لمحة بسيطة عن .....

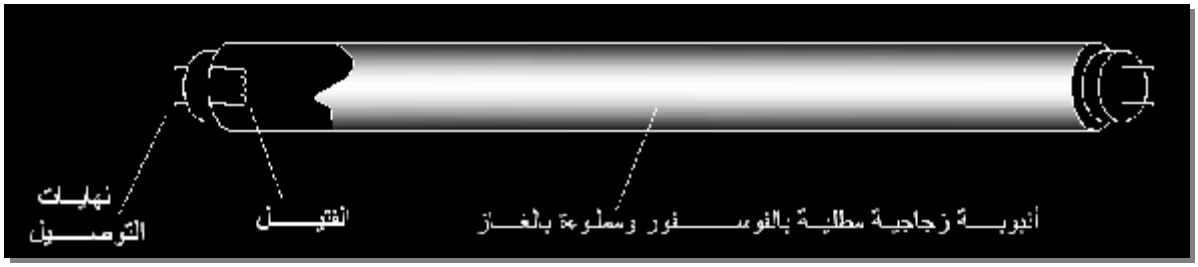
الخصائص الفنية والهندسية لمختلف أجهزة الإنارة الكهربائية الأكثر استخداماً من الناحية العملية

إعـــــداد
م. محمد ربيع عثمان

مصابيح الفلوريسنت Fluorescent Lamps

تتكون مصابيح الفلوريسنت من الأجزاء الرئيسية التالية :

١- **أنبوب زجاجي** :عادة يكون هذا القسم ذو شكل مستقيم أو منحني مطلي من الداخل بمسحوق الفسفور يثبت في كل من نهايتيه فتيل حلزوني من سلك التنغستن المطلي ببعض الأكاسيد (خليط من أكاسيد الباريوم والسترونيوم ذات قابلية على إصدار الإلكترونات) ويبرز من كلا نهايتي الأنبوب مسمارين قطبين للوصل الكهربائي ، أثناء تصنيع هذا الأنبوب يتم تسخينه إلى ما يقارب ٤٠٠ درجة مئوية ثم يفرغ من الهواء ويحقن فيه غاز الآرغون وقليل من الزئبق ومن ثم يتم إغلاقه بإحكام.



٢- **الملف الخانق** : أو ما يسمى بـــ(الترنس) يتألف من سلك نحاسي معزول ، يلف حول لقلب حديدي مغناطيسي ويغلف بمادة صمغية من البوليستر (الورنيش) لحماية الوشيعة ولتفادي اهتزازات المعدن المحيط بالوشيعة مما يؤدي إلى إصدار صوت الأزيز المعروف الصادر عن الملف الخانق.

مهمة الملف الخانق هي رفع قيمة التوتر بين قطبي المصباح بمقدار يتناسب مع طول الأنبوبة الزجاجية وكمية الغاز المحقونة فيها بغرض البدء بعملية الاشتعال ،أما بعد إتمام عملية الاشتعال فيعمل الملف الخانق كمقاومة محددة للتيار الكهربائي المار من خلاله للحيلولة دون ارتفاع قيمة التيار إلى حد غير مسموح به مؤدياً بذلك إلى تلف المصباح.

٣- **بادئ الإضاءة (المقلع)**: أو ما يسمى بـــ(الستارتر) يتكون من أنبوب زجاجي صغير مملوء بغاز النيون أو الآرغون فيه قطبان أحدهما على شكل مزدوجة حرارية أي (معدنين مختلفين في تمددهما عند التسخين)

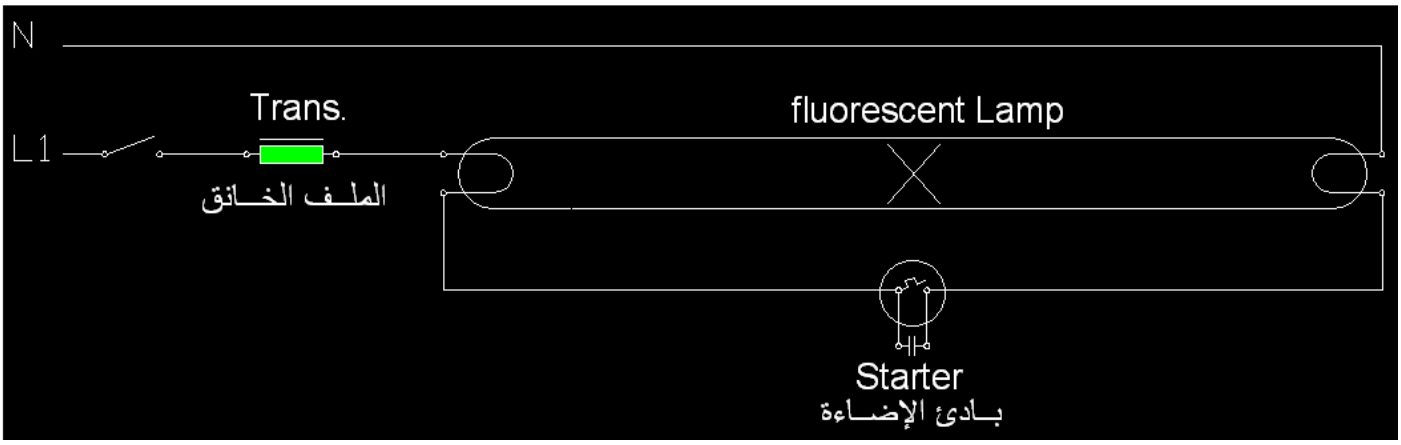
أما القطب الآخر فهو قطب ثابت ، فعند تسخين القطب الأول يؤدي ذلك إلى تقوسه بسبب زيادة طول إحدى القطعتين المكونتين له ونتيجة الخواص الحرارية للمعدنين المكونان له ويستمر القطب الأول بالتقوس حتى يلامس القطب الآخر(الثابت) غالقاً بذلك الدارة الكهربائية للمصباح .

عند إغلاق الدارة التسلسلية المتكونة من الملف الخانق وفتيلتي التوهج يمر تيار كهربائي يصل إلى 1.5 مرة من قيمة تيار تشغيل المصباح (تيار التسخين) فتسخن فتائل التوهج وتبدأ بإصدار الالكترونات ، بعدها تبرد المزدوجة الحرارية في الستارتر وتفصل الدارة التسلسلية مما يؤدي إلى انقطاع التيار الكهربائي المار فيها وبالتالي اختفاء المجال المغناطيسي المتولد حول الملف الخانق مما يسبب تغيراً مفاجئا في الدارة ونتيجة ذلك يولد الملف الخانق فرق توتر إضافي لحظي على طرفي المصباح ويكون كافياً لاشتعال المصباح ، ومن ثم ينخفض التوتر على طرفي المصباح إلى قيمة أقل من توتر الاشتعال. ومن هنا نلاحظ إمكانية استمرار المصباح بالإضاءة بعد سحب الستارتر من دارته .

يرتبط على التوازي مع الستارتر مكثف بقيمة صغيرة نسبياً بحدود (0.01µF) وظيفة هذا المكثف (مكثف منع التشويش) هي الإسراع في الاشتعال وامتصاص الذبذبات الراديوية التي تنشأ أثناء فصل نقطتي التوصيل في الستارتر .

عند ارتفاع التوتر على طرفي المصباح تزداد سرعة وحركية الالكترونات المنبعثة من فتائل التوهج فتصطدم هذه الالكترونات مع ذرات الزئبق وتؤينها لتبدأ ببعث أشعة فوق البنفسجية غير المرئية لكن عندما تسقط هذه الأشعة على الطبقة الفوسفورية المطلية من داخل الأنبوب فإن الفوسفور يتوهج ويصدر أشعة مرئية وهي الضوء.

٤ - دارة توصيل مصباح الفلوريسنت :



٥ - استعمال مصابيح الفلوريسنت :

يبلغ عمر مصباح الفلوريسنت حوالي 7500 hour عند درجة حرارة أعلى من 5 ْC درجات مئوية.

كما يوجد عدة أنواع تجارية لمصابيح الفلوريسنت مثل:

لون ضوء النهار -day light- للأماكن التي تتطلب وضوحاً كافياً لتمييز الألوان جيدا (كالمصابغ مثلا....).

اللون الأبيض - white - للمكاتب وأماكن الإقامة الداخلية.

اللون الأبيض الحار - warm white - للمتاحف والمسارح وصالات العرض والفنون.

Type	TL 20w	TL 25w	TL 40w	TL 65w
Elec. Power P [w]	20	25	40	65
Total Power P [w]	24	31	49	76
Current I [A]	0.38	0.29	0.42	0.66
Length [mm]	590	970	1200	1500
Capacitance for PFC [µF]	4.5	3.5	4.5	7

يمكننا إدراج بعض الرموز المستخدمة في تحديد أنواع مصابيح الفلوريسنت:

الرمز	النوع
L 40w	مصباح فلوريسنت ٤٠وات
R	مع طبقة عاكسة
C	مصباح ذو شكل دائري
U	مصباح ذو شكل حرف U
15	أبيض ضوء النهار
20	أبيض فاتح
21	أبيض ممتاز
22	أبيض ممتاز طبقتين
25	أبيض
30	لون حار
31	لون حار ممتاز
32	لون حار ممتاز طبقتين
35	بيلالوكس لون حار
61	الماسي
62	أصفر
63	أخضر فاتح
64	أزرق فاتح

أمثلة :

L65w/30R: مصباح فلوريسنت /٦٥ وات/ لون حار مع طبقة عاكسة.

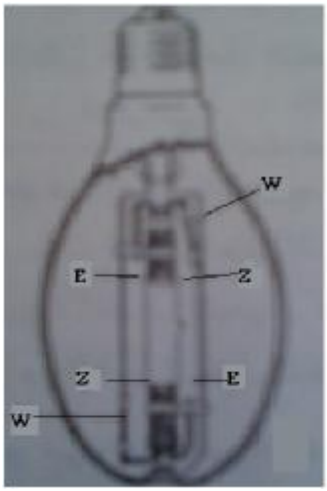
L32w/25C : مصباح فلوريسنت /٣٢ وات/ لون أبيض شكل دائري.

٦ - الأخطاء و الأعطال المحتملة في مصابيح الفلوريسنت :

الخطأ أو العطل	صيانة (تصحيح و إزالة الخطأ)
إضاءة المصباح باهتة ولا يضيء ثانيةً: ١- خطأ في توصيل الملف الخانق ٢- تلف في الملف الخانق ٣- الملف الخانق غير مناسب للمصباح	١- فحص التوصيل ٢- تبديل الملف ٣- اختيار ملف خانق مناسب
المصباح لا يضئ : ١- توتر المنبع منخفض ٢- خطأ في التوصيل (الدارة)	١- من غير المؤكد إضاءة المصباح عند توتر أقل من ٢٠٠فولت. ٢- فحص الدارة التأكد منها

المصباح لا يضيء ، وبادئ الإضاءة يعمل ١- موقع بادئ الإضاءة خطأ(بين المصباح والملف الخانق) ٢- التوتر اللازم لإضاءة المصباح(المصباح في نهاية عمره)	١- تعديل وتصحيح التوصيل لدارة المصباح ٢- تبديل المصباح
المصباح لا يضئ والفتائل تتوهج ، بادئ الإضاءة لا يعمل ١- التصاق تلامسات البادئ ٢- قصر في مكثف منع التشويش	١- تبديل البادئ
المصباح يصدر صوت أزيز :	ترك مصباح مضاء عدة ساعات ، مع عدة دقائق من الراحة
توهج المصباح ضعيف ١- بدء الإضاءة قبل تسخين كافي للفتائل. ٢- المصباح جديد	١- تبديل البادئ ٢- قد تتحسن الإضاءة بعد قليل
خفقان في الضوء (المصباح في نهاية عمره)	تبديل المصباح
سواد عند أطراف ونهايات المصباح ١- أكسيد الفتائل في نهاية عمره ٢- زيادة شدة التيار ٣- توتر المنبع منخفض ٤- تكرار فصل وصل المصباح أكثر من مرة	١- تبديل المصباح ٢- فحص الملف الخانق ٣- فحص توتر المنبع ٤- التشغيل العادي للمصباح
ظهور بقع سوداء على جسم المصباح ١- عدم تماثل درجة الحرارة على كامل المصباح (تعرض طرف من المصباح للبرودة أكثر من الطرف الآخر).	١- إيجاد المكان المناسب للمصباح
صدور صوت أزيز من الملف الخانق ١- عدم إغلاق وتثبيت الملف الخانق جيداً ٢- غلاف الملف الخانق المعدني صغير وضيق	١- تثبيت الملف جيداً باستخدام البراغي وبمساعدة مادة لدنة (الفيبر) توضع تحت الملف الخانق.
التشويش الراديوي : ١- مكثف منع التشويش تالف ومعطل عن العمل. ٢- التشويش عن طريق إشعاع المصباح.	١- تبديل بادئ إضاءة ٢- إبعاد جهاز الراديو مسافة مترين على الأقل من المصباح

مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط المرتفع /Mercury Vapour Lamps/



يتكون المشعل فيها من أنبوب صغير من الكوارتز أو الزجاج الصلب ويحتوي على قطبين رئيسين E بالإضافة إلى قطبي إشعال Z مجاورين لهما ، عند تصنيع مثل هذه الأنواع من المصابيح يتم عادةً تفريغ أنبوب المشعل من الهواء ومن ثم يحقن بغاز الآرغون.

ثم يوضع ضمنه كمية قليلة من الزئبق ويتم إغلاقه بإحكام.

يغلق المشعل بطبقتين زجاجيتين من الخارج بهدف المحافظة على حرارة المصباح ويوضع ضمن الغلاف الخارجي مقاومتان W بقيم عالية تصل حوالي /10 K ohm/ بغية تحديد التيار في قطبي الإشعال (دارة بدء التشغيل).

أنواع مصابيح بخار الزئبق

١- **النوع HQA**: هذه المصابيح غير مطلية بطبقة الفلوريسنت حيث يتكون إشعاع بخار الزئبق بشكل رئيسي من أضواء اللون الأصفر والأخضر والبنفسجي لذلك يكون ضوئها المرئي أبيض مائل للزرقة.

٢- **النوع HQL**: بالنسبة لهذا النوع من المصابيح بخار الزئبق تطلى بمسحوق الفلوريسنت من أجل تحسين مردود ولون الضوء ، يغلب على ضوئها اللون الأحمر .

نظرية الاشتعال ومبدأ العمل

يتصل قطب الإشعال Z عن طريق المقاومة W مع أحد طرفي المنبع ، أما قطب الإشعال فيتصل عن طريق المقاومة W الموجودة بالطرف الآخر للمنبع.

- عند إغلاق دارة المصباح يتأين غاز الآرغون محدثاً تفريغ كهربائي بين أقطاب الإشعال والقطب الرئيسي المجاور له، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وتبخر الزئبق . يتصل القطبين الرئيسين نتيجة حدوث القوس الكهربائي(التفريغ الكهربائي) ويشتعل المصباح بعد مدة قصيرة من إغلاق الدارة.

وبعد الإشتعال يكون توتر الإشعال للمصباح أقل من توتر المنبع لذلك يتوقف القوس الكهربائي بسبب انخفاض الوتر الكهربائي أثناء ذلك يرتفع ضغط بخار الزئبق مما يؤدي إلى ارتفاع توتر إشعال المصباح إلى أن يصل إلى الاستهلاك الكامل من الاستطاعة الكهربائية وبالتالي نحصل على التدفق الضوئي الكامل.

يبلغ ضغط بخار الزئبق HQL , HQA حوالي (6-8) ضغط جوي .

عند عمل المصباح يصبح توتر الإشعال أكبر بكثير من توتر المنبعبسبب ضغط الزئبق المرتفع لذا لايمكننا فصل دارة المصباح بعد إغلاقها مباشرة بل علينا انتظار مدة زمينة (عدة دقائق) حتى يبرد المصباح .

كما يلزم للمصباح حوالي ٣-٥ دقائق حتى تبرد لذلك لايمكننا إغلاق دارة المصباح بعد فصلها مباشرة.

عادة يتم ملئ الفراغ بين أنبوب المشعل والغلاف الخارجي بالنتروجين بهد التبريد لأن درجة حرارة المصباح تصل إلى ٦٠٠ درجة مئوية.

يبلغ العمر الوسطي لهذه المصابيح حوالي ٦٠٠٠ ساعة من العمل وتصنع لاستطاعات مابين ٥٠ إلى ٢٠٠٠ وات .

تستخدم عادة هذه الأنواع من المصابيح في إنارة الطرق والشوارع ، المصانع ذات القوف العالية والمرتفعة ، الملاعب، وإضاءة ورش البناء.

مصباح بخار الصوديوم Na :

تتكون من أنبوب زجاجي ذي شعبتين على شكل U في نهايته قطبان يملأ الأنبوب بعد تفريغه من الهواء بغاز خامل (غاز النيون) تحت ضغط منخفض ثم يوضع بداخله كمية معينة من الصوديوم ، ثم يغلف الأنبوب الزجاجي بغلاف زجاجي آخر ذي طبقتين للمحافظة على حرارة المصباح وتثبت في نهايته قاعدة للارتكاز على الحوامل الخاصة به عند توصيل المصباح إلى مصدر التوتر يحدث تفريغ كهربائي في الغاز الخامل باعثاً أشعة كهربائية حمراء ضعيفة تسبب رفع درجة حرارة الأنبوب إلى حوالي ٢٨٠ درجة مئوية (مهمة غاز النيون إطلاق القوس عند توصيل دارة المصباح) وبعد فترة بدء تستغرق بضع دقائق يتم تبخر قدر كاف من الصوديوم ضغطه في المصباح وتبدأ ذراته بالتأين فيحدث تفريغ كهربائي فيه مما يؤدي إلى انبعاث اللو ن الأصفر البراق الذي يتغلب على اللون الأحمر المنبعث عند بدء الاشتعال .

وليعمل المصباح يتطلب رفع فرق توتر المصدر إلى حوالي ٤٧٠ فولت ويستخدم لذلك محولات رفع خاصة ، تساعد إلى جانب تأمين التوتر اللازم لإشعال القوس على تثبيت القوس أي جعل إضاءة المصباح ثابتة .

عامل الاستطاعة لهذه المصابيح يصل لحوالي ٠.٣ لذا نحن بحاجة إلى مكثف تحسين استطاعة يوصل على التفرع بين طرفي المنبع .

تصلح مصابيح بخار الصوديوم لجميع الاستخدامات التي تتطلب وضوحا جيدا مثل عقد السير والمرور ، الاوتوستردات (طرق السرعات العالية) باحات المصانع وأحواض صيانة السفن .