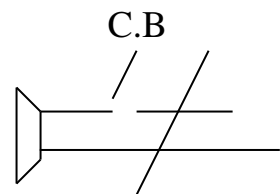
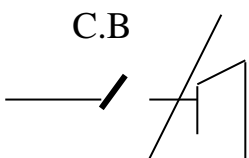
← Connector

Connector ←



2- core
6 mm²

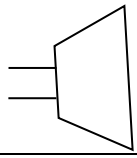
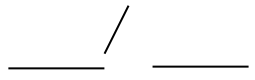
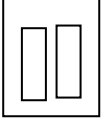
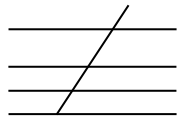
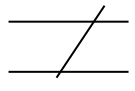
2- core
6 mm²



2- core
6 mm²

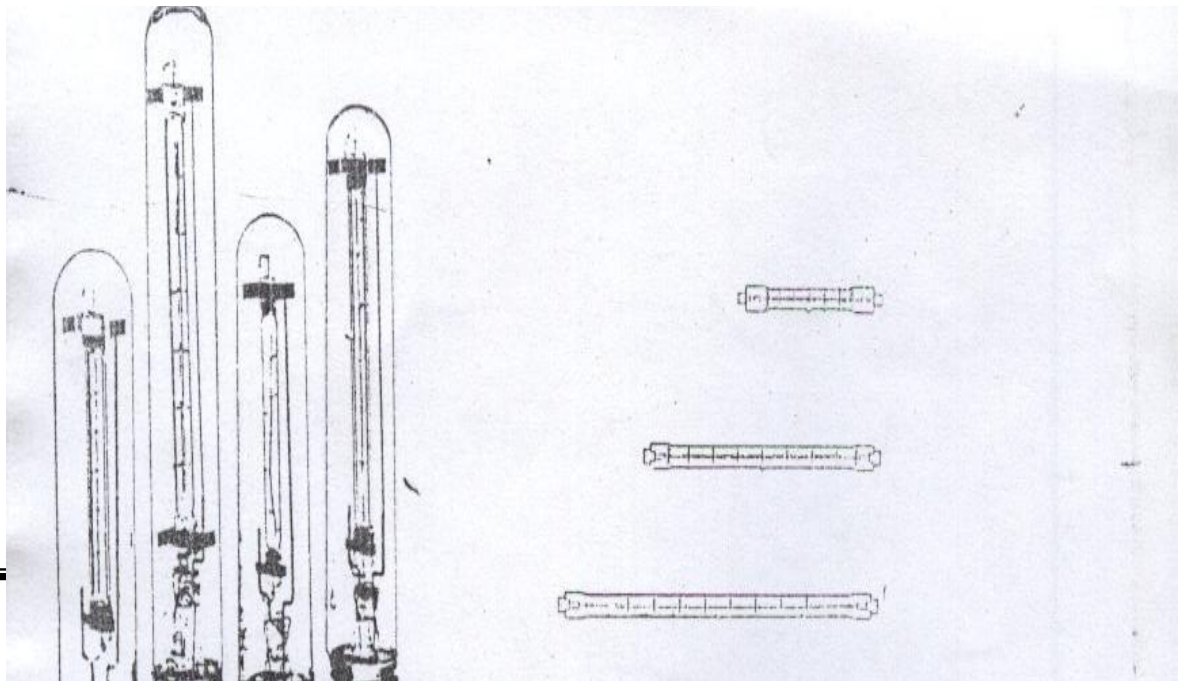
2- core
6 mm²

شكل رقم 5

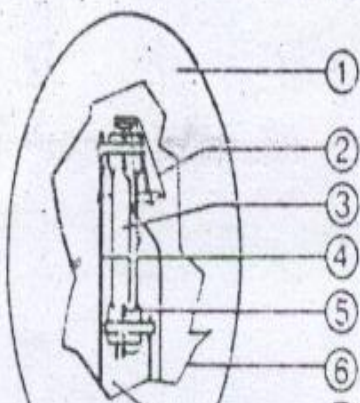
الرمز	الشكل
مصباح	
قاطع دائرة	
وصلة connector	
ثلاث خطوط	
خط واحد	

الباب السادس

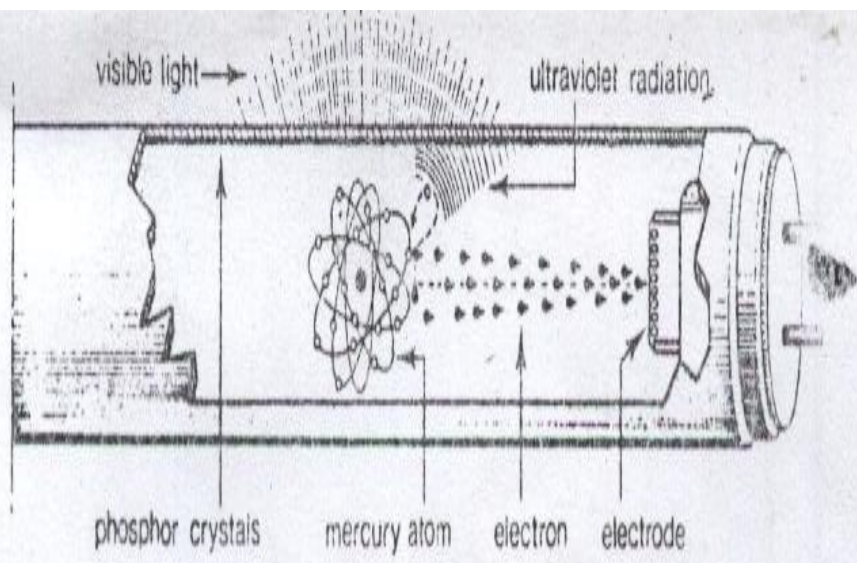
الملحقات



١ - مكونات المصباح ومبدأ عمله :
يتألف المصباح المختلط كما في الشكل (٢ - ٤٨) من :

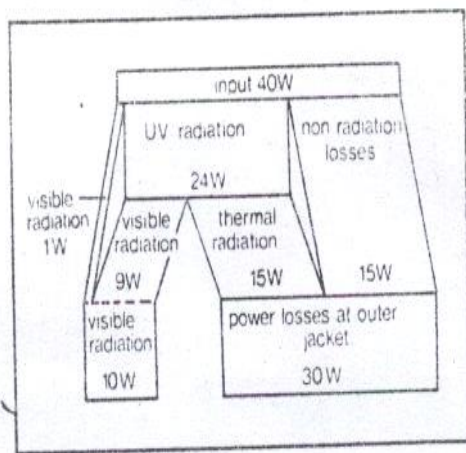


الشكل رقم (٢ - ٤٨)
مكونات المصباح المختلط



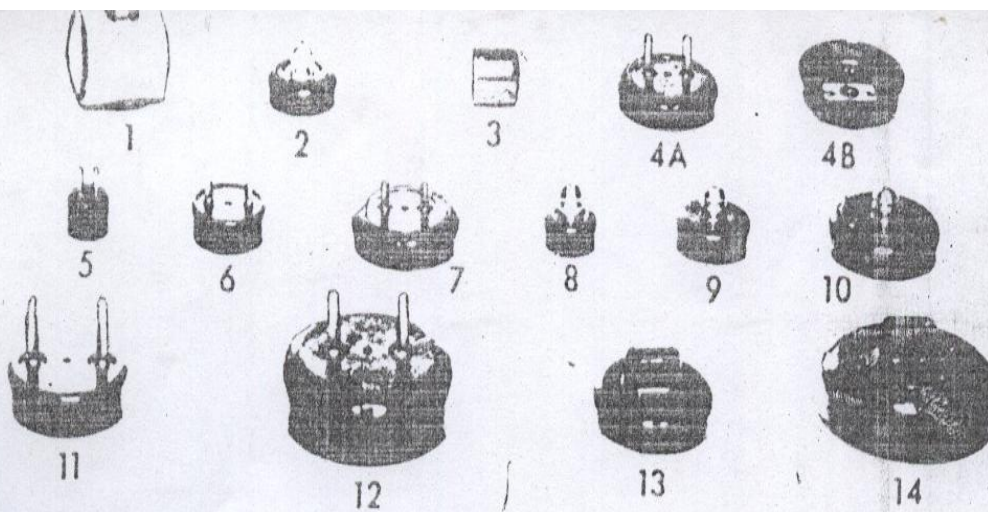
الشكل رقم (٢ - ١٥)

مكونات المصباح الفلوريسنتي

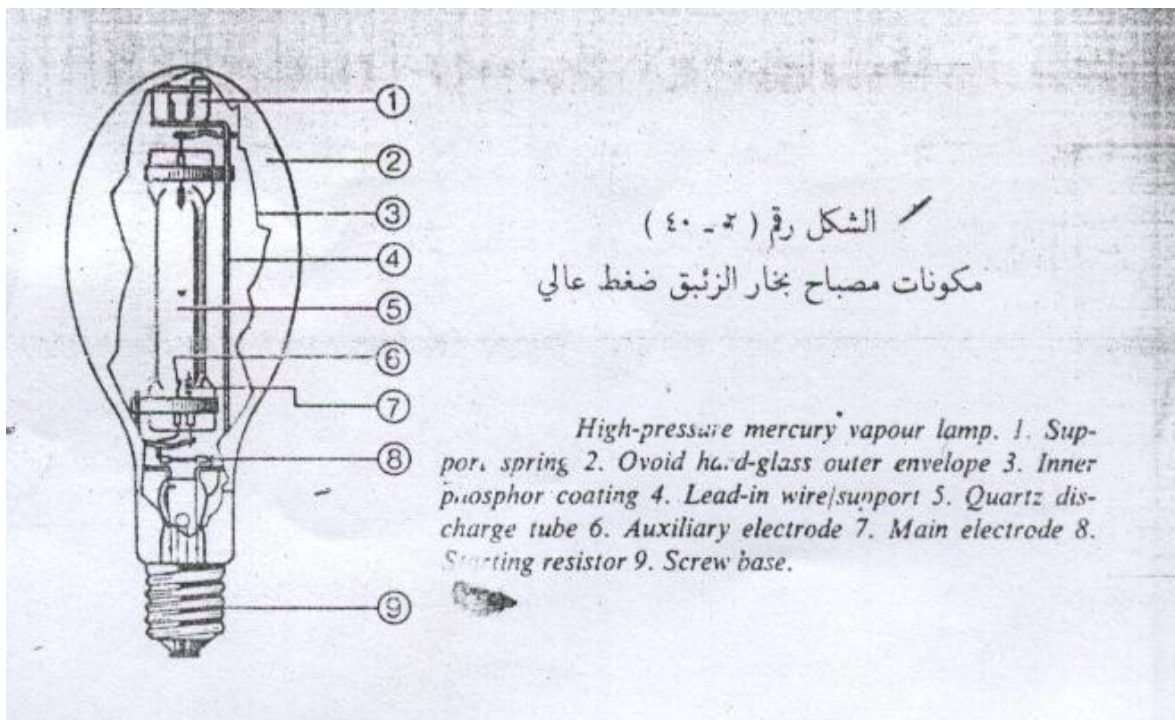


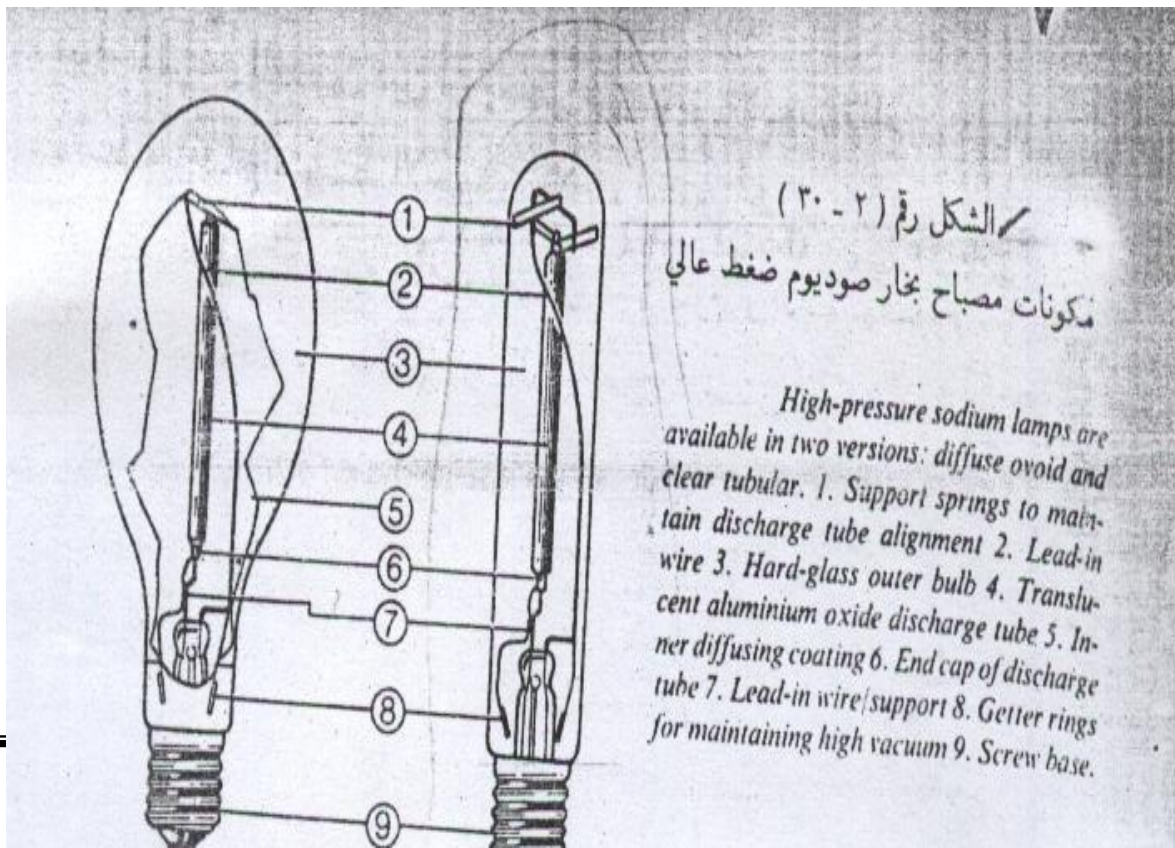
الشكل رقم (٢ - ١٤)

تحليل تحويلات الاستطاعة في المصباح الفلوريسنتي (٤٠ وات)



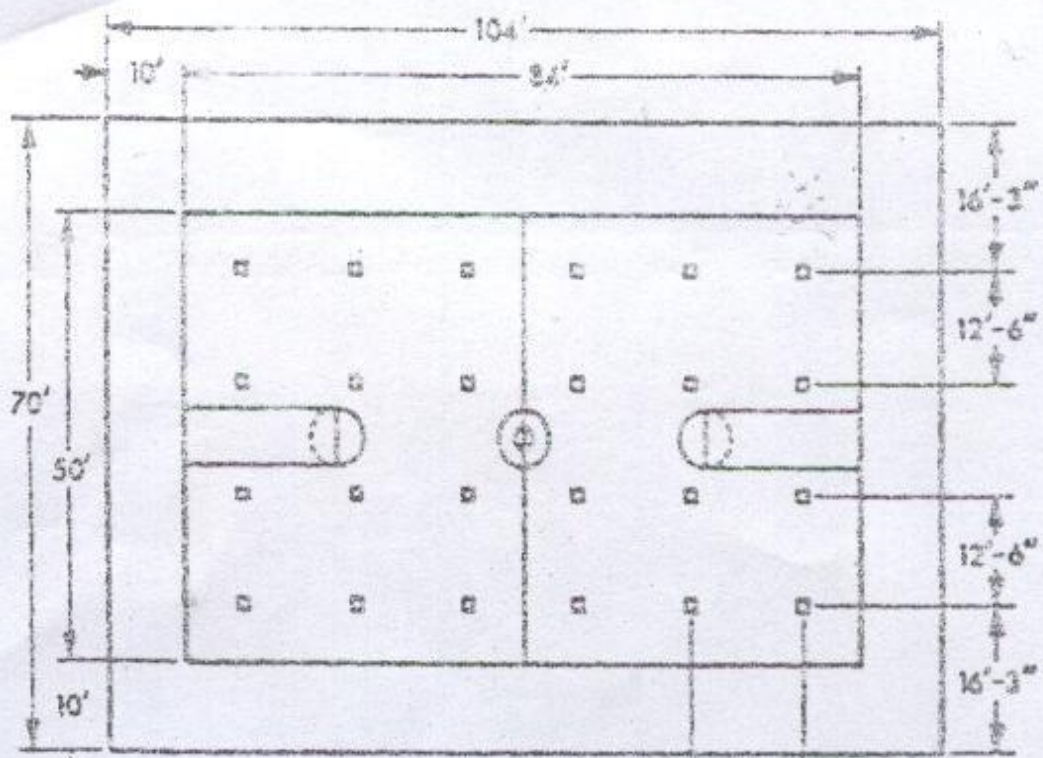
Typical bases for fluorescent lamps: (1) Circular lamp; (2) Fluted single pin (K or clover leaf) cold cathode; (3) Ferrule type, cold cathode; (4) A. Medium bipin for T-12 lamps, showing B. internal connection between pins for instant-start lamp; (5) Miniature bipin for T-5 lamps; (6) Medium bipin for T-8 lamp; (7) Medium bipin for T-12 lamp; (8) Single pin for T-6 lamp; (9) Single pin for T-8 lamp; (10) Single pin for T-12 lamp; (11) Mogul bipin for T-12 lamp; (12) Mogul bipin for T-17 lamp; (13) Released double contact for T-12 lamp; (14) Recessed double contact for T-17 lamp.





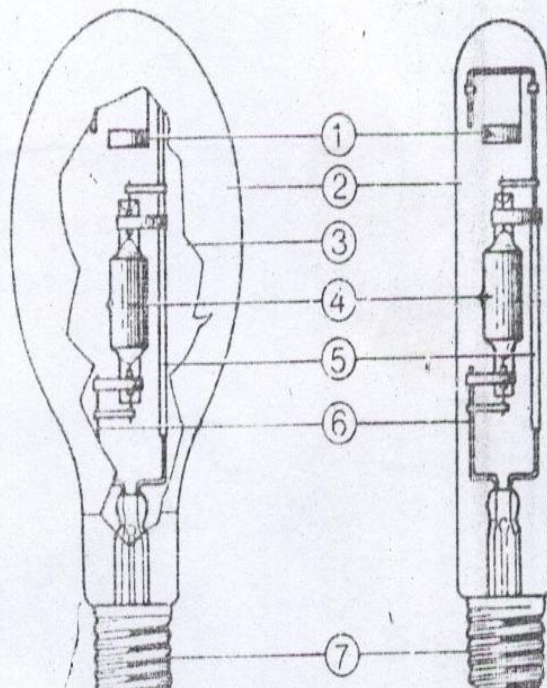
الشكل رقم (٢ - ٣٠)
مكونات مصباح بخار صوديوم ضغط عالي

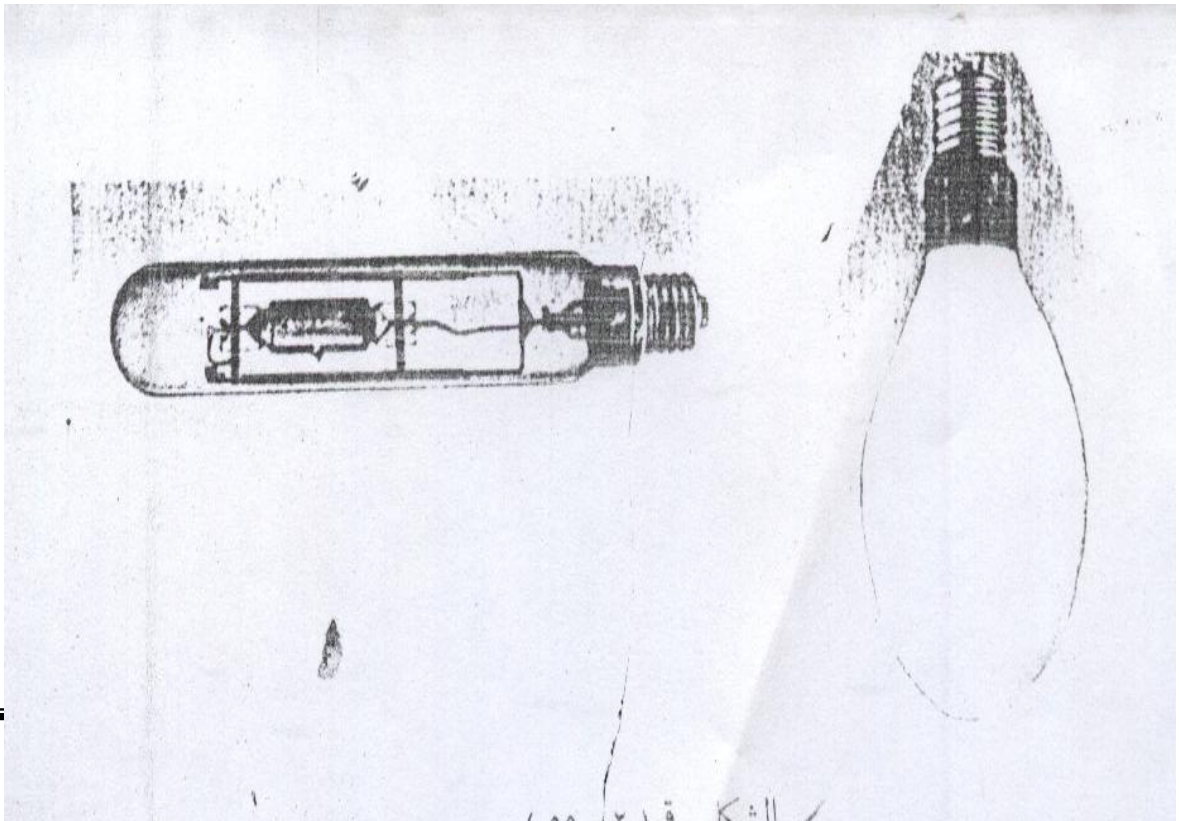
High-pressure sodium lamps are available in two versions: diffuse ovoid and clear tubular. 1. Support springs to maintain discharge tube alignment 2. Lead-in wire 3. Hard-glass outer bulb 4. Translucent aluminium oxide discharge tube 5. Inner diffusing coating 6. End cap of discharge tube 7. Lead-in wire/support 8. Getter rings for maintaining high vacuum 9. Screw base.

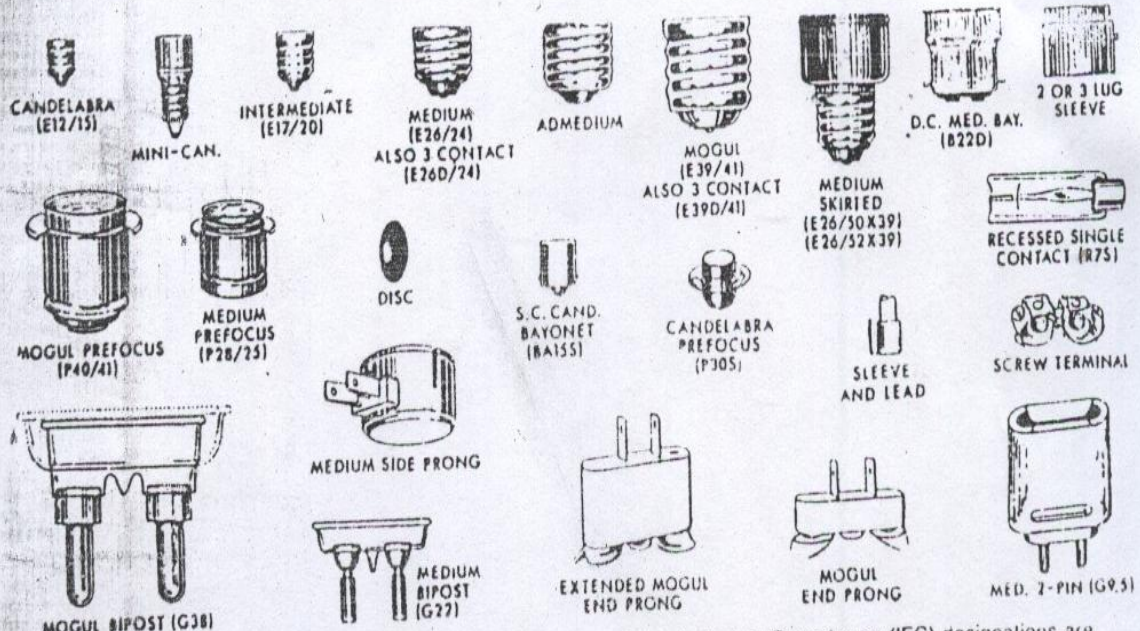


يتألف المصباح كما في الشكل رقم (٢ - ٥٢) من المكونات التالية :

Metal halide lamps are available in two versions: diffuse ovoid and clear tubular. 1. Getter ring for maintaining high vacuum 2. Hard-glass outer bulb 3. Internal phosphor coating 4. Quartz discharge tube 5. Sleeve protecting the support 6. Lead-in wire/support 7. Screw base.

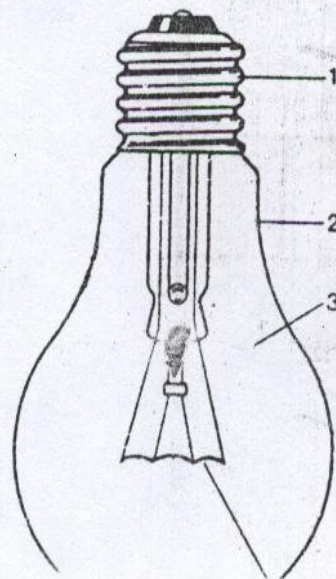






Common lamp bases (not to scale). International Electrotechnical Commission (IEC) designations are shown, where available.

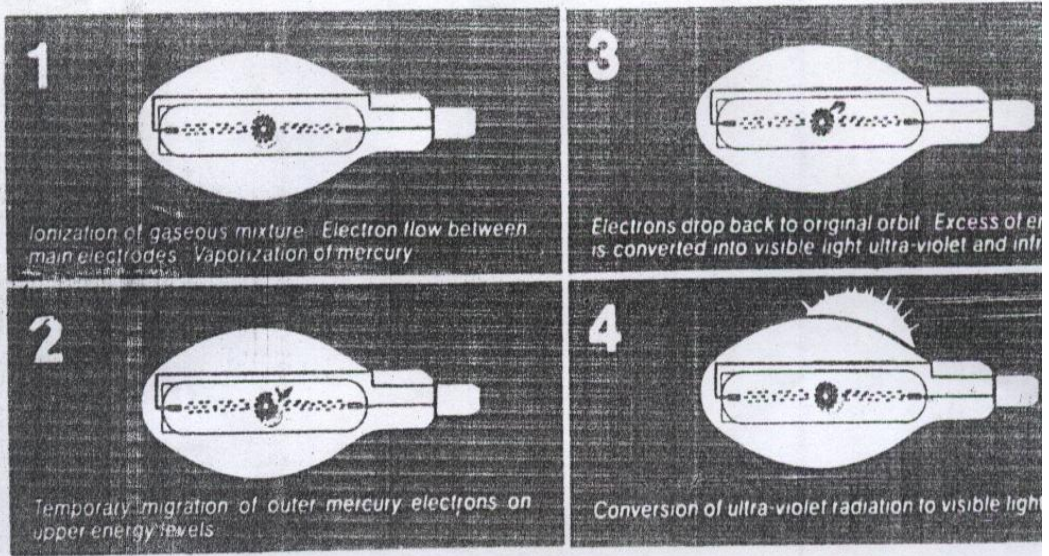
الشكل رقم (٢ - ٢) تصميم هيئة (IEC) للقواعد المعدنية للمصابيح



Principal parts of an incandescent lamp:

- 1 Cap
- 2 Bulb

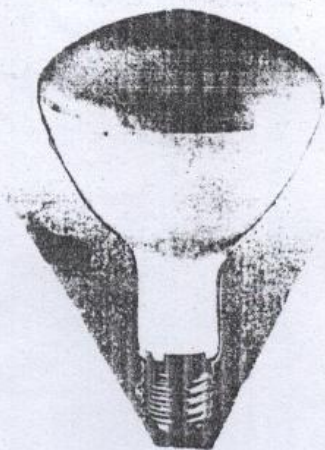
الشكل رقم (٢ - ٢) المصباح المتوهج العادي



الشكل رقم (٢ - ٤١)

مراحل إقلاع مصباح بخار الزئبق ضغط عالي

ويبين الشكل رقم (٢ - ٤٤) أهم هذه الأشكال . ويمكن الرجوع إلى الجدول
رقم (٢ - ٤٢) لأخذ فكرة عن الأبعاد .

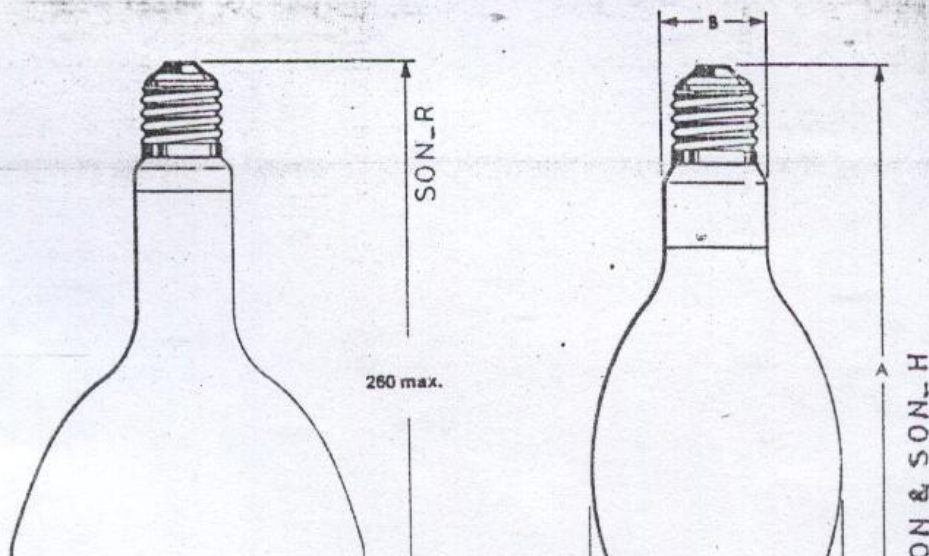


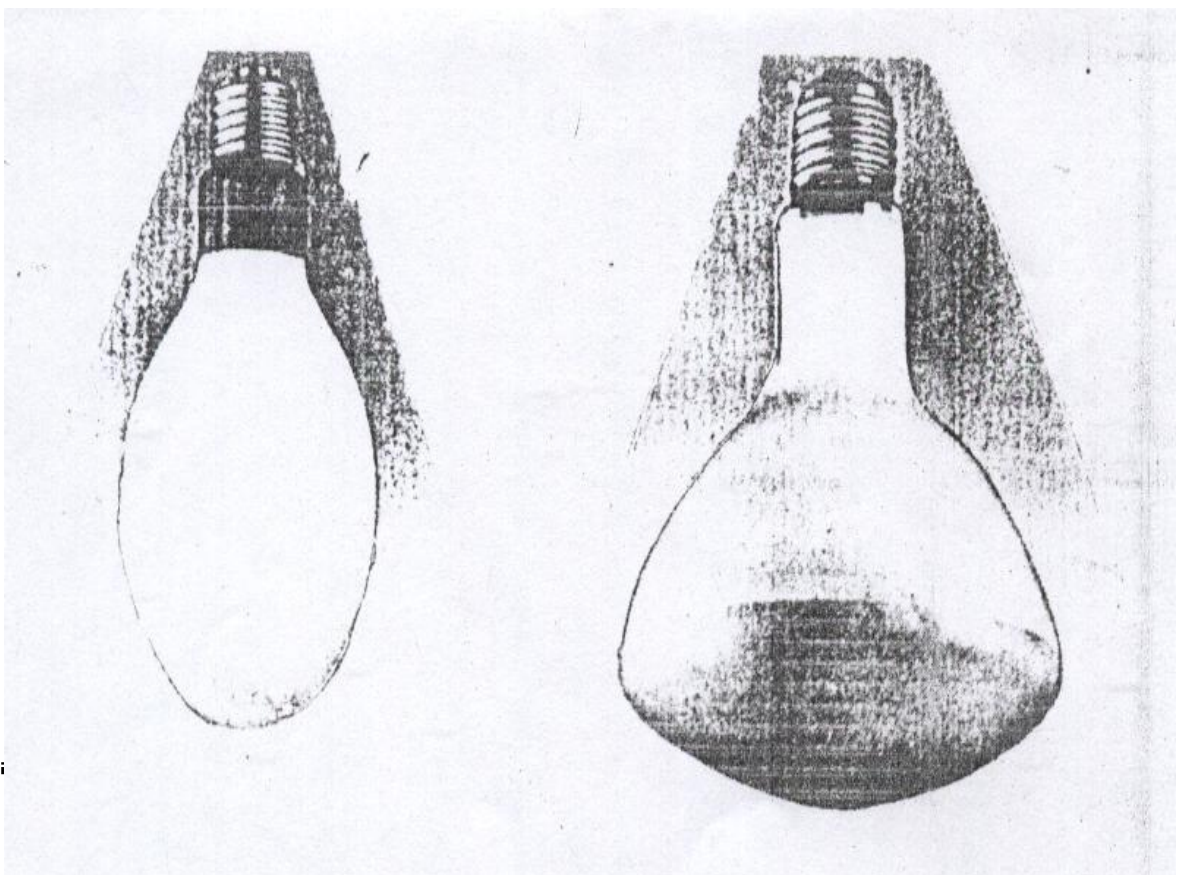
HPL-R

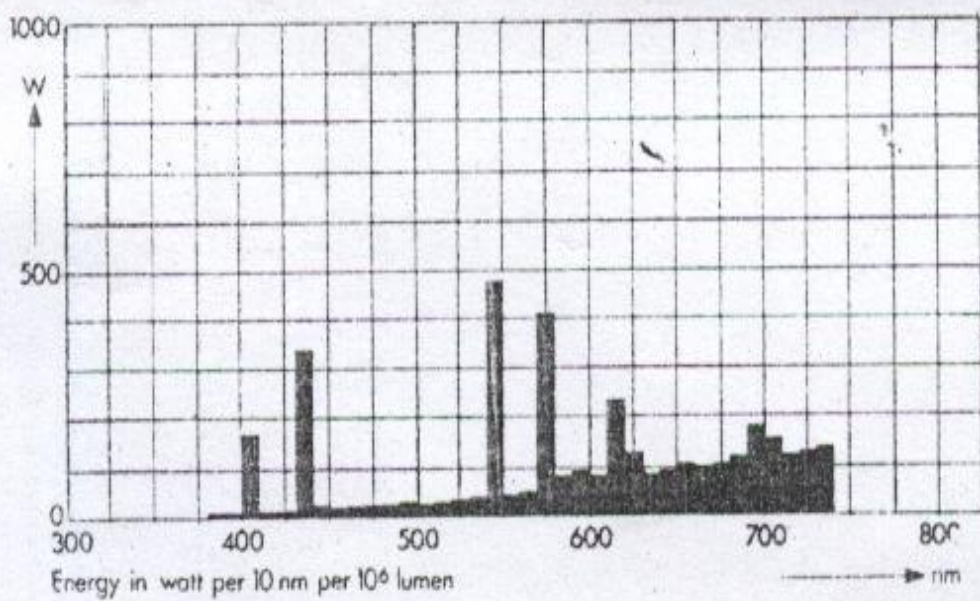


HPL-N

التعليق

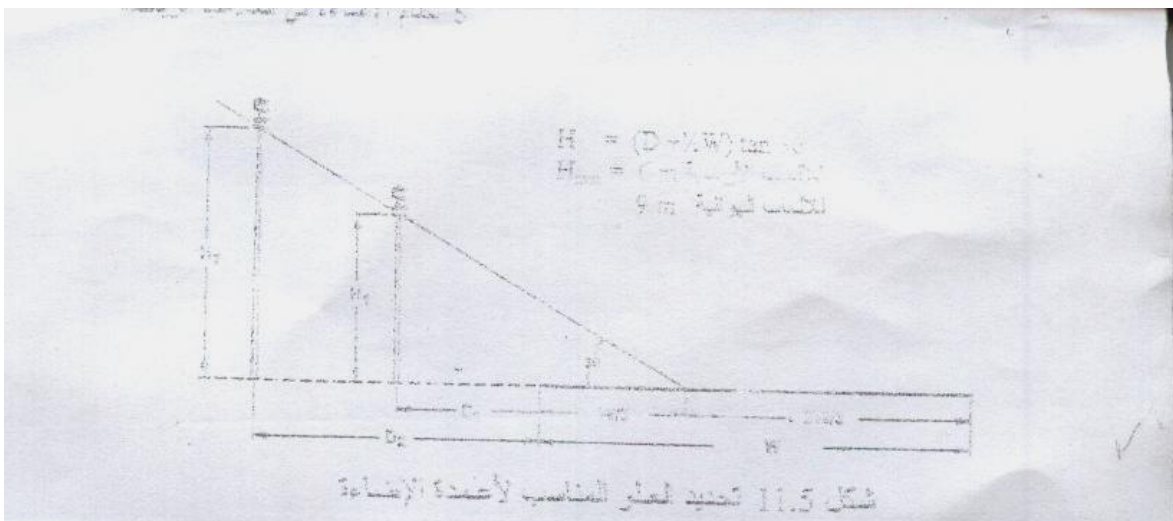


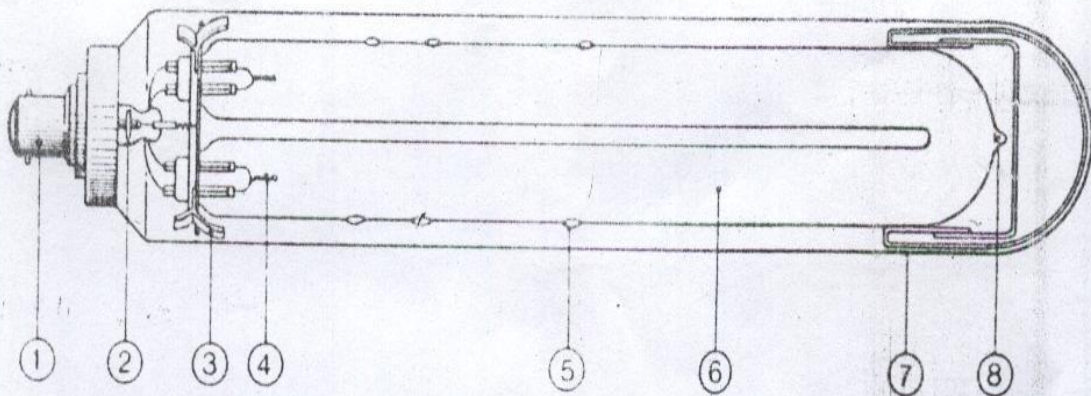




الشكل رقم (٢ - ٥٠)

التوزيع النسبي لاستطاعات الطيف الضوئي للمصباح المختلط

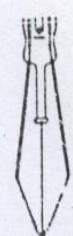




Low-pressure sodium lamp. 1. Bayonet cap (for accurate positioning) 2. Getter for maintaining high vacuum 3. Support springs 4. Electrodes 5. Sodium retaining dimples 6. Glass discharge tube 7. Outer envelope coated with infrared reflector 8. Exhaust pip.

الشكل رقم (٢ - ٢٣)

مكونات مصباح بخار صوديوم ضغط منخفض ذي شكل دبوس شعر



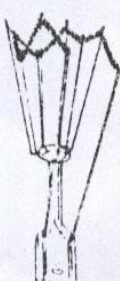
C-2V
CC-2V



C-5



C-6
CC-6



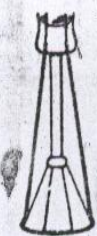
C-7A



C-8



C-8
CC-8

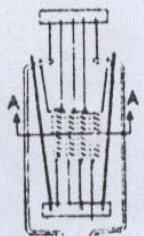


C-9



COILED
FILAMENT

SECTION A-A
SECTION A-A



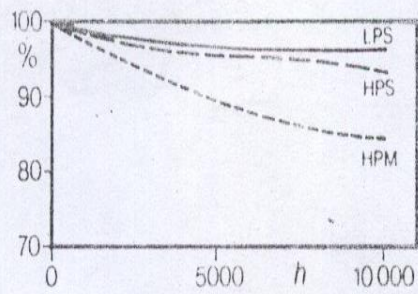
Typical incandescent lamp filament constructions (not to scale).

الجدول رقم (٢ - ١٣)
بعض خصائص مصابيح التنغستين هالوجين

الأبعاد (مم)	الاستطاعة انضاعة في الملف الخائق (وات)	المتطلبات اللازمة	المردود (لومن / وات)		الفيض الضوئي (لومن)	استطاعة المصباح (وات)	نوع المصباح
			مع المتطلبات	بدون متطلبات			
١٥	١١٧,٦	—	—	١٧	٥١٠٠	٣٠٠	تنغستين هالوجين
١٥	١١٧,٦	—	—	٢٢	١١٠٠٠	٥٠٠	تنغستين هالوجين
١٥	١٨٩,٤	—	—	٢٢	٢٢٠٠٠	١٠٠٠	تنغستين هالوجين
١٥	٢٥٤,٤	—	—	٢٢	٣٣٠٠٠	١٥٠٠	تنغستين هالوجين
١٥	٢٣٤,٤	—	—	٢٢	٤٤٠٠٠	٢٠٠٠	تنغستين هالوجين

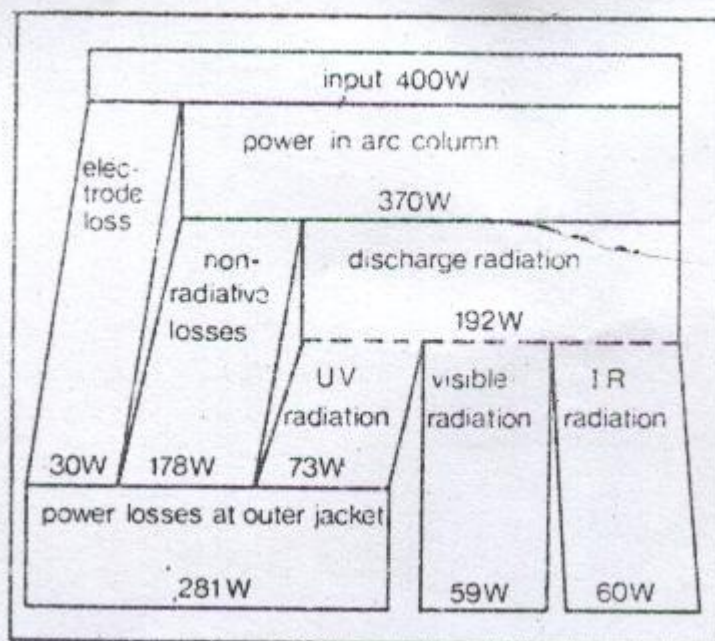
الجدول رقم (٢ - ٤٩)
بعض خصائص المصابيح المختلطة

الأبعاد (مم)		المردود الضوئي (لومن / وات)		النميط الضوئي (لومن)	استطاعة المصباح (وات)	نوع المصباح
أكبر قطر	أكبر طول	مع المتنات	بدون متنات			
٧٢	١٥٦	—	١١	١١٠٠	١٠٠	ML
٧٧	١٧٧	—	٢٠	٢١٥٠	١٦٠	ML
٩٢	٢٢٧	—	٢٢	٥٥٠٠	٢٥٠	ML
١٢٢	٢٩٢	—	٢٨	١٤٠٠٠	٥٠٠	ML
١٢٧	١٩٠	—	١٧ - ١٩	٢١٠٠ - ٢٧٥٠	١٦٠	ML-R

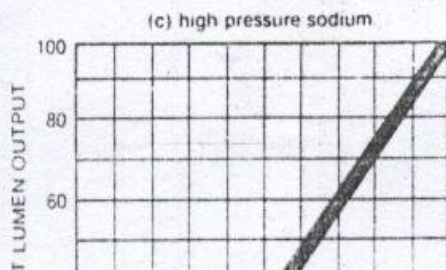


الشكل رقم (٢-٢٦)

الفيض الضوئي المتبقي بدلالة عمر المصباح

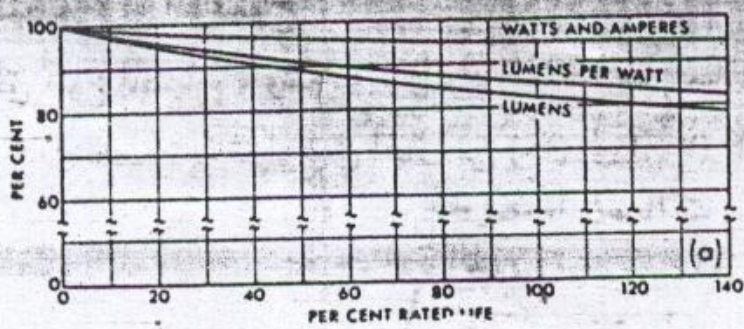


النسبة المئوية للحد الأدنى للخروج الضوئي للمصباح	الاستطاعة الاسمية للمصباح
١٢	٢٥٠
١٠	٤٠٠
٢٠	١٠٠٠

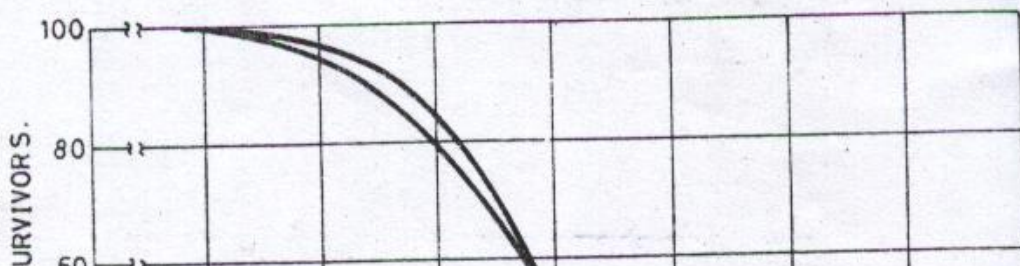


Effects of mains voltage variations

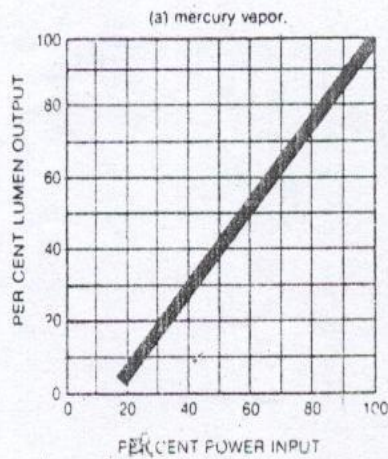




الشكل رقم (٢-٦)



١٠٠٠	٤٠٠	٢٥٠	١٠٠	استطاعة المصباح
٣	٢	٢	٢	النسبة المئوية للحد الأدنى للخروج الضوئي



Color Characteristics of Some Phosphors for Mercury and Metal Halide Lamps

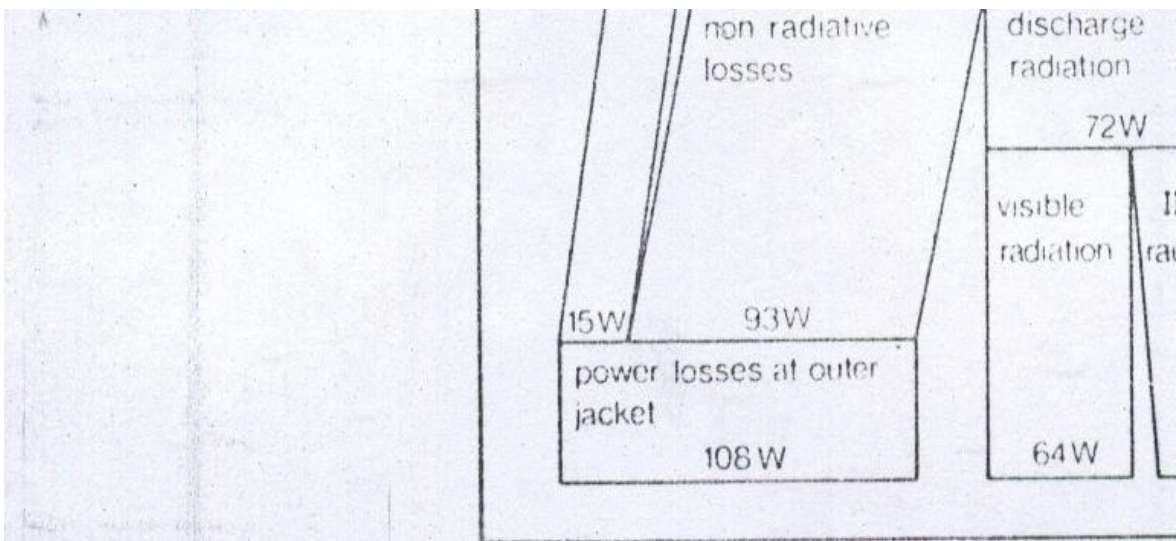
Material	Activator	Peak of Fluorescent Band*	Color of Fluorescence
Strontium chlorapatite	Europium	445	Blue
Strontium-magnesium phosphate	Tin	610	Orange red
Strontium-zinc phosphate	Tin	610	Orange red
Yttrium-vanadate	Europium	612	Orange red
Yttrium-vanadate phosphate	Europium	612	Orange red
Magnesium fluorogermanate	Manganese	660	Deep red
Magnesium arsenate	Manganese	660	Deep red

* Wavelength in nanometers

5 نظام الإضاءة في الملاعب الرياضية

✓ تابع جدول 1.5 إضاءة الملاعب

الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي	الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي
100	التزلج (Skating)	500	هوكي (Hockey)
100	تزلج بعجلات	200	بطولات
50	تزلج على جليد (داخلي)	200	أندية
10	تزلج على جليد (خارجي)	200	ترفيه وتدريب
	الانزلاق على الماء	200	الفرسية
	تنس	50	ملاعب عامة (مدارس)
300	خارجي		مسابقات
200	بطولات	200	أ) سيارات
100	أندية	300	ب) دراجات
100	ترفيه	200	مسابقات
1000	داخلي	200	مناقشات
750	بطولات	100	استحمام
500	أندية	200	مساحات الشيشل
	ترفيه		
	تنس الطاولة		



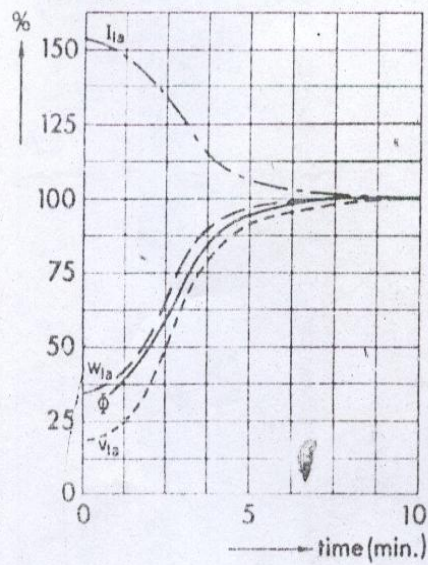
الشكل رقم (٢ - ٢٢)

في مصباح بخار صوديوم ضغط منخفض (١٨٠ وات)

TYPICAL CURVES

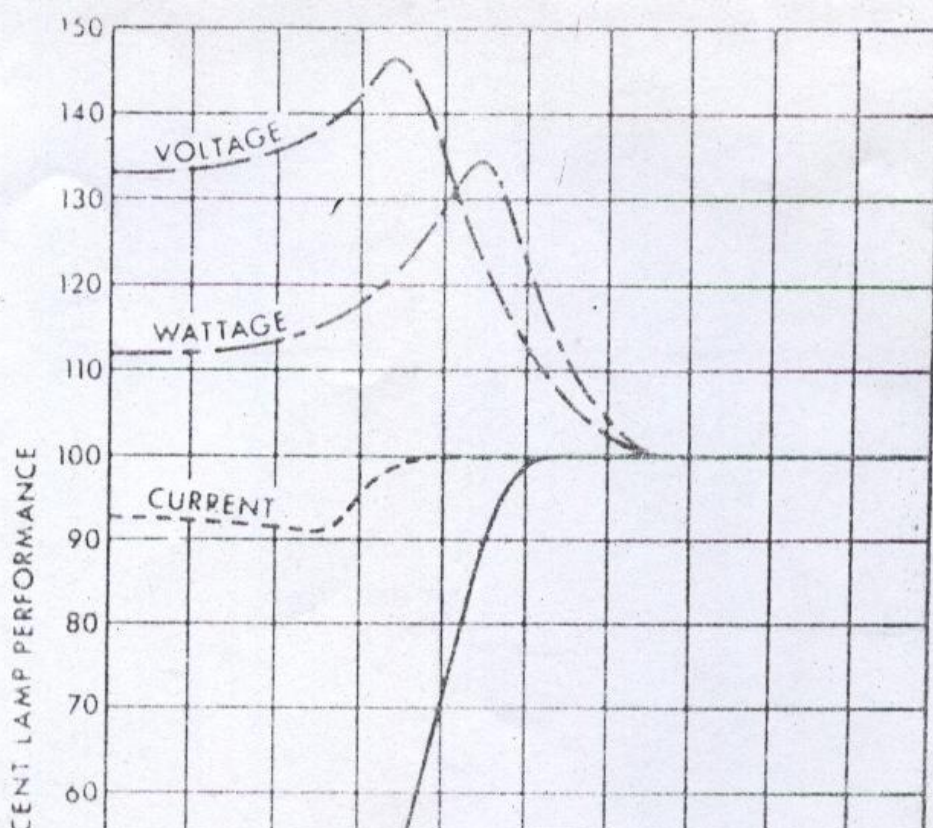
Lamp performance during starting period

W_{la} = lamp wattage
 V_{la} = lamp voltage
 I_{la} = lamp current
 Φ = luminous flux

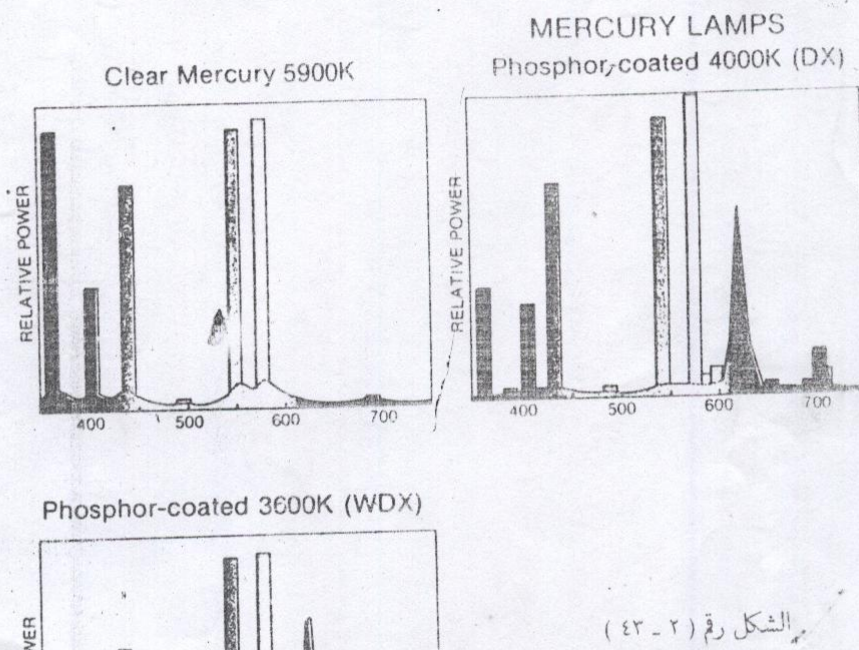


الشكل رقم (٢ - ٣٥)

أداء مصباح بخار الصوديوم ضغط عالي أثناء الإقلاع



ويبين الشكل رقم (٢ - ٤٣) التوزيع النسبي لطاقة الطيف الضوئي للأنواع الثلاثة المذكورة .



الشكل رقم (٢ - ٤٣)

'TL' light colour characteristics

Colour	Efficacy (lm/W ¹)	Colour Rendering (approx.)K	Colour temperature (approx.)K	Features
/82	90	85	2650	Best mixer with incandescent light
/83	96	85	3000	Superb quality warm light
/29	86	52	2900	For outdoor lighting
/84	96	85	4000	Superb quality white light
/33	86	66	4100	High economy, reasonable colour
/25	69	75	4000	Well balanced colour and light output
/37	45	96	4100	Superb colour
/47	46	98	5000	Ideal for colour slides and prints ²⁾
/86	90	85	6500	Superb quality daylight light
/54	69	77	6250	High output for a daylight tube
/57	47	94	7500	For colour appraisal and warm areas

1) Based on 'TL' D 36 W lamps, but colours /37, /47 and /57 based on 'TL' 40 W lamps
 2) Meets international recommendations

الجدول رقم (٢ - ٥)

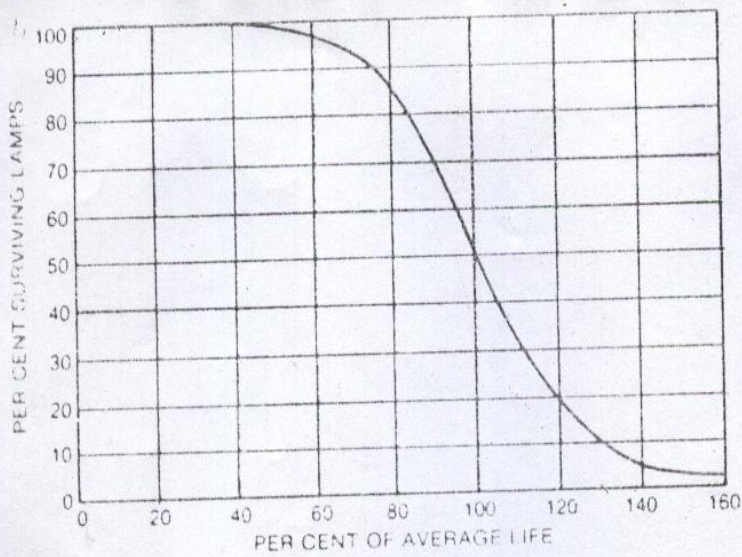
بعض خصائص المصابيح المتوهجة العادية

الاستطاعة الضائعة في الملف الجائز (وات)	المتجهات اللازمة	المردود الضوئي « لومن / واط »		الفيض الضوئي « لومن »	استطاعة المصباح « وات »	نوع المصباح
		مع المتجهات	بدون متجهات			
—	—	—	٨	١٢٠	١٥	متوهج عادي
—	—	—	٩	٢٣٠	٢٥	متوهج عادي
—	—	—	١١	٤٣٠	٤٠	متوهج عادي
—	—	—	١٢	٧٣٠	٦٠	متوهج عادي
—	—	—	١٣	٩٦٠	٧٥	متوهج عادي
—	—	—	١٤	١٣٨٠	١٠٠	متوهج عادي
—	—	—	١٥	٢٢٢٠	١٥٠	متوهج عادي

5 نظام الإضاءة في الملاعب الرياضية

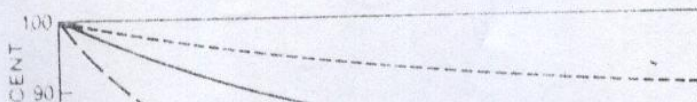
جدول 1.5 إضاءة الملاعب

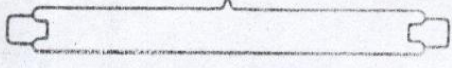
الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي	الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي
1000	كرة قدم (Football) المسافة بين خط المنعيب القريب وأبعد صف في المدرجات: أكبر من 30 متر	30 - 50*	القوس والمسهم (Archery) دافع صالة خارجي
500	من 15-30 متر	5 - 10*	كرة السلة (Basketball) مخترون أندية
300	من 9-15 متر	500	ترفيه وتدريب
200	أقل من 9 متر	300	بيمارسو (الإضاءة على المنضدة) مخترون ترفيه
100	بدون مدرجات	100	البولينج (Bowling) بطولات منطقة الاقتراب الممرات القناني
50	جولف (Golf) مواقع البدء الممرات	500	
10-30*	المخضرة (putting green) مواقع التدريب على الدفع: عند بعد 180 متر	300	
50*	عند المخضرة	-	
100	جولف مصغر	100	
100		200	
		500*	



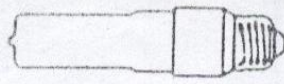
Typical mortality curve for a statistically large group of fluorescent lamps (at 3 operating hours per start).

الشكل رقم (٢ - ١٨)
 قيم النسب المئوية للمصابيح
 الفلوريسانتية التي تبقى
 في العمل





T, DOUBLE-ENDED



T, SINGLE-ENDED



A



B



B



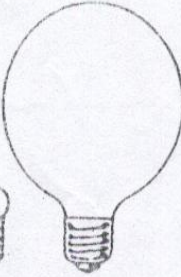
C



F



FE



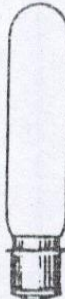
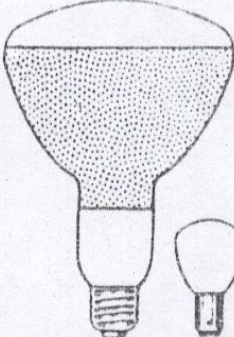
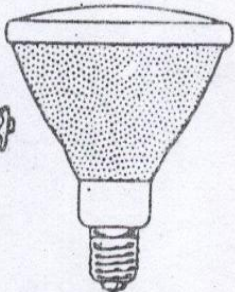
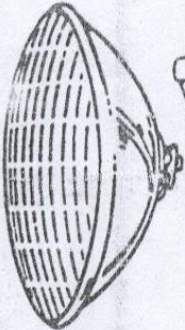
G



P



PS



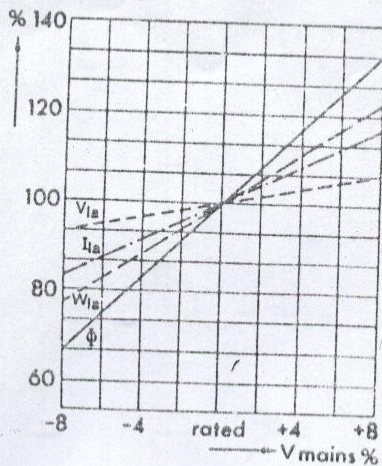
الجدول رقم (٢٤ - ٢)

بعض خصائص مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض

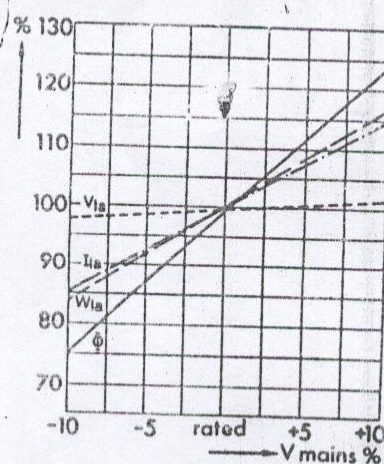
المرود المردود « لومن / واط »	نوع المصباح	استطاعة المصباح « واط »	الفيض الضوئي « لومن »	المردود	
				بدون متمات	مع متمات
٦٨	SO X 18	١٨	١٨٠٠	١٠٠	
١٠٢	SO X 35	٣٥	٤٨٠٠	١٣٧	
١١١	SO X 55	٥٥	٨٠٠٠	١٤٥	
١٢٠	SO X 90	٩٠	١٣٥٠٠	١٥٠	
١٤١	SO X 135	١٣٥	٢٣٥٠٠	١٦٧	
١٥٥	SO X 180	١٨٠	٣٣٠٠٠	١٨٢	

١٠٠٠	٤٠٠	٢٥٠	استطاعة المصباح (W)
١٢	١٠	٢٠	الحد الأدنى لنسبة الخرج الضوئي (%)

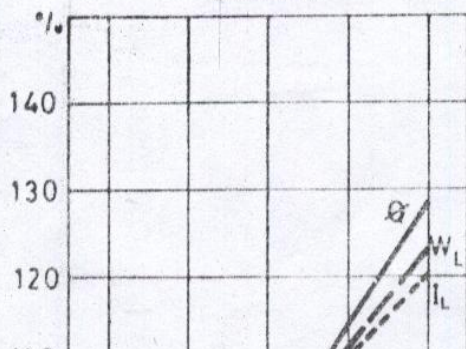
EFFECTS OF MAINS VOLTAGE VARIATIONS



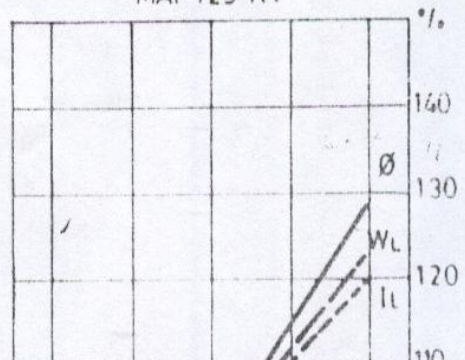
EFFECTS OF MAINS VOLTAGE VARIATIONS

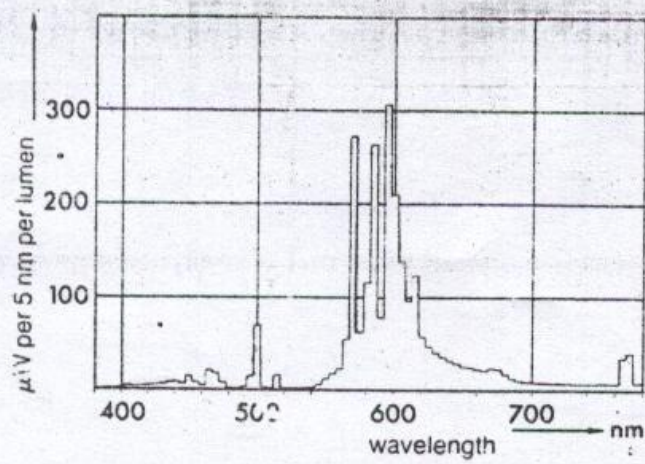


WARM DELUXE
BTC400



LAMPES VAPEUR DE MERCURE
MAF125 RV





الشكل رقم (٢ - ٢٣)
 التوزيع النسبي لطاقة الطيف الضوئي
 لمصباح بخار صوديوم ضغط عالي

الجدول رقم (٢ - ٥٣)

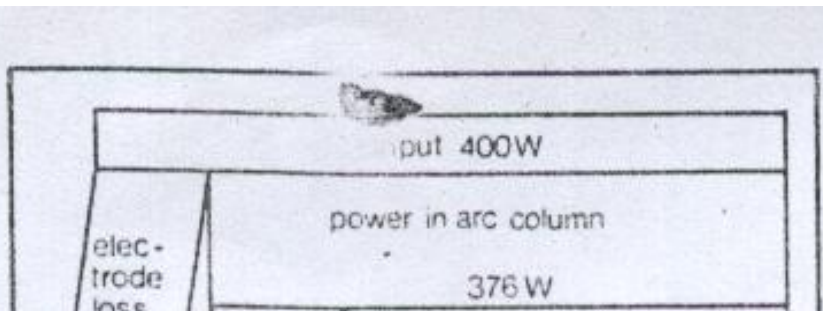
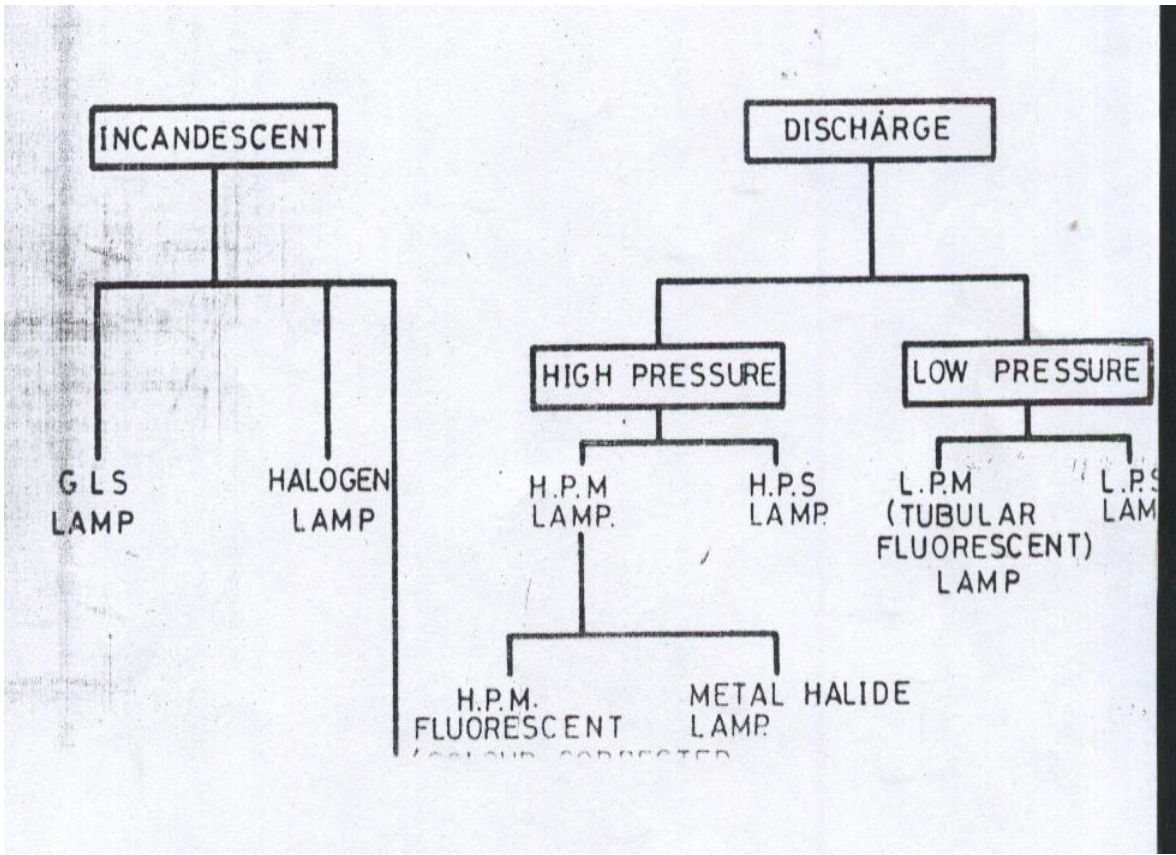
بعض خصائص مصابيح الميتال هاليد

١ - ملف خائق

٢ - مقلع

٣ - كثف تحسين عامل الاستطاعة

الأبعاد (مم)		الاستطاعة الضائفة في الملف الخائق (وات)	المتطلبات اللازمة	المردود الضوئي « لومن / واط »		الفيض الضوئي « لومن »	استطاعة المصباح « وات »	نوع المصباح
أكبر قطر	أكبر طول			مع المتطلبات	بدون المتطلبات			
٩٢	٢٢٧	١٨	١ و ٢	٦٥	٧٠	١٧٥٠٠		HPI250WBUS
١٢٢	٢٩٢	٢٥	١ و ٢ و ٣	٦٦	٧٠	٢٧٦٠٠	٤٠٠ (٣٩٠)	HPI400W



✓ تابع جدول 1.5 إضاءة الملاعب

الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي	الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي
	حمام خارجي :		المساحة حمام داخلي :
200	سطح الماء عروض ومسابقات	500	سطح الماء عروض ومسابقات
100	تمرين وترفيه	300	تمرين وترفيه
	تحت الماء : التنفق الضبابي من جميع المصابيح يجب أن يكون 600 لومن لكل متر مربع من السطح		تحت الماء : التنفق الضبابي من جميع المصابيح يجب أن يكون 1000 لومن لكل متر مربع من السطح

١ - ملف خانق

الجدول رقم (٢ - ٤٢)

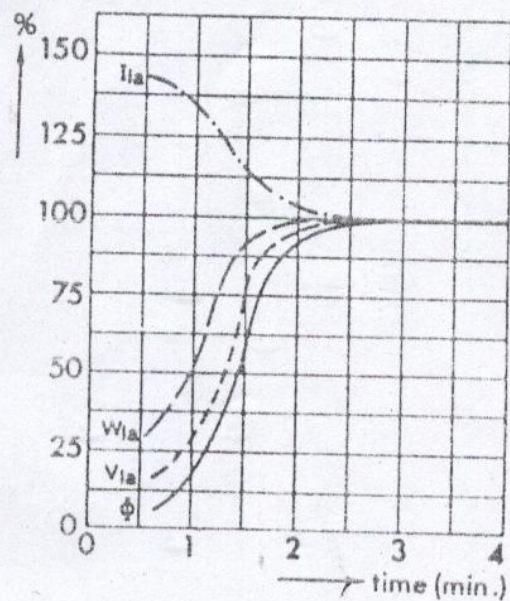
٢ - مقلع

بعض خصائص مصابيح بخار الصوديوم ضغط عالي

٣ - مكثف تحسين عامل الاستطاعة

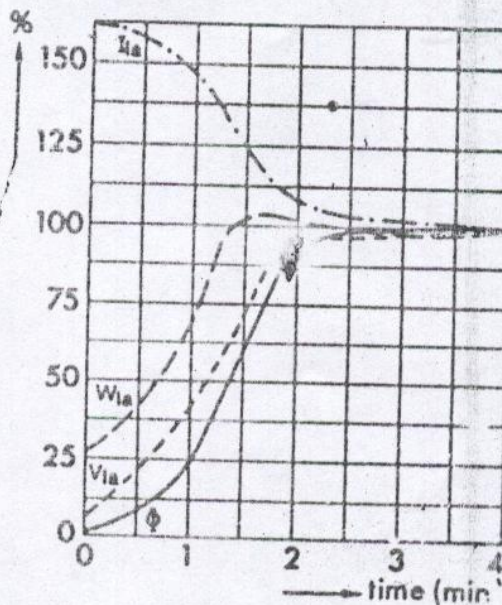
الاستطاعة الضائعة في الملف (الخائق(وات)	المتطلبات اللازمة	المردود الضوئي " لومن / وات "		الفيض الضوئي " لومن "	استطاعة المصباح " وات "	نوع المصباح
		مع المتطلبات	بدون متطلبات			
١٥	١ و ٢	٣١	٤٠	٣٠٠٠	٥٠	HP DE LUX
١٥	١ و ٢	٤١	٤٨	٣٨٥٠	٨٠	HP DE LUX
٢٠	١ و ٢	٤٥	٥٢	٦٥٠٠	١٢٥	HP DE LUX
٢٥	١ و ٢	٥١	٥٦	١٤٠٠٠	٢٥٠	HP DE LUX
٢٥	١ و ٢	٥٥	٦٠	٢٤٠٠٠	٤٠٠	HP DE LUX
١٥	١ و ٢	٣١	٤٠	٢٠٠٠	٥٠	HPLN
١٥	١ و ٢	٤٠	٤٨	٢٨٠٠	٨٠	HPLN
٢٠	١ و ٢	٤٣	٥٠	٦٢٠٠	١٢٥	HPLN
٢٥	١ و ٢	٤٣	٤٩	٨٦٠٠	١٧٥	HPLN
٢٥	١ و ٢	٤٩	٥٤	١٣٥٠٠	٢٥٠	HPLN
٢٥	١ و ٢	٥٣	٥٨	٢٢٠٠٠	٤٠٠	HPLN
٥٠	١ و ٢	٥٦	٦٠	٤٢٠٠٠	٧٠٠	HPLN
٧٠	١ و ٢	٥٦	٦٠	٦٠٠٠٠	١٠٠٠	HPLN
١٠٠	١ و ٢	٦٠	٦٣	١٣٥٠٠٠	٢٠٠٠	HPLN
٢٠	١ و ٢	٢٨	٤٤	٥٥٠٠	١٢٥	HPL - R

LAMP PERFORMANCE DURING STARTING PERIOD

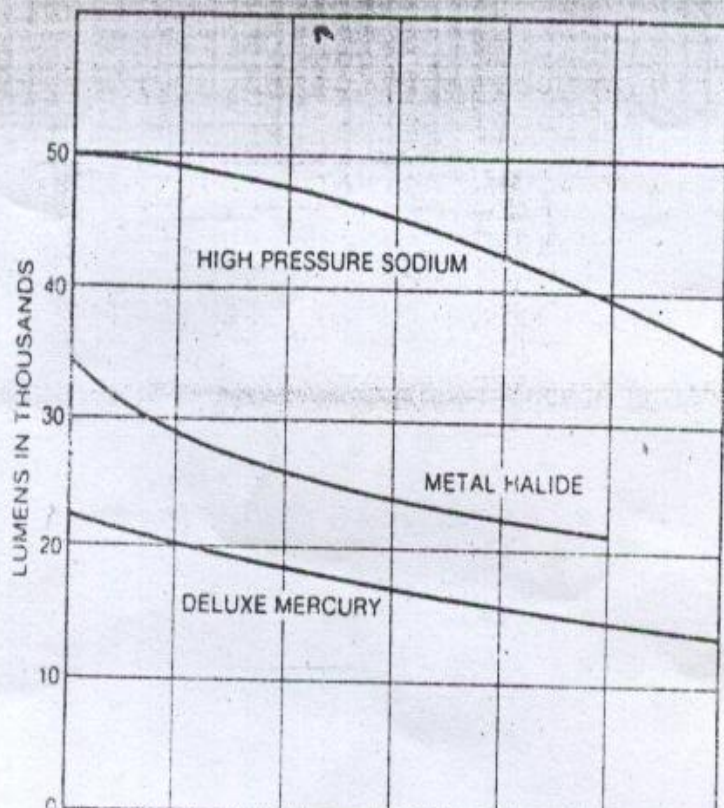


NORMALISED SPECTRAL POWER DISTRIBUTION
HPI-T 2000 W / 380 V

LAMP PERFORMANCE DURING STARTING PERIOD

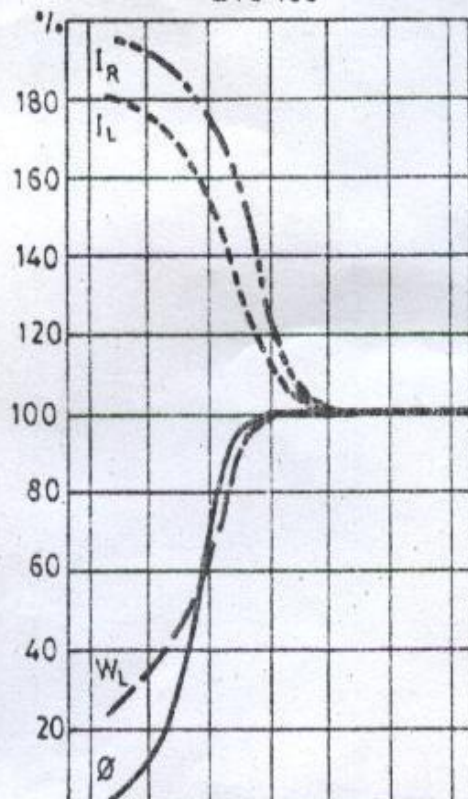


NORMALISED SPECTRAL POWER DISTRIBUTION
HPI 400 W BLS

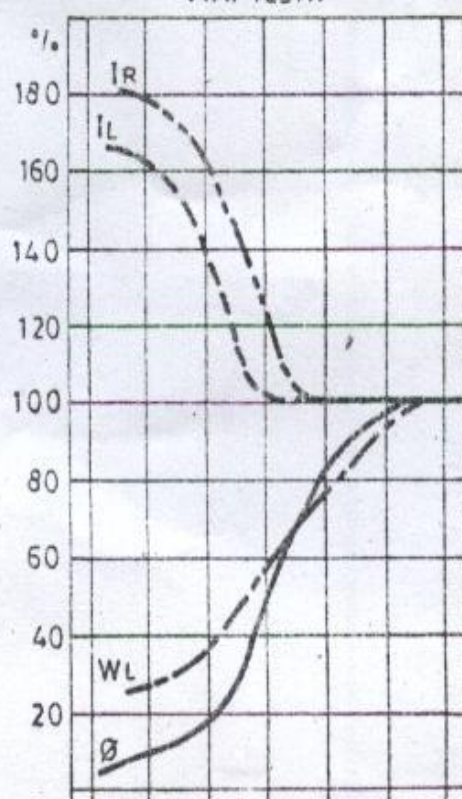


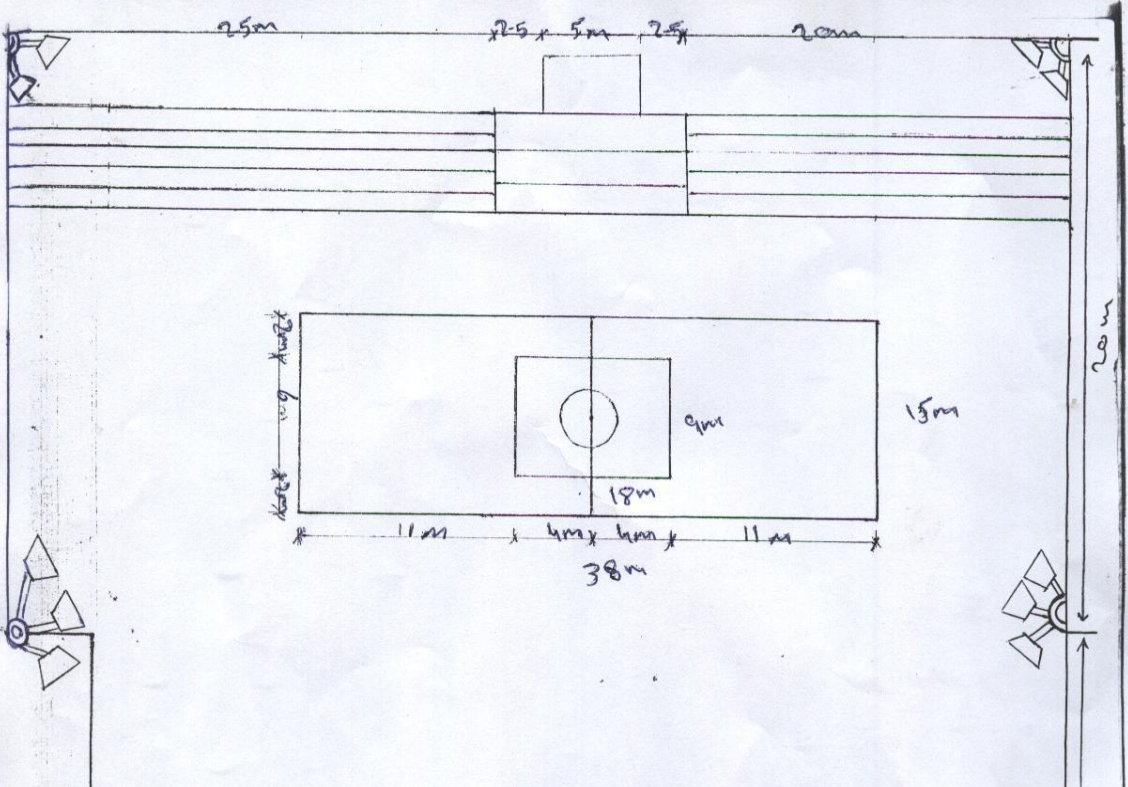
الشكل رقم (٢ - ٢٢)
الفيض الضوئي المتبقي

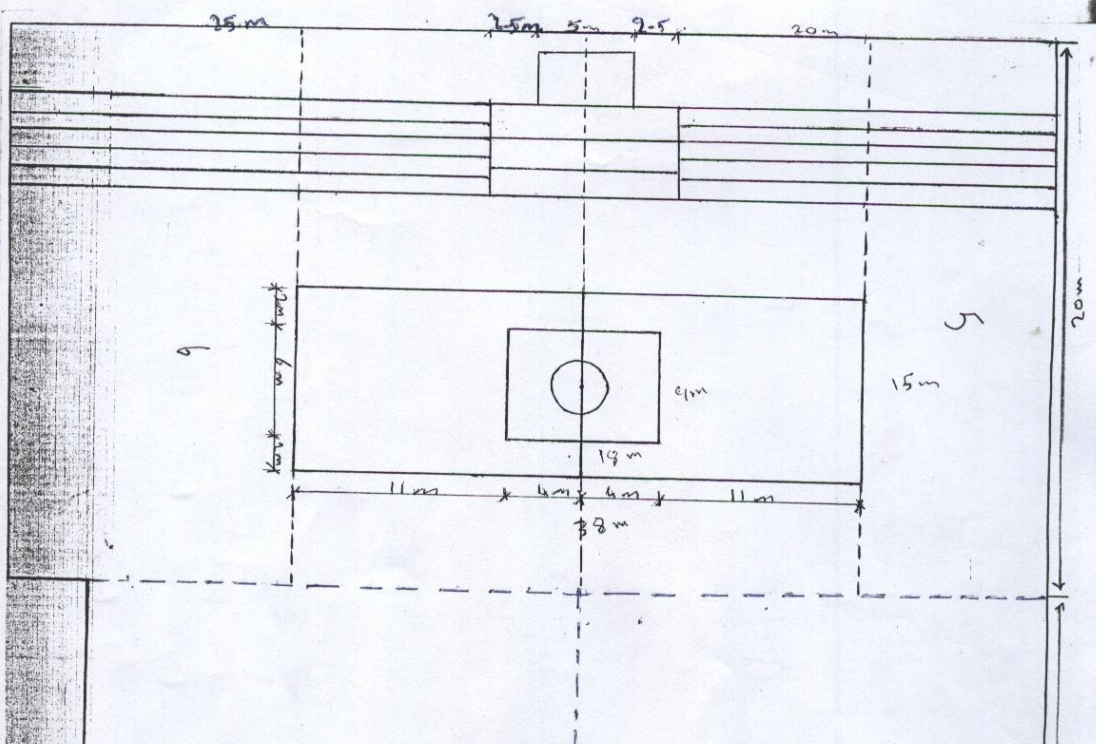
WARM DELUXE
BTC 400

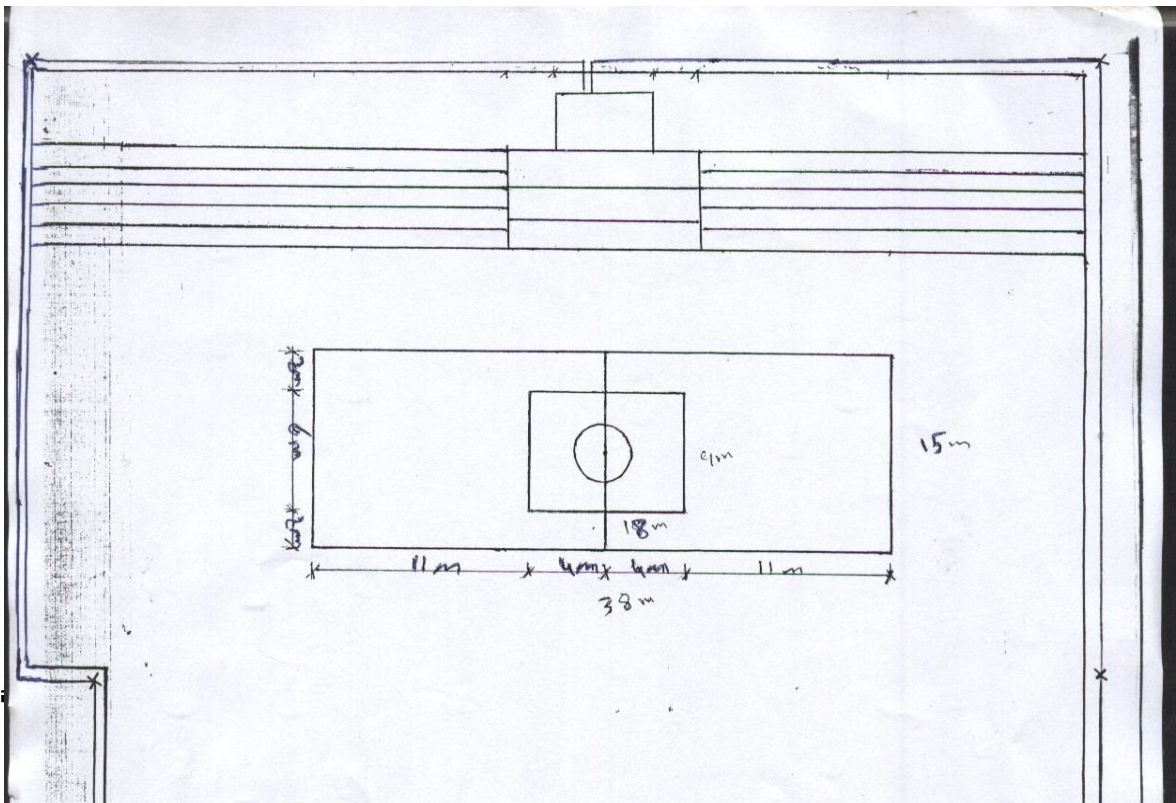


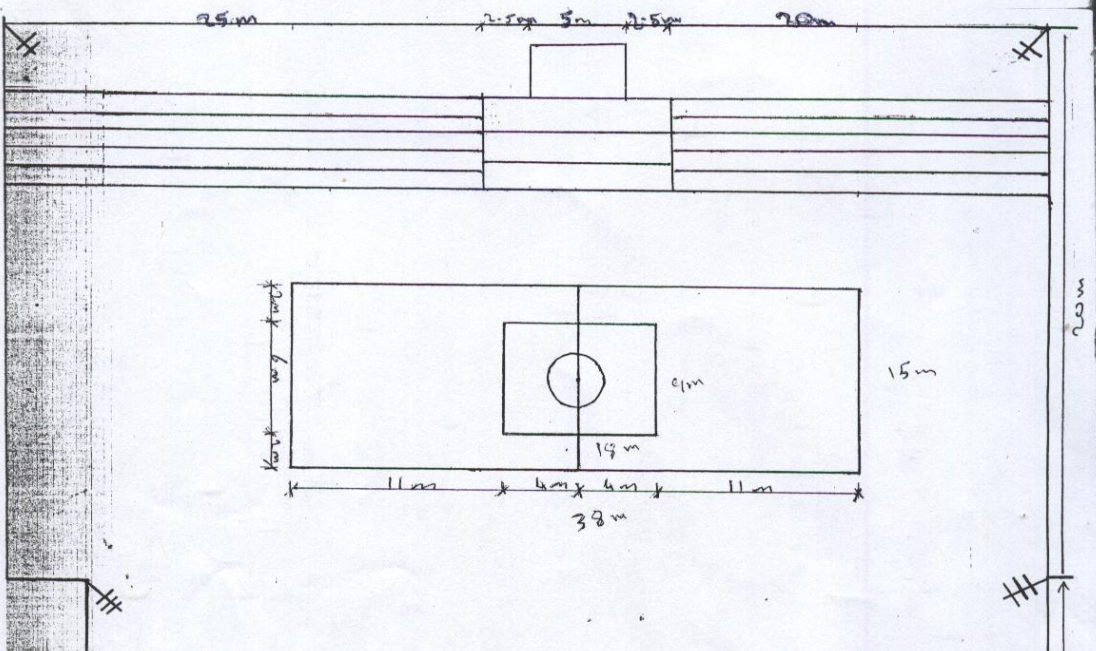
LAMPES A VAPEUR DE MERCURE
MAF125RV











الباب السادس

مجسم مشروع إنارة ساحة الملاعب

1.75 A وأيضاً نجد ان المصدر الخارجي 220 V ولذلك تم تعديل المصدر باستخدام منظم (110V - 220V) بحيث تم تعديل الخرج 110V وذلك بفصل موتور التعويض أولاً ثم تحديد نقاط المصدر بتحريك الذراع المنزلق حتى يعطي الخرج المطلوب 72V .

كل مقياس سنتمتر في النموذج يمثل مقياس بالمتري في أرض الواقع وذلك كما موضح في الجدول والرسم :

المقياس Cm	التمثيل بالمتري
92	55 m
140	75m
83	50m
85	55m
44	20m
10	1m
40	22m
24	10m

جدول رقم (1 - 1)

حسابات الإضاءة :

تمت إضاءة المصابيح بتوصيلها على التوالي والذي يمثل التوصيل على التوازي في أرض الموقع . نجد أن التوصيل على التوالي يعمل على تقسيم الفولت مع ثبات قيمة التيار بحيث يتم تقسيم جهد المصدر $72V$ على عدد 6 مصابيح توصل على التوالي ويسحب كل مصباح $12V$ و $1.75A$. كل مصباح $12V$ عدد المصابيح 6 مصابيح .

$$\text{الفولت الكلي} = 6 \times 12V = 72V .$$

وعدد الواط $21W$ وهذا للجانب الواحد وذلك كما موضح بالرسم .

حسابات التيار :

تم استخدام مصابيح 21w ، 12V

$$\frac{\text{watt}}{\text{volt}} = \frac{21}{12} = 1.75A = \text{الامبير}$$

وهذا المصباح يمثل مصباح الميثال هاليد 3.2A – 220v – 400w المستخدم في ارض

الموقع .

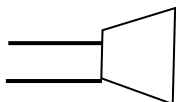
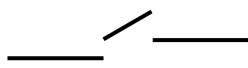
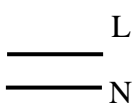
حسابات الكيبل :

تم استخدام سلك ذي مقطع كتغذية رئيسية وأيضاً تم استخدامه في تغذية المصابيح وهو الذي بدوره يمثل الكيبل الرئيسي $25\frac{1}{2}mm$ وكيبل تغذية المصابيح 6mm .

التصميم الميكانيكي للعمود :

تم استخدام عمود ذي شكل دائري مصنوع من الحديد ذي مقطع $\frac{1}{2}$ بوصة والذي بدوره يمثل العمود ذي الشكل الثماني على أرض الموقع تم استخدام هذا العمود الدائري وذلك لصعوبة إمكانية تشكيله على شكل ثماني ولعدم وجود عمود على شكل ثماني ذي حجم صغير . وتم استخدام حامل على شكل مستطيل مصنوع من الخشب والذي بدوره يمثل الحامل الدائري (حلقي) وذلك كما موضح بالرسم :

استخدام الحامل الخشبي وذلك لصعوبة تصنيعه من أي معدن آخر بحيث يتيح استخدام أكثر من وحدة .

النوع	الرمز
مصباح	
قاطع	
مصدر قدرة متردد 72v	

التصميم الميكانيكي للمشروع :

تم تنفيذ المشروع في ورشة التوصيلات الكهربائية مع مراعاة كل مقاييس الرسم والنواحي النظرية والعملية بحيث يتركب من المواد التالية :

- عدد واحد لوح بسنايت .
- عدد 12 مصباح 12v و 21w .
- عدد 1 مرينة 12m .
- عدد 1 ماسورة $\frac{1}{2}$ بوصة .

- عدد 15 متر سلك $1 \frac{1}{2}$.

الخلاصة :

تم في هذا البحث كيفية تصميم إنارة الملاعب حسب المواصفات الحديثة المتبعة وذلك حسب نوعية نظام الملعب المراد تصميمه .

فلقد تم استخدام الكوابل بدلاً عن الأسلاك الهوائية في الشبكة الكهربائية بحيث اتبعت الطريقة المثلى وتوزيع المصابيح على جوانب الملعب بالصورة الصحيحة تقادياً لظاهرتي البهر والنسوع .

التوصيات والصيانة :

يوصي عادة بأن تعمل أجهزة الإنارة العامة بكامل طاقتها خلال الليل وذلك منذ حلول الظلام

يجب أن نلاحظ بأن الانخفاض في استهلاك الطاقة الذي ينتج عن تخفيض سويات الإنارة بشكل جزئي لا نستطيع الحصول عليه إلا على حساب التمديدات اللازمة لذلك .

يجب أن تتم المحافظة على قيم محددة بسويات الإنارة بحيث لا تقل عن 50% من قيمتها الأساسية وأن نحافظ في كل وقت على انتظامية جيدة .

يتناقص المردود الضوئي مع تقادم المصباح وتلف أجهزة الإنارة ، إننا نعرف عامل الصيانة (V) بأنه النسبة بين الفرق بين سوية الإنارة في الحالة الراهنة (E) وسوية الإنارة الإبتدائية (E_0) في حالة كون الأجهزة حديثة أي :

$$V = \frac{E_0 - E}{E_0}$$

المراجع :

- الإنارة العامة : الدكتور المهندس / عبد المحسن زين الدين
- إنارة الشوارع : المهندس / خالد حمدان
- هندسة الإضاءة : انطوان حداد