بسـم الله الرحمن الرحيـم

مقدمـــــة :

إن الإضاءة الطبيعية التى منحنا الله اياها عن طريق الشمس هي من نعم الله سبحانه وتعالي 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 .

الفصـل الأول

الإضاءة

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

بشكل افتراضي , نجد ان هناك غايتين اثنين 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 تؤاثر 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 , اى 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 لوحدة 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 ضعق 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 كليا 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.

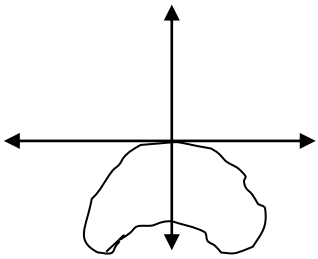
الظلال Shadows :

عندما تؤدي اعاقة او عقبة ما الى اخفاء تام لمصدر الضوء عن نقطة ما فقط لنقل الارضية فان الظل عند تلك النقطة سيكون كاملا 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 فيزيائيا , 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 أضعف .

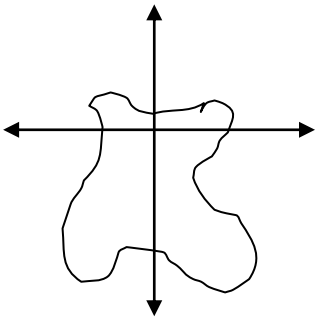
نظم توزيع الاضاءة :

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

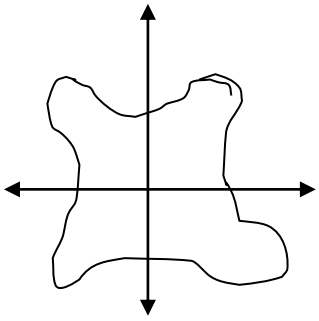
في الاضاءة المباشرة تتركز الطاقة الضوئية الى اسفل وهذا النوع من الاضاءه يستخدم للاعمال الدقيقة , الاضاءة شبة المباشرة في هذا النوع تتركز الاضاءة في الاتجاه الاسفل بنسبة تصل 95% من الطاقة الضيائية الكلية للمنبع , الاضاءة التناثرية في هذه الحالة تكون الاضاءة موزعة تقريبا بالتساوي بين النصف العلوي و النصف 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 موجها تماما لناحية الاعلى و تنعدم الشدة الضيائية في الاتجاهات الاخرى . ام الاضاءة الشبه غير مباشرة ففي هذه الحلة يكون النموذج الضيائي للشدة الضيائية موجها نحو الاعلى مع جزء ضئيل في الاتجاه الاسفل .



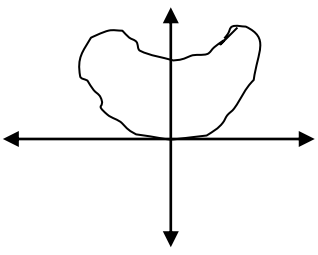
إضاءة مباشرة



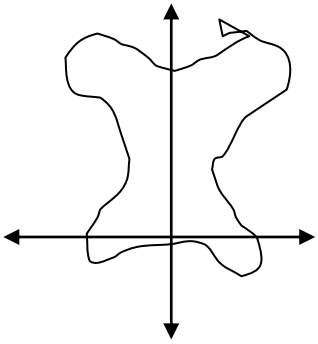
إضاءة غير مباشرة



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 احهزة الانارة باستخدام المنحنيات القطبية التي تعطي قيمة الشدات الضوئية لكل 1000 لومن وفقا للزاوية المحيطة , حيث تضرب هذه القيم بعدد الف اللومنات الصادرة عن المنبع الضوئي المستخدم .

الخواص المكنيكية لاجهزة الانارة :

ويتم اختيار الاجهزة للمقاومة المكنميكية 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 تبدء 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 خيث يجب ان تتحمل أسلاك التوصيل الى السوك درجة حرارة 250^{5} م 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^{5}) بالنسبة للاجهزة المحجوبة للمحافظة على خواص الحجب . اما بالنسبة للاجهزة النصف محجوبة فيجب ان لا يتجاوز الانحناء (20^{5})

نظم الإضاءة في الملاعب

مشاكل الرؤية في الملاعب الرياضية

تتمثل المشكلة الرئيسية في تصميم الاضاءة 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 لنه في الملاعب ان هناك تباينا كبيرا في الخلفية حيث يجب ملاحظة الكرة في وجود خلفيات متباينة النصوع , 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 نصوع الخلفية مناسبا . 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 نصوع 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) اللاعبون (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 مضاهات الاضاءة الطبيعية بالنهار بالضاءة الداخلية عندما يكون معامل الانعكاس لكل من السقوف و الحوائط و الارضيات الكبيرة .

و عمليا يتم وضع المنابع الضوئية في المناطق التي تعطي افضل توفق 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 مناسبا حتى يتمكن اللاعبون من الرؤية الواضحة وكذلك لتمكين الحكام و الجمهور من المشاهدة الواضحة هذا بالاضافة الى امكانية مشاهدة اللعب عبر الالرسال 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

ويتم 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 ملاخظته 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 :

إرتفاع 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.!

الفصـــل الثانـــي

المنابع الضوئية

هناك عدة مميزات تحدد و تميز مصباح الانارة , و اذا اردنا التطرق الى كافة مميزات المصابيح دون استثناء و بكافة تفاصيلها نجدها تتمثل في المميزات التالية :

1. مكونات المصباح و مبدأ عمله
2. الفيض الضوئي
3. المردود الضوئي
4. عبر المصباح
5. تدني الفيض الضوئي للمصباح
6. النصوع او الوضوخ
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 التعتيم

1- مكونات المصباح ومبدأ عمله :

المقصود بمكونات المصباح الاجزاء التي بتالف 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 ويقدر بالومن /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 الموضوعة 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- النصوع او الوضوح :

و يقدر بالكانديل/ م^2 بالكانديلا/ سم^2 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 مكقارنة 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 باشكال عديدة كان تكون على شكل حبابة او شكل انبوبي . كما انه من المعروف ان حجم المصباح وابعاده تزداد بازدياد استطاعته .

10- وضعيات العمل المسموحة :

وهي تموضع محور المصباح في الفراغ و التي يسمح بها لعمل المصباح , فمن المعروف انه ثم وضفيات معينة يعمل بها المصباح , ووضفيات 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 متممات (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 تعتيم المصباح :

التعتيم هو التحكم بالخرج الضوئي للمصباح لتقليله . ومن اسهل المصابيح تعتيما المصابيح المتوهجة .

اما الانواع الاخرى من المصابيح فقد اصبح بالامكان تعتيمها بعد التقدم الذي حصل في صناعة انصاف النواقل . و يعتمد التعتيم 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 المتممات 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 ضغط منخفض و مصابيح بخار الزئبق ضغط منخفض)) و المجموعة الثانية يتم فيها الانفراغ بضغط عالي ((و تشمل مصابيح بحار الصوديوم ضغط عالي ومصابيح بخار الزئبق ضغط عالي العادية وذات اللون المحسن و مصابيح الميتال هاليد))

و هنالك المصابيح المختلطة التي تنتمي الى كلا الفئتين أي المصابيح المتوهجة ومصابيح الانفراغ بسبب كونها تعمل على مبدأ الانفراغ في بخار الزئبق بضغط عالي و تعتمد في اقلاعها 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 متممات , فيما يلي خصائص ومميزاته :

1- مكونات المصباح و عمله :

يتالف المصباح المتوهج كما في الشكل من الاجزاء الاتية :

أ- القاعدة المعدنية

ب- الفتبلة 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 ويبين 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- النصوع 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 /سم^2

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 وعمر مصباح اطول

فيما يلي استعراض لاهم حصائص ومميزات هذا المصباح :

لا يختلق هذا المصباح في مكوناته عن المصباح العادي ألا 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 كاندلا /سم^2 . 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 3.–1.7_ كانديلا /سم^2

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

تحتاج المصابيح الفلورسنتية الي ملف خانق ومقلع لتامين توتر الاقلاع و اشتعال القوس و للحد من قيم تيار المصباح تجنبا لتفه 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 التوضح 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 /م^3 وغازات خاملة .

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

8- اختناق الخلخلة.

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 ويبين الشكل رقم (3-26) منحنيات الفيض الضوئي المتبقي بدلالة عدد ساعات العمل.

يعتبر مصباح بخار الصوديوم ضغط منخفض من المصابيح ذات النصوع المنخفض و الوهاج الخفيف نسبيا (10 كاندلا /سم ^{3}

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 ثانية 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 ضعط مرتفع باستطاعة (400) وات.

يتالف 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 الداخلى 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 تعكره.

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 للاشكال 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 الاسمى له وذلك تبعا لنوع وشكل و استطاعة المصباح ويبين الشكل رقم (3-35) اداء المصباح اثناء عملية الاقلاع . و من هذا الشكل نلاحظ ان تيار الاقلاع يصل الى اكثر من 150% من التيار الاسمى للمصباح و هذا امر يجب مراعاته عند تصميم الحمايات 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 بداء 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 الميتال هاليد و البساطة النسبية في دارته و عمله و هذه المميزات تعطيه الافضلية رغم كونه اقل المصابيح المذكورة مردودا . اذ انه يحول 15% من الاستطاعه المقدمة اليه الى ضوء مرئي و يبين الشكل رقم (3-38) تحولات الطاقة في مصباح باستطاعة (400)وات . ويبين الشكل رقم (3-39) لهم المواد الفسفورية المستخدمة لمصابيح بخار زئبق ضغط عالي و مصابيح الميتال 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 الموليبدينيوم 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 المسري 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 يتاين المزيج 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 الزئبق الدقيقة واخيرا ينبعث تيار اللكتروني بين المصعد و المهبط بالتناوب ,و يصطدم بذرات الزئبق المتبخرة كما في الشكل (3-41) يبين الجدول رقم (3-43) قيم الفيض الضوئي و المردود الضوئي لمصباح بخار الزئبق 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 الاستطلاعات .

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

مصباح ذو حبابة اهليجية غير مغطاة بمادة فلورسنتية (350-660)كانديلا /سم^2

مصباح ذو حبابة انبوبية غير مغطاة بمادة فلورسنتية (350-550)كانديلا /سم^2

مصباح ذو حبابة اهليجية مغطاة بمادة فلورسنتية حوالي 13 كانديلا /سم^2

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

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

المصابيح المختلطة :

هي همزة الوصل بين مصابيح الانفراغ والمصابيح المتوهجة اذ أنها تجمع مكونات كل من المصباح المتوهج ومصاح بخار الزئبق ضغط عالي وفيما يلي اهم خصائصه ومميزاته :

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

1- غلاف خارجي او حبابة 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 التنجستين .

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 تشغيلة 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 التاسيسية – مردوده العالي نسبيا وعامل استطاعته المرتفع ومظهره اللوني الجيد نتيجة انخاض رة حرارة لونه.))

تتراوح قيمة النصوع او الوضوح بين 1.3 كاندلا / سم^2 لمصباح (100) وات و 6.4كاندلا / سم^2 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. المردود الضوئي لمصباح الميتل هاليد اعهلى 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 بتحرك 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 والمردود الضوئي لمصباح الميتال هاليد و القيم المعطاه هي قيم ما بعد 100 ساعة عمل .

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

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

المصابيح ذات الحبابة المغطاة بالطبقة الفسفورية (3.5–15) كاندلا /سم^2 المصابيح ذات الحابة الصافية الانبوبة (700–1100) كاندلا /سم^2

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

وتحتاج مصابيح الميتال 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

الكبـــــلات

* 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 تغزيه الطاقة الكهربائية.

* الكبلات المصمتة: 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 المصمتة من اجل 33Kv.

تتكون نواقل الكيبل عادة من النحاس المجدول أو الألمنيوم المجدول مع وجود بعض الاستخدام لنواقل الألمنيوم المصمت المقدرة بحوالي 600/1000 .حيث تتألف النواقل من عدد من الأسلاك المجمع مع بعضها البعض في طبقات حلزونيه 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 فانه يقضي على خواص عازلية الورق المخصب وهو خلائط 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 1000V / 600 والذي يقبل جهد التغزية المنزلية القياسي 230/400V اربعة نواقل ثاث نواقل التيارات الاطوار ورابع حيادي.

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

ويتم استخدام السلك الفولاذي المغلفن لكبلات الجهود الأعلى ألي حد ما لتامين 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 11Kvتمنح البنية الشريطية مكانا للكيبل المستور غير أن العوازل الشريطية هي الأكثر استخداما.
- وأيضا نطبق ستارة ورق الكربون على عازل الكيبلات 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 ا 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 مغلفن.

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 وغلاف من الألمنيوم المبثوق بأبعاد كافية لتقديم ناقليه تعادل تلك اللازمة لنواقل الطور كحد آدني.

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 البوليثن.

* 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 مموج و مغلف بالألمنيوم:

* كبلات 11Kv مموج 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 مموج ومغلف بالألمنيوم من الاتي:**

1/ ناقل مشكل بالسحب 6/ ستارة ورق كربون

2/ ستارة ورقة كربون 7/ غلاف من الألمنيوم المموج

3/ ورق عازل مخصب 8/ ورق يحتوي مضاد التآكل.

4/ مواد ملء 9/ علاف غلاف حماية مبثوق من Pvc.

5/ شريط ورق مخصب

الكبلات المعزولة لP.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 الالصنعية 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 الناقلة**

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 مبثوق

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

كبلات الألمنيوم الموجي :

* كبل الألمونيوم الموجي هو نوع من كبل توزيع التغذية العامة يستعمل XLPE كعازل ويشكل حاليا 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 مبثوقة 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 ويمنكن أن يتم ذلك عند جهد 230 بين الطور الأرضي عند إضافة الخدمات .

الكبلات المضغوطة:

* تتحدد الاجتهادات الكهربية للكبلات الحالة الصلبة بمكان تصريف سائل التخصيب بآثار التمدد و التقليص 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 $30Kn/m^2$ حتي $525Kn/m^2$ 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 $1400Kn/n^{4-}$ 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 4.5mv/ m أمرا نادرا . واعتمادا على نوع الكيبل 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 بواحدة الاوم Ω أو بوحدة MΩKm°

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

* وأيضا تعطي سعة الكيبل احادي القلب بالعلاقة:

$$C = \frac{0_1024\ k}{\log\frac{R}{r}}\ Mf/Km.$$

كبلات الخدمة :

* عادة ما تكون كبلات الخدمة التي تنقل التغذية الكهربائية ألي المساكن و المباني الأخرى بحموات صغيرة من النوع أحادى 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 التغزيات 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 المحيطية العالية, فان كبل العزل المطاطي المرن سيكون متوفرا لمدارات الطاقة و الإضاءة حتى 1000v

الباب الرابع

مجموعة المفاتيح الكهربائية و الحماية

* 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 تصميمة 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 للدارة 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 السكينية 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 قدح القوس من خلال أداة التحكم حيث يمسح ضغط الغاز الناتج عن عملية قدح القوس . من خلال فوهات التبريد في جانبات الوعاء .

فيما يلي بعض المميزات الأساسية للمفاتيح الكهربائية :

1/ إمكانية عزل الإلية 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 الابسط للحماية من تجاوز التيار هو المنصهرة و هناك نوعان من المنصهرات المستخدمة :

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

2/ النوع المغلف كليا او نوع المنصهرة المعلب 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 لتناسب أي وضع خاص يجب اخذ العوامل التالية بعين الاعتبار :

1/ معدلات القصر للمنصهرات المعلبة أثبتت المنصهران المعلبة 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 زمنيا:** عندما تعمل وشائع التيار الزائدة كمحوله فان من الممكن استخدام منصهر تفريغ عرضا عن المبطي الميكانيكي .

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

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

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

1/ ميزات الزمن /التيار المبنية في الريليه .

2/ مجال أوسع من الاعدادادت .

3/ دقه متزايدة تسمح بمجالات تردج 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 الحاله نستخدم ريليهات موجهة وهذه الريليهات يمكن دمجها مع ريليهات 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 التبار حول الادلة

الحماية عن بعد :- Distance protection

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

* 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 الرليلية 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 السلالم 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 (insulting) المجاري المركبة (compose) .

المجاري المعدنية : يمكن لهذه المجاري ان تكون من الفولاز غير قابل للصدأ حيث يستخدم الاخير في الا ماكن 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 المرونة المستمرة مجربة تتوفر المجاري المرنة بالشكل الفولازي او البلاستيكي و بشكل خاص الفولازي و بعدة اشكال متنوعة ,و المجاري المرنة من النوع liquidlight عادة قلب فولاذي مع غلاف PVC وتستخدم بشكل خاص كأجزاء توصيل وهي مصممة لتامين درجة الحماية IP67 .

انظمة اقنية الكبلات :

الاقنية متعددة الأقسام :

تتوفر كل من الاقنية البلاستيسكية و المعدنية بتصاميم متعددة الاقسام وذلك لتامين 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 في عمليات تجديد الابنية السكنية و منشأت 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 تغزية 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 الافنية

الانظمة تحت اللوحة :

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

صواني الكبل :

تصنع صواني الكبل م المعدن غير ان استعمال البلاستيك بدأ يتزايد في الاونة 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 تركب عادة في الأعلى و تزود بوحدات اغلاق لتغزية الاجهزه 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 المقدرة 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 الادنى 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 "55^0" 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 "55^0" اما المستوى الثاني فقد تم اضاءته باربع مصابيح موضوعه بزاوية "70^0و 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 X3.2 = 38.4A

تصميم نظام التغذية :

تمديد الكيبلات :

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

2/ δ وايضاً يتم استخدامC.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 التحديدات الهوائية .

حسابات الكيبل :-

- يتم استخدام كيبل رئيسي للتغذية ذي مقطع قدرة 25mm2 الذي يعطي تحميل قدرة 100A . ارجع للجدول !
- ثم تغذية الجانب الاول كالأتي:-

1/ التغذية عن طريق كيبل 10mm2 " 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 111m1

– ياخذ شكلا ثماني

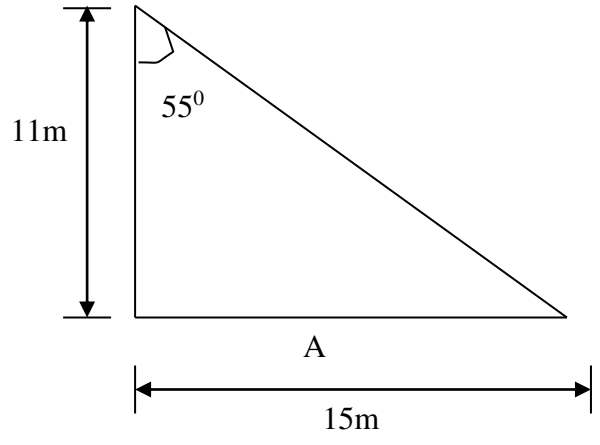
– يتم تصنيع العمدة في الاغلب من معدن الاستيل steel الذي يتميز بالصلابة و المقاومة العالية للظروف البيئية .

– 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 ليمكن 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

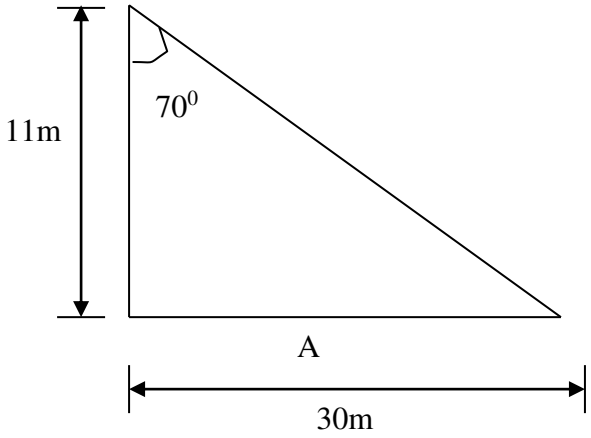
حسابات الارتفاع وطول العمود وزاوية وضع المصباح وذلك استنادا على الناحية النظرية والفنية كما موضح بالرسم.



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

A = 11 Tan 55

= 11X 1.43 = 15



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

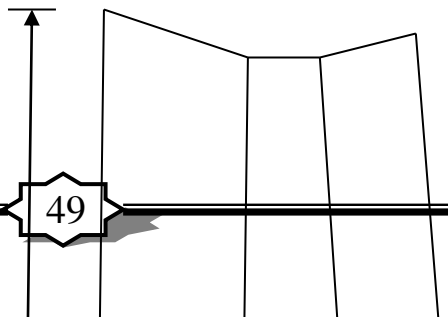
A = 11 Tan 70

= 11X 2.75 = 30

شكل 1-1

شكل العمود

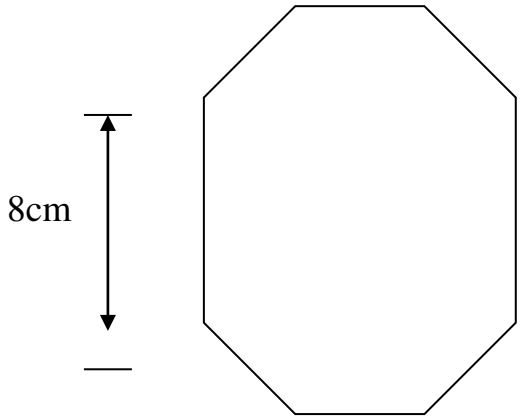
شكل رقم 7



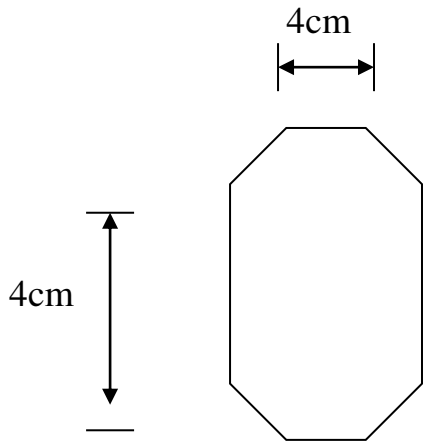
11m

Im

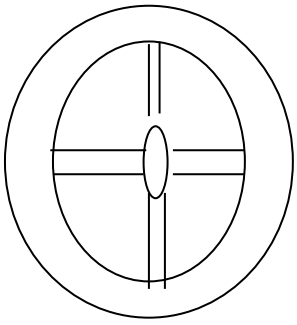
شكل رقم 8 القاعدة (العمود)



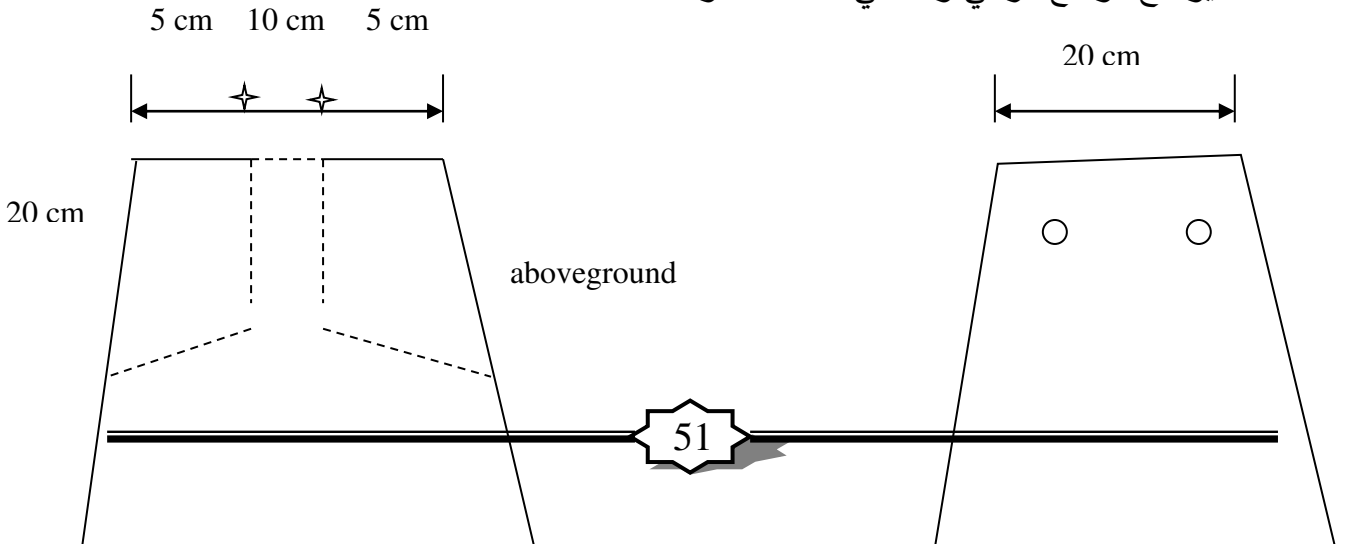
شكل يوضح الجزء العلويللعمود

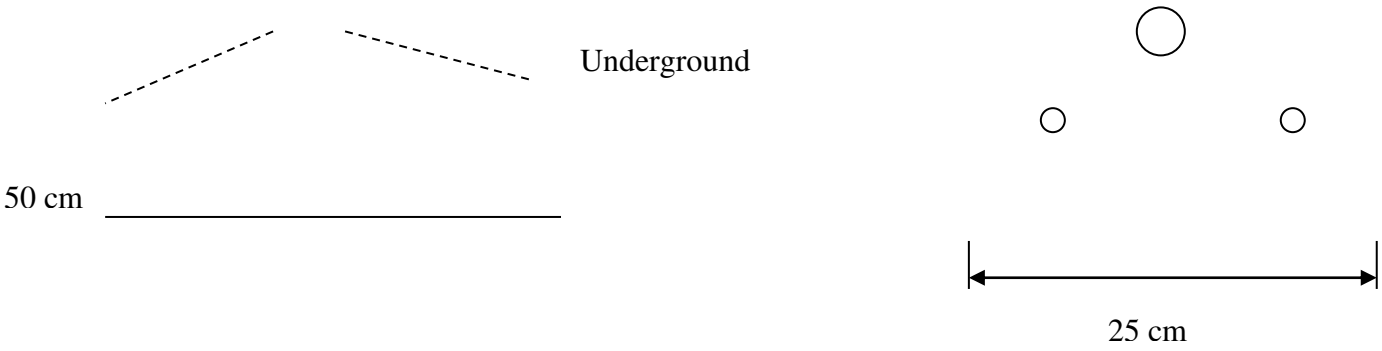


شكل الحامل



شكل يوضح الوضع الراسي و الافقي لقاعدة العمود





غرفة التحكم : Control room

تحتوي غرفة التحكم على الاتي :

1/ التحكم في المصابيح:

يتم التحكم من خلال الطبلون الموجود في الغرفة ويشتمل الطبلون على

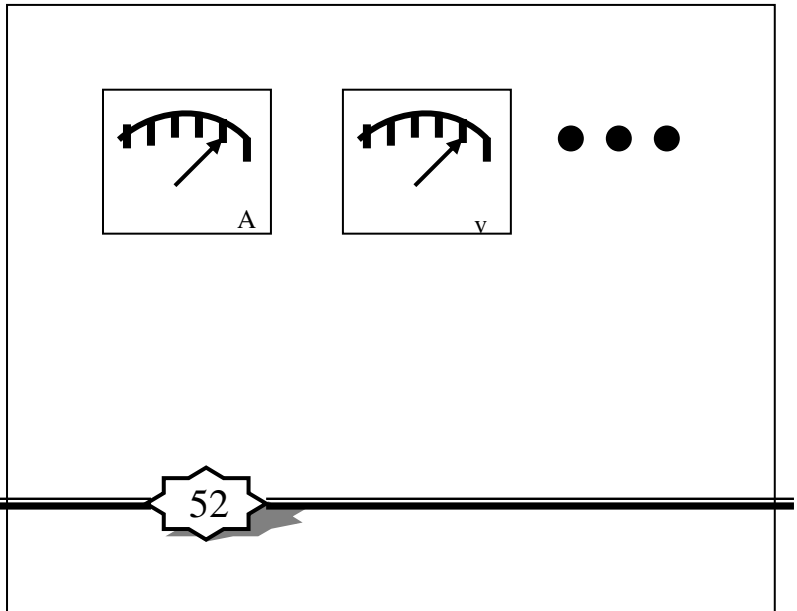
– قاطع رئيسي main switch 100A على ثلاث قواطع سعة 32A تغذية الجانب الاول و الثاني و التحكم بالجانبين و التحكم في بلكات تغذية الساحة . وذلك كما موضح بالرسم .

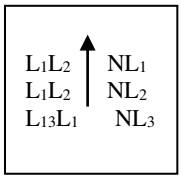
2/ التحكم في نظام الصوتيات :

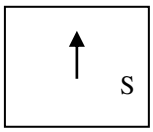
يشمل التحكم في مكبرات الصوت

كما موضح بالرسمرقم 5 و6

نموزج لشكل الطبلون من الخارج door of panel

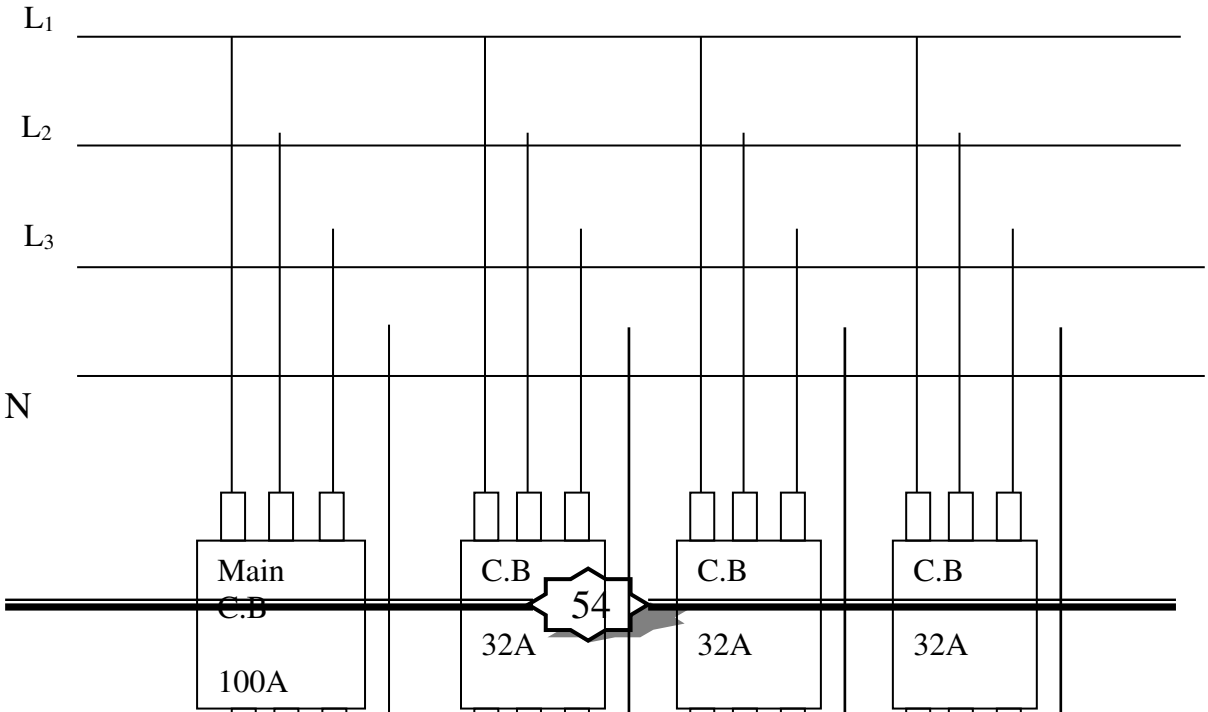


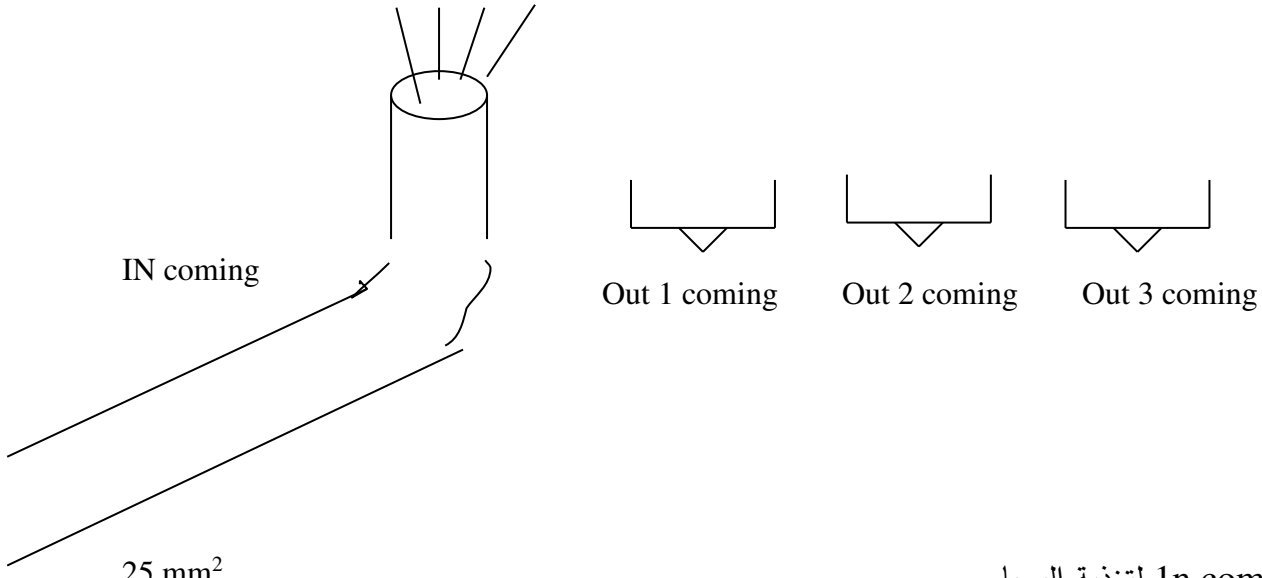




يحتوي هذا الشكل على :
1/ جهاز اميتر
2/ جهاز فولتميتر
3/ 4/ عبارة عن selector
بالاضافة الى لمبات البيان

Control room panel





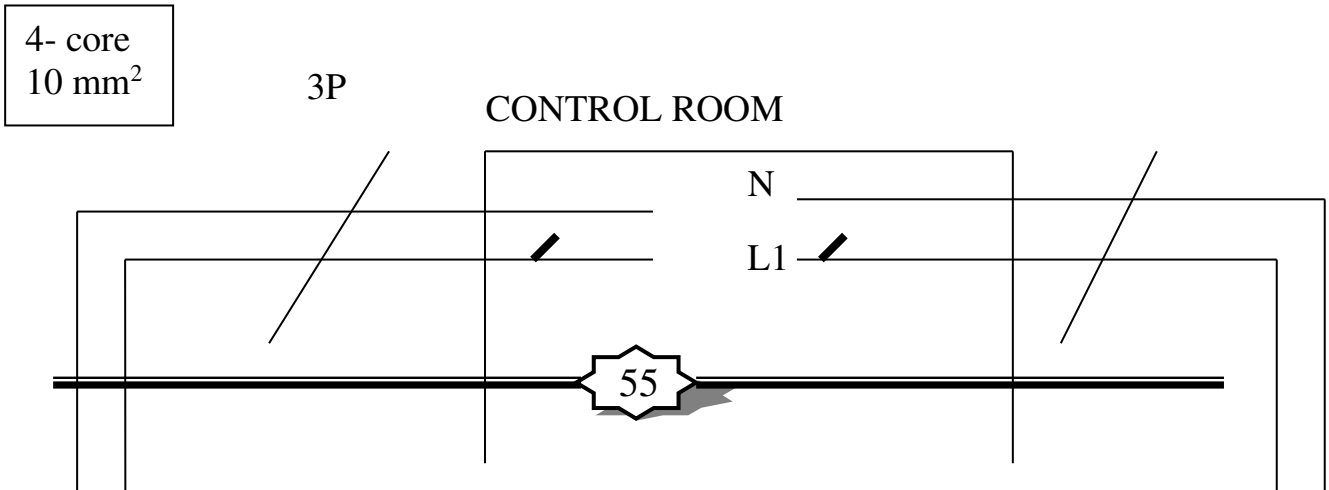
1n coming لتغذية البسبار

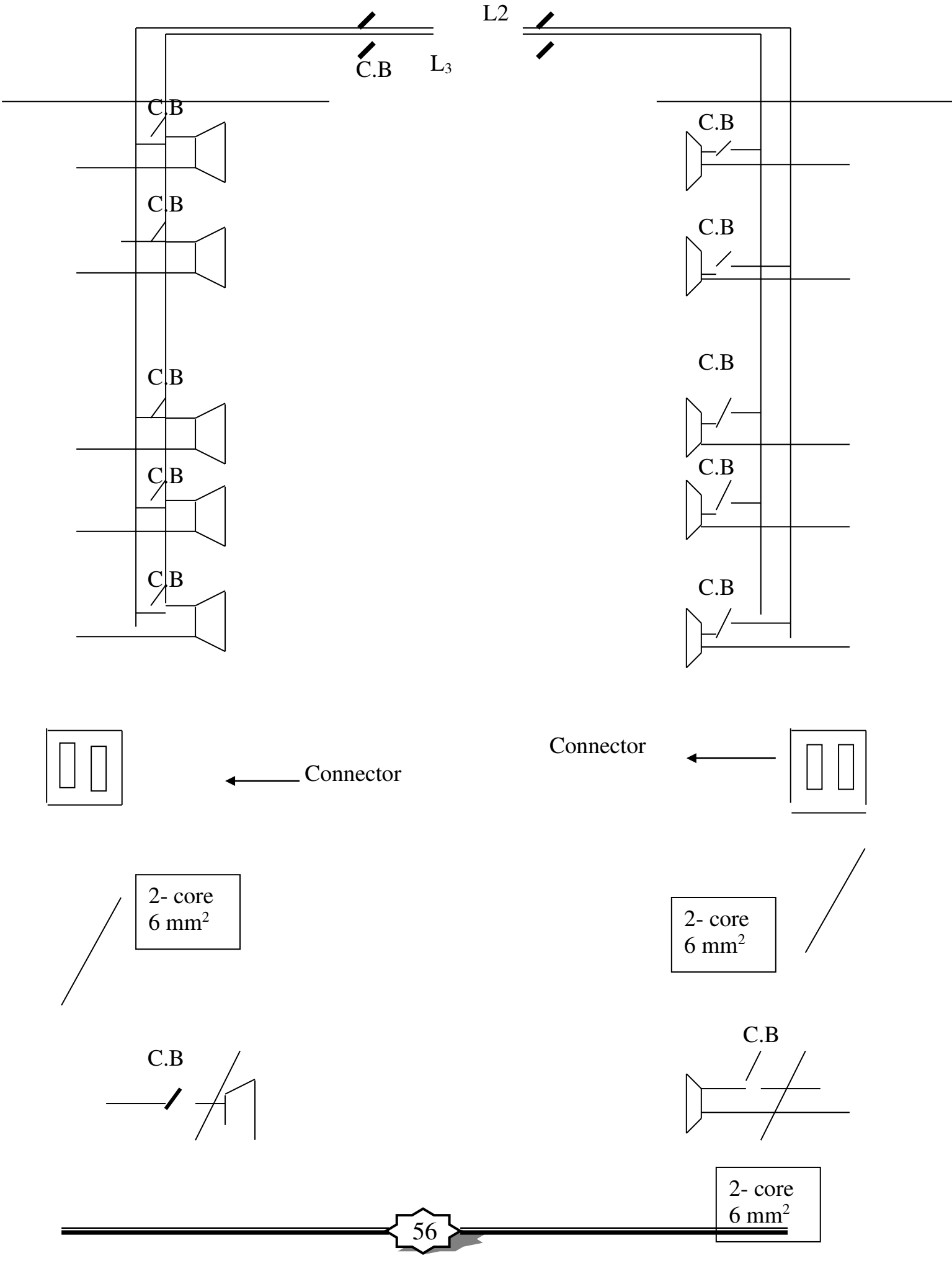
1 but coming لتغذية الجانب الأول

2 out coming لتغذية الجانب الثاني

out put 3 out coming لتغذية الساحة

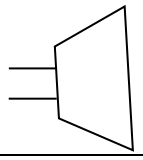
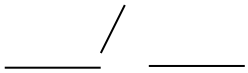
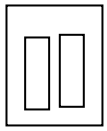
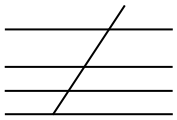
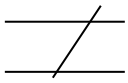
شكل رقم 6




L2
C.B
L3
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
C.B
Connector
Connector
2- core
6 mm2
2- core
6 mm2
C.B
C.B
2- core
6 mm2

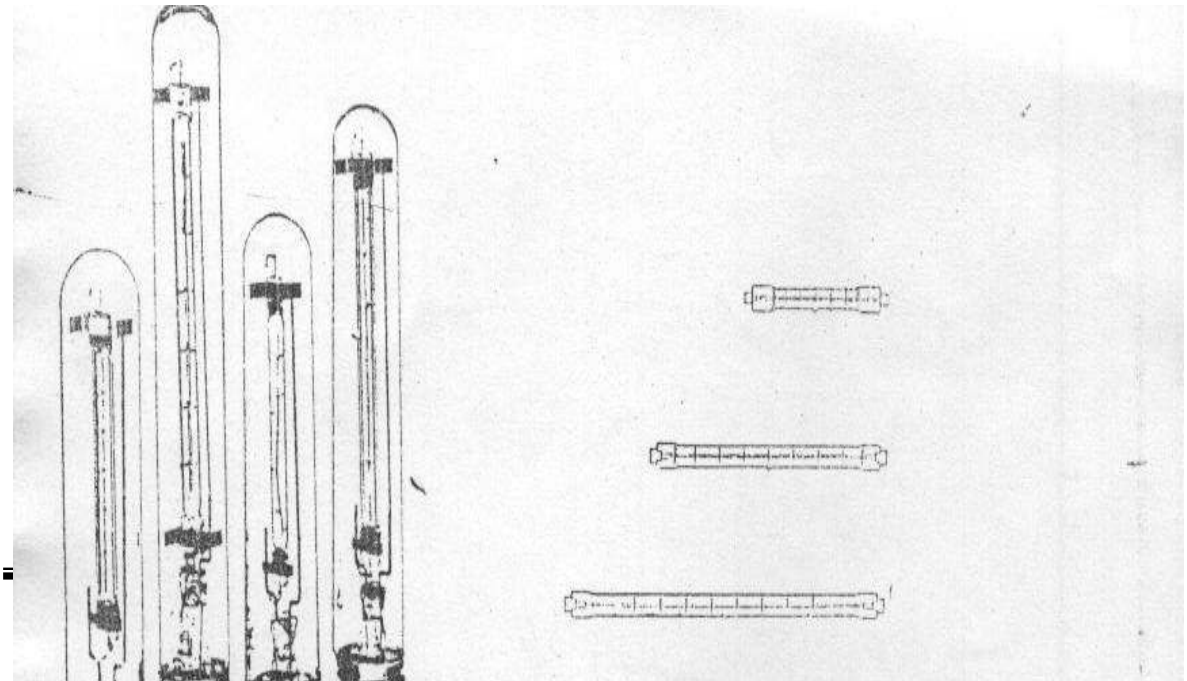
شكل رقم 5

2- core
6 mm^2

الشكل	الرمز
	مصباح
	قاطع دائرة
	وصلة connector
	ثلاث خطوط
	خط واحد

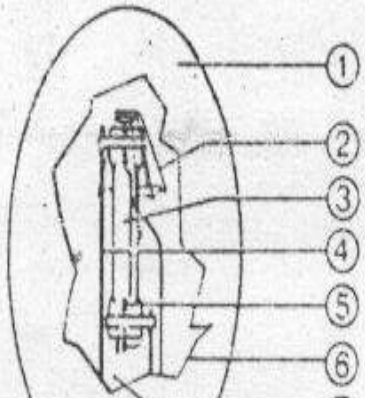
الباب السادس

الملحقات

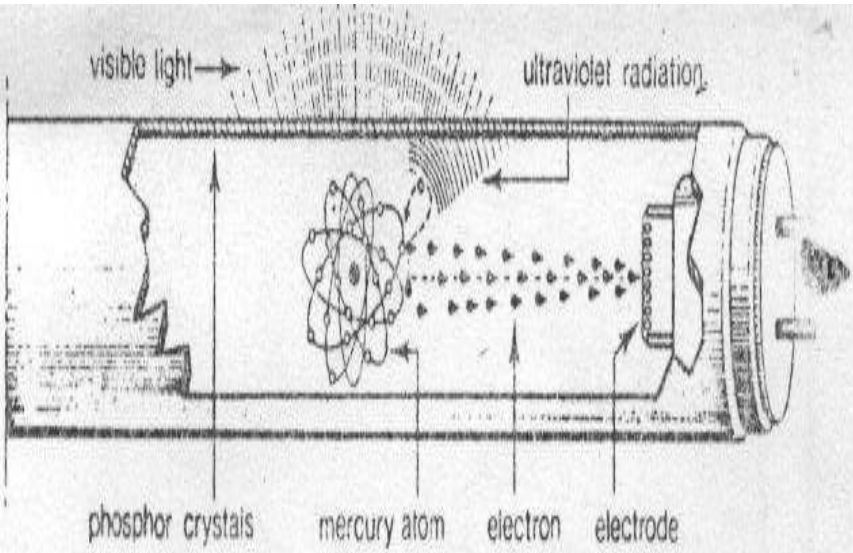


١ ـ مكونات المصباح ومبدأ عمله :

يتألف المصباح المختلط كما في الشكل (٢ ـ ٤٨) من :

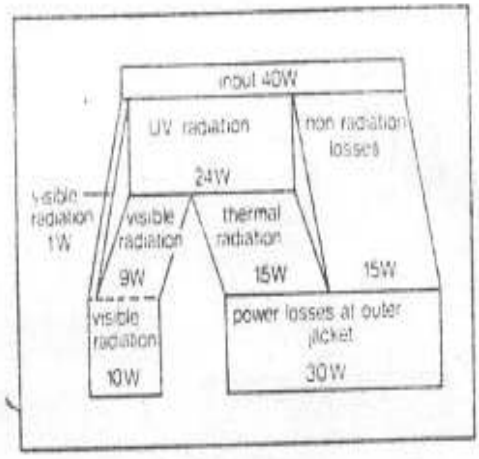


الشكل رقم (٢ ـ ٤٨)
مكونات المصباح المختلط



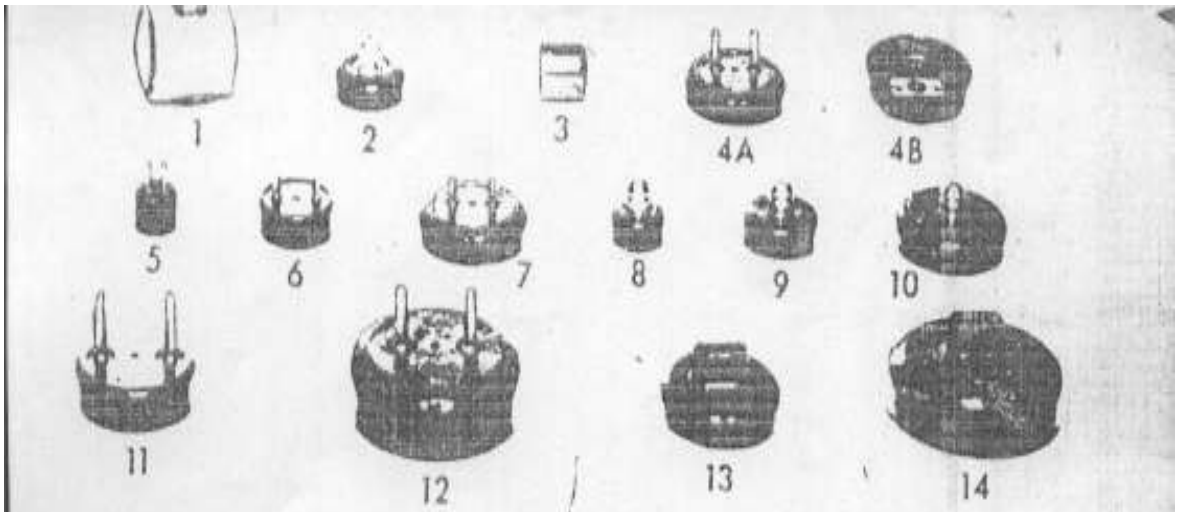
الشكل رقم (٢ ـ ١٥)

مكونات المصباح الفلوريسانتي



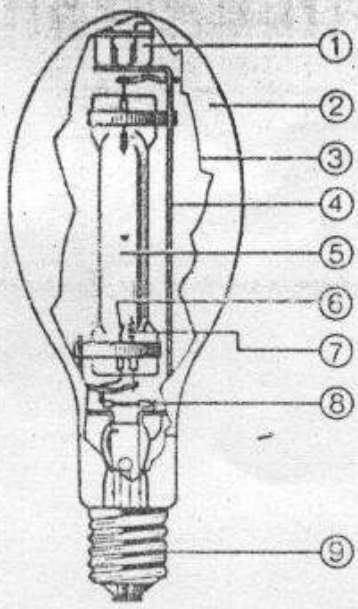
الشكل رقم (٢ ـ ١٤)

تحليل تحولات الاستطاعة في المصباح الفلوريسانتي (٤٠ وات)



Typical bases for fluorescent lamps: (a) 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.

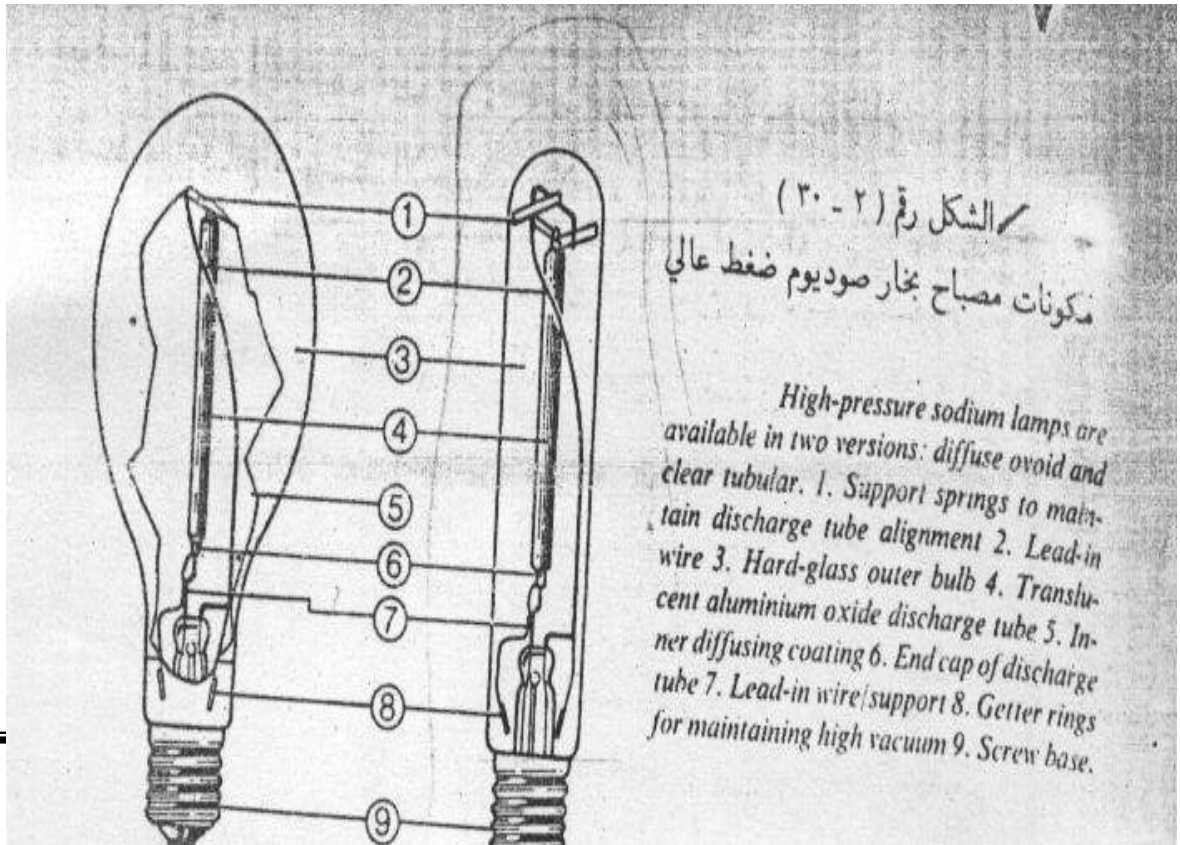
الشكل رقم (٢-١٦)



الشكل رقم (٢ ـ ٤٠)

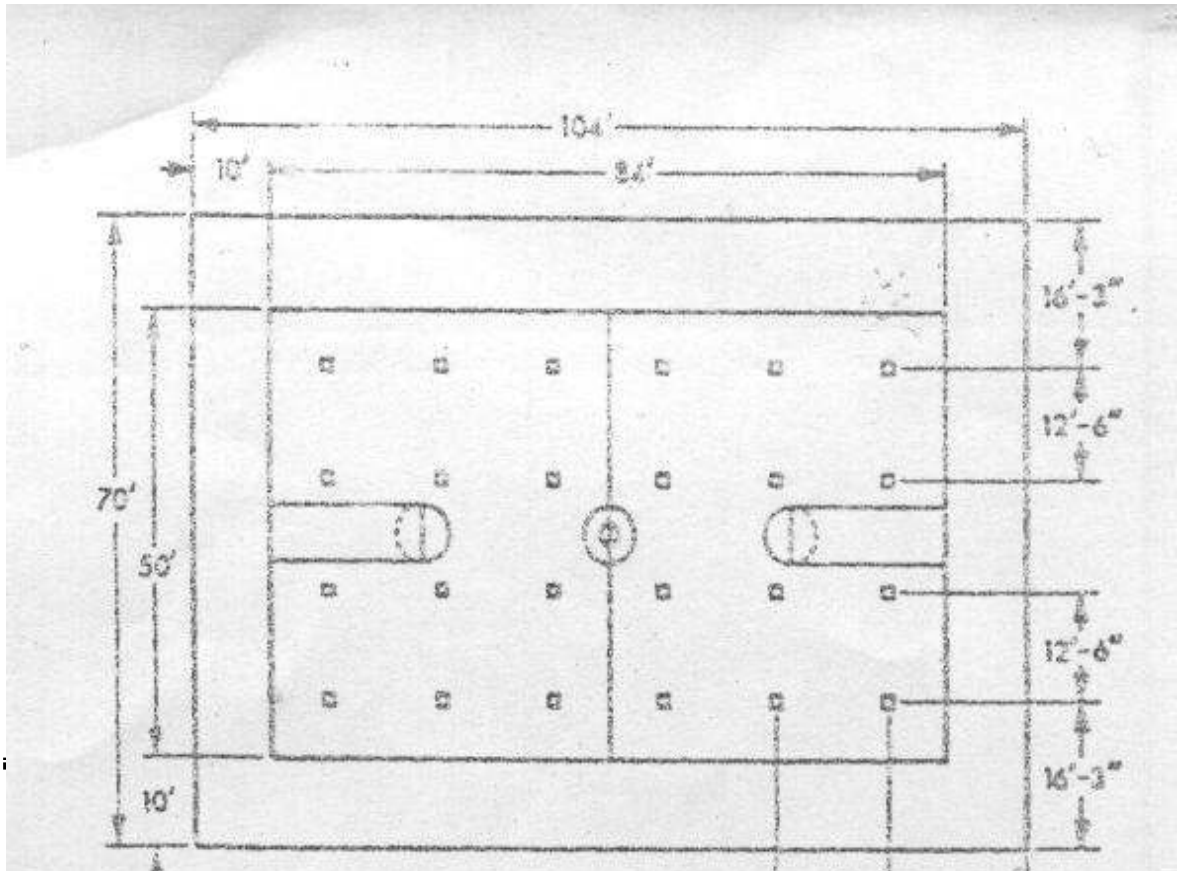
مكونات مصباح بخار الزئبق ضغط عالي

High-pressure mercury vapour lamp. 1. Support spring 2. Ovoid hard-glass outer envelope 3. Inner phosphor coating 4. Lead-in wire/support 5. Quartz discharge tube 6. Auxiliary electrode 7. Main electrode 8. Starting resistor 9. Screw base.

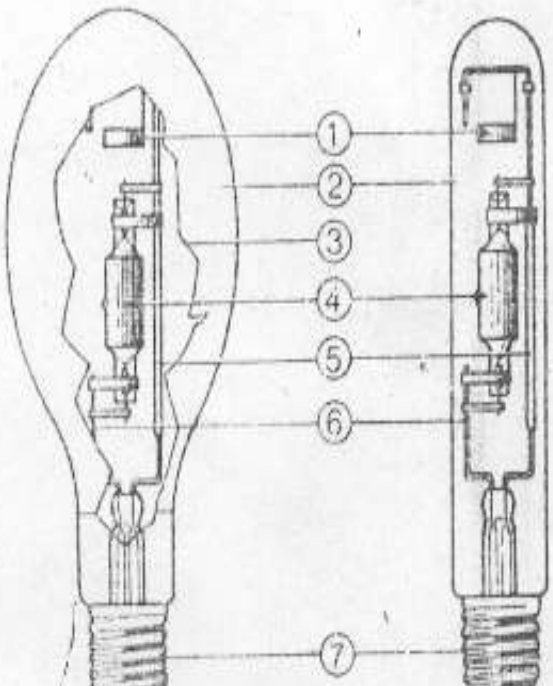


الشكل رقم (٢ - ٣٠)
مكونات مصباح بخار صوديوم ضغط عالي

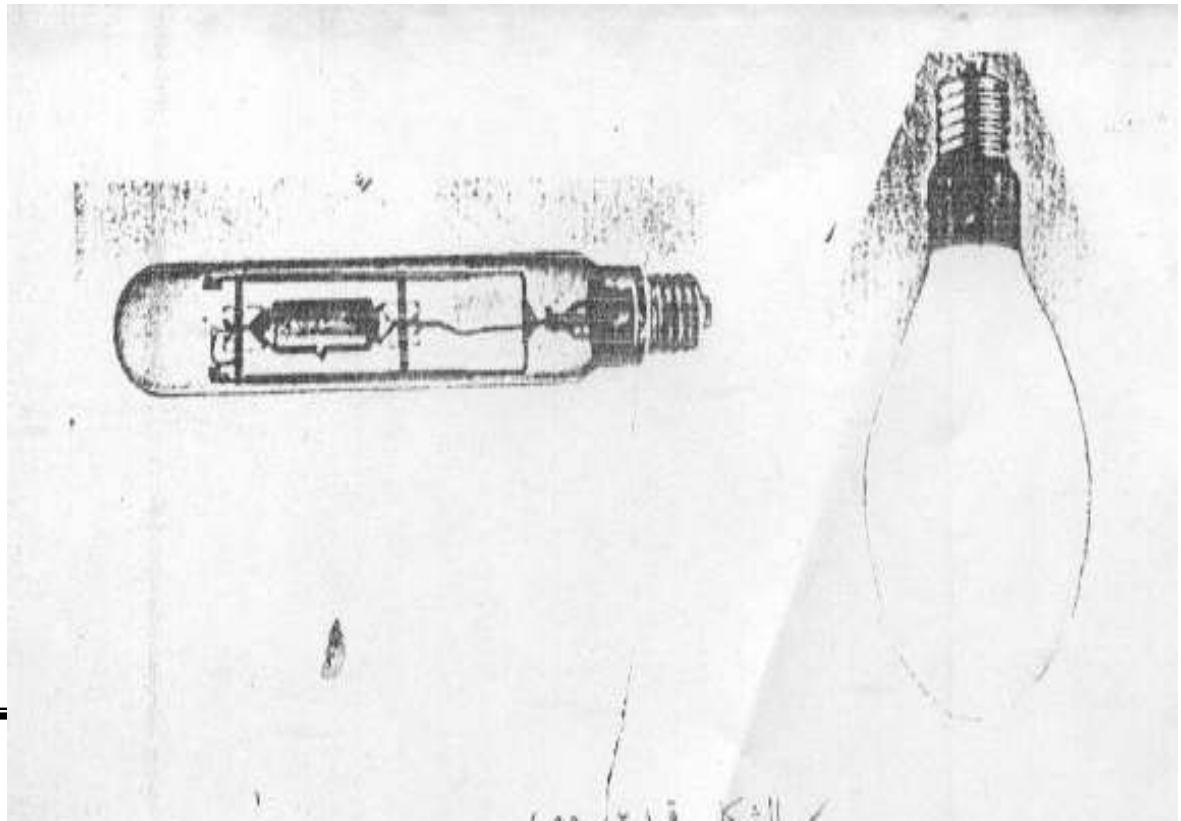
High-pressure sodium lamps are available in two versions: diffuse ovoid and clear tubular. 1. Support springs to maintain discharge tube alignment 2. Lead-in wire 3. Hard-glass outer bulb 4. Translucent aluminium oxide discharge tube 5. Inner diffusing coating 6. End cap of discharge tube 7. Lead-in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

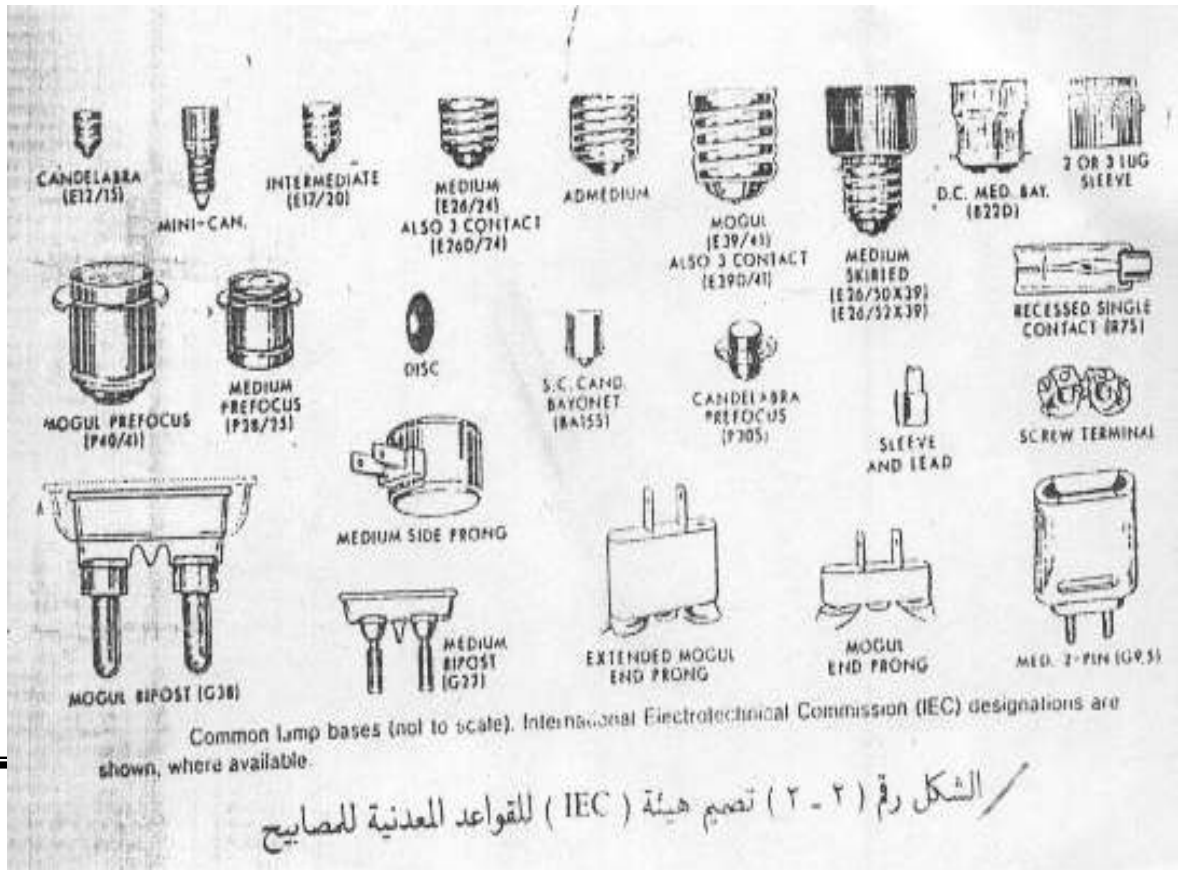

104'
10'
84'
16'-3"
12'-6"
70'
50'
12'-6"
16'-3"
10'

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



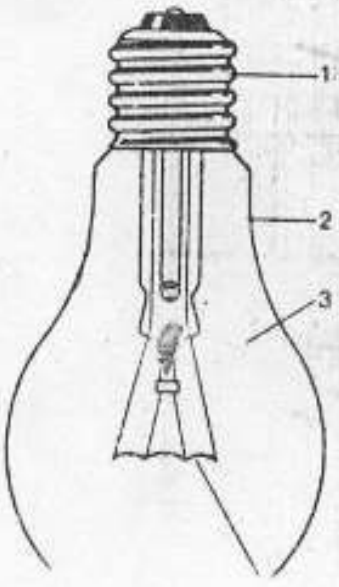
Metal halide lamps are available in two versions: diffuse ovoid and clear tubular. 1. Getter ring for maintaining high vacuum 2. Hard-glass outer bulb 3. Internal p -phor coating 4. Quartz discharge tube 5. Sleeve protecting the support 6. Lead-in wire/support 7. Screw base.





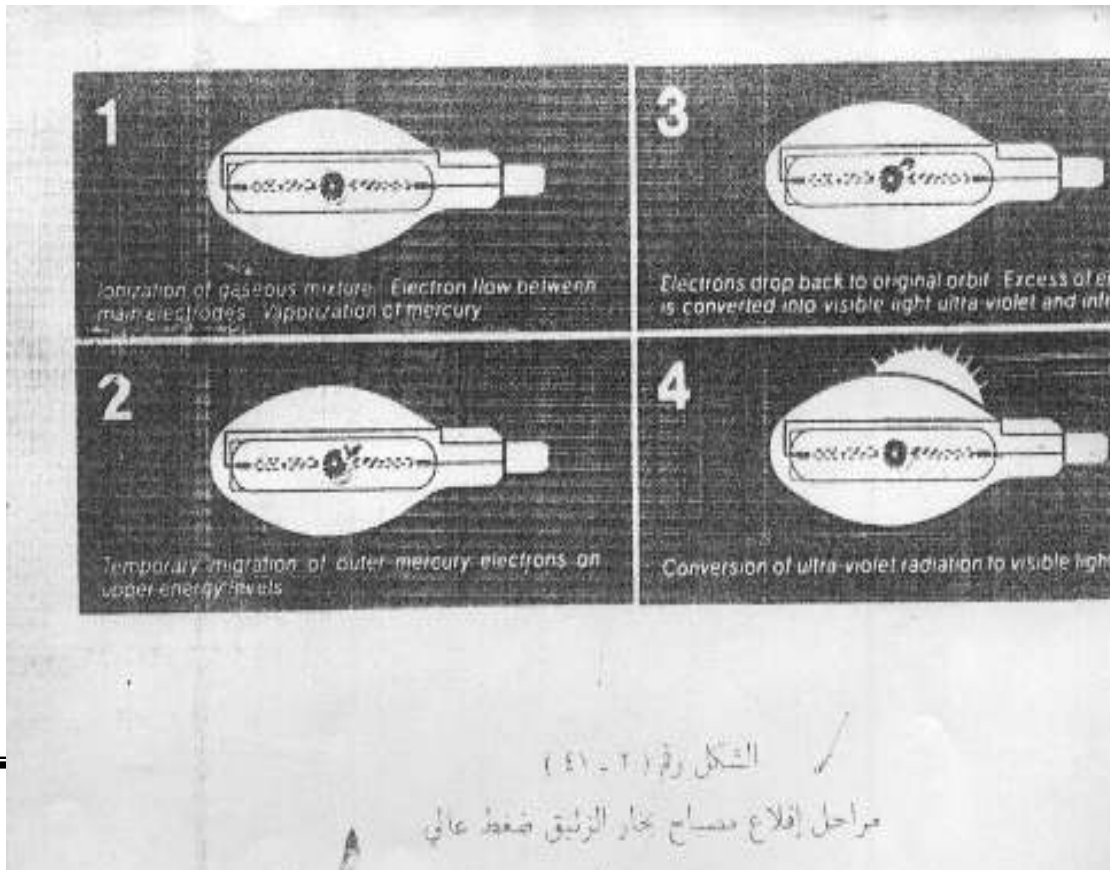
Common lamp bases (not to scale). International Electrotechnical Commission (IEC) designations are shown, where available.

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



Principal parts of an incandescent lamp:
1 Cap
2 Bulb

الشكل رقم (٢ ـ ٢) المصباح المتوهج العادي



الشكل رقم (٢ - ٤١)

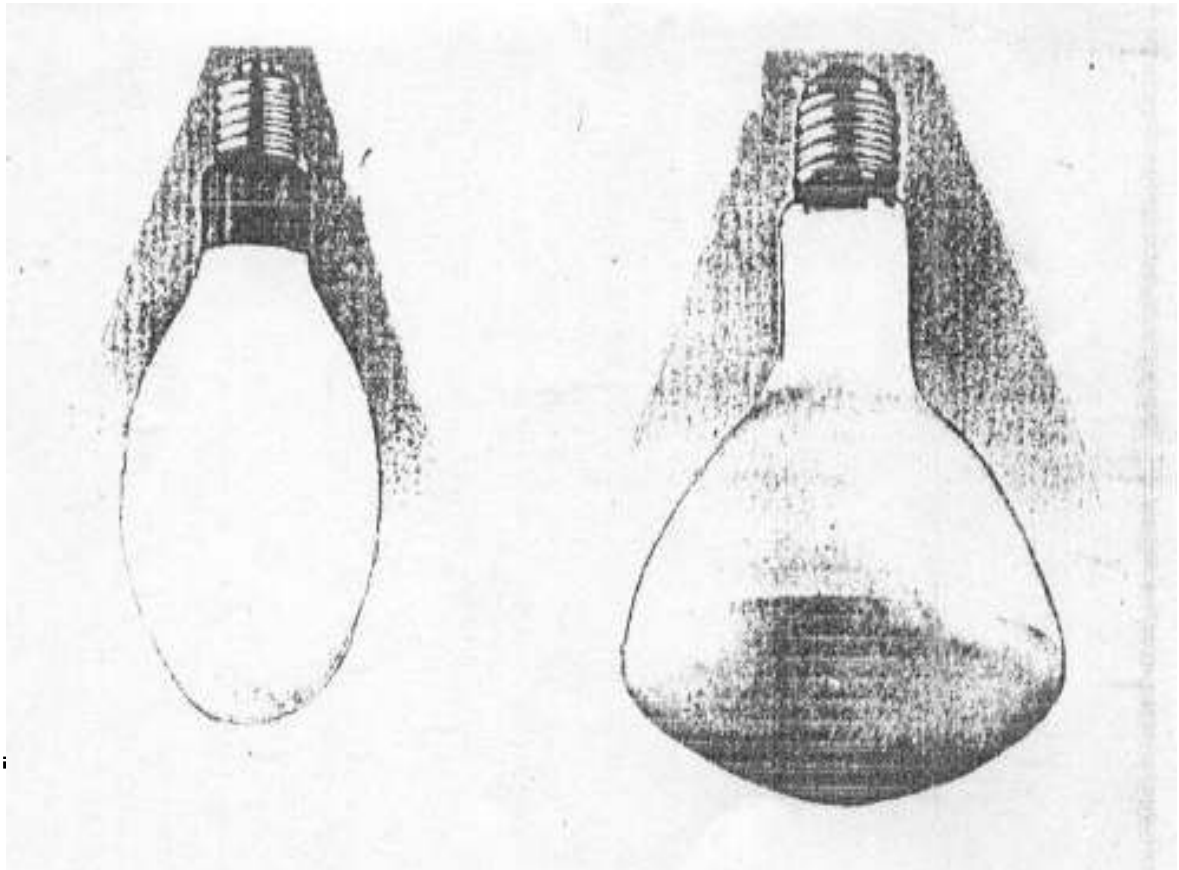
مراحل إقلاع مصباح بخار الزئبق ضغط عالي

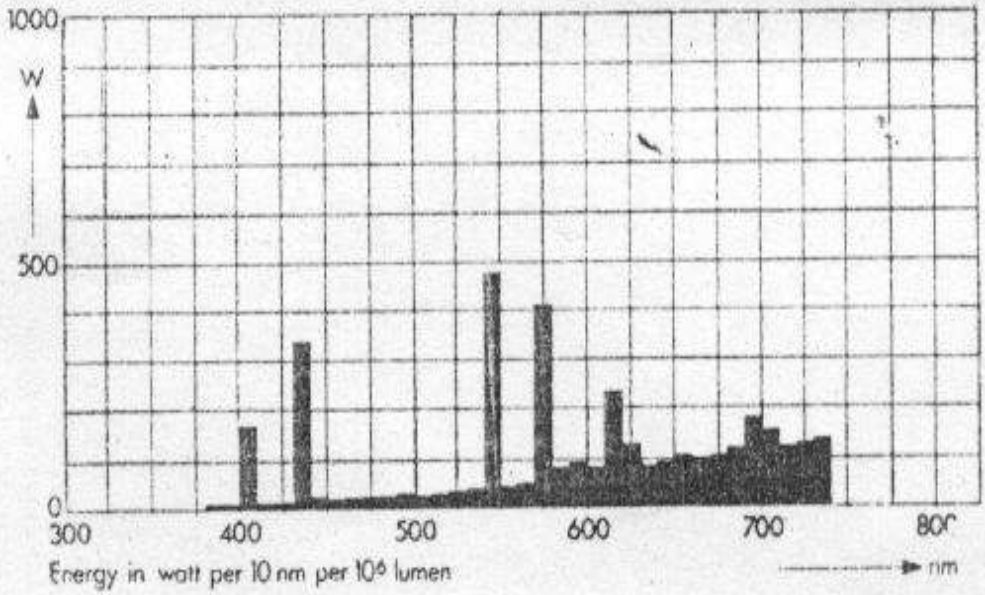
ويبين الشكل رقم (٢ ـ ٤٤) أهم هذه الأشكال . ويمكن الرجوع إلى الجدول رقم (٢ ـ ٤٢) لأخذ فكرة عن الأبعاد .

HPL-R

HPL-N

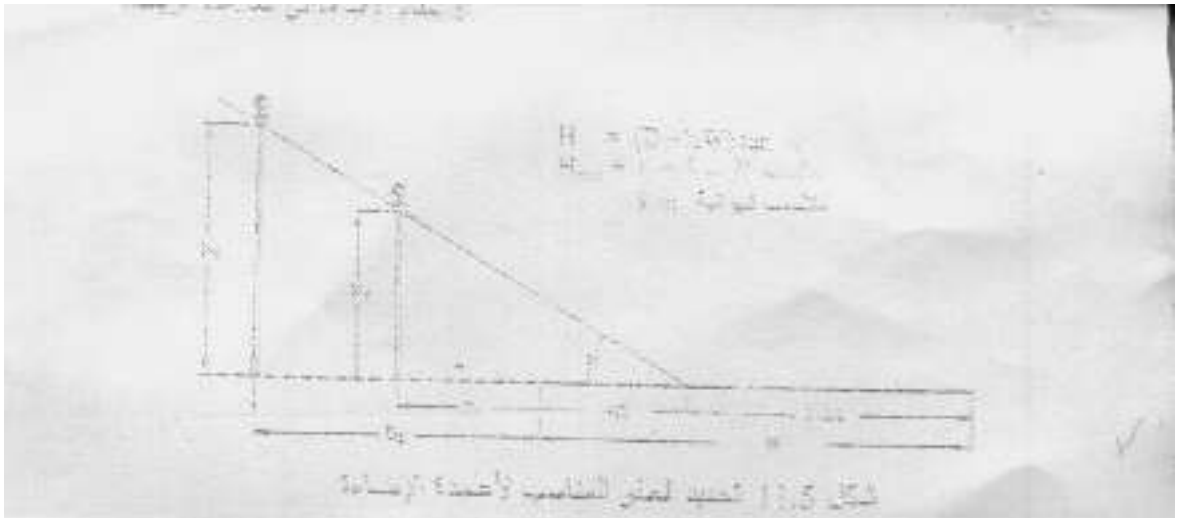
SON_R
260 max.
SON & SON_H

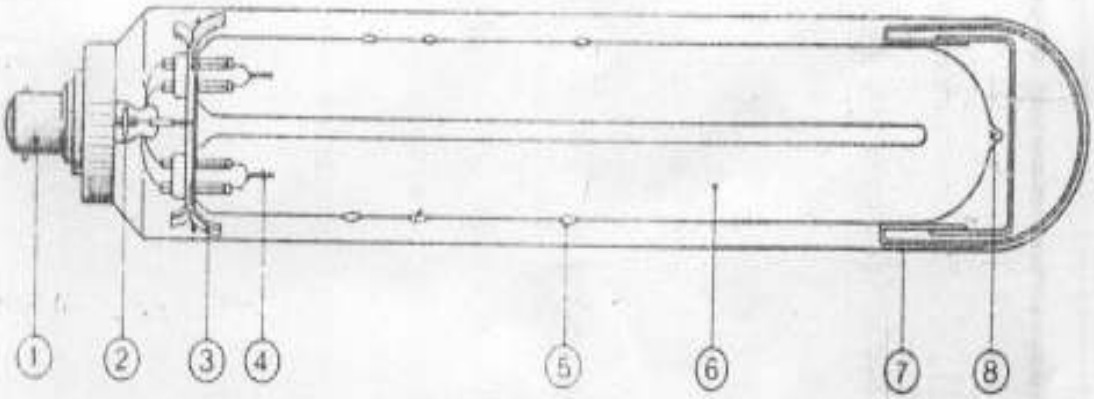




الشكل رقم (٢ ـ ٥٠)

التوزع النسبي لاستطاعات الطيف الضوئي للمصباح المختلط

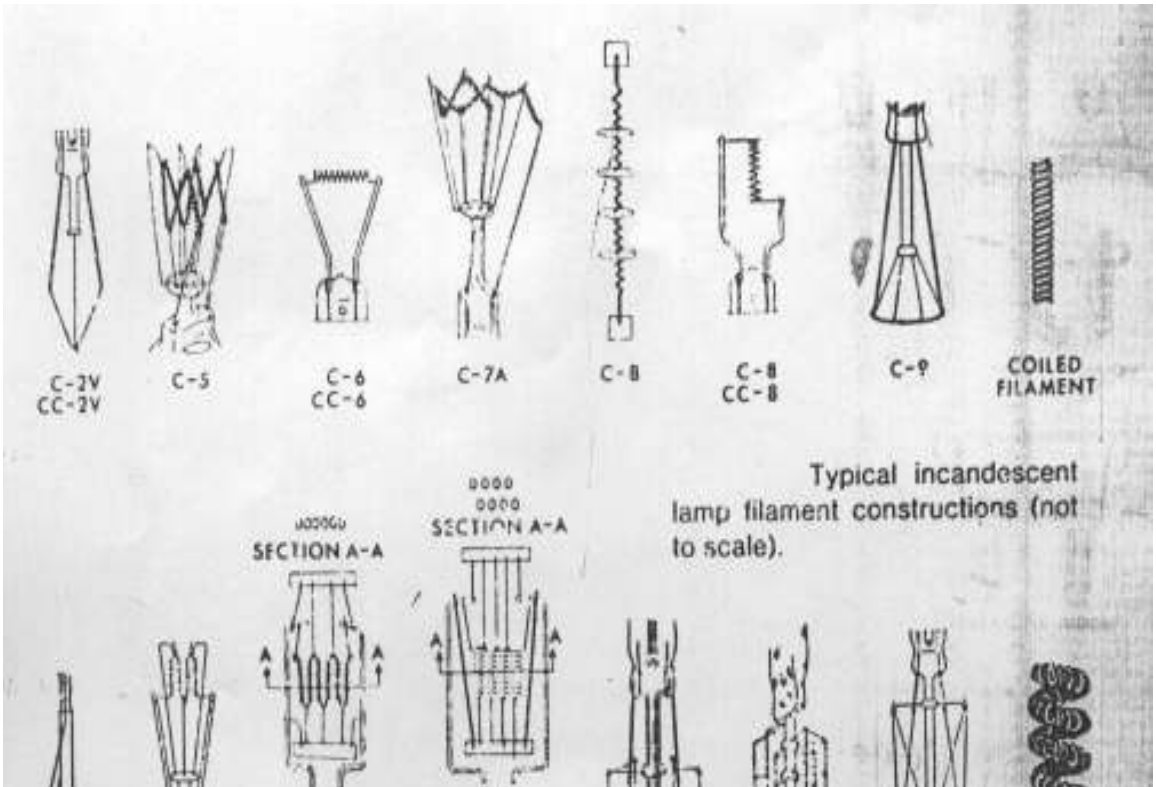




Low-pressure sodium lamp. 1. Bayonet cap (for accurate positioning) 2. Getter for maintaining high vacuum 3. Support springs 4. Electrodes 5. Sodium retaining dimples 6. Glass discharge tube 7. Outer envelope coated with infrared reflector 8. Exhaust pip.

الشكل رقم (٢ - ٢٣)

مكونات مصباح بخار صوديوم ضغط منخفض ذي شكل دبوس شعر



Typical incandescent lamp filament constructions (not to scale).

جدول رقم (٢ - ١٣)

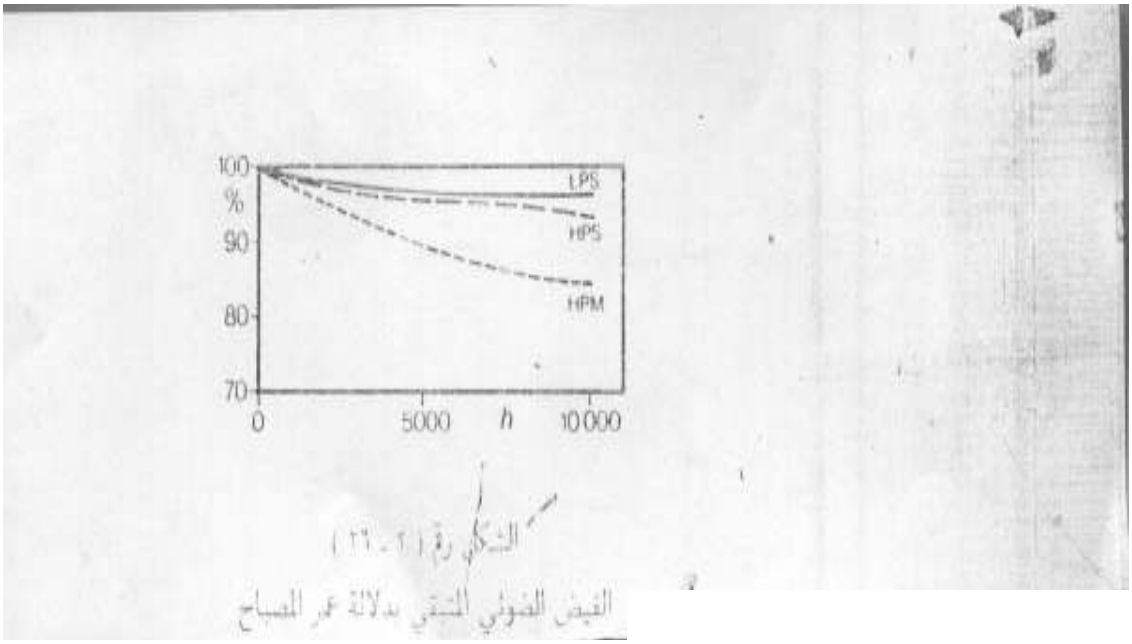
بعض خصائص مصابيح التنغستين هالوجين

نوع المصباح	استطاعة المصباح (وات)	الفيض الضوئي (لومن)	المردود (لومن / وات)		المثبتات اللازمة	الاستطاعة الضائعة في المثلث الخانق (وات)	الأبعاد (مم)	
			بدون مثبتات	مع المثبتات			الطول	القطر
تنغستن هالوجين	٣٠٠	٥١٠٠	١٧	—	—	—	١١٧,٦	١٥
تنغستن هالوجين	٥٠٠	١١٠٠٠	٢٢	—	—	—	١١٧,٦	١٥
تنغستن هالوجين	١٠٠٠	٢٢٠٠٠	٢٢	—	—	—	١٨٩,٤	١٥
تنغستن هالوجين	١٥٠٠	٣٣٠٠٠	٢٢	—	—	—	٢٥٤,٤	١٥
تنغستن هالوجين	٢٠٠٠	٤٤٠٠٠	٢٢	—	—	—	٣٢٤,٤	١٥

جدول رقم (٢ ـ ١٩)

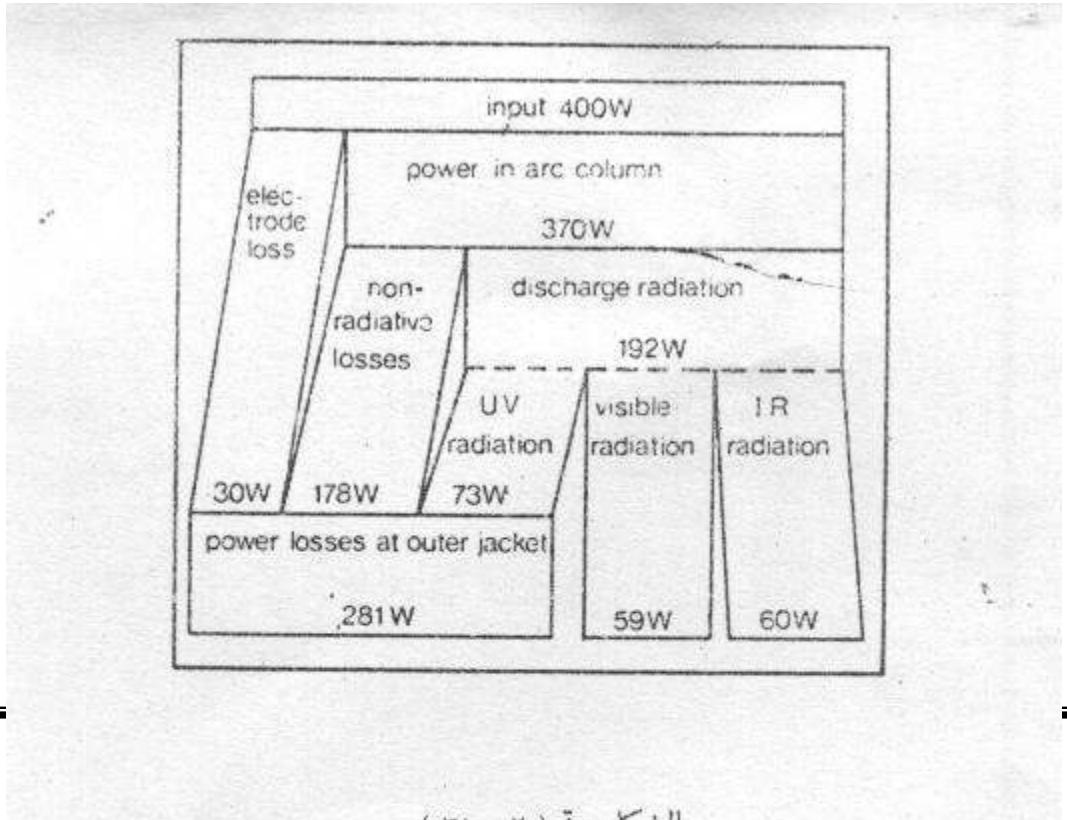
بعض خصائص المصابيح المختلطة

نوع المصباح	استطاعة المصباح (وات)	الفيض الضوئي (لومن)	المردود الضوئي (لومن / وات)		الأبعاد (مم)	
			بدون مثبت	مع المثبتات	أكبر طول	أكبر قطر
ML	١٠٠	١١٠٠	١١	—	١٥٦	٧٢
ML	١٦٠	٣١٥٠	٢٠	—	١٧٧	٧٧
ML	٢٥٠	٥٥٠٠	٢٢	—	٢٢٧	٩٢
ML	٥٠٠	١٤٠٠٠	٢٨	—	٢٩٢	١٢٢
ML - R	١٦٠	٢٧٥٠ ـ ٣١٠٠	١٧ ـ ١٩	—	١٩٠	١٢٧



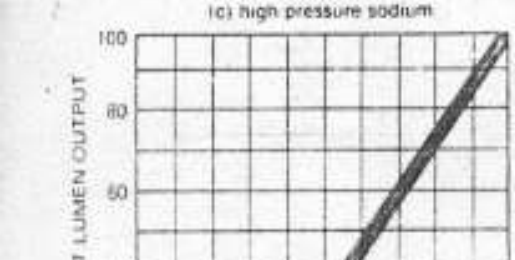
الشكل رقم (٢-٢٦)

القيض الضوئي المتبقي بدلالة عمر المصباح

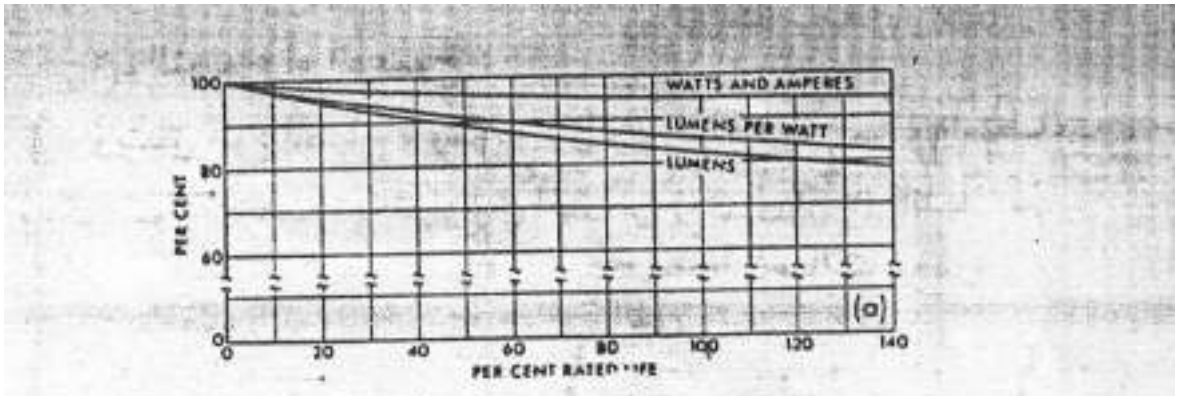

input 400W
power in arc column
370W
elec-
trode
loss
non-
radiative
losses
discharge radiation
192W
UV
radiation
visible
radiation
I R
radiation
30W
178W
73W
power losses at outer jacket
281W
59W
60W

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

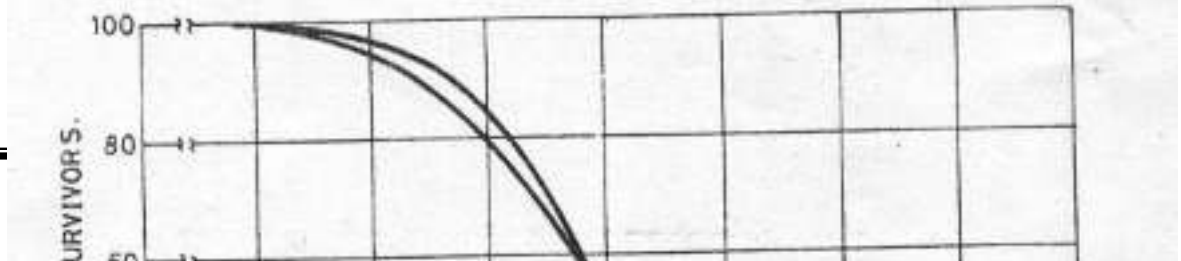
(c) high pressure sodium



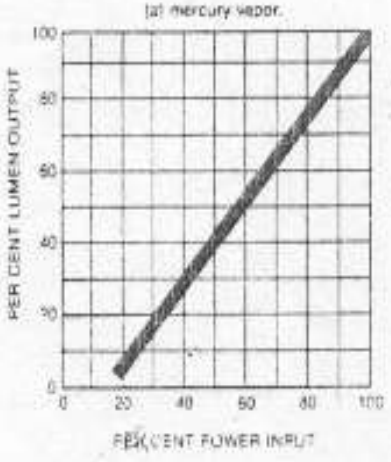
Effects of mains voltage variations



الشكل رقم (٢ـ٦)



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



الشكل (٢١-٤٧)

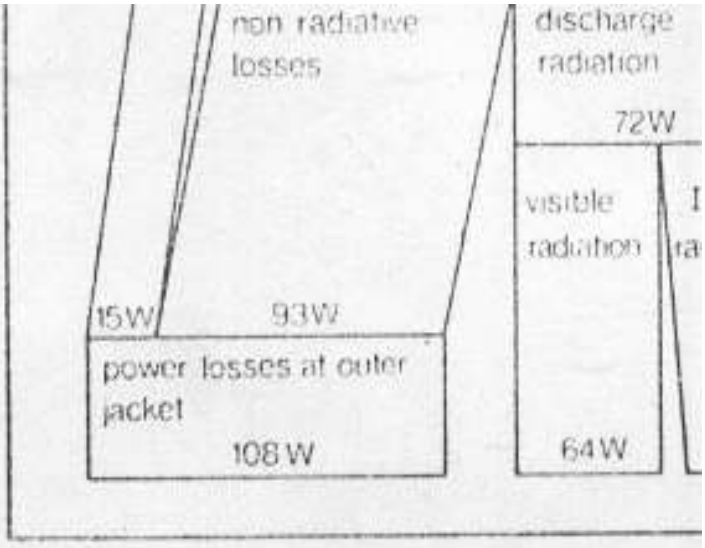
Color Characteristics of Some Phosphors for Mercury and Metal Halide Lamps

Material	Activator	Peak of Fluorescent Band*	Color of Fluorescence
Strontium chloropatite	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

تابع جدول 1.5 إضاءة الملاعب

النشاط الرياضي	الإضاءة (Lux)	النشاط الرياضي	الإضاءة (Lux)
هوكي (Hockey)	500	التزلج (Skating)	
بطولات	200	تزلج بعجلات	100
تدريبة	200	تزلج على جليد (داخلي)	100
تدريبي وتقارب		تزلج على جليد (خارجي)	50
	200	الانزلاق على الماء	10
الفروسية		تنس	
ملاعب عامة (مدارس)	50	خارجي	
		بطولات	300
		تدريبة	200
	200	ترفيهي	100
		داخلي	
	300	بطولات	300
	200	تدريبة	750
	100	ترفيهي	500
	200	تنس الطاولة	

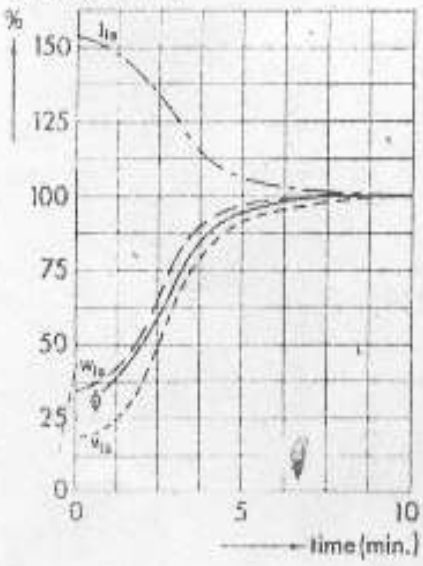


الشكل رقم (٢ ـ ٢٢)

ة في مصباح بخار صوديوم ضغط منخفض (١٨٠ وات)

TYPICAL CURVES

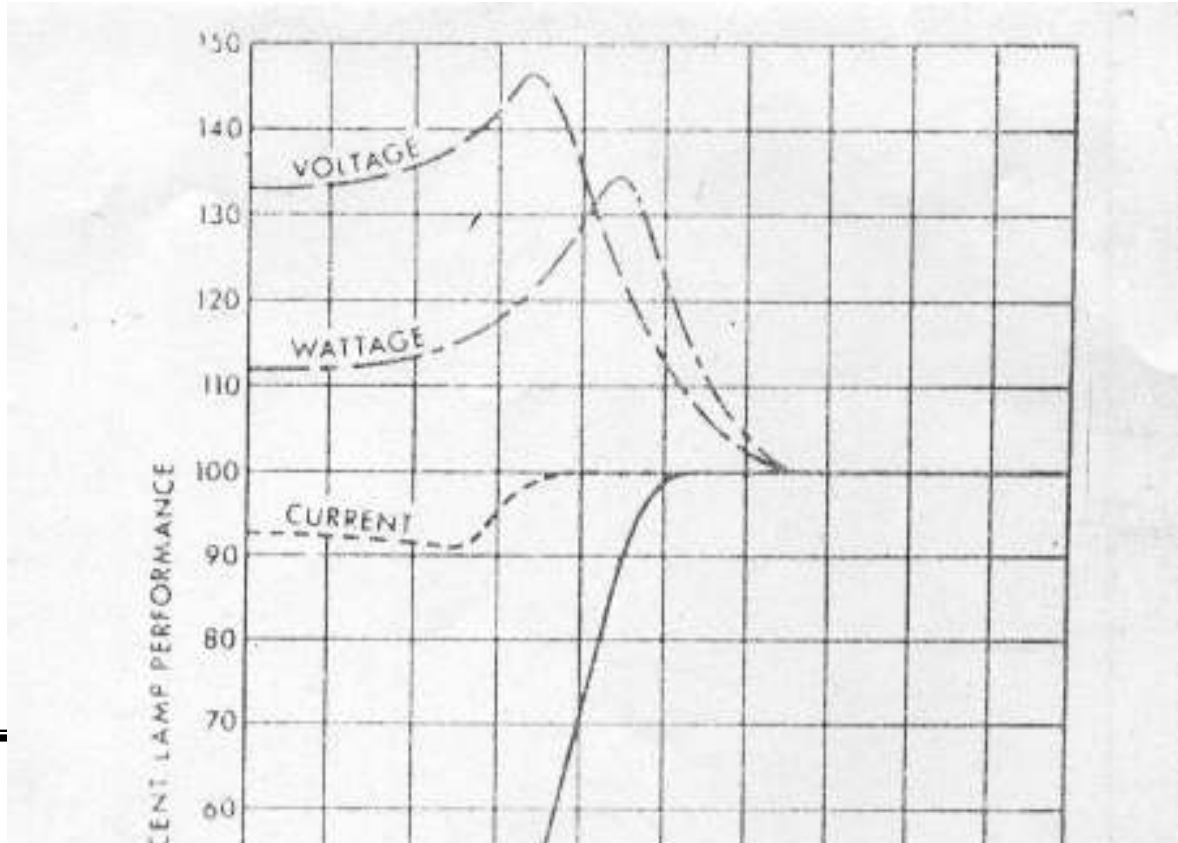
Lamp performance during starting period



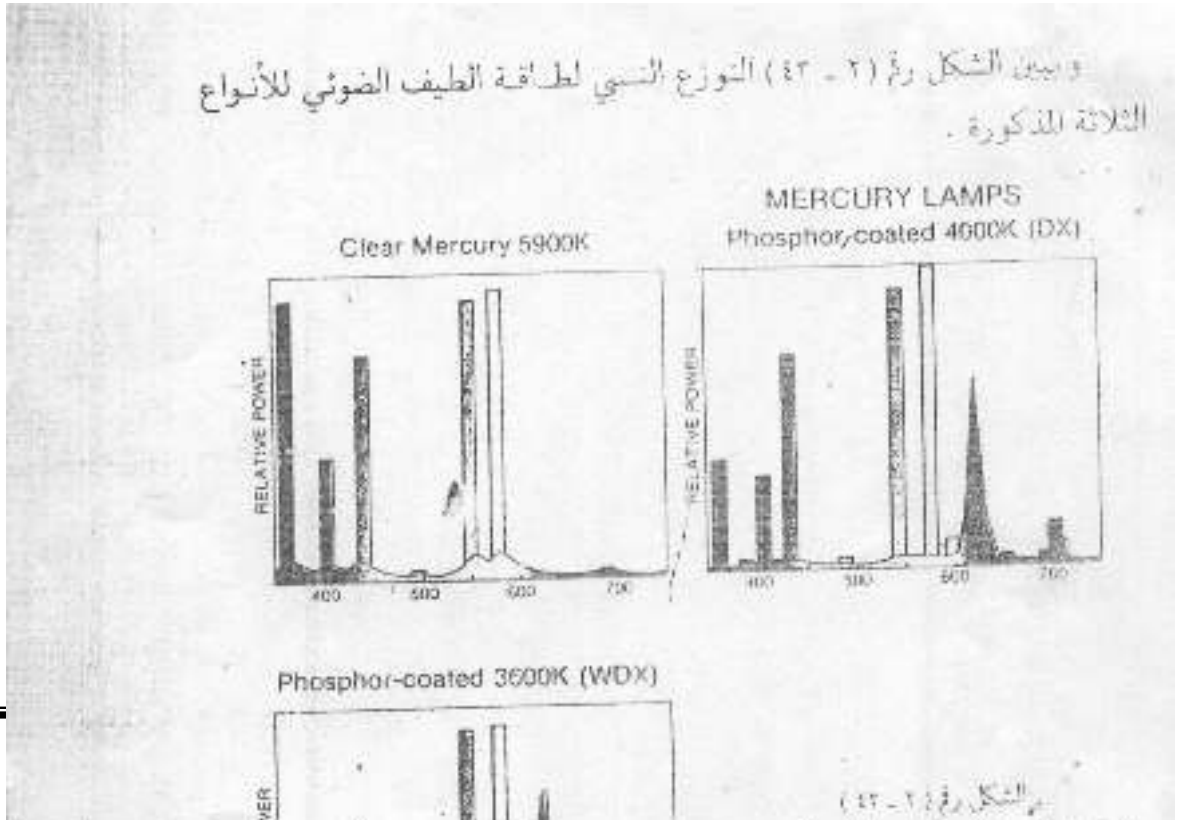
W_{la} = lamp wattage
V_{la} = lamp voltage
I_{la} = lamp current
Φ = luminous flux

شكل رقم (٢ - ٣٥)

أداء مصباح بخار الصوديوم ضغط عالي أثناء الإقلاع


150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
VOLTAGE
WATTAGE
CURRENT
CENT LAMP PERFORMANCE

ويبين الشكل رقم (٢ - ٤٣) التوزع 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

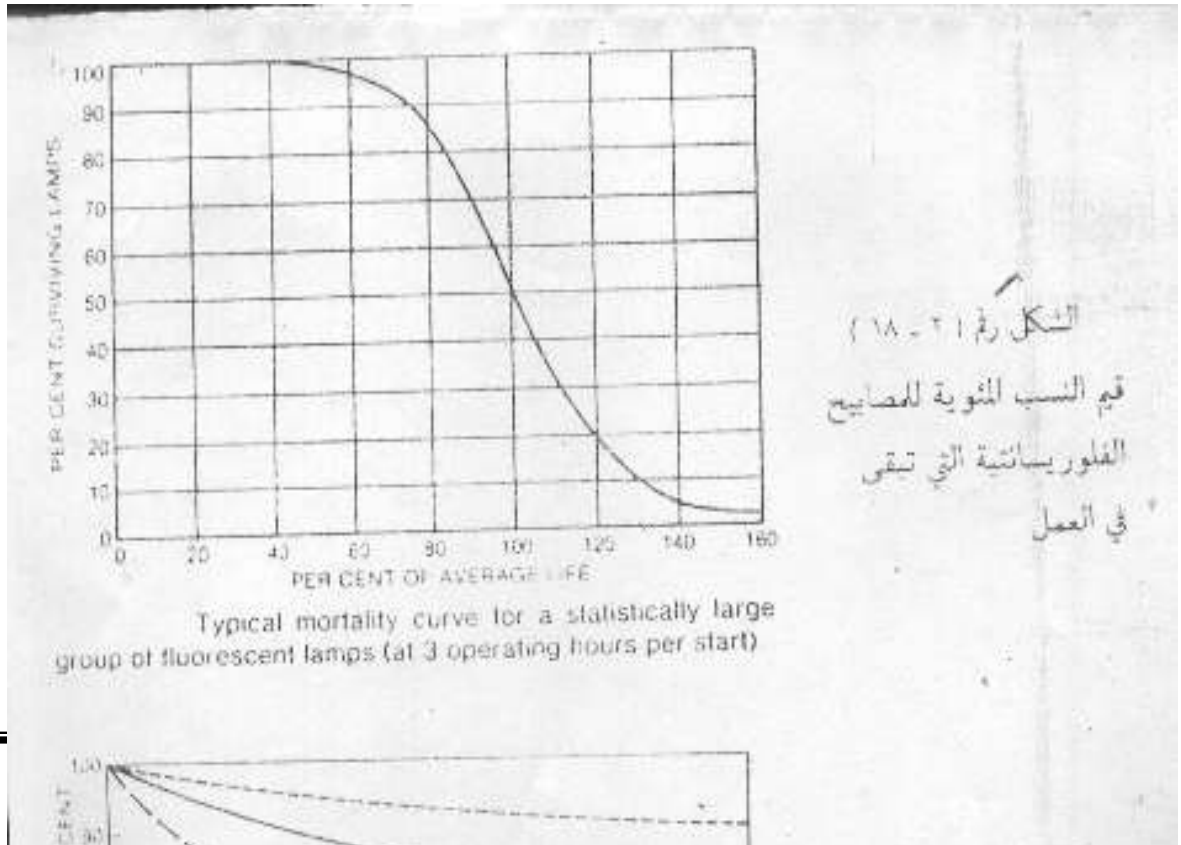
الجدول رقم (٢ ـ ٥)

- بعض خصائص المصابيح المتوهجة العادية

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

جدول 1.5 إضاءة الملاعب

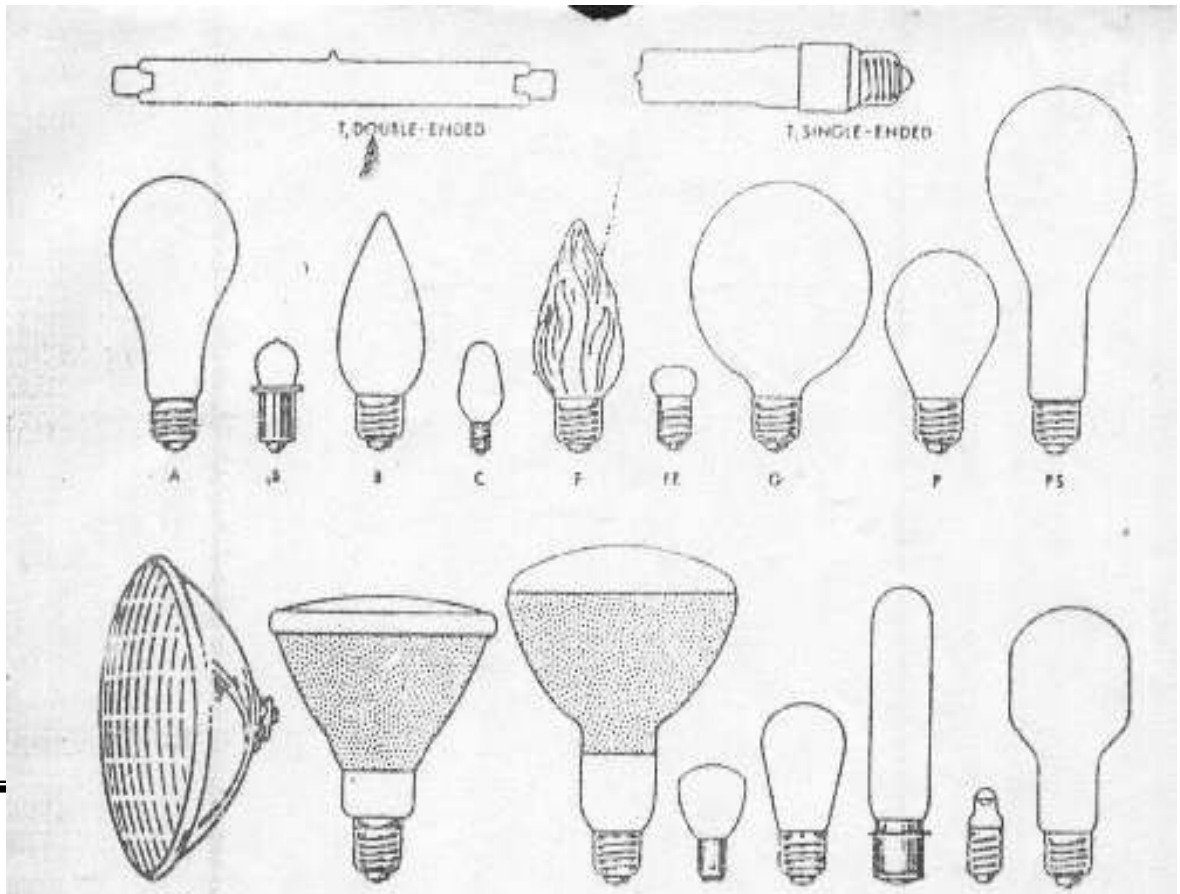
النشاط الرياضي	الاستضاءة (Lux)	النشاط الرياضي	الاستضاءة (Lux)
القوس والسهم (Archery)		كرة قدم (Football)	
داخل صالة	30 – 50*	المسافة بين خط المنتصف والمرمى	
خارجي	5 – 10*	وأبعد نقطة في الملعب:	
		أكثر من 30 متر	1000
كرة السلة (Basketball)		من 15-30 متر	500
ستوديو	500	من 8-15 متر	300
ليلية	300	أقل من 9 متر	200
تدريبي وتقريب	100	بدون متوجهات	100
بيليارد (الإضاءة على المنضدة)		جولف (Golf)	
ستوديو	500	مواقع الأداء	
تدريبي	300	الممرات	50
		المخضرة (putting green)	10-30*
البولنج (Bowling)		مواقع التقريب على الشبع :	50
بطولات		عند بعد 180 متر	50*
منطقة الاقتراب	100	عند المخضرة	100
الممرات	200	جولف مصغر	100
التنس	500*		



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

(الشكل رقم (٢١ - ١٨)

قيم النسب المئوية للمصابيح الفلوريسانتية التي تبقى في العمل

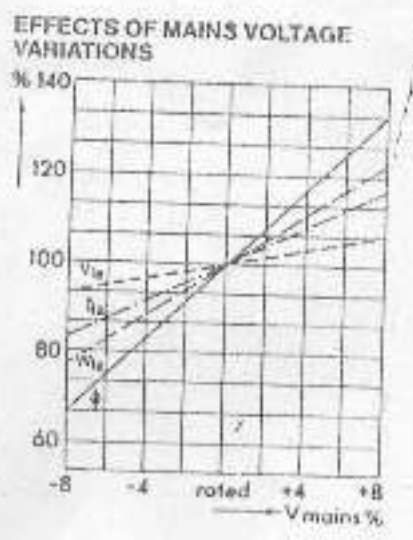

T, DOUBLE-ENDED
T, SINGLE-ENDED
A
B
C
F
G
P
PS

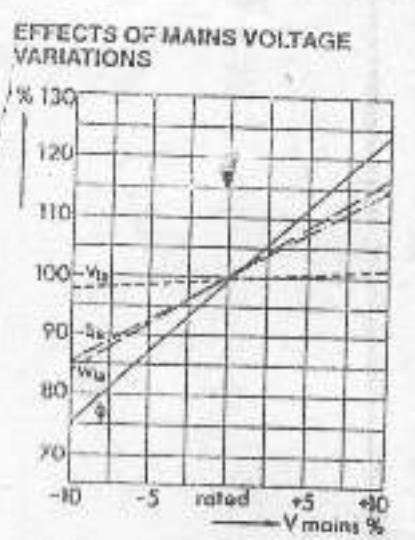
الجدول رقم (٢ ـ ٢٤)

بعض خصائص مصابيح بخار الصوديوم ضغط منخفض

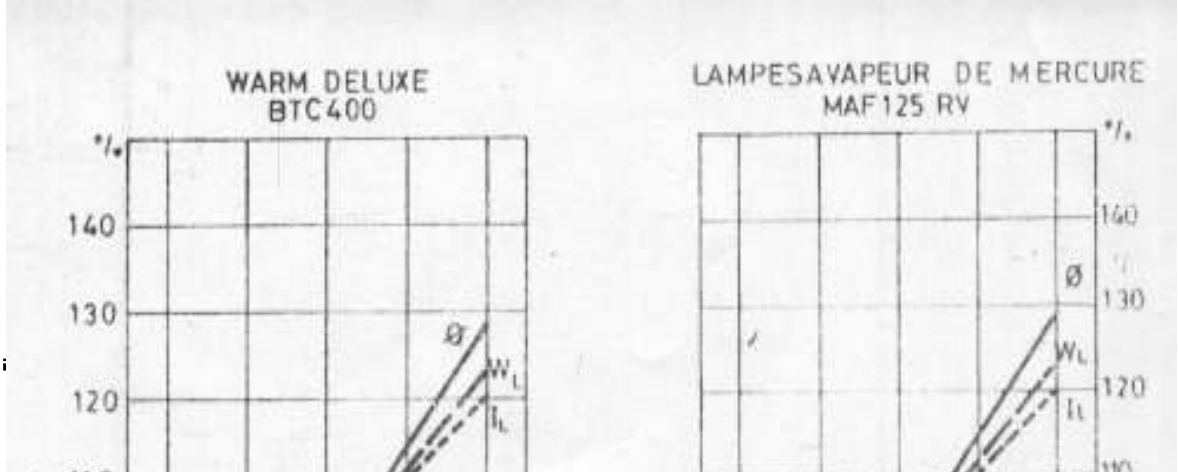
نوع المصباح	استطاعة المصباح « واط »	الفيض الضوئي « لومن »	المردود الضوئي « لومن / واط »	
			بدون متممات	مع المتمم
SO X 18	١٨	١٨٠٠	١٠٠	٦٨
SO X 35	٣٥	٤٨٠٠	١٣٧	١٠٢
SO X 55	٥٥	٨٠٠٠	١٤٥	١١١
SO X 90	٩٠	١٣٥٠٠	١٥٠	١٢٠
SO X 135	١٣٥	٢٢٥٠٠	١٦٧	١٤١
SO X 180	١٨٠	٣٣٠٠٠	١٨٣	١٥٥

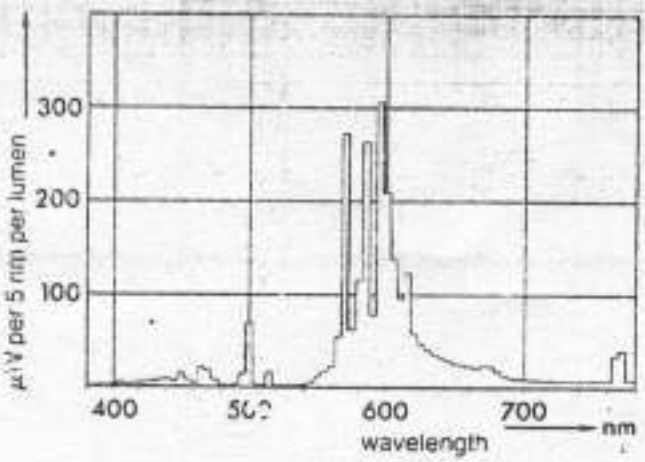
استطاعة المصباح (W)	٢٥٠	٤٠٠	١٠٠٠
الحد الأدنى لنسبة الخرج الضوئي (٪)	٢٠	١٠	١٢





الشكل رقم (٢ - ٢٧)


WARM DELUXE
BTC400
%
140
130
120
Ø
W_L
I_L
LAMPESAVAPEUR DE MERCURE
MAF125 RV
%
160
130
120
Ø
W_L
I_L



الشكل رقم (٢ - ٣٣)

التوزع النسبي لطاقة الطيف الضوئي

لمصباح بخار صوديوم ضغط عالي

الجدول رقم (٢ . ٢٣)

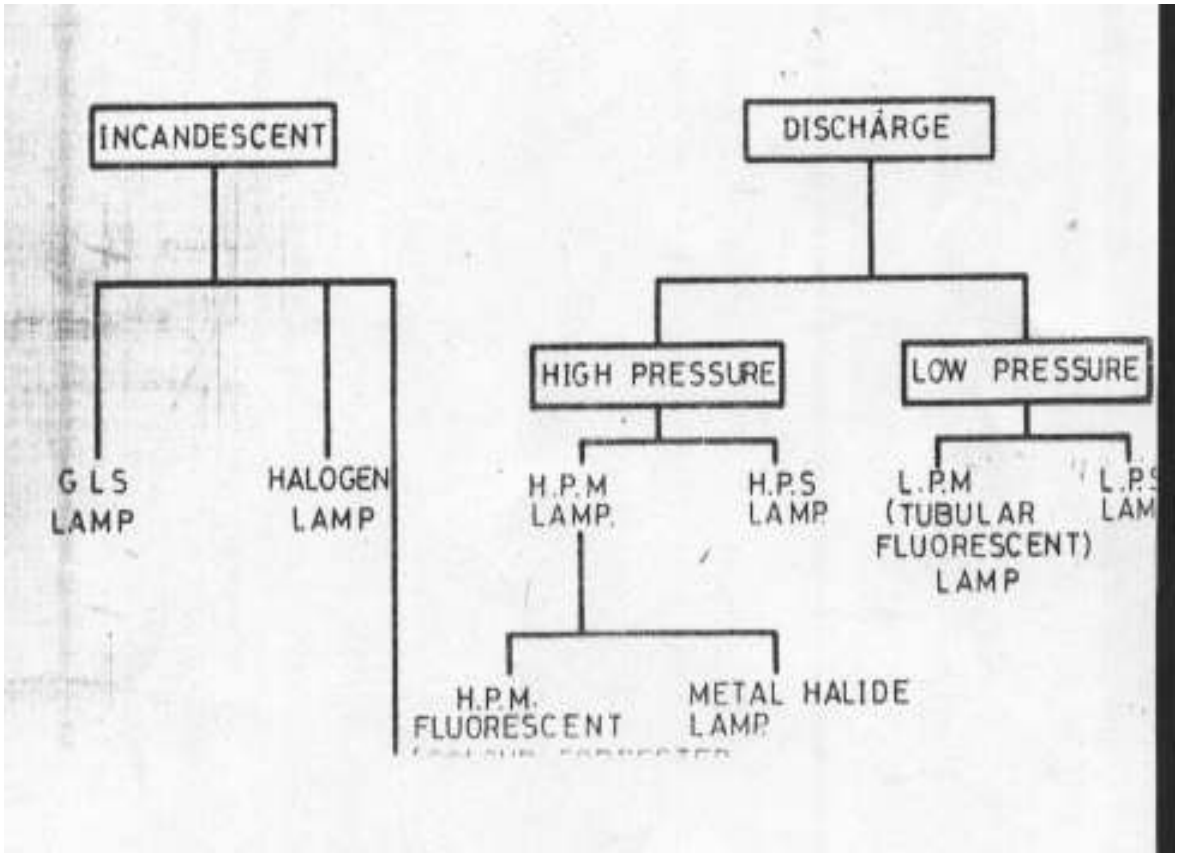
بعض خصائص مصابيح الهاليد المعدني

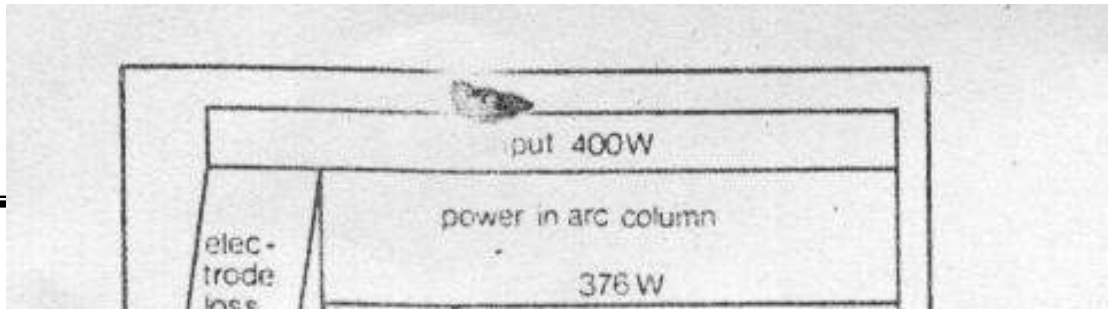
١ ـ ملف خانق

٢ ـ مقلع

٣ ـ مكثف تحسين عامل الاستطاعة

نوع المصباح	استطاعة المصباح « وات »	الفيض الضوئي « لومن »	التردد الضوئي « لومن / واط »		المنتهيات اللازمة	الاستطاعة الضائعة في الملف الخانق (وات)	الأبعاد (مم)	
			بدون المنتهيات	مع المنتهيات			أكبر طول	أكبر قطر
HPI250WBUS		١٧٥٠٠	٧٠	٦٥	١ و ٣	١٨	٢٢٧	٩٢
HPI400W	٣٥٠ (٣٥٥)	١٧٦٠٠	٧٠	٦٥	٢ و ٣	٢٥	٢٩٢	١٢٢


INCANDESCENT
DISCHARGE
HIGH PRESSURE
LOW PRESSURE
G L S LAMP
HALOGEN LAMP
H.P.M LAMP.
H.P.S LAMP
L.P.M (TUBULAR FLUORESCENT) LAMP
H.P.M. FLUORESCENT
METAL HALIDE LAMP


put 400W
power in arc column
376 W
elec-
trode

تابع جدول 1.5 إضاءة الملاعب

النشاط الرياضي	الإستضاءة (Lux)	نشاط رياضي	الإستضاءة (Lux)
السباحة			
حمام داخلي :		حمام خارجي :	
سطح الماء		سطح الماء	
عروض ومسابقات	500	عروض ومسابقات	200
تمرين وترفيهي	300	تمرين وترفيهي	100
تحت الماء : النطاق الضيائي من جميع المصابيح يجب أن يكون 1000 لوكس لكل متر مربع من المشع		تحت الماء : النطاق الضيائي من جميع المصابيح يجب أن يكون 600 لوكس لكل متر مربع من سطح	

ملف حانق

جدول رقم (٢ - ١٣)

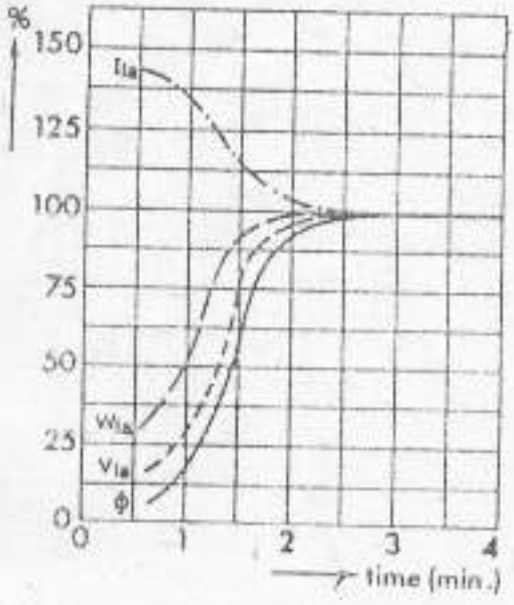
بعض خصائص مصابيح بخار الصوديوم ضغط عالي

١ - مقلع

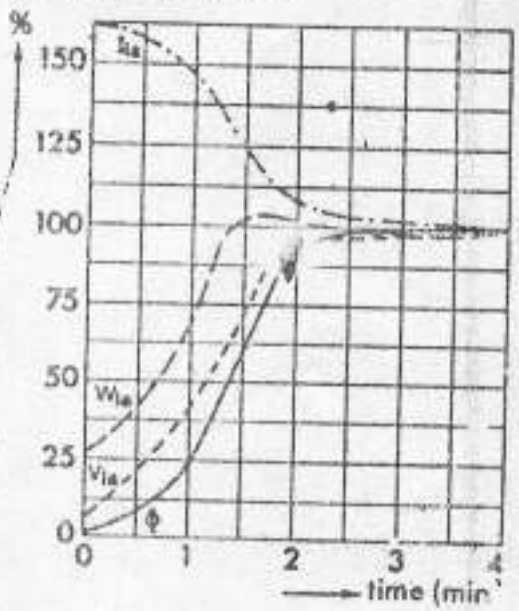
٢ - مكثف تحسين عامل الاستطاعة

نوع المصباح	استطاعة المصباح « وات »	التغيض الضوئي « لومن »	المردود الضوئي « لومن / واط »		المتممات اللازمة	الاستطاعة الضائعة في الملف الخانق (وات)
			بدون متممات	مع المتممات		
HP DE LUX	٥٠	٢٠٠٠	٤٠	٣١	١ و ٢	١٥
HP DE LUX	٨٠	٣٨٥٠	٤٨	٤١	١ و ٢	١٥
HP DE LUX	١٢٥	٦٥٠٠	٥٢	٤٩	١ و ٢	٢٠
HP DE LUX	٢٥٠	١٤٠٠٠	٥٦	٥١	١ و ٢	٢٥
HP DE LUX	٤٠٠	٢٤٠٠٠	٦٠	٥٥	١ و ٢	٣٥
HPLN	٥٠	٢٠٠٠	٤٠	٣١	١ و ٢	١٥
HPLN	٨٠	٣٨٠٠	٤٨	٤٠	١ و ٢	١٥
HPLN	١٢٥	٦٢٠٠	٥٠	٤٢	١ و ٢	٢٠
HPLN	١٧٥	٨٦٠٠	٤٩	٤٣	١ و ٢	٢٥
HPLN	٢٥٠	١٢٥٠٠	٥٤	٤٩	١ و ٢	٢٥
HPLN	٤٠٠	٢٢٠٠٠	٥٨	٥٢	١ و ٢	٢٥
HPLN	٧٠٠	٤١٠٠٠	٦٠	٥٦	١ و ٢	٣٥
HPLN	١٠٠٠	٦٠٠٠٠	٦٠	٥٦	١ و ٢	٧٠
HPLN	٢٠٠٠	١٢٥٠٠٠	٦٣	٦٠	١ و ٢	١٠٠
HPL - R	١٢٥	٥٥٠٠	٤٤	٣٨	١ و ٢	٢٠

LAMP PERFORMANCE DURING STARTING PERIOD

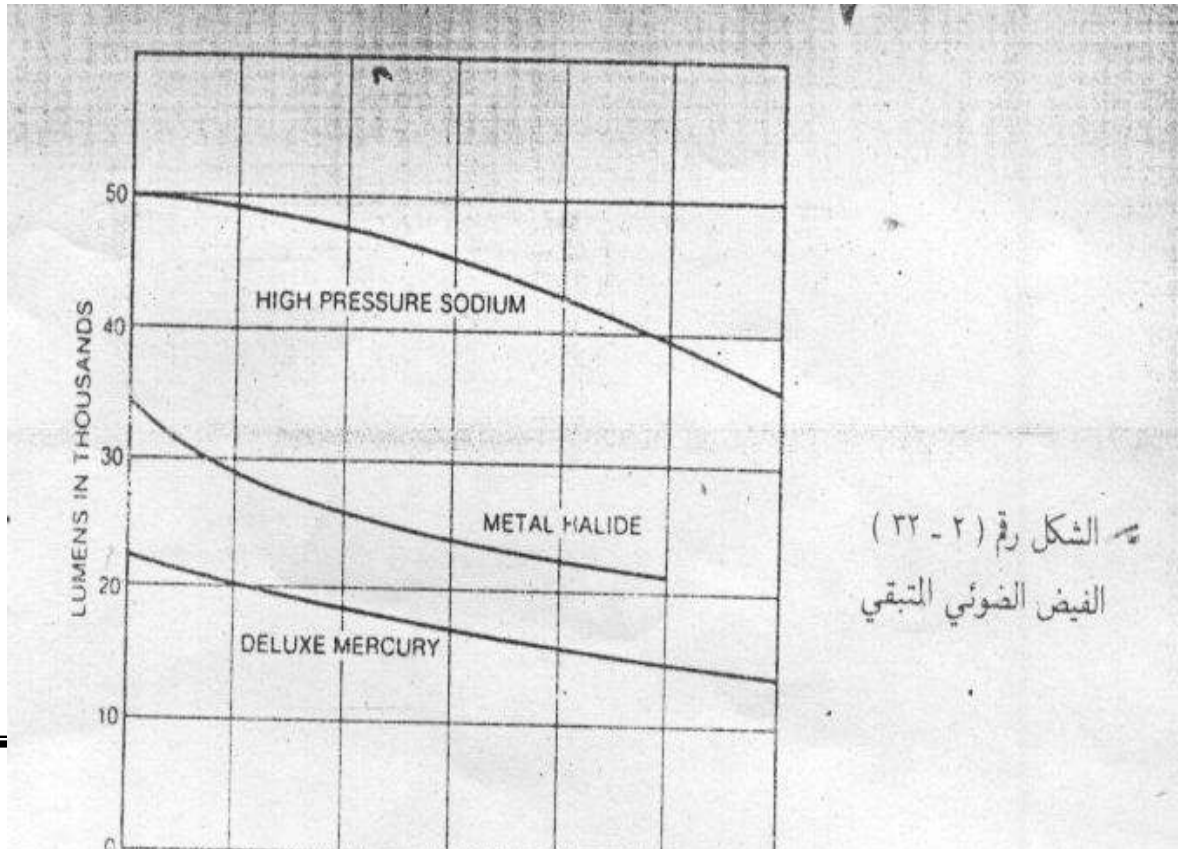


LAMP PERFORMANCE DURING STARTING PERIOD

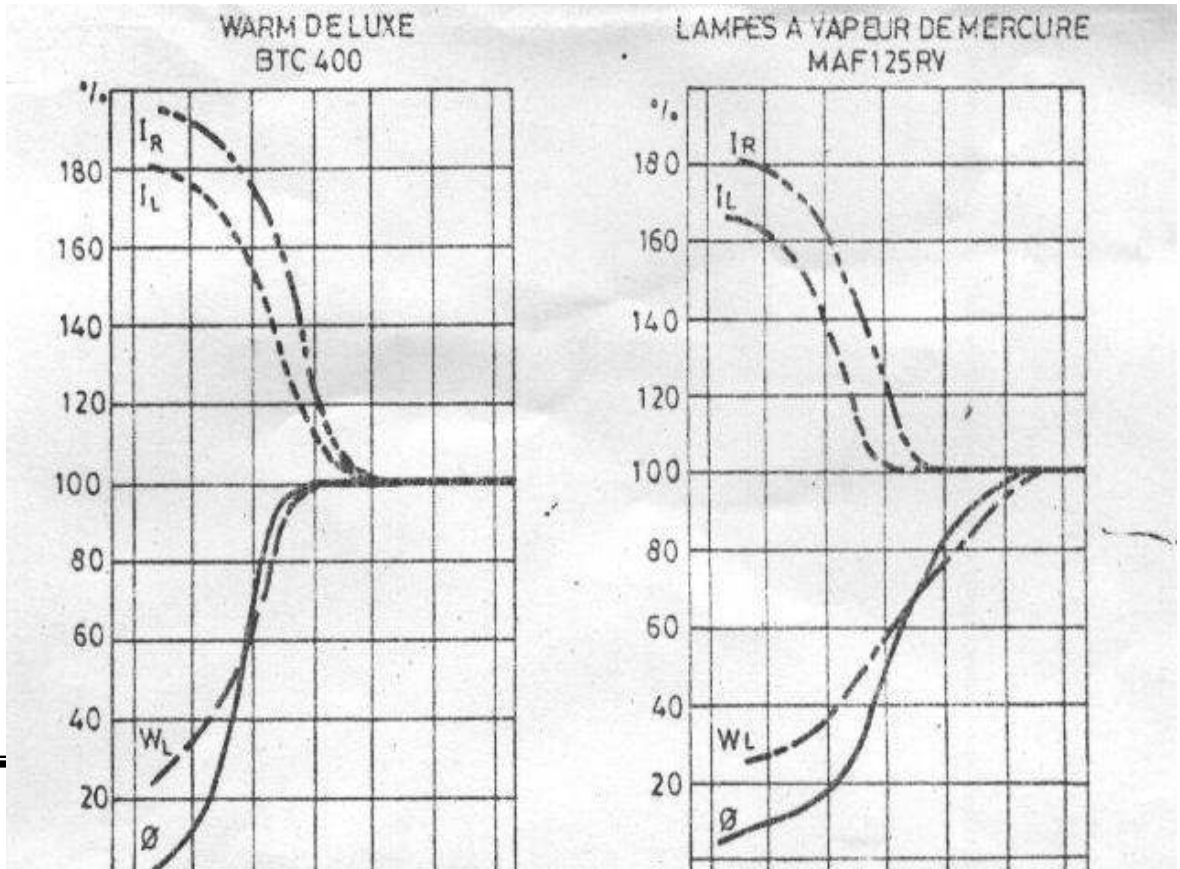


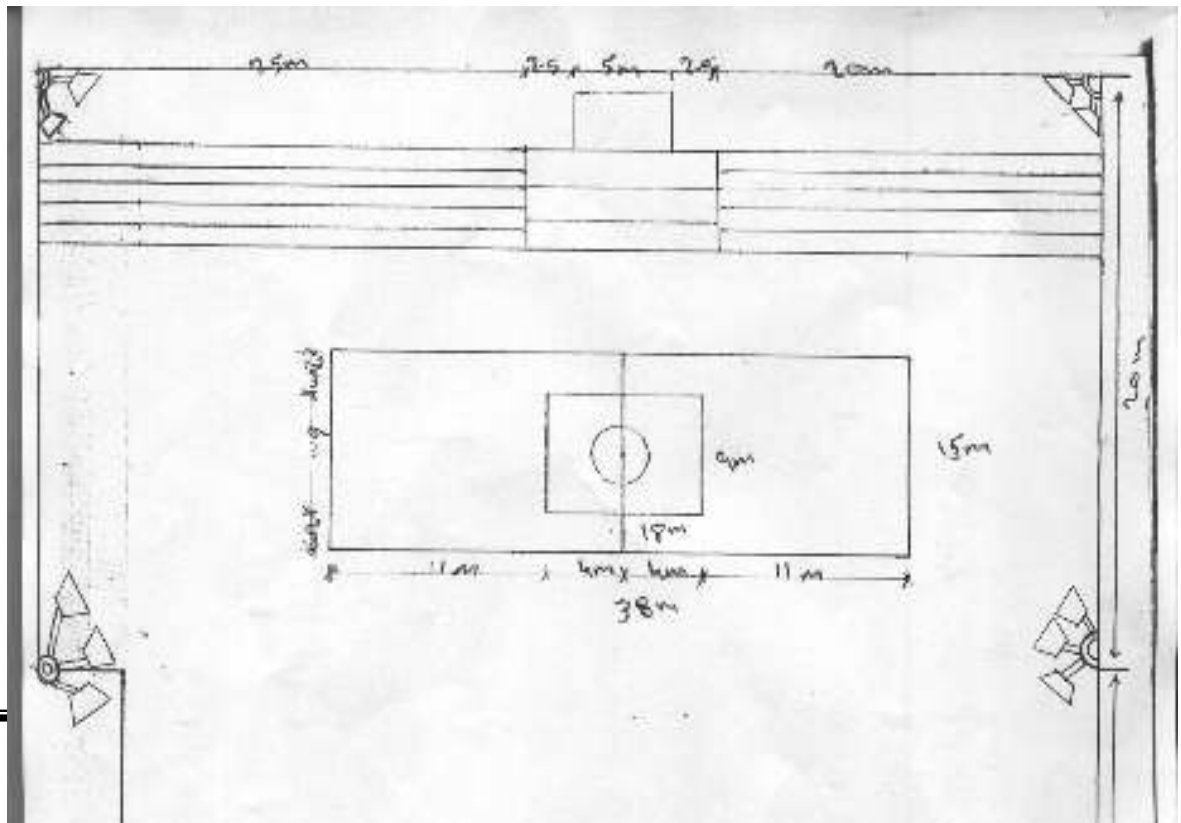
NORMALISED SPECTRAL POWER DISTRIBUTION HPI-T 2000 W / 380 V

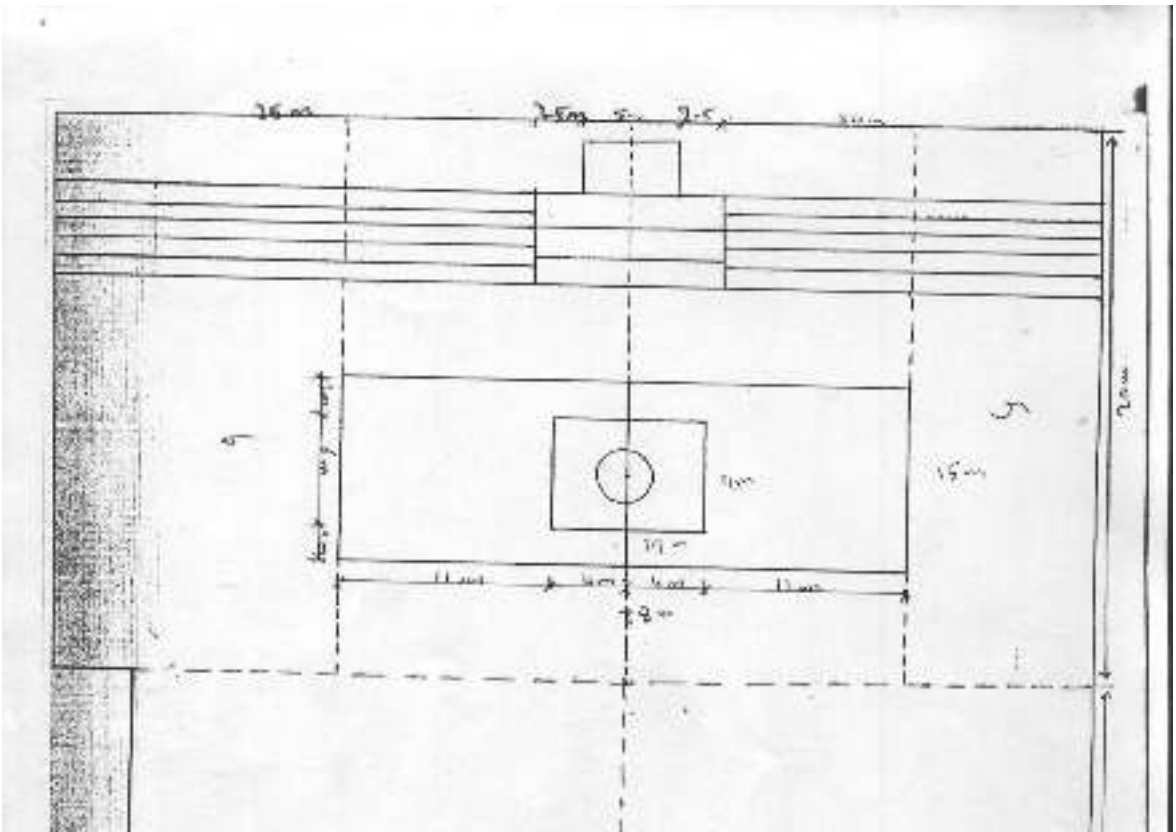
NORMALISED SPECTRAL POWER DISTRIBUTION HPI 400 W, BUS

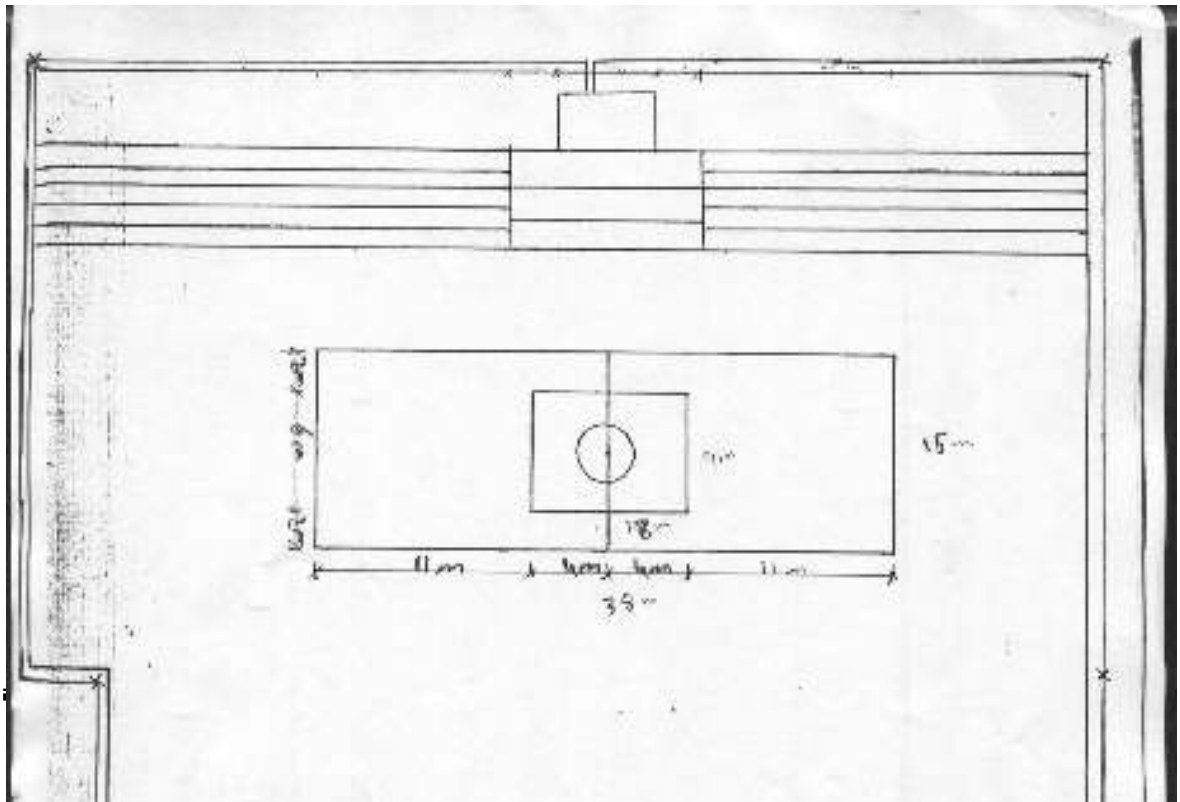


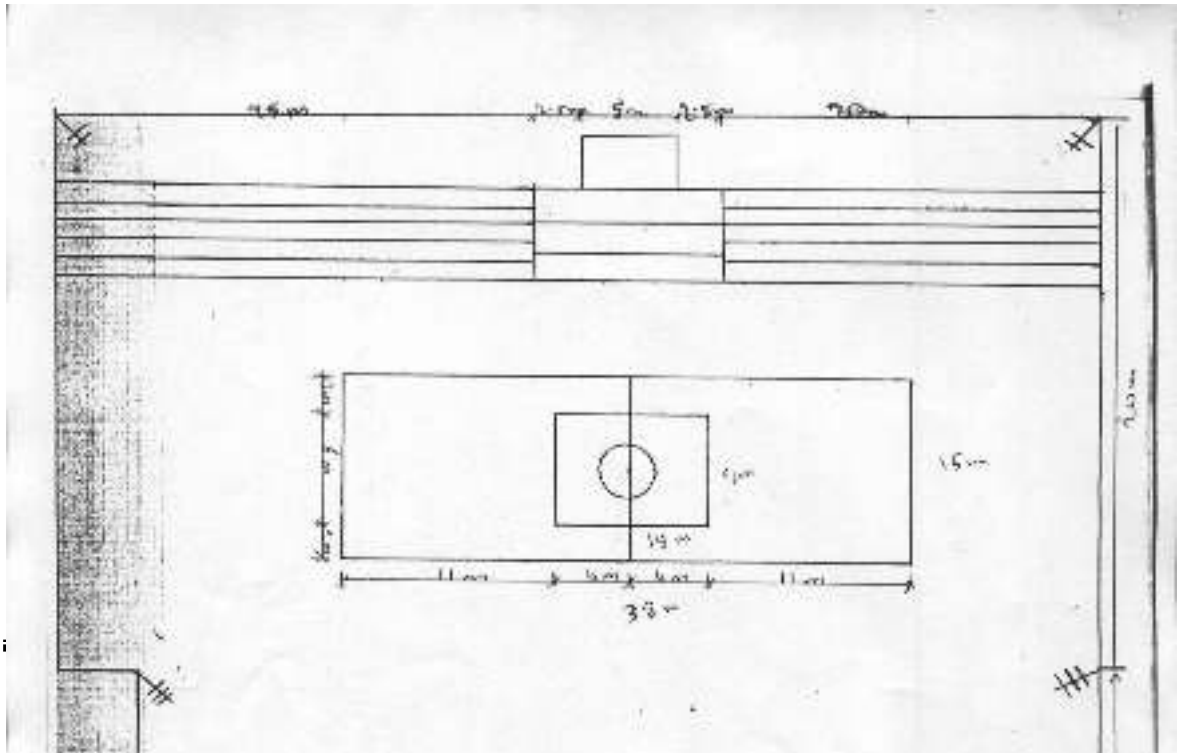
الشكل رقم (٢ - ٣٢)
الفيض الضوئي المتبقي


WARM DE LUXE
BTC 400
%
180
160
140
120
100
80
60
40
20
I_R
I_L
W_L
Ø
LAMPES A VAPEUR DE MERCURE
MAF125RV
%
180
160
140
120
100
80
60
40
20
I_R
I_L
W_L
Ø


9m
15m
18m
11m
38m
20m







الباب السادس

مجسم مشروع إنارة ساحة الملاعب

A 1.75 وأيضاً نجد ان المصدر الخارجي V 220 ولذلك تم تعديل المصدر باستخدام منظم)
(220V - 110V 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 بالمتر في أرض الواقع وذلك كما موضح في الجدول والرسم :

المقياس Cm	التمثيل بالمتر
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 .

الفولت الكلي = 12V × 6 = 72V .

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

حسابات التيار :

تم استخدام مصابيح 12V ، 21w

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

وهذا المصباح يمثل مصباح الميتال هاليد 400w – 220v – 3.2A المستخدم في ارض الموقع .

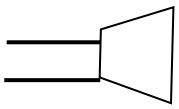
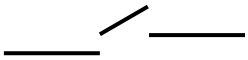
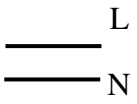
حسابات الكيبل :

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

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

الرمز	النوع
	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 $1\frac{1}{2}$.

الخلاصـــــة :

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 المثلي وتوزيع المصابيح على جوانب الملعب بالصورة الصحيحة تفادياً لظاهرتي البهر والنصوع .

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