

TIPOS DE LÂMPADAS

Os tipos de lâmpadas existentes no mercado são numerosos e cobrem praticamente todos os campos de aplicações.

Uma primeira classificação das lâmpadas pode ser efectuada com base no princípio de funcionamento da fonte luminosa:

Lâmpadas de incandescência – emitem luz graças a um filamento de tungsténio levado à incandescência durante a passagem da corrente eléctrica;

Lâmpadas de descarga – a descarga eléctrica num gás (entre dois eléctrodos) produz a excitação dos electrões, os quais, conseqüentemente emitem luz;

Lâmpadas de indução – baseadas no mesmo princípio das lâmpadas de descarga, com a diferença de que a descarga no gás é produzida por uma corrente induzida por um campo magnético externo (sem a existência de eléctrodos).

TIPOS DE LÂMPADAS

Antes de efectuar uma paronâmica completa sobre as fontes luminosas actualmente existentes no mercado, será útil aprofundar um pouco sobre as suas principais características.

Entre as características das lâmpadas podemos considerar: tensão de alimentação, intensidade de corrente, posição de funcionamento, tipo de casquilho, dimensões, etc.

Do ponto de vista luminotécnico podemos considerar: rendimento luminoso, temperatura de cor, restituição de cores, luminância, duração de vida média.

Rendimento luminoso – indica o quociente entre o fluxo luminoso emitido pela lâmpada e a potência eléctrica absorvida. Exprime-se em lumen/Watt (lm/W).

O rendimento luminoso varia entre 8 lm/W, no caso de algumas lâmpadas de incandescência e os cerca de 200 lm/W nas lâmpadas de descarga de vapor de sódio de baixa pressão.

TIPOS DE LÂMPADAS

Temperatura de cor – indica a cor aparente da luz emitida. Vem quantificada em [°K] (graus Kelvin); ao aumentar a temperatura de cor, a cor da luz emitida passa de uma tonalidade quente a uma tonalidade mais fria (do avermelhado para o azulado);

A tabela seguinte indica a classificação da tonalidade de cor da luz emitida por uma lâmpada:

Temperatura de cor (°K)	Classificação	Sigla	Tonalidade de cor emitida
Inferior a 3300 °K	Quente	W	Branco quente
Entre 3300 °K e 5300 °K	Intermédia	I	Branco neutro
Superior a 5300 °K	Fria	C	Branco frio

TIPOS DE LÂMPADAS

Restituição de cores – indica a capacidade de uma fonte luminosa restituir fielmente as cores de um objecto ou de uma superfície iluminada. É expressa por um índice chamado “índice de restituição cromática” (IRC). Este índice vem expresso por um número compreendido entre 0 e 100. A máxima fidelidade de restituição de cores do objecto iluminado é por definição indicada por 100.

A tabela seguinte indica a classificação do índice de restituição de cores em vários grupos:

Classe	Índice de restituição de cores (IRC)
1A	$IRC \geq 90$
1B	$80 \leq IRC < 90$
2	$60 \leq IRC < 80$
3	$40 \leq IRC < 60$
4	$IRC \leq 40$

TIPOS DE LÂMPADAS

Luminância- exprime a luminância ou brilho da fonte luminosa em função das suas dimensões. Temos então:

$$L = I / A \text{ (cd/m}^2\text{)}$$

em que I exprime a intensidade luminosa na direcção dos olhos do observador e A a área visível da fonte luminosa (vista a partir do ponto de observação).

Uma fonte luminosa com uma pequena superfície emissora de luz deverá ter uma maior luminância do que uma fonte luminosa que tenha uma maior superfície emissora. Se estiverem presentes fontes luminosas de elevada luminância no campo visual, aumenta o risco de encandeamento.

TIPOS DE LÂMPADAS

Duração de vida média – indicada pelo fabricante, indica o número de horas após as quais 50% de um lote significativo de lâmpadas acesas deixa de emitir fluxo luminoso.

A duração de vida média varia entre as 1 000 horas, nas lâmpadas de incandescência, até às cerca de 60 000 horas, no caso das lâmpadas de indução. Se considerarmos os LED, de luz branca, na classificação dos tipos de lâmpadas, os quais têm sido cada vez mais aperfeiçoados no sentido de substituir as lâmpadas de incandescência, podemos atingir uma duração de vida média de cerca de 100 000 horas.

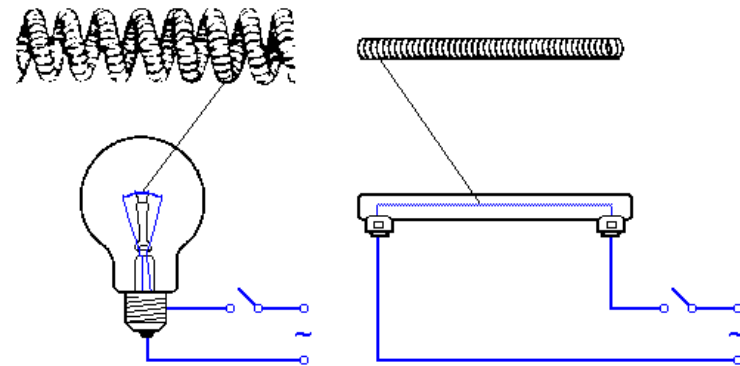
LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA

Podemos efectuar uma classificação das lâmpadas de incandescência nos seguintes tipos:

- lâmpadas de incandescência normais;
- lâmpadas de halogéneo normais;
- lâmpadas de halogéneo com reflector incorporado;
- lâmpadas reflectoras;
- lâmpadas para projectores;

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA NORMAIS

As principais partes de uma lâmpada de incandescência são: o filamento, a ampola, o gás de enchimento e a base.



CONSTRUCTION AND OPERATION OF INCANDESCENT LAMP

Quanto maior for a temperatura do filamento, maior é a proporção de energia radiada na região visível do espectro e maior o rendimento da lâmpada. O filamento utilizado nas lâmpadas de incandescência modernas é feito de tungstênio, o qual tem um elevado ponto de fusão e um baixo ponto de vaporização. Assim permite maiores temperaturas de funcionamento e, conseqüentemente, um maior rendimento do que seria obtido com outros metais.

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA NORMAIS

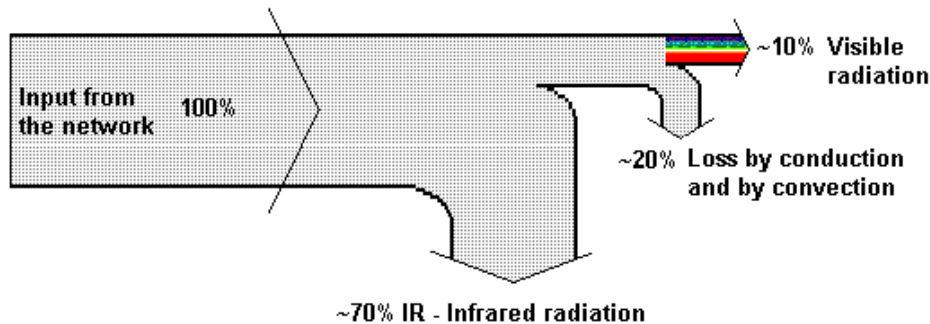
É obtido um aumento do rendimento, espiralando-se o filamento. O filamento duplamente espiralado, permite aumentar mais o rendimento, e diminuir ao mesmo tempo o seu tamanho, é usado em muitos tipos de lâmpadas incandescentes. Um filamento espiralado apresenta uma menor superfície efectiva de contacto com o gás, sendo portanto reduzidas as perdas de calor por condução e convecção.

O filamento de uma lâmpada incandescente é colocado num invólucro de vidro, ou ampola, que pode ser transparente ou ter um acabamento opalino. As lâmpadas com acabamento opalino proporcionam uma boa distribuição do fluxo luminoso, atenuando o encandeamento. A ampola está disponível numa grande variedade de formas.

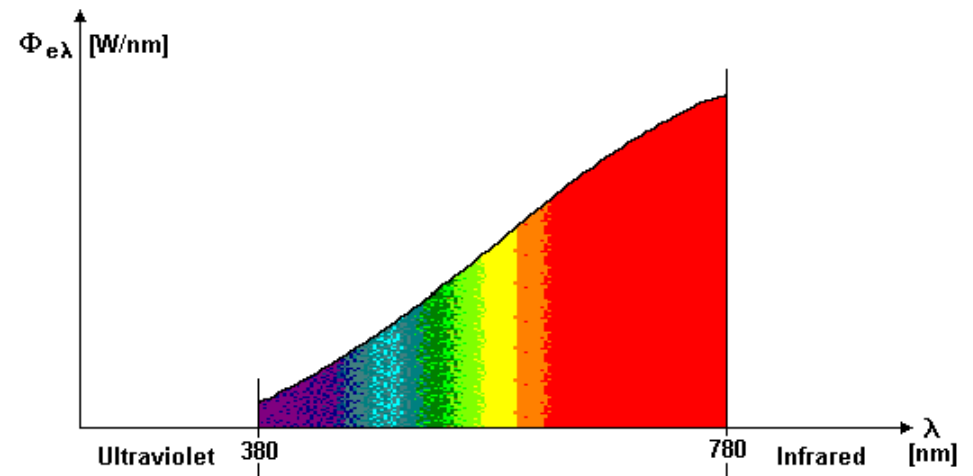
A vaporização do filamento é reduzida enchendo-se a ampola com um gás inerte, normalmente o azoto ou o argón. O cripton é um gás inerte que causa menores perdas por condução e convecção, sendo porém apenas usado, devido ao seu preço, em algumas lâmpadas especiais.

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA NORMAIS

O casquilho serve para ligar a lâmpada ao seu suporte. Os mais usuais são do tipo Edison e os do tipo baioneta (identificados pelas letras E e B, seguidas do diâmetro da base em milímetros).

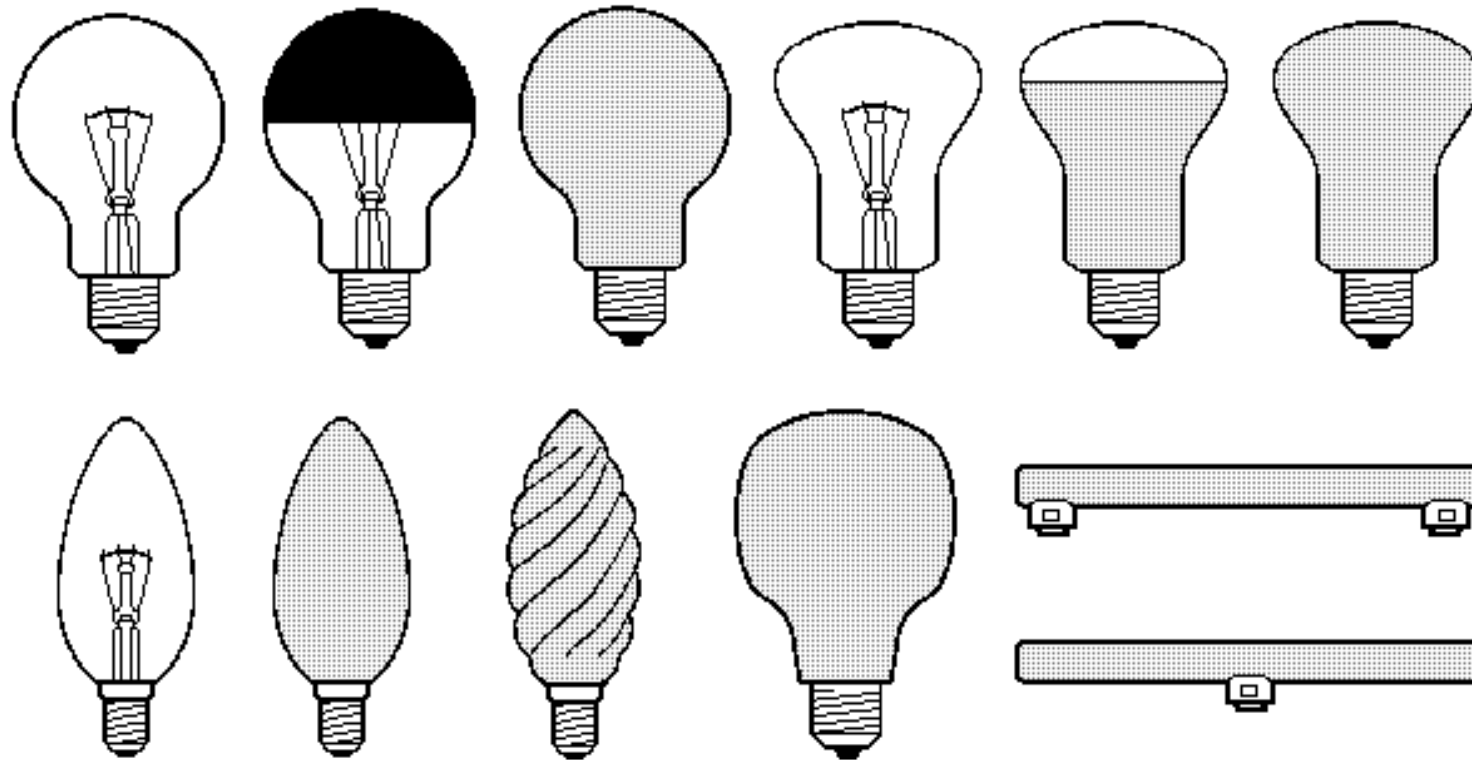


ENERGY FLOW DIAGRAM OF INCANDESCENT LAMP



SPECTRAL DISTRIBUTION OF LIGHT OF INCANDESCENT LAMP

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA NORMAIS



DIFFERENT FORMS OF INCANDESCENT LAMPS

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA NORMAIS



AAT

TECI – 2004/2005

12

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO

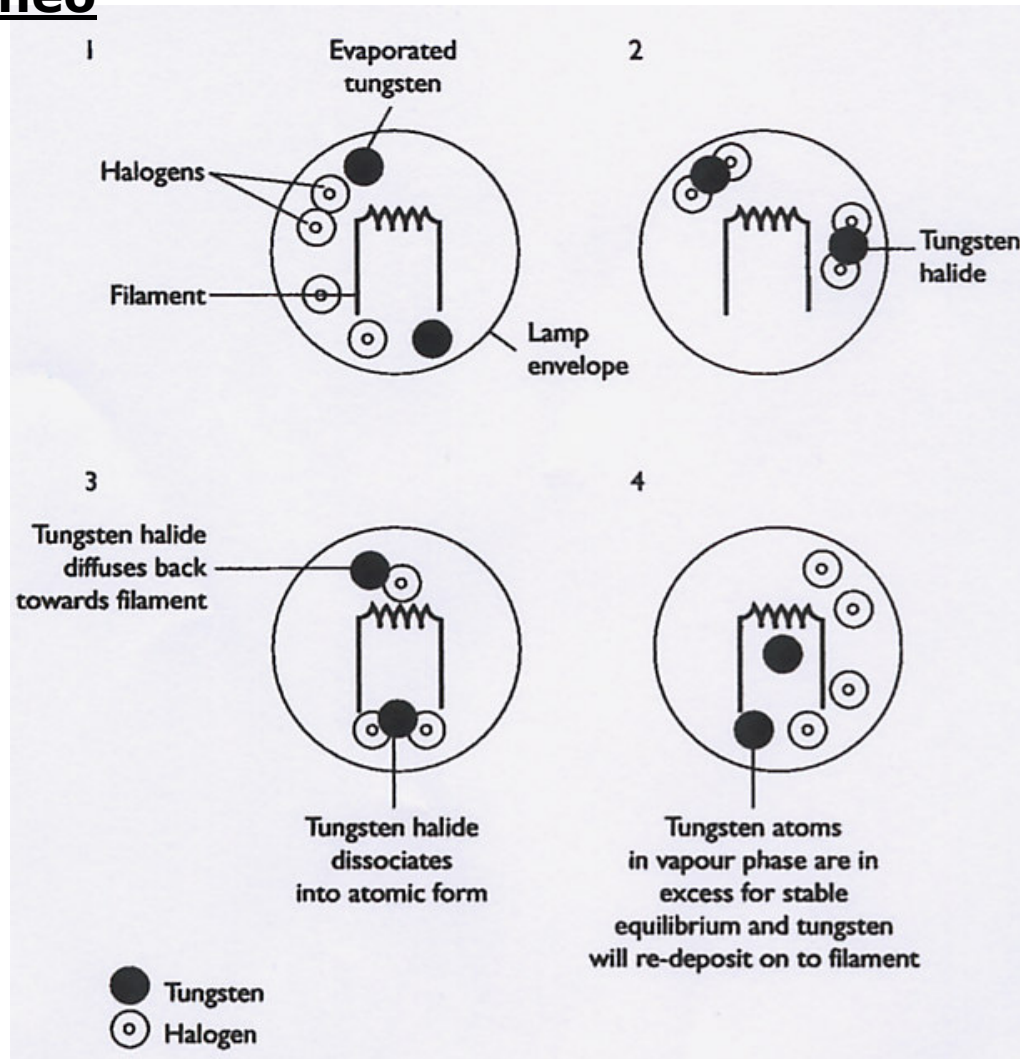
Por volta de 1960 descobriram-se processos para evitar o enegrecimento da ampola, eliminando-se o depósito de tungsténio no vidro através da adição de um halogéneo ao gás de enchimento. As lâmpadas de halogéneo contêm assim iodo, flúor ou bromo adicionado ao gás normal, e funcionam sob o princípio do ciclo de halogéneo regenerativo, para evitar o escurecimento.

O tungsténio vaporizado é combinado com o halogéneo para formar um componente tungsténio - halogéneo, sob a forma de gás. Esse gás por efeito das correntes de convecção aproxima-se do filamento, sendo decomposto pela alta temperatura do mesmo em tungsténio que se volta a depositar no mesmo e halogéneo que continua no ciclo regenerativo.

O invólucro da lâmpada é feito de quartzo especial, resistente às altas temperaturas necessárias ao funcionamento do ciclo de halogéneo. São muito menores em tamanho do que as lâmpadas incandescentes normais, sendo normalmente usadas principalmente em instalações com projectores de vários tipos e como fontes de luz para automóveis.

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO

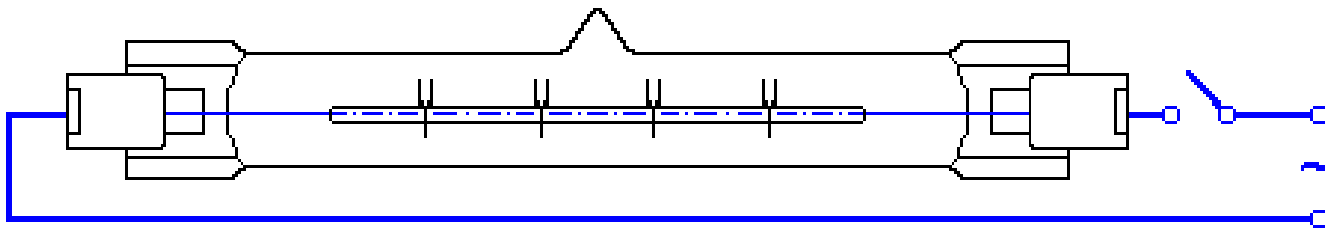
Ciclo de halogéneo



LÂMPADAS DE HALOGÉNEO

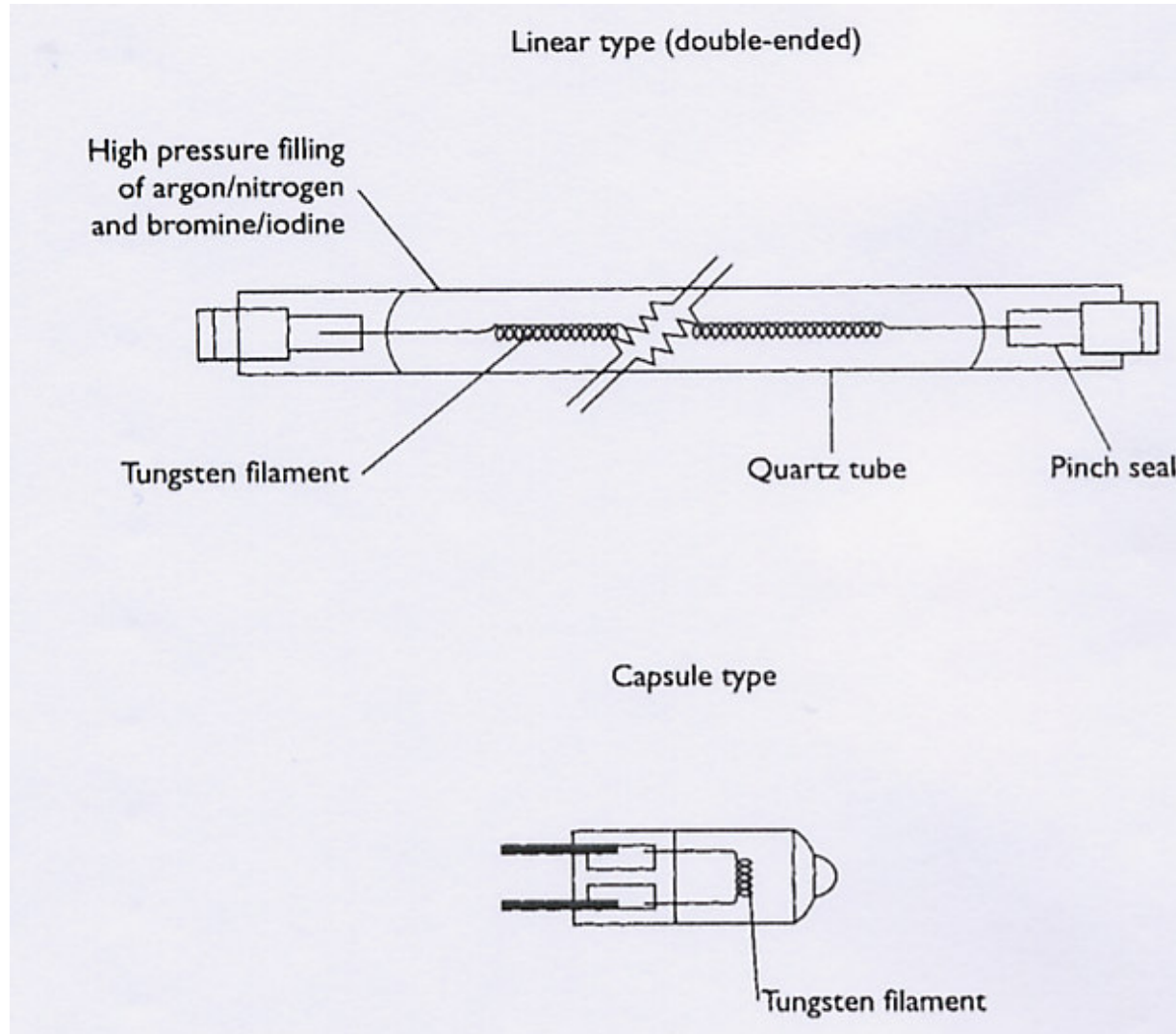
Nestas lâmpadas é possível conseguir uma duração de vida útil de até 4000 horas, para um rendimento de até cerca de 25 lm/W.

As lâmpadas de halogéneo devem ser sempre manuseadas pelos extremos, uma vez que a humidade natural da pele pode provocar na ampola de quartzo um ponto fraco, alterando nos pontos de contacto a estrutura da ampola. Se a ampola for acidentalmente tocada com as mãos deve ser limpa com um dissolvente, por exemplo com álcool puro.



**CONSTRUCTION AND OPERATION OF TUNGSTEN
HALOGEN LAMP FOR MAINS VOLTAGE**

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO



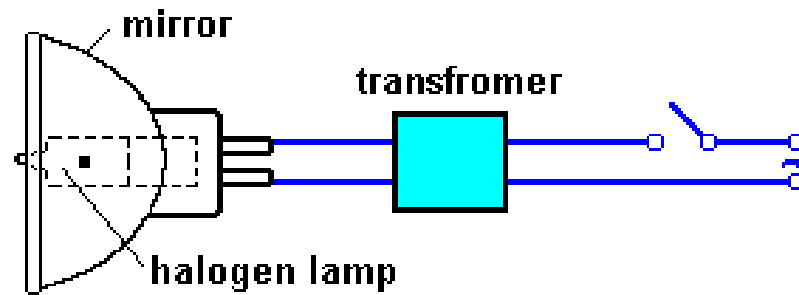
LÂMPADAS DE HALOGÉNEO



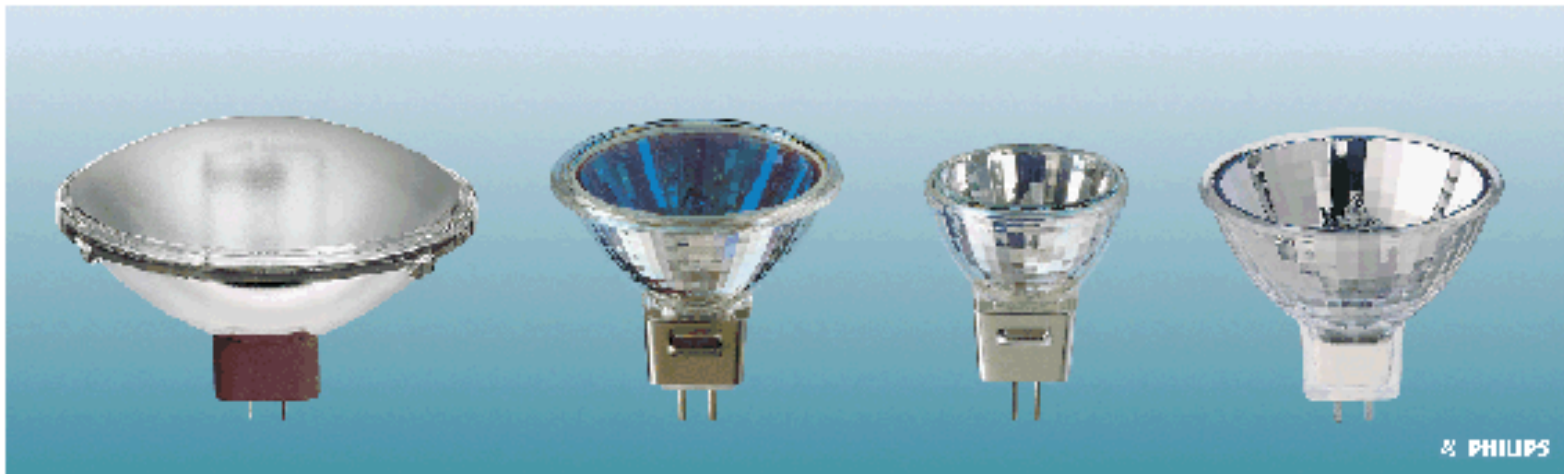
LÂMPADAS DE HALOGÉNEO COM REFLECTOR INCORPORADO

Produzem-se actualmente lâmpadas de halogéneo derivadas das do tipo PAR (acrónimo de Parabolic Aluminized Reflector) de incandescência, perfeitamente intermutáveis com as mesmas. Emitem luz num feixe com uma abertura de 10° (spot) ou de 30° (flood). Estão disponíveis com potências de 40W (PAR 16, com casquilho E14) até 100 W (PAR 38, com casquilho E27). As lâmpadas PAR de halogéneo oferecem uma boa uniformidade no interior do cone luminoso. A ampola, em vidro prensado, é constituída por duas partes: a parte reflectora parabólica, revestida na sua face interna com pó de alumínio e vidro refractor frontal. Este vidro pode ser composto por elementos prismáticos lenticulares (versão flood com abertura de 30°), ou com elementos refractores que permitem concentrar a luz (versão spot, com uma abertura de 10°). A sua duração de vida é de 2500 horas, ou seja duas vezes e meia superior às de incandescência.

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO COM REFLECTOR INCORPORADO



CONSTRUCTION AND OPERATION OF LOW VOLTAGE
TUNGSTEN HALOGEN REFLECTOR LAMP



LÂMPADAS DE HALOGÉNEO COM REFLECTOR INCORPORADO

Produzem-se também lâmpadas de halogéneo com óptica incorporada em versões para alimentação a 12 Volt e a 24 Volt com potências disponíveis de 20W, 35W, 50W, 75W e 100W, com ampola de quartzo claro, perfeitamente transparente, ou opalino para um efeito luminoso mais difuso.

O rendimento luminoso dos tipos alimentados a tensão reduzida é por norma superior aos alimentados a 230 Volt.

A camada reflectora da ampola destas lâmpadas é construída em alumínio ou em vidro dicróico (para o qual 60% da radiação térmica é transmitida para trás da lâmpada), com uma superfície interna multi-facetada para permitir várias aberturas do feixe luminosa (10° , 24° , 38° e 60°).

Em alguns modelos, a ampola faz as funções de barreira para a radiação ultravioleta.

O vidro frontal simplifica grandemente a manutenção dado que protege quer a ampola quer a óptica dos efeitos do empoeiramento e de substâncias

poluentes.

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO COM REFLECTOR INCORPORADO

Pode também, além disso, fazer de barreira anti - UV.

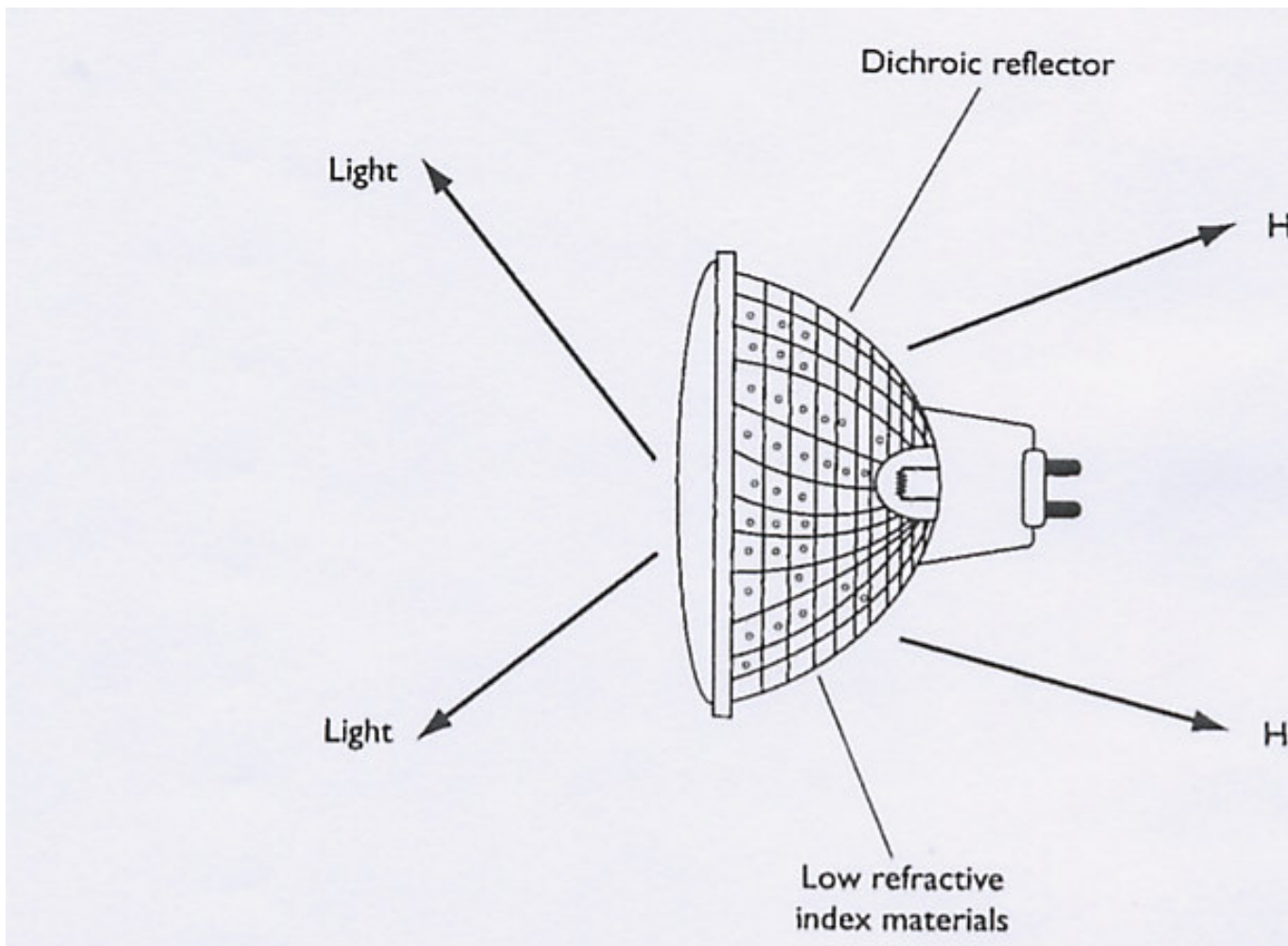
A evolução tecnológica conduziu recentemente a vários aperfeiçoamentos deste tipo de lâmpadas, em particular:

- a segurança de utilização;
- a protecção dos objectos iluminados contra as radiações UV;

Com um tipo especial de quartzo é possível filtrar uma quantidade elevada de radiação UV indesejada. Efectua um filtro completo às radiações UV-C (100 – 280 nm) e UV-B (280 – 315 nm) enquanto que a radiação UV-A (315 – 380 nm) é filtrada com uma redução de 50%.

A emissão de UV das novas lâmpadas de halogéneo estão em conformidade com os limites estabelecidos a nível internacional, de forma a evitar o aparecimento de eritemas e conjuntivite.

LÂMPADAS DE HALOGÉNEO COM REFLECTOR INCORPORADO



LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA REFLECTORAS

As lâmpadas reflectoras têm um espelho sobre a superfície interna da ampola. Este reflector interno não está, portanto, sujeito a corrosão ou contaminação de qualquer tipo. Consequentemente são evitados os custos de manutenção e é mantido um elevado rendimento luminoso durante a vida da lâmpada.

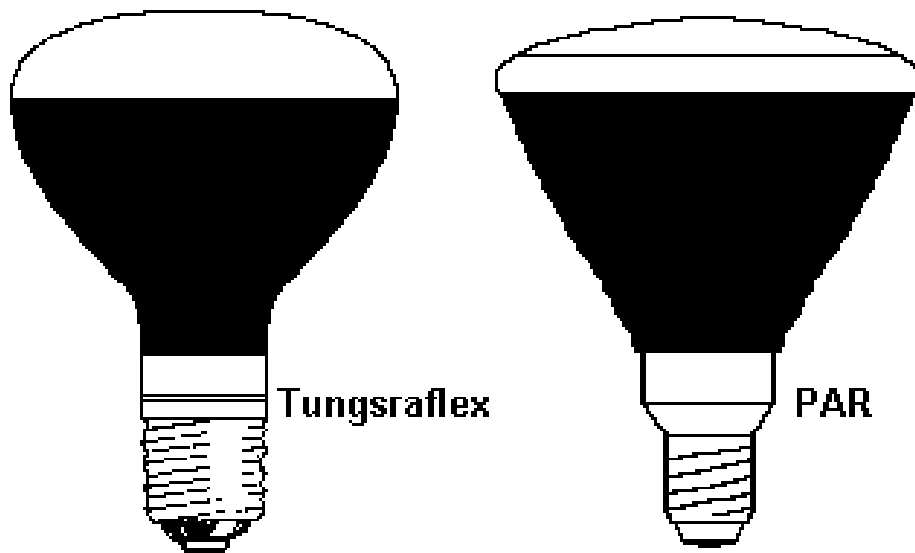
Existem dois tipos de lâmpadas reflectoras:

- lâmpadas de vidro prensado;
- lâmpadas de vidro soprado;

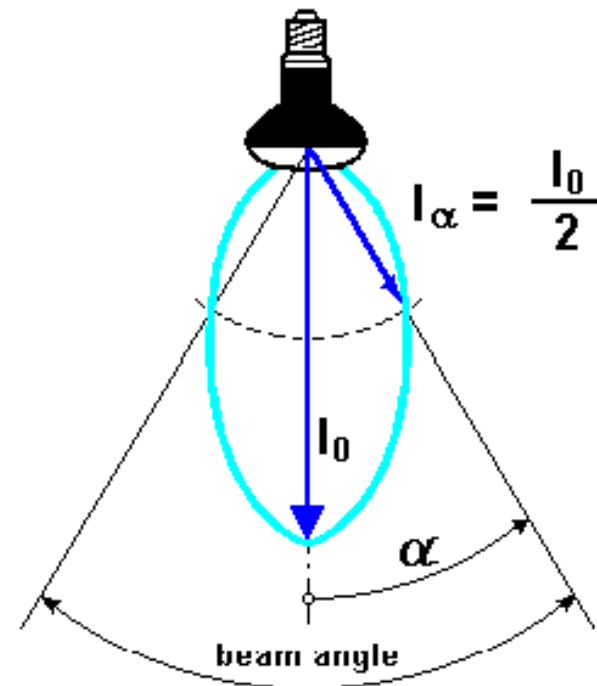
As lâmpadas de vidro prensado são feitas com vidro de grande resistência térmica, sendo a parte frontal ou lente, trabalhada para dar um feixe de maior ou menor abertura.

Assim, existem lâmpadas de feixe estreito que se utilizam, em geral, para a iluminação de superfícies pequenas ou de objectos situados a grande distância e as lâmpadas de feixe largo que se utilizam para iluminar superfícies maiores e mais próximas.

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA REFLECTORAS



REFLECTOR LAMPS



DEFINITION OF BEAM ANGLE

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA REFLECTORAS



LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA REFLECTORAS

Estas lâmpadas, quando usadas em iluminação exterior em geral, resistem a choques térmicos e podem ser usadas sem protecção contra o tempo. É claro que, quando usadas como projectores interiores, poderão ser utilizadas com suportes normais, e quando usadas como projectores exteriores os suportes deverão ser estanques.

Para a iluminação decorativa, tanto interior como exterior, a lente que geralmente é de vidro claro terá nesse caso uma camada de silicone colorida. As lâmpadas de vidro soprado existem também com dois tipos de feixe luminoso: estrito e largo. Neste caso a abertura do feixe é determinada pela posição do filamento em relação ao espelho.

As lâmpadas de vidro soprado só podem ser utilizadas em interiores. Como emitem menos luz do que as de vidro prensado, de igual potência, estas lâmpadas utilizam-se quando não se necessitam de níveis de iluminância muito elevados, ou quando se prefere utilizar um maior número de lâmpadas de menor potência.

LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA REFLECTORAS

Existe ainda um terceiro tipo de lâmpadas reflectoras, ou seja as lâmpadas com um espelho na calote da ampola. Estas lâmpadas são utilizadas com um reflector separado, para se obter a distribuição de luz desejada.

As lâmpadas incandescentes com reflector dicróico combinam os benefícios de uma lâmpada de halogéneo com a vantagem de um receptor multifacetado. Esta reflector é recoberto com uma película constituída por um filtro químico (dicróico), permite a reflexão da luz visível e a transmissão, para a parte de trás da lâmpada, de mais de 50% de radiação infravermelha, resultando num feixe de luz mais frio.

LÂMPADAS DE DESCARGA

As lâmpadas de descarga podem dividir-se em:

- lâmpadas de descarga num gás ou vapor metálico a alta pressão;
- lâmpadas de descarga num gás ou vapor metálico a baixa pressão;

Das primeiras, lâmpadas de descarga a alta pressão, fazem parte os seguintes tipos:

- lâmpadas de vapor de mercúrio;
- lâmpadas de luz mista;
- lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão;
- lâmpadas de vapor de mercúrio de iodetos metálicos;

Das segundas, lâmpadas de descarga a baixa pressão, fazem parte os seguintes tipos:

- lâmpada de vapor de sódio de baixa pressão;

LÂMPADAS DE DESCARGA

- lâmpada fluorescente (lâmpada de vapor de mercúrio de baixa pressão);
- lâmpada fluorescente compacta;

LÂMPADAS DE VAPOR DE MERCÚRIO

Nas lâmpadas de descarga de alta pressão empregou-se durante muitos anos, como fonte de descarga, exclusivamente o vapor de mercúrio, ao qual se adicionava uma pequena quantidade de gás inerte a fim de facilitar o arranque. O rendimento luminoso varia desde os 36 lm/W aos 60 lm/W.

Em funcionamento, o tubo de descarga numa lâmpada deste tipo contém mercúrio vaporizado a alta pressão.

Porém, à temperatura normal do ambiente o mercúrio é um líquido. É então introduzida uma pequena quantidade de gás de mais fácil vaporização para facilitar o arranque: o argon.

Há um eléctrodo em cada extremidade do tubo. Ao lado de um desses eléctrodos encontra-se um eléctrodo auxiliar de arranque.

Entre o tubo de descarga e a ampola exterior existe normalmente um gás inerte (sob pressão atmosférica quando a lâmpada está em funcionamento) que estabiliza lâmpada, mantendo uma temperatura praticamente constante às diferentes condições ambientais.

LÂMPADAS DE VAPOR DE MERCÚRIO

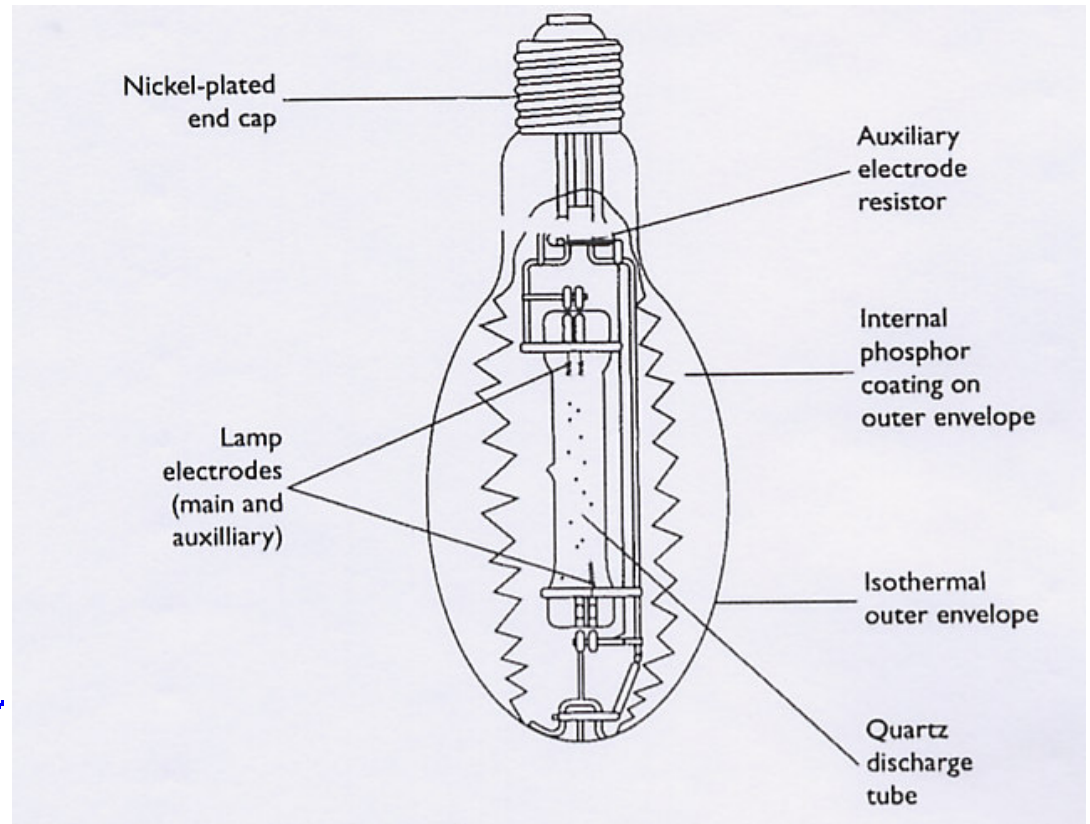
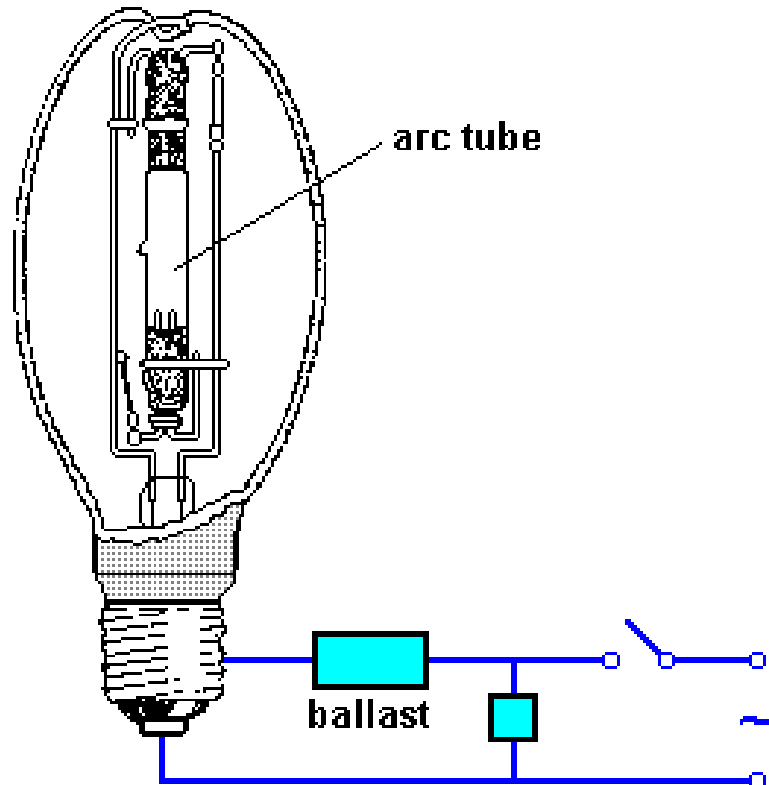
A lâmpada de vapor de mercúrio emite uma luz de aparência branca-azulada, com uma emissão na região visível dos comprimentos de onda do amarelo, verde e azul, faltando porém a radiação vermelha.

No caso da lâmpada de 400 W , metade desta potência é transformada em radiação. Uma parte desta radiação encontra-se na parte visível do espectro (cerca de 60 W), outra parte na zona do ultravioleta (73 W) e outra ainda na zona dos infravermelhos (60 W). Através do emprego de uma fina camada de pó fluorescente na superfície interna do invólucro exterior, parte da radiação ultravioleta é convertida em radiações visíveis.

Para tal finalidade utiliza-se uma composição química fluorescente especialmente rica na emissão de radiações vermelhas, o que contribui para melhorar bastante a aparência de cor da luz emitida por estas lâmpadas.

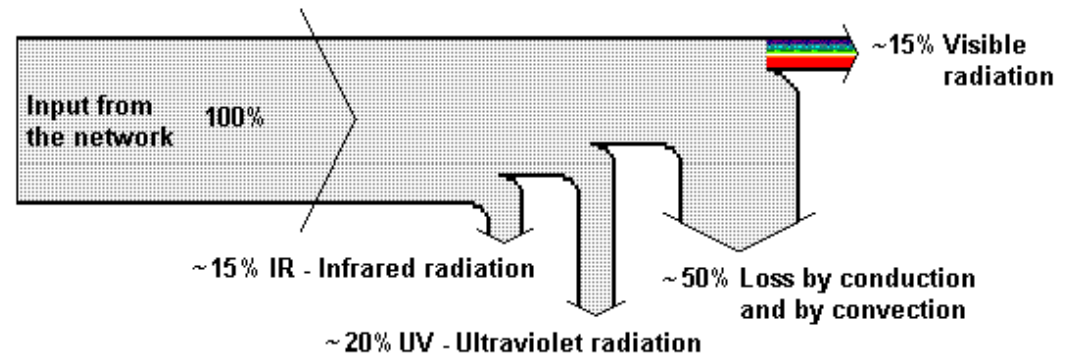
A melhoria do rendimento não é apreciável (cerca de 10%) dado que a sensibilidade da vista à radiação vermelha é fraca.

LÂMPADAS DE VAPOR DE MERCÚRIO



CONSTRUCTION AND OPERATION OF MERCURY LAMP

LÂMPADAS DE VAPOR DE MERCÚRIO



ENERGY FLOW DIAGRAM OF MERCURY LAMP

LÂMPADAS DE VAPOR DE MERCÚRIO

Além disso, uma parte da radiação visível gerada pela descarga é absorvida pela substância fluorescente.

O índice de restituição de cores mantém-se portanto pouco expressivo (IRC de 40 a 57).

As principal vantagem da lâmpada de vapor de mercúrio é a sua longa duração de vida média (de 11000 a 12000 horas) e o seu preço relativamente baixo quando comparado com outras lâmpadas de descarga de alta pressão.

As lâmpadas de vapor de mercúrio usadas para iluminação de grandes áreas e fachadas têm uma ampola de vidro claro (tipos HP e HP/T, da Philips). Existem ainda as lâmpadas com camada fluorescente, elípticas (tipos HPL-N da Philips e HQLS da Osram) e as lâmpadas com camada fluorescente e com reflector interno (tipos HPR-N da Philips e HQLS-R da Osram).

LÂMPADAS DE LUZ MISTA

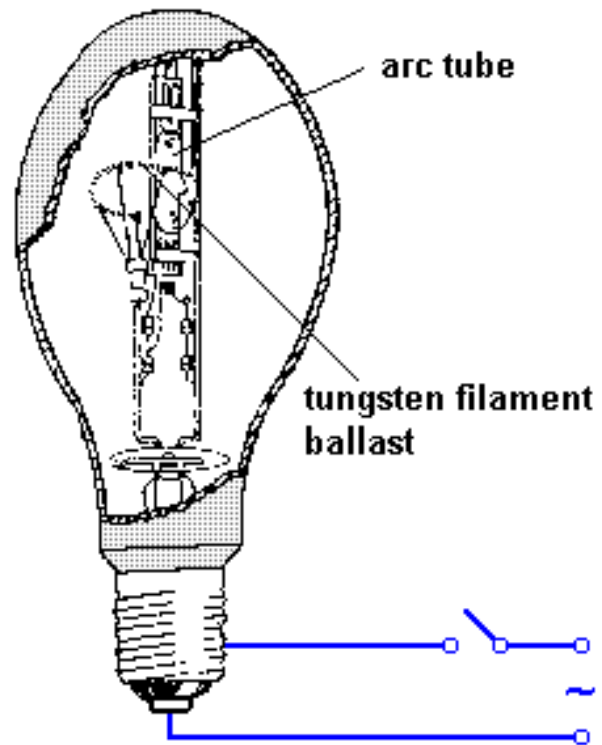
O filamento de tungstênio de uma lâmpada de incandescência, incorporado na ampola e ligado em série com o tubo de descarga, pode ser utilizado como balastro.

Da combinação destas duas fontes de luz numa só resultou a chamada lâmpada de luz mista.

No entanto, para se obter uma duração de vida razoável, a temperatura de funcionamento do filamento tem de ser baixa, o que significa uma considerável redução do rendimento. Assim, enquanto nas lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão se atingem rendimentos da ordem dos 60 lm/W, nas lâmpadas de luz mista o rendimento não ultrapassa os 26 lm/W.

A lâmpada de luz mista consiste, portanto, num ampola cheia com gás , revestida na parede interna por uma camada fluorescente, contendo um tubo de descarga em série com um filamento.

LÂMPADAS DE LUZ MISTA



CONSTRUCTION AND OPERATION OF
MERCURY TUNGSTEN BLENDED LAMP



LÂMPADAS DE LUZ MISTA

Na lâmpada de luz mista, tal como na lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão com ampola fluorescente, da qual é derivada, a radiação ultravioleta da descarga do mercúrio é convertida em radiação visível pela camada fluorescente.

Somada a esta radiação visível existe a radiação visível do próprio tubo de descarga, bem como a luz de cor quente do filamento incandescente.

Os dois tipos de radiação harmonizam-se bem, passando através da camada fluorescente, para dar origem a uma luz branca difusa, com uma aparência de cor agradável.

O filamento age como um balastro para a descarga, estabilizando assim a corrente da lâmpada. Não é portanto necessário o uso de balastro. As lâmpadas de luz mista podem portanto ser directamente ligadas à rede.

A duração de vida média de uma lâmpada deste tipo é de cerca de 2000 horas.

LAMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

É conhecido desde há muito que o vapor de sódio possibilita uma proporção mais elevada de radiação visível do que o vapor de mercúrio.

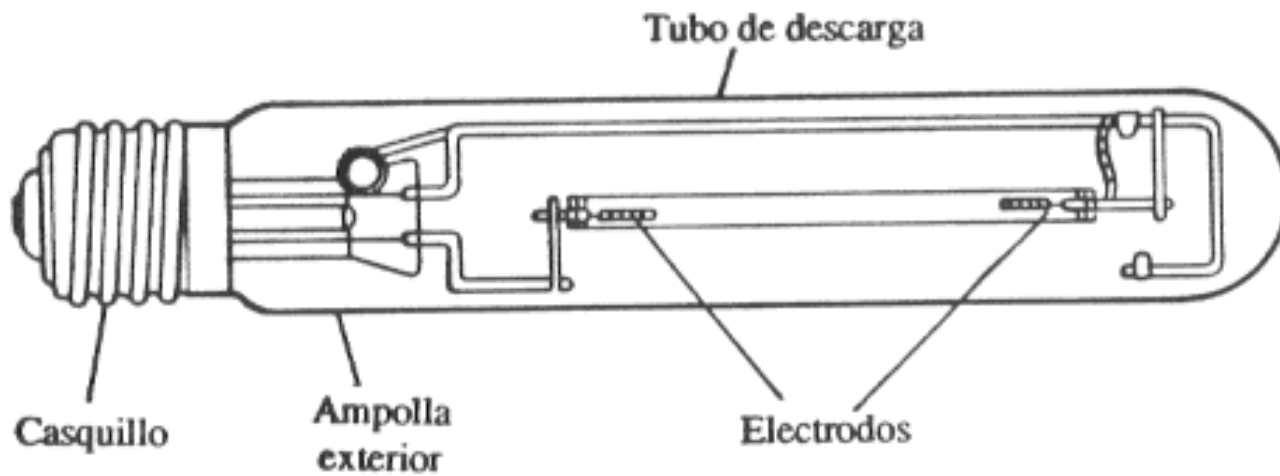
O tubo de descarga numa lâmpada de vapor de sódio de alta pressão contém um excesso de sódio, para dar condições de saturação do vapor quando a lâmpada funciona. Também é usado um excesso de mercúrio para proporcionar um gás de protecção, e o xénon é incluído, sob baixa pressão, para facilitar o arranque e limitar a condução do arco de descarga para a parede do tubo.

O tubo de descarga, feito de óxido de alumínio sinterizado, para resistir à intensa actividade química do vapor de sódio à temperatura de funcionamento de 700°C., é colocado num invólucro de vidro duro, a vácuo.

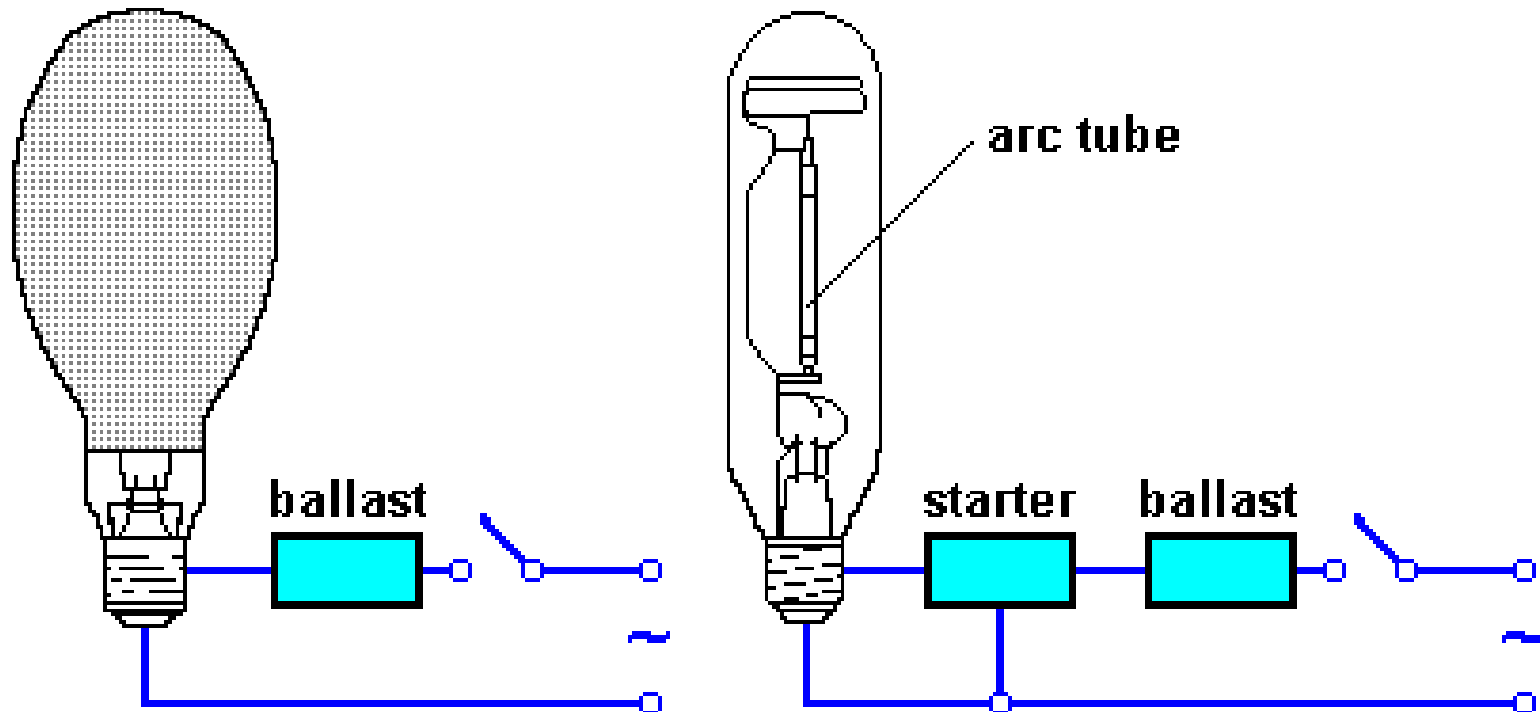
As lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão emitem energia sobre uma grande parte do espectro visível.

Em comparação com as lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão proporcionam uma restituição de cores razoavelmente boa.

LAMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

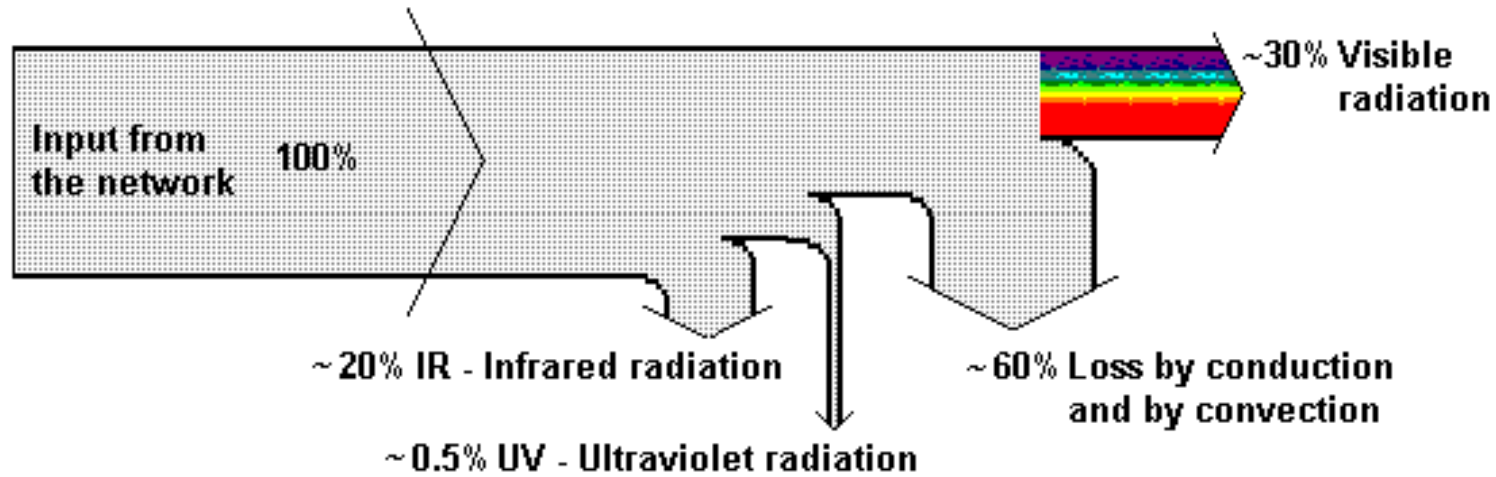


LAMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

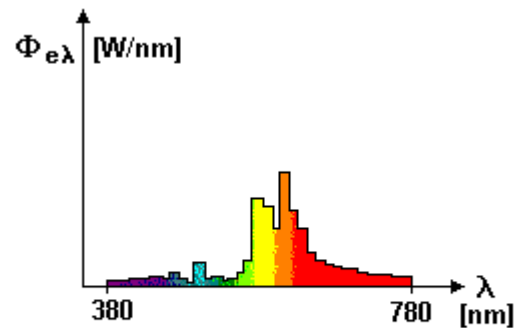


CONSTRUCTION AND OPERATION OF HIGH PRESSURE SODIUM LAMPS

LAMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO



ENERGY FLOW DIAGRAM OF HIGH PRESSURE SODIUM LAMP



SPECTRAL DISTRIBUTION OF LIGHT OF HIGH PRESSURE SODIUM LAMP

LAMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

Estão disponíveis com rendimentos luminosos até cerca de 120 lm/W, com uma temperatura de cor 1900 a 2500 °K.

Tal como na lâmpada de vapor de mercúrio de 400 W, também na de vapor de sódio da mesma potência, metade desta é convertida em radiação.

Mas enquanto que a energia da radiação visível obtida é de cerca de 60 W, no caso da descarga de vapor de mercúrio, no caso da de sódio é o dobro: cerca de 120 W.

Além disso esta radiação apresenta uma cor amarelo-alaranjada característica, que a torna mais sensível à nossa vista.

De um modo geral a iluminação resultante do emprego desta lâmpada causa uma impressão muito mais agradável do que a lâmpada de vapor de mercúrio. Embora o preço da lâmpada de vapor de sódio de alta pressão seja um pouco mais elevado do que a de vapor de mercúrio, o seu elevado rendimento torna-a gradualmente mais solicitada em numerosas aplicações.

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS

Tal como já salientamos as lâmpadas de vapor de mercúrio e as lâmpadas de vapor de sódio não são apropriadas sempre que seja exigido um elevado índice de restituição de cores.

Para tais aplicações foi desenvolvida uma série de lâmpadas de iodetos metálicos como aditivos.

Conforme o tipo de luz emitida estas lâmpadas podem dividir-se em dois grupos:

- com emissores atômicos, que produzem radiações sob a forma de algumas ou muitas riscas na região visível do espectro;
- com emissores moleculares, que produzem um espectro essencialmente contínuo.

As investigações técnicas permitem concluir que pode obter-se uma boa restituição de cores quando a fonte de luz emite radiação nas três cores primárias: vermelho, verde e azul.

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS

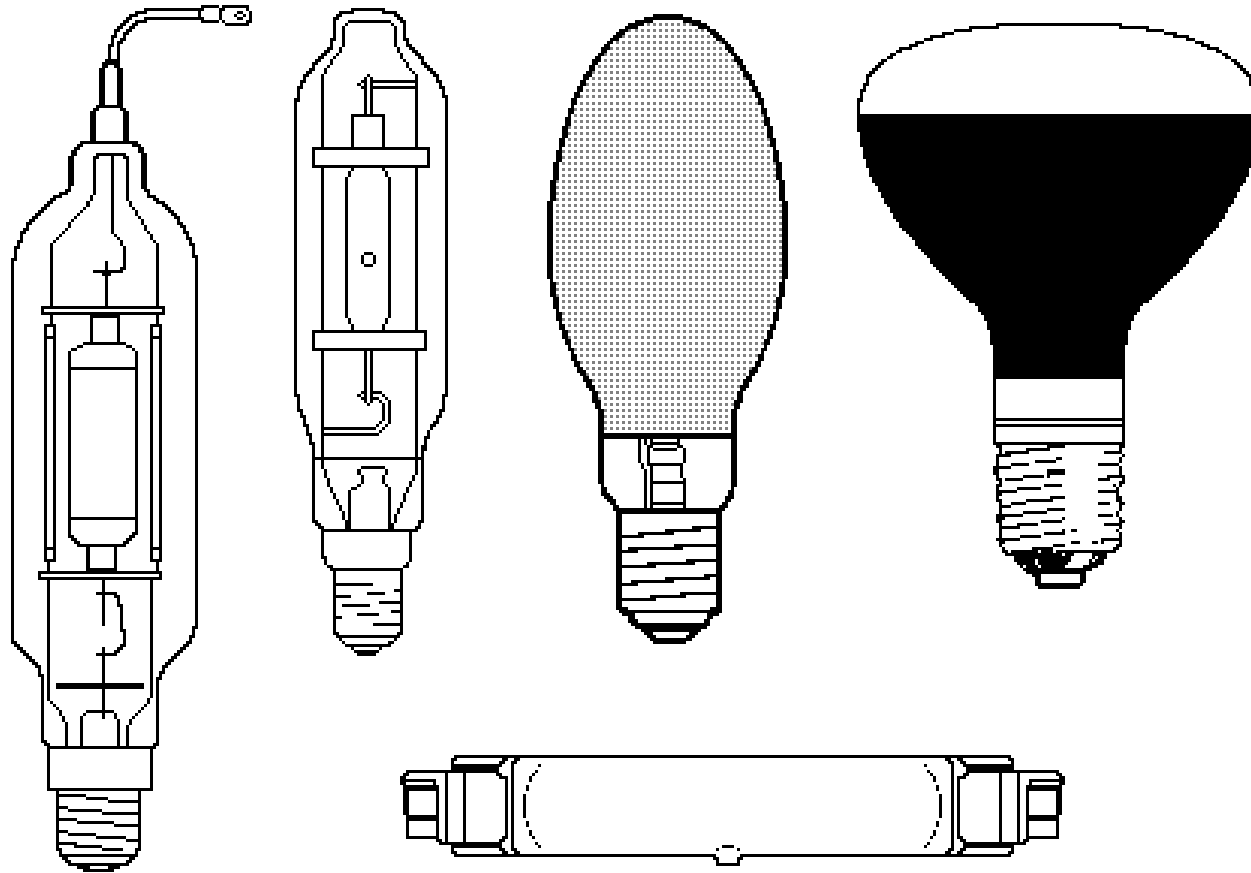
Então introduziu-se no tubo de descarga uma mistura de iodetos de sódio, índio e tálio. O mercúrio mantém-se no tubo de descarga mas pouco contribui para que seja obtida a radiação desejada.

O resultado é uma fonte de luz com uma razoável restituição de cores e um rendimento da ordem dos 80 lm/W, no caso da lâmpada de 400 W.

Devido ao custo de fabricação da lâmpada o seu emprego fica limitado à iluminação exterior por projectores, nomeadamente de estádios e campos desportivos, nos casos em que a restituição de cores assumir uma importância primordial, como acontece por exemplo na transmissão de espectáculos por televisão a cores.

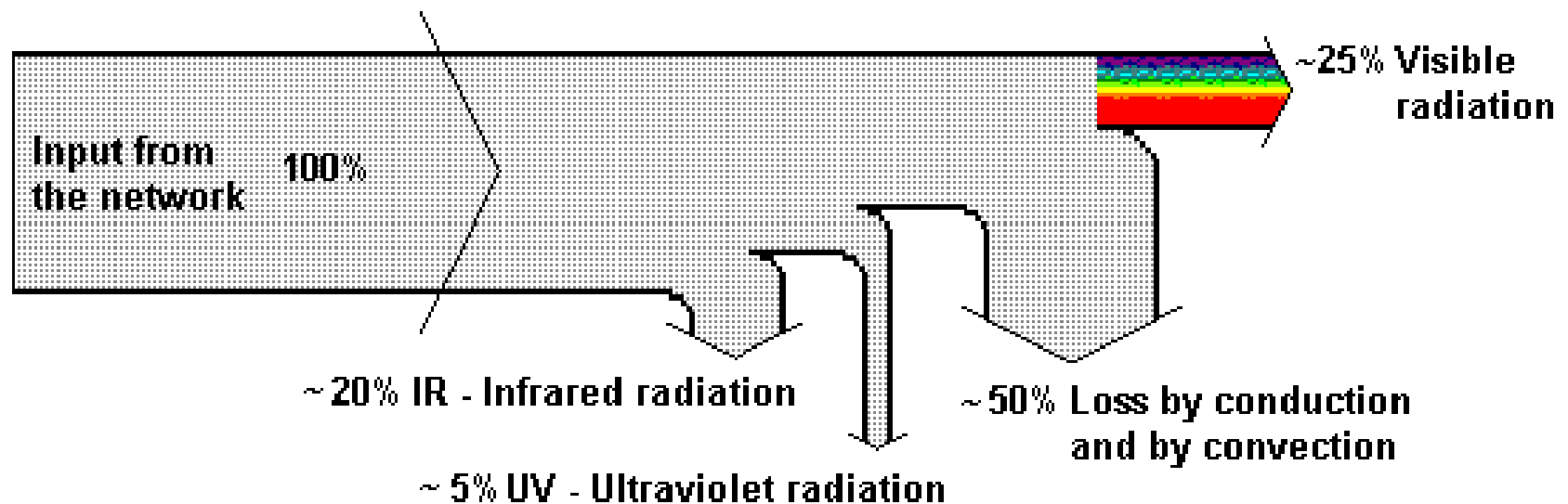
Alguns elementos, como o disprósio, permitem a obtenção de um espectro de riscas múltiplas quando excitados pela descarga. Este fenómeno permite produzir lâmpadas de elevado rendimento e excelentes propriedades de restituição de cores.

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS



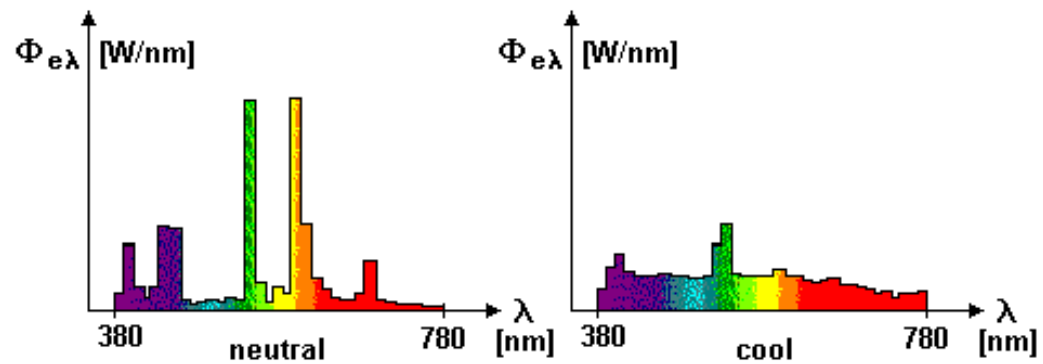
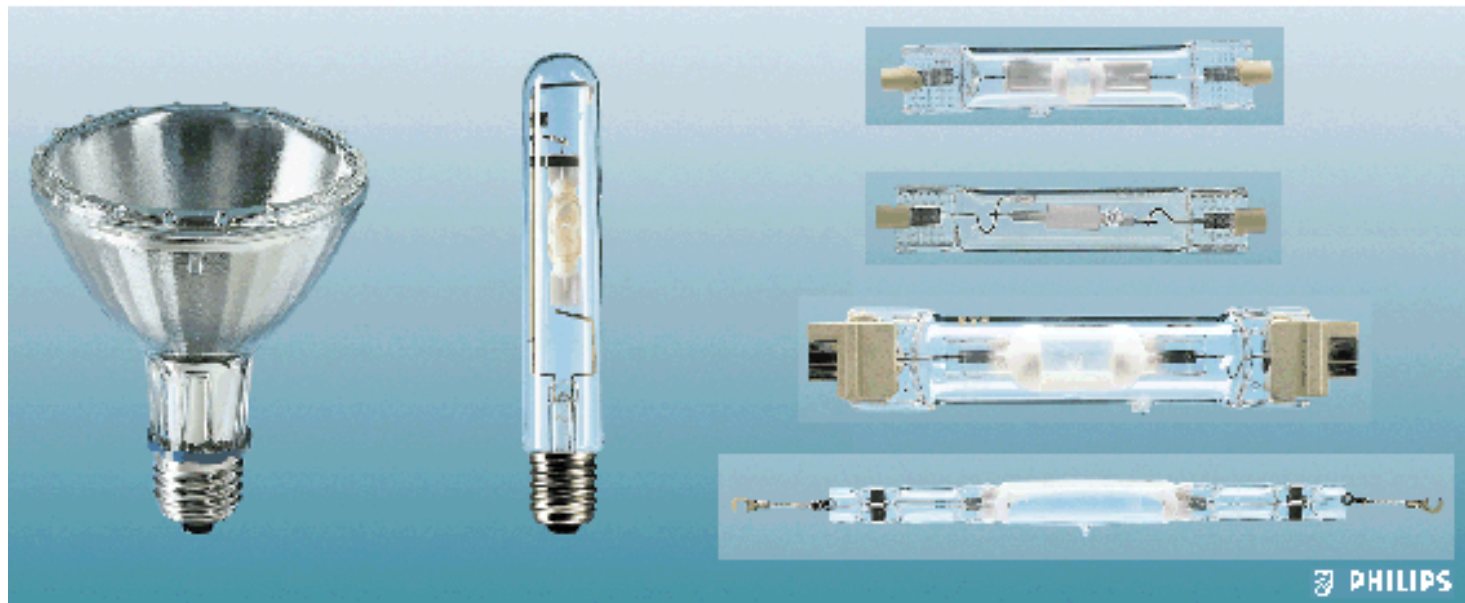
METAL HALIDE LAMPS

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS



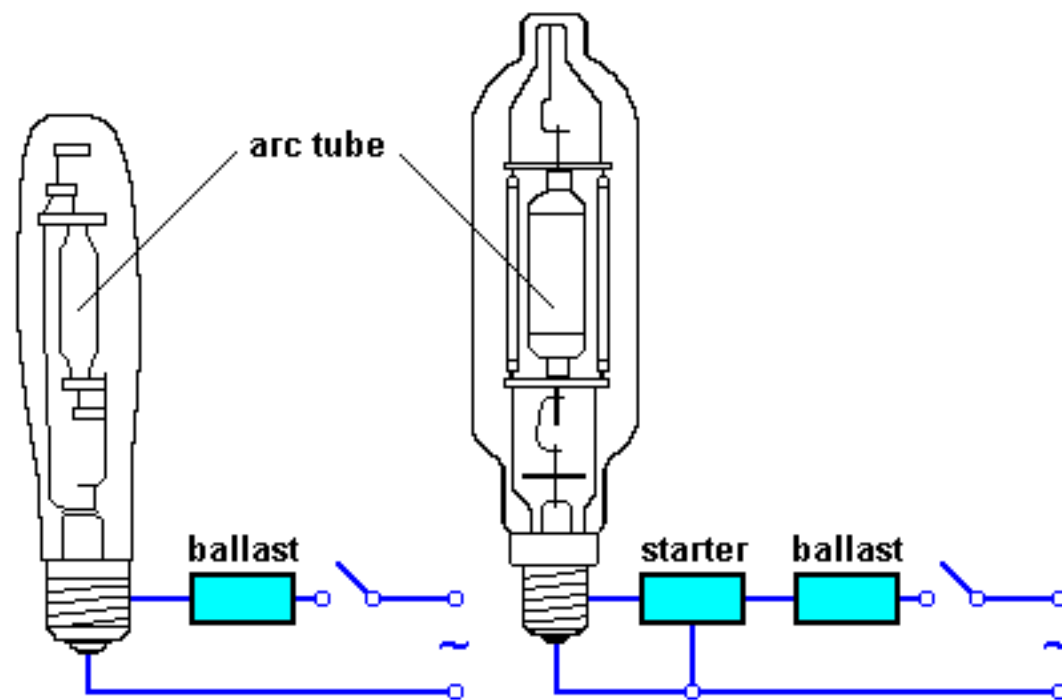
ENERGY FLOW DIAGRAM OF THE METAL HALID LAMP

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS



SPECTRAL DISTRIBUTION OF LIGHT OF METALL HALIDE LAMPS

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS



CONSTRUCTION AND OPERATION OF METAL HALIDE LAMP

LÂMPADAS DE VAPOR DE VAPOR DE MERCÚRIO DE IODETOS

No entanto, o nível ideal de restituição de cores fornecido pela luz solar a uma elevada temperatura de cor, e por uma lâmpada de incandescência a uma baixa temperatura de cor, é conseguida de uma forma muito aproximada pelos emissores moleculares.

Introduzindo no gás de uma lâmpada de descarga de vapor de mercúrio de alta pressão uma mistura de cloreto e iodeto de estanho, resulta uma lâmpada que permite praticamente a restituição de cores ideal com um rendimento luminoso elevado.

Varando as quantidades de cloreto e iodeto, torna-se possível produzir lâmpadas com temperaturas de cor compreendidas entre 3000 °K e 7000 °K. Esta lâmpada pode ser utilizada em todas as circunstâncias que exijam a necessidade de uma boa restituição de cores, incluindo a iluminação de interiores.

O custo da lâmpada é também elevado, devido à complexa técnica que envolve.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

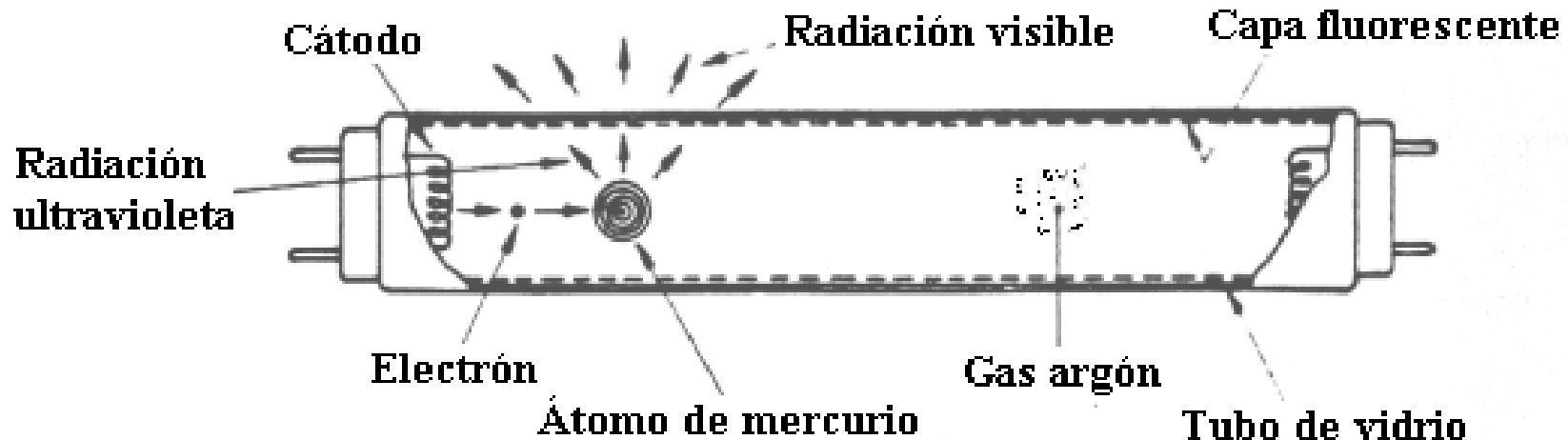
A lâmpada fluorescente é uma lâmpada de vapor de mercúrio de baixa pressão.

É constituída por um tubo de descarga alongado, com um eléctrodo em cada extremidade.

O gás usado para encher o tubo inclui um gás inerte, o qual arranca com facilidade e controla a descarga, incluindo uma pequena quantidade de mercúrio, cujo vapor produz radiação ultravioleta quando excitado. A superfície interior do tubo de descarga está revestida com uma substância fluorescente que transforma a radiação ultravioleta produzida pela lâmpada em luz visível por intermédio da fluorescência.

Para facilitar o arranque das lâmpadas fluorescentes os eléctrodos têm a forma de filamentos revestidos com um óxido metálico (material emissor) que facilita a libertação de electrões. Os eléctrodos são pré-aquecidos no período de arranque e a lâmpada arranca quando a tensão é aplicada.

LÂMPADAS FLUORESCENTES



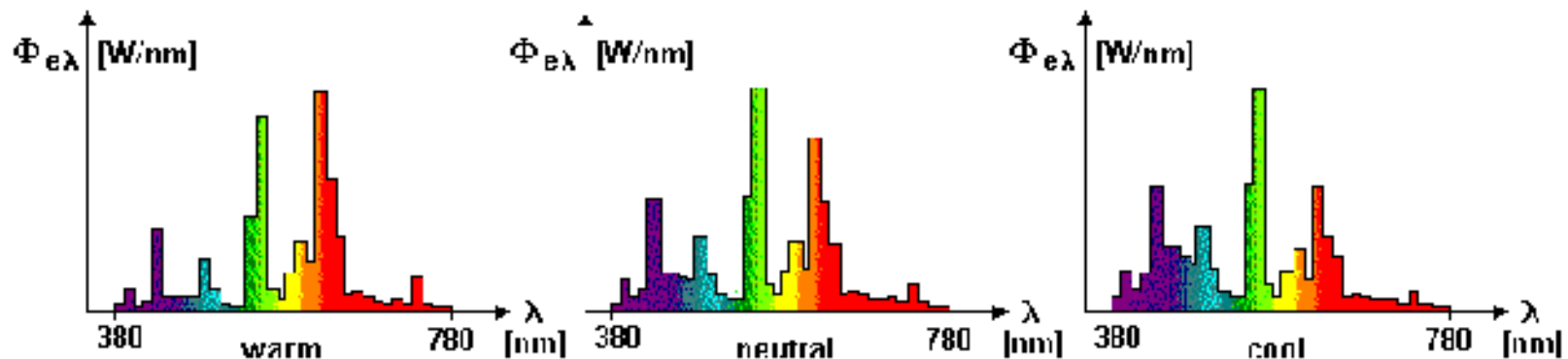
Podem ser conseguidas diferentes aparências de cor com a utilização de materiais fluorescentes apropriados.

Para conseguir isto são frequentemente combinadas três diferentes substâncias fluorescentes, as quais misturadas produzem luz branca. Dependendo da composição das substâncias fluorescentes é produzida luz com uma aparência de branco quente, branco neutro ou branco luz do dia.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Em contraste com as lâmpadas incandescentes a luz emitida pelas lâmpadas fluorescentes provém de um espectro de emissão mais largo. A luz é predominantemente difusa tornando-a mais adequada para uma iluminação uniforme de maiores áreas.

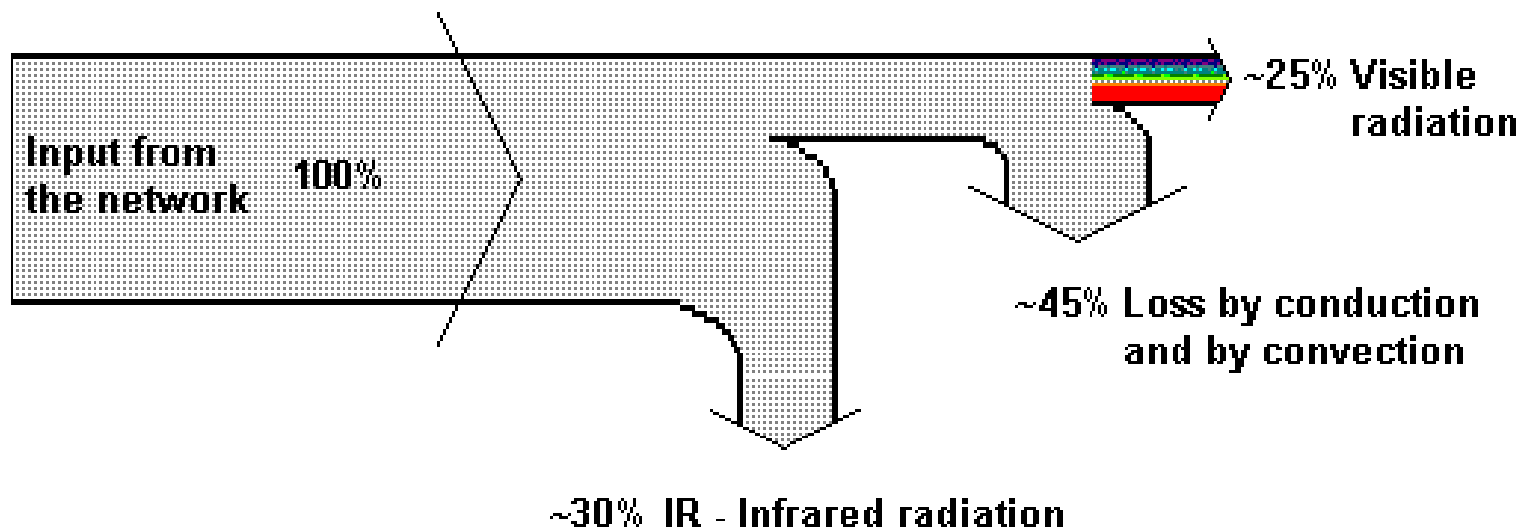
As lâmpadas fluorescentes produzem um espectro que não é contínuo, o que significa que têm uma restituição de cores diferente da obtida com as lâmpadas de incandescência.



SPECTRAL DISTRIBUTION OF LIGHT OF FLUORESCENT LAMPS

LÂMPADAS FLUORESCENTES

É possível produzir luz branca com qualquer temperatura de cor combinando diferentes substâncias fluorescentes, mas esta luz ainda tem propriedades de restituição de cores mais fracas do que a luz proveniente de um espectro contínuo devido à falta de componentes espectrais.



ENERGY FLOW DIAGRAM OF FLUORESCENT LAMP

LÂMPADAS FLUORESCENTES

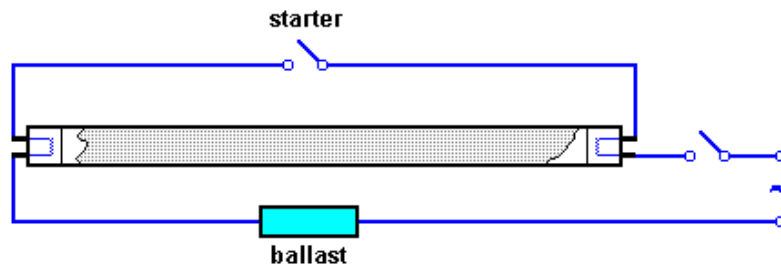


LÂMPADAS FLUORESCENTES

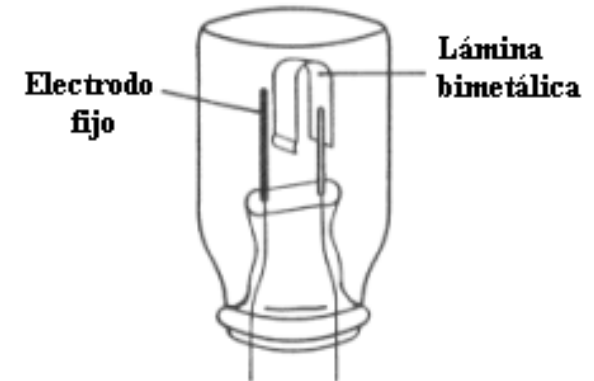
Para produzir lâmpadas fluorescentes com muito boa restituição de cores têm que ser combinadas mais substâncias fluorescentes de tal forma que a distribuição espectral corresponda tão aproximadamente quanto possível à de um espectro contínuo.

As lâmpadas fluorescentes têm um elevado rendimento luminoso. Têm uma longa duração de vida, a qual diminui quanto maior for a frequência de acendimentos. São necessários arrancador e balastos para o funcionamento das lâmpadas fluorescentes. Arrancam imediatamente, após breve cintilação, e atingem a potência máxima após um curto período de tempo. É possível efectuar um re-arranque após uma interrupção da corrente.

LÂMPADAS FLUORESCENTES



CONSTRUCTION AND TRADITIONAL OPERATION OF FLUORESCENT LAMP



LÂMPADAS COM ARRANCADOR

O papel do arrancador é o seguinte:

- fechar o circuito de pré-aquecimento quando a tensão l_{he} é aplicada, e em seguida;
- abrir o circuito, quando o pré-aquecimento é suficiente;

O arrancador consiste numa pequena ampola de vidro cheia de gás árgon a baixa pressão e em cujo interior se encontram dois eléctrodos, um deles fixo, e o outro constituído por uma lâmina bimetálica, constituída por dois metais com diferente coeficiente de dilatação, que pela acção do calor se pode dobrar ligeiramente.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

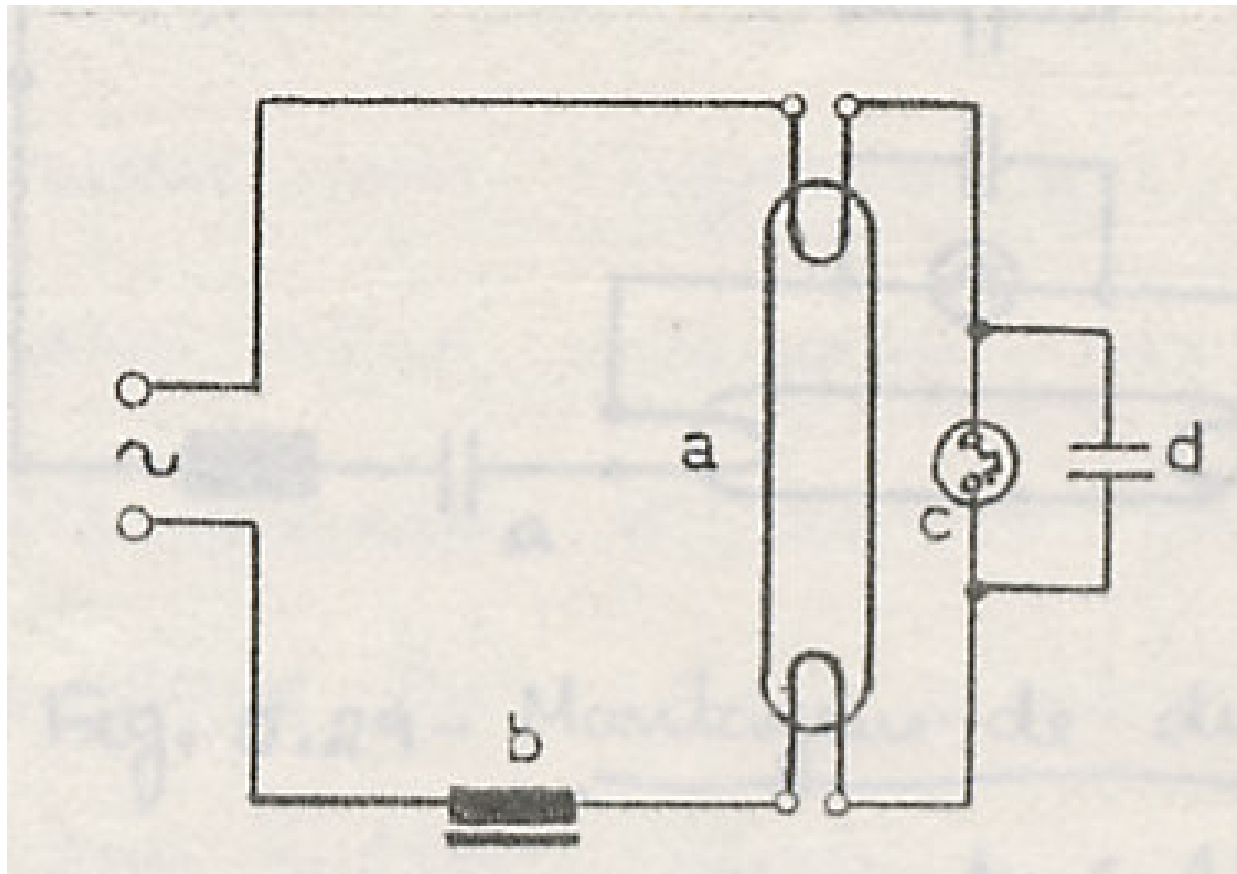
Quando os dois eléctrodos se tocam, a descarga cessa e portanto eles voltam a afastar-se e a abrir o circuito. Como no circuito existe uma indutância correspondente ao balastro, a abertura deste circuito indutivo produz uma sobretensão, que permite efectuar o arranque da lâmpada.

Em paralelo com estes dois eléctrodos encontra-se um condensador, cuja finalidade é a de evitar as possíveis interferências nas bandas de radiotelevisão e televisão, que este arrancador possa ocasionar.

Quando o arranque da lâmpada não se verifica, o que acontece por exemplo em lâmpadas usadas (eléctrodos desgastados), o arrancador funciona sucessivamente, produzindo-se a cintilação da lâmpada e a perfuração do condensador. É então necessário substituir simultaneamente o arrancador e a lâmpada.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Montagem com balastro indutivo



LÂMPADAS FLUORESCENTES

Ao ligar o circuito à rede toda a tensão é aplicada aos terminais do arrancador. A descarga produzida no seu interior produz um aumento da temperatura da lâmina e em consequência a sua deformação até ficar em contacto com o eléctrodo fixo fechando o circuito de aquecimento dos filamentos. Ao cessar o arco a lâmina bimetálica arrefece e volta à sua posição inicial, abrindo bruscamente o circuito e produzindo uma sobretensão devido à presença do balastro. Estando ainda os eléctrodos incandescentes, esta tensão transitória é suficiente para produzir o arranque

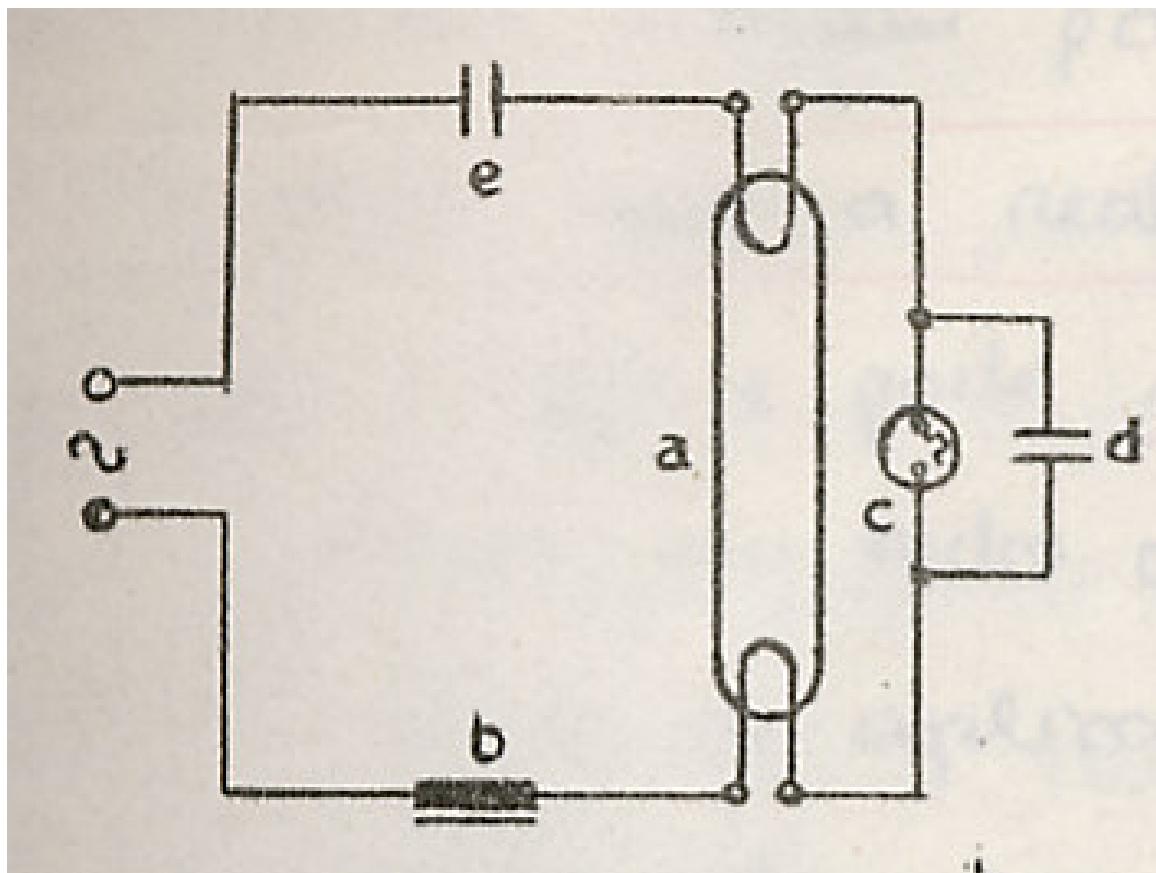
Já não se pode produzir um novo escorvamento no arrancador visto que a tensão nos seus bornes é igual à do arco de descarga da lâmpada, a qual é menor que a tensão necessária para o seu funcionamento.

Este circuito tem um baixo factor de potência, da ordem de 0,5.

Por vezes a estabilização é efectuada por meio da combinação de uma indutância e de um condensador.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Montagem com balastro capacitivo



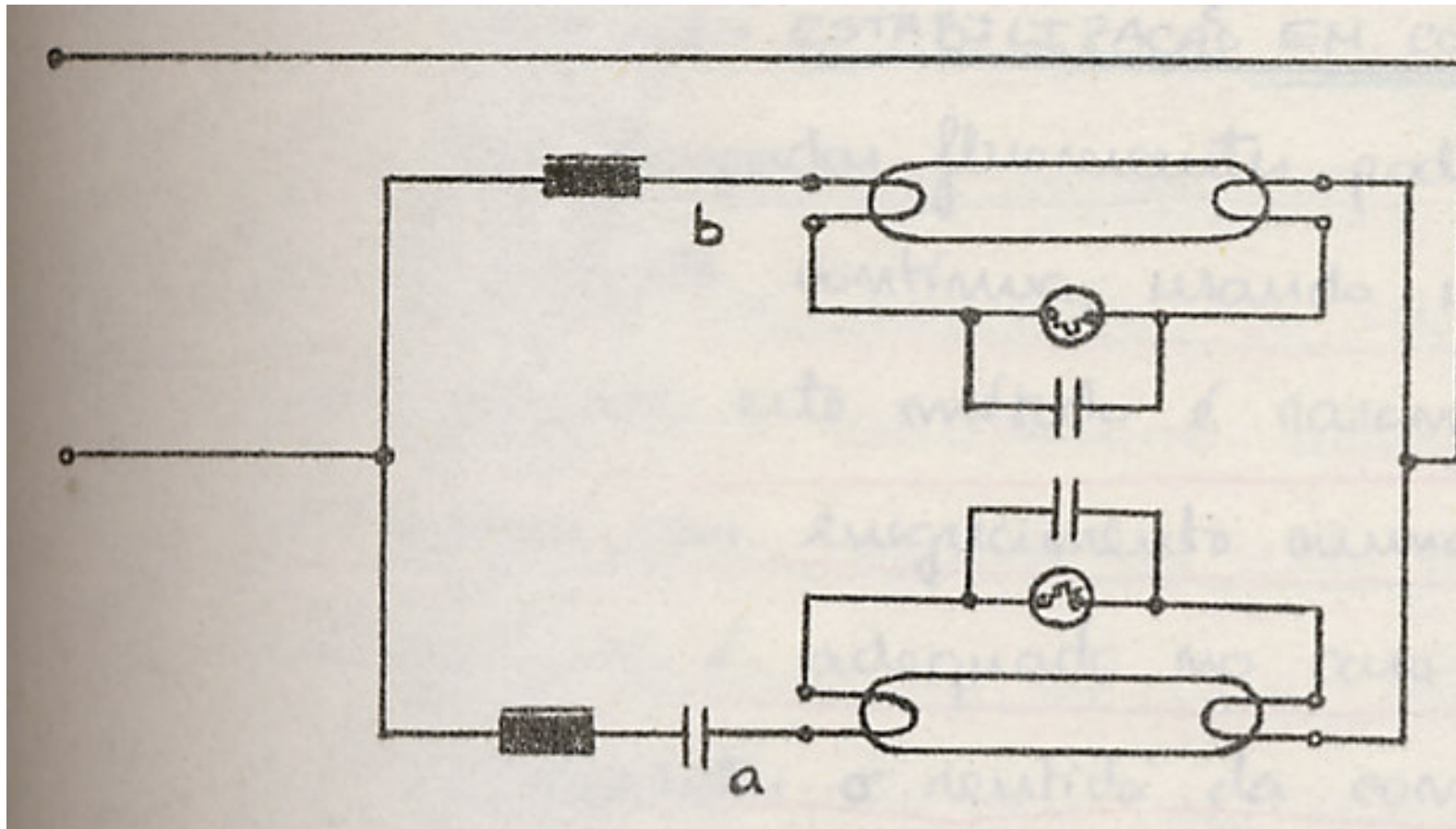
LÂMPADAS FLUORESCENTES

Na figura, está indicada uma montagem deste tipo. A capacidade deste condensador deve ser adaptada com precisão às características do circuito. Quando duas lâmpadas são montadas simultaneamente na mesma armadura, há vantagem em utilizar a montagem "duo" (ver figura seguinte). Esta montagem permite melhorar o factor de potência do conjunto para cerca de 0,95 e diminuir ao mínimo o efeito estroboscópico, impedindo a coincidência dos períodos de extinção das duas lâmpadas.

Nas instalações de iluminação por lâmpadas de descarga que se encontram montadas em locais onde funcionem máquinas com peças móveis acessíveis animadas de movimentos alternados ou rotativos rápidos, deverão ser tomadas as medidas necessárias para evitar a possibilidade de acidentes causados por fenómenos de ilusão de óptica originados pelo efeito estroboscópico.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Montagem "duo"



LÂMPADAS FLUORESCENTES

Se não forem tomadas essas medidas pode-se ter a ilusão de as máquinas estarem paradas ou de se moverem com menor velocidade do que a real. Este fenómeno constitui evidentemente um perigo, que pode dar origem a desastres.

Aliás em todos os locais onde se efectuem trabalhos requerendo esforço visual por períodos longos, e que sejam iluminados por lâmpadas de descarga, deverão ser utilizados os métodos de montagem indicados, visto que a correcção e a uniformização do fluxo luminoso deles resultante reduz o cansaço visual.

A distribuição das lâmpadas pelas três fases elimina da mesma forma o efeito estroboscópico.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

A escolha de balastos deve ter em atenção a necessidade de obter alto factor de potência. Quando não há necessidade de alto factor de potência utilizam-se balastos indutivos.

Quando há necessidade de alto factor de potência, temos várias situações:

- no caso de armaduras com uma lâmpada

Adopta-se uma das seguintes soluções:

a) balastro de alto factor de potência;

b) balastro indutivo com um condensador em paralelo;

c) balastos indutivos e capacitivos, alternadamente; esta solução é mais económica e elimina o efeito estroboscópico;

- no caso de armaduras com duas lâmpadas

neste caso utilizam-se balastos "duo";

- no caso de armaduras com três lâmpadas

Adopta-se uma das seguintes soluções:

LÂMPADAS FLUORESCENTES

- balastro "duo" + balastro indutivo e balastro "duo" + balastro capacitivo, alternadamente;
- balastro "duo" e balastro de alto factor de potência;

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Eliminação das interferências em circuitos de rádio e de televisão

As lâmpadas de descarga num gás constituem geralmente uma fonte de interferências. A causa principal reside no fenómeno transitório que constitui o reacendimento da lâmpada, em cada semi-período.

As interferências provocadas pela lâmpada podem ser devidas a radiação directa da própria lâmpada e dos condutores adjacentes ou devidas a propagação directa pelos condutores da rede de alimentação.

Quando do acendimento da lâmpada, podem-se produzir perturbações mais importantes, mas devido ao seu carácter momentâneo podem não ser consideradas (com excepção para as lâmpadas fluorescentes com um arrancador defeituoso).

A radiação directa de uma lâmpada normal não se faz em geral sentir a uma distância superior a 3 metros. Deve proceder-se à substituição de uma lâmpada (ou de um arrancador) que tenha tendência a provocar interferências.

LÂMPADAS FUORESCENTES

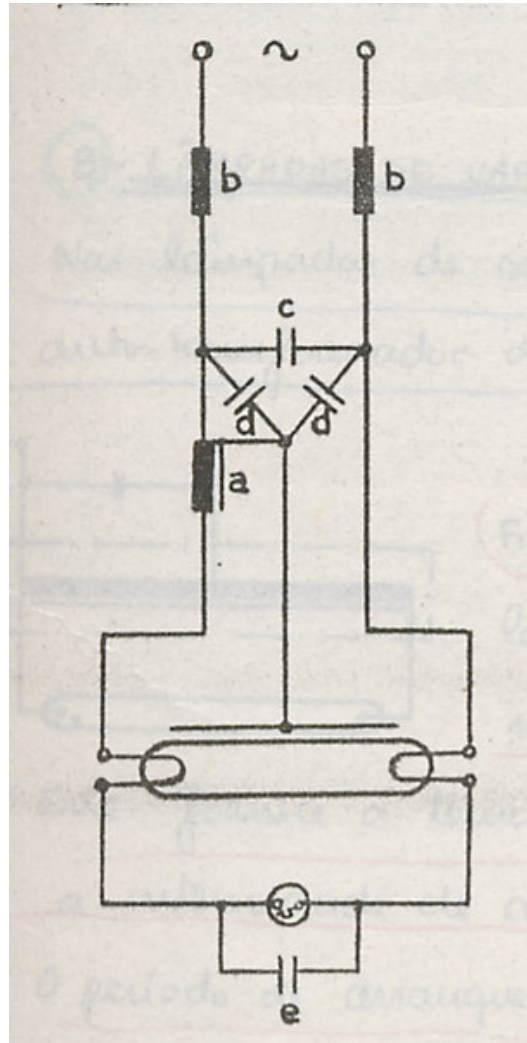
O condensador em paralelo com o arrancador realiza uma eliminação das interferências quase por completo.

Por outro lado os condensadores de 2 a 20 mF que se instalam frequentemente para compensar o factor de potência de instalações de lâmpadas de descarga com estabilizadores indutivos, realizam do mesmo modo uma eliminação das interferências bastante completa.

Noutros casos, consegue-se reduzir as perturbações de tensão provocadas na rede de alimentação, utilizando filtros de 3 elementos ligados em triângulo ou em estrela entre os dois condutores de alimentação e a massa, completados eventualmente por indutâncias nos casos mais delicados (ver figura).

LÂMPADAS FUORESCENTES

Eliminação de interferências numa lâmpada fluorescente



a- balastro

b- bobinas de filtragem, de 3 mH

c- condensador de 0,1 μ F

d- condensador de 2500 pF

e- condensador do arrancador)
(1000 a 10000 μ F)

LÂMPADAS FLUORESCENTES

LÂMPADAS DE ELÉCTRODOS PRÉ-AQUECIDOS

Este processo é unicamente utilizado no caso de lâmpadas fluorescentes. O princípio é o de provocar uma elevação de temperatura dos eléctrodos (que alternadamente desempenham a função de cátodo e de anodo) graças à passagem de uma corrente de pré-aquecimento. Num determinado momento, quando a temperatura dos eléctrodos é suficiente, é-lhes aplicada uma tensão suficientemente elevada.

Este pré-aquecimento basta, no caso de certas lâmpadas, para baixar a tensão de arranque para um valor inferior ao da rede; neste caso não é necessário recorrer a um transformador. É o caso das lâmpadas fluorescentes que têm sobre quase todo o seu comprimento uma fita condutora, que permite um arranque rápido sob uma tensão de 230 Volt.

A figura seguinte mostra o esquema de princípio deste sistema, no qual b é a indutância de estabilização que limita a corrente de descarga.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

O aquecimento dos eléctrodos, permanentemente ligados aos dois enrolamentos secundários do transformador, começa desde que o circuito é colocado sob tensão. A tensão da rede é aplicada à lâmpada e permite o arranque desde que a emissão de electrões seja suficiente.

Este circuito tem baixo factor de potência.

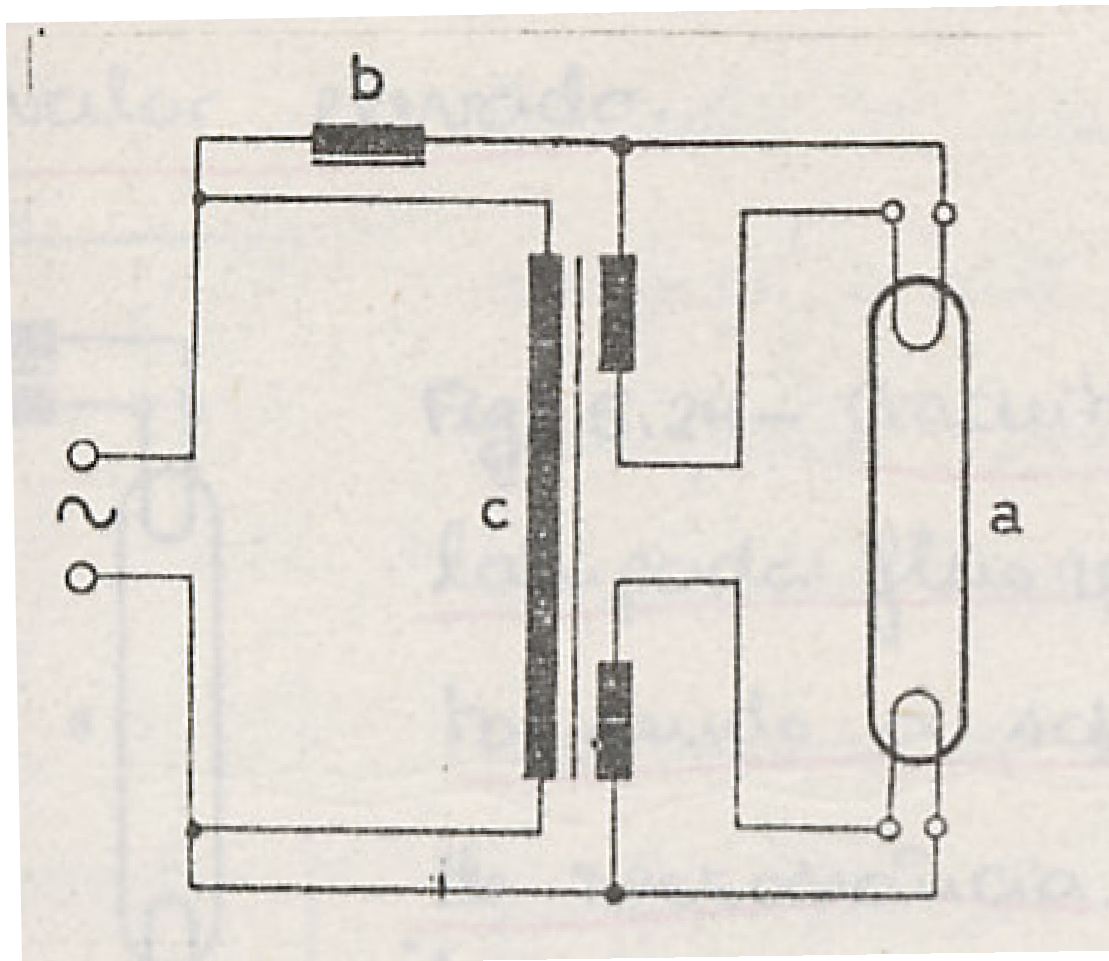
Noutros casos, a tensão da rede é insuficiente e deve-se recorrer a um dispositivo capaz de elevar a tensão, de forma a permitir o arranque.

Tal dispositivo pode consistir em:

- auto-transformador de dispersão de fluxo ou auto-transformador em série com uma indutância. É o caso dos estabilizadores previstos para uma tensão da rede baixa (por ex. 110 Volt);
- circuito especial capaz de produzir uma tensão superior à tensão de arranque, durante o período de aquecimento.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Arranque com eléctrodos pré-aquecidos



LÂMPADAS FLUORESCENTES

A figura seguinte mostra um tal circuito, em que a tensão é obtida por efeito de ressonância.

Na figura, b é uma indutância constituída por dois enrolamentos bobinados em sentidos opostos. Quando se coloca o circuito sob tensão, a corrente de ressonância passa pelos eléctrodos que são muito rapidamente aquecidos. Obtém-se assim o arranque graças a uma tensão de ressonância de valor elevado.

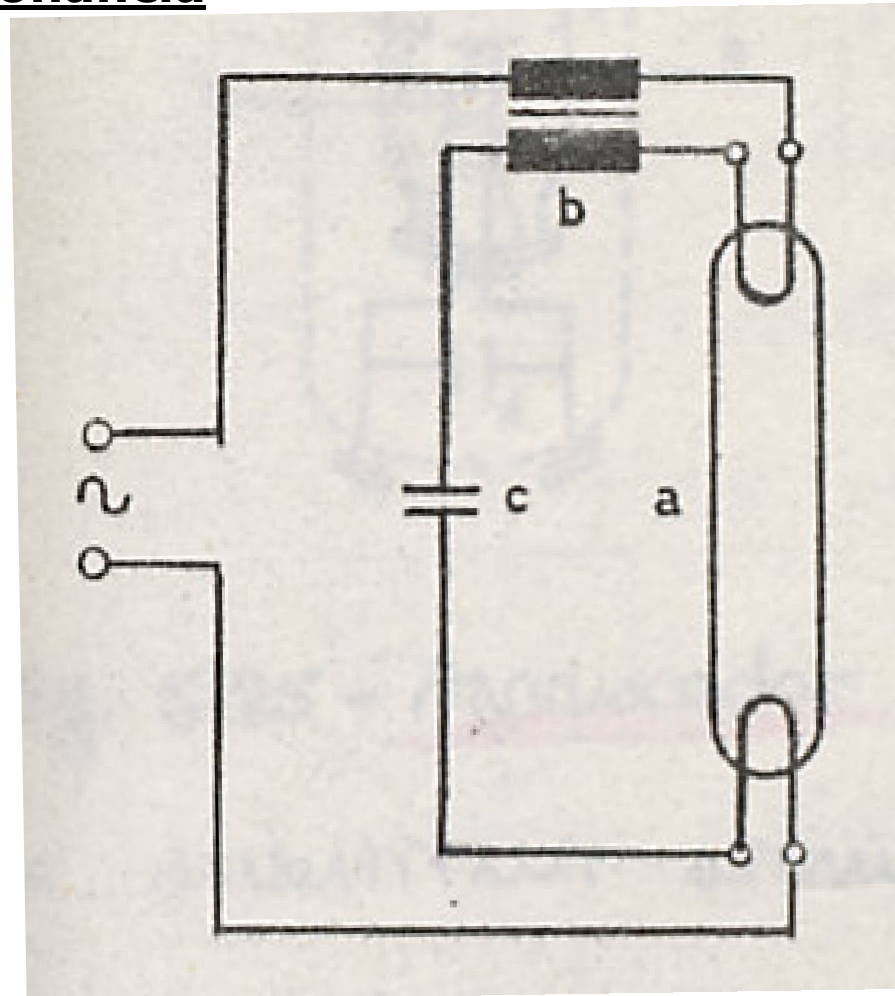
Antes do arranque, a indutância da bobina é pequena; após o arranque, sendo os dois enrolamentos percorridos por correntes diferentes, quer em módulo quer em fase, resulta um valor apropriado para a estabilização.

O arranque produz-se em algumas décimas de segundo, sem cintilação, mesmo para baixas temperaturas (até $-20\text{ }^{\circ}\text{C}.$).

Este circuito tem um alto factor de potência.

LÂMPADAS FLUORESCENTES

Arranque por ressonância



LÂMPADAS FLUORESCENTES

O fluxo luminoso das lâmpadas fluorescentes pode ser regulado. Não há restrições à sua posição de funcionamento.

Estão disponíveis numa larga gama de temperatura de cor sendo as principais o branco quente, o branco neutro e o branco luz do dia.

Há também lâmpadas disponíveis para aplicações especiais: iluminação ultravioletas, e lâmpadas coloridas por exemplo.

A restituição de cores das lâmpadas fluorescentes podem ser melhoradas à custa do rendimento luminoso, significando um rendimento luminoso melhorado uma deterioração na qualidade da restituição de cores.

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

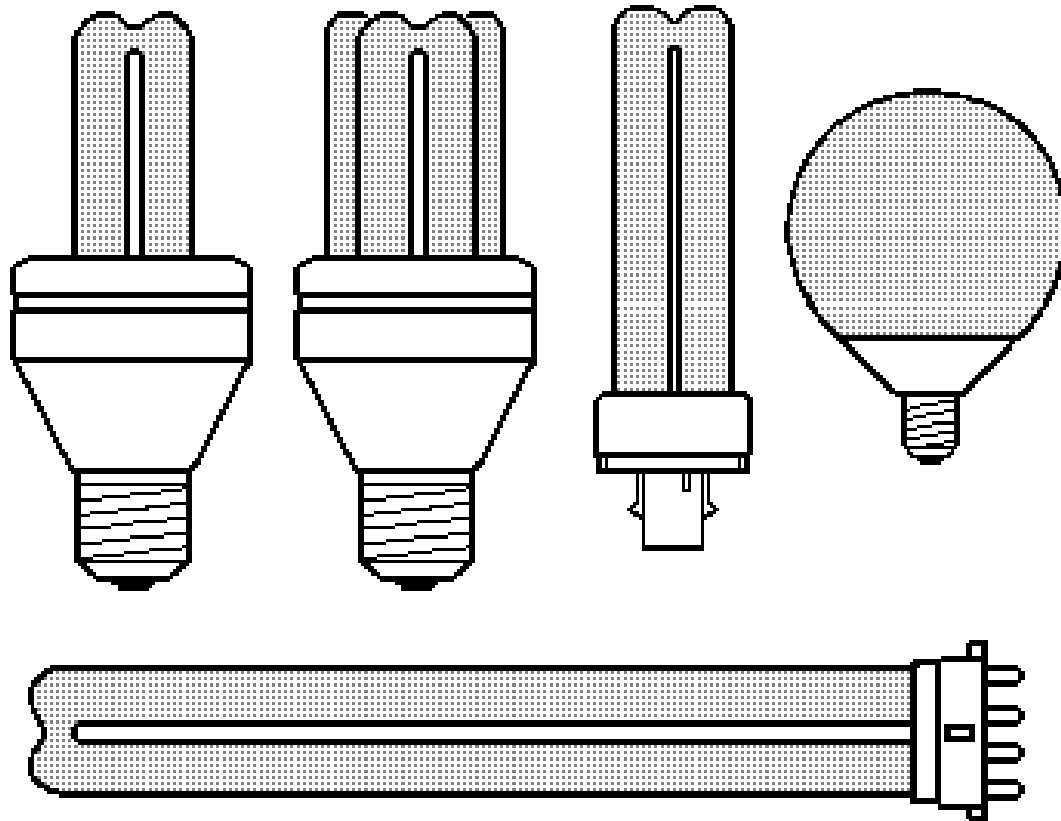
As lâmpadas fluorescentes compactas são consideradas fontes luminosas de baixo consumo e de baixa emissão térmica, com um rendimento luminoso que varia de 40 lm/W a 60 lm/W (até cinco vezes superior ao das lâmpadas de incandescência), com uma duração de vida média cerca de dez vezes superior (10 000 horas).

O custo destas lâmpadas é, evidentemente superior ao das lâmpadas de incandescência, mas a poupança conseguida (considerando o seu rendimento e duração de vida) amortiza rapidamente o agravamento inicial do seu custo.

Estas lâmpadas são fabricadas em duas tipologias:

- fluorescentes compactas integradas, com um diâmetro do tubo de 12 mm, e casquilho E27 ou E14, com alimentação incorporada geralmente electrónica, não necessitando de acessórios externos para o seu funcionamento (balastro, arrancador e condensador);

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS



DIFFERENT KIND OF COMPACT
FLUORESCENT LAMPS

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

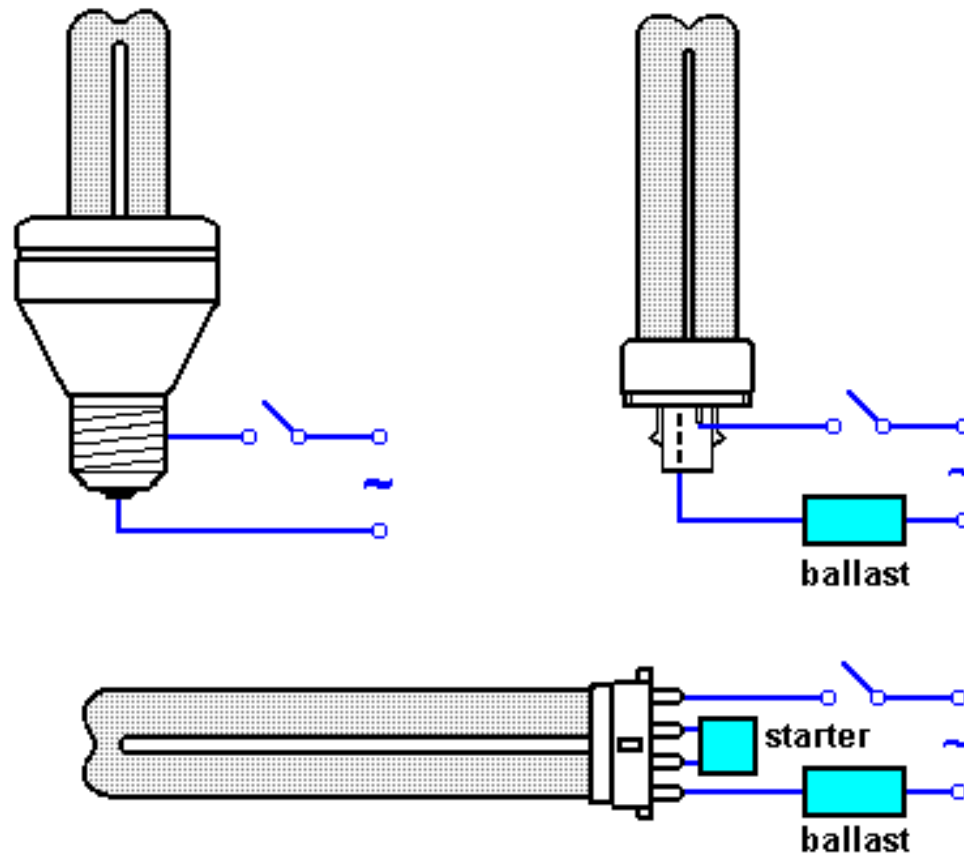


AAT

TECI – 2004/2005

77

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS



CONSTRUCTION AND OPERATION OF COMPACT
FLUORESCENT LAMP

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

- fluorescentes compactas não integradas, com tubo de 12 mm ou de 18 mm, casquilho com pinos e que necessitam de acessórios externos, para arranque normal ou com balastro electrónico.

As lâmpadas fluorescentes compactas integradas presta-se optimamente para substituição das lâmpadas de incandescência com casquilho do tipo E27 e E14, sem qualquer modificação quer no aparelho de iluminação, quer na sua alimentação. As potências disponíveis variam de 5W a 25W, conforme o modelo.

As lâmpadas fluorescentes compactas não integradas têm a vantagem, em relação às anteriores do seu peso mais reduzido e de serem ainda mais económicas dado que o sistema de arranque é separado, podendo ser reutilizado ao terminar a duração de vida da lâmpada. As potências disponíveis variam de 5W até 55W, conforme o modelo.

As versões propostas são:

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

- com tubo de descarga de 12 mm, casquilho de inserção, com arrancador incorporado, para alimentação normal;
- com tubo de descarga de 12 mm, casquilho de inserção de 4 contactos, para alimentação eléctrica regulável (regulação contínua do fluxo luminoso), utilizável também em armaduras de iluminação de emergência;
- com tubo de descarga de 18 mm, para alimentação normal ou electrónica.

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

O funcionamento das lâmpadas fluorescentes compactas não é diferente do das lâmpadas fluorescentes convencionais, embora tenham uma forma mais compacta e são constituídas por um tubo de descarga curvado ou por uma combinação de vários tubos de menor dimensão.

Alguns modelos têm um ampola exterior englobando o tubo de descarga, a qual modifica a aparência e as propriedades fotométricas da lâmpada.

Estas lâmpadas têm basicamente as mesmas propriedades do que as lâmpadas fluorescentes convencionais, ou seja, acima de tudo um rendimento luminoso elevado e uma longa duração de vida. O seu rendimento luminoso é no entanto limitado devido ao relativamente pequeno volume do tubo de descarga. A sua forma compacta oferece no entanto um novo conjunto de qualidades e novos campos de aplicação.

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

Além de poderem ser utilizadas em armaduras também podem ser utilizadas em armadura compactas do tipo downlight. Isto significa que pode ser produzida luz destinada a acentuar as qualidades de objectos iluminados, pela criação de sombras.

As lâmpadas fluorescentes compactas com dispositivo de arranque incorporado não podem ter regulação de fluxo, mas há modelos com dispositivo de arranque externo, com base de quatro pinos, que permitem a regulação de fluxo.

As lâmpadas fluorescentes compactas estão principalmente disponíveis sob a forma de lâmpadas tubulares, na qual cada lâmpada é constituída pela combinação de 2 ou 4 tubos de descarga.

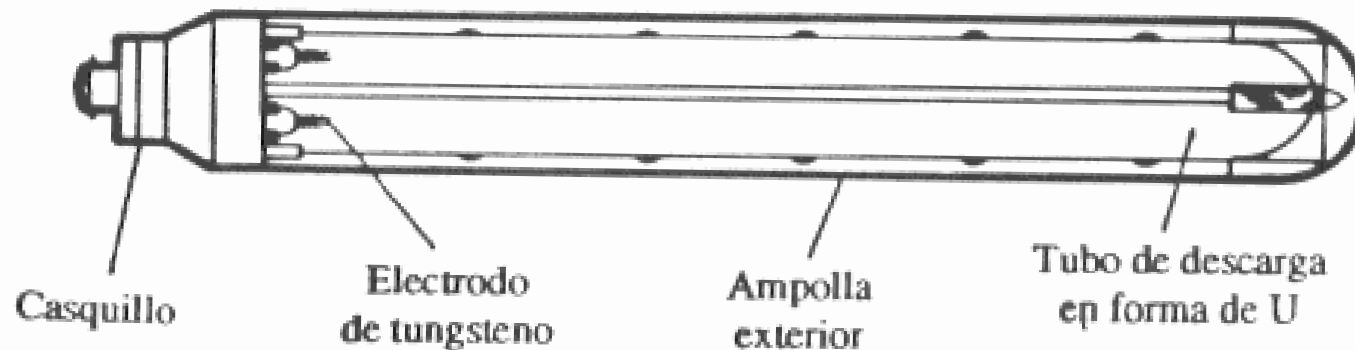
Há lâmpadas deste tipo com casquilho do tipo Edison que podem ser usadas para substituição de lâmpadas de incandescência. Algumas têm uma ampola adicional cilíndrica ou esférica para as tornar mais parecidas com as lâmpadas incandescentes.

LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

As lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão são comparáveis às lâmpadas fluorescentes na forma como são construídas e como funcionam. Neste caso é usado o vapor de sódio em vez do vapor de mercúrio.

Isto leva a um conjunto de diferenças essenciais em relação às lâmpadas fluorescentes.

Em primeiro lugar é mais difícil o arranque das lâmpadas de vapor de sódio do que as lâmpadas de vapor de mercúrio dado que o estado sólido do sódio, em oposição ao mercúrio líquido, não produz o vapor metálico à temperatura ambiente.



LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

No caso das lâmpadas de vapor de sódio o arranque apenas pode ser efectuado com a ajuda de um gás inerte; apenas quando a descarga no gás inerte produz calor suficiente para vaporizar o sódio se iniciará a descarga.

As lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão requerem uma tensão de arranque elevada e um tempo de arranque relativamente longo antes de ser atingido o rendimento máximo.

Para garantir uma temperatura de funcionamento suficientemente elevada o tubo de descarga é geralmente constituído por um invólucro de vidro dentro da ampola da lâmpada a qual é desenhada para reflectir a radiação infravermelha. Outra diferença é no tipo de luz que a lâmpada produz. Enquanto que o vapor de mercúrio a baixa pressão excitado produz principalmente radiação ultravioleta, a qual é transformada em luz visível à custa de substâncias fluorescentes, o vapor de sódio produz luz directamente.

LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

O rendimento luminoso destas lâmpadas é tão alto que o tamanho necessário para a lâmpada é consideravelmente menor do que o requerido para as lâmpadas fluorescentes.

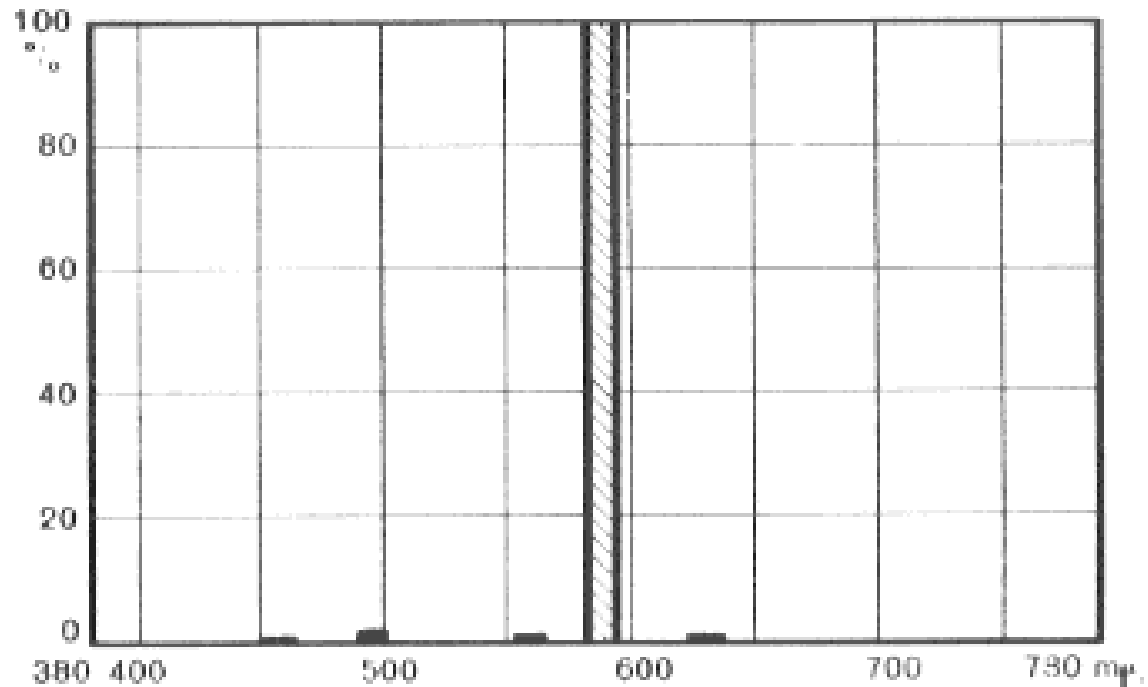
A mais interessante característica das lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão consiste no seu extremamente elevado rendimento luminoso. Como estas lâmpadas têm uma duração de vida muito longa constituem a fonte de luz mais eficiente e económica.

Estas lâmpadas foram portanto sendo substituídas pelas de sódio de alta pressão especialmente no seu principal campo de aplicação: iluminação pública.

É necessária uma combinação de balastro e ignitor para o arranque destas lâmpadas, mas normalmente é utilizado um transformador como dispositivo de arranque e de estabilização da descarga.

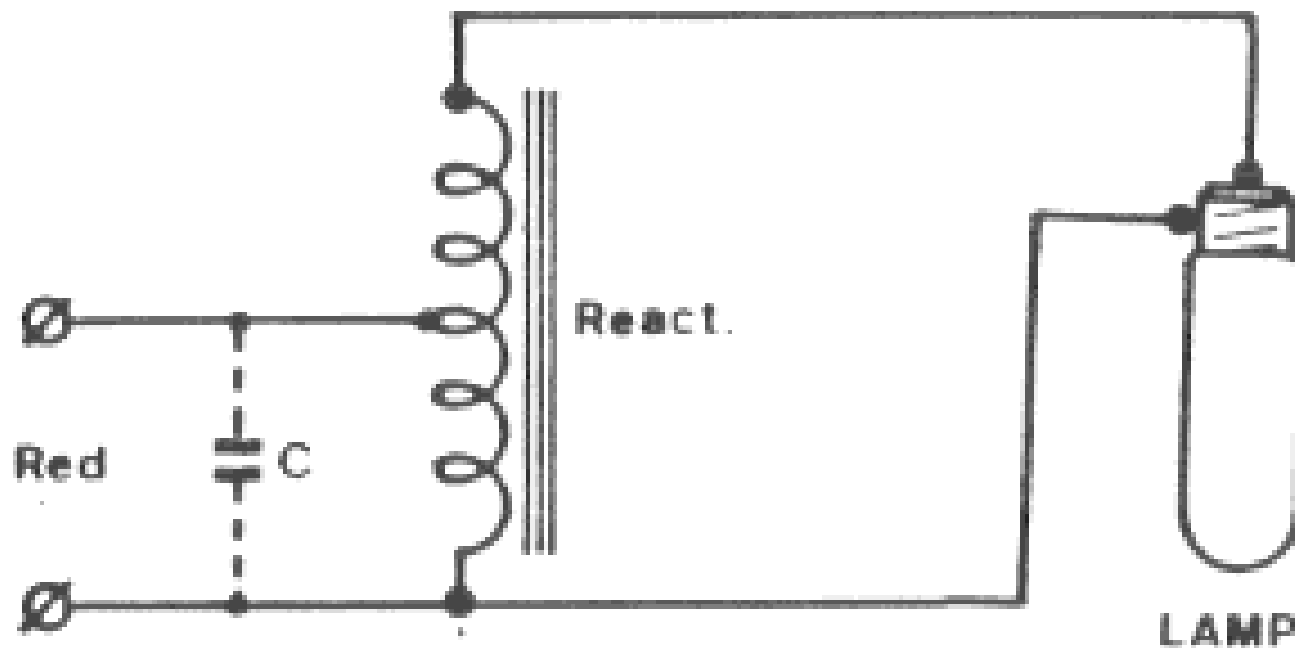
LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

Estas lâmpadas apenas produzem luz em duas linhas espectrais muito próximas. A luz emitida é monocromática amarela. Devido ao seu carácter monocromático garante uma elevada acuidade visual. A desvantagem óbvia destas lâmpadas consiste na sua restituição de cores extremamente pobre, sendo praticamente nula.



LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

Necessitam de um tempo de arranque de alguns minutos e de um pequeno tempo de arrefecimento antes de um re-arranque. Há restrições em relação à sua posição de funcionamento.



LAMPADA DE VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESION

Potencia lámpara W	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
		Balasto W	Total W		L mm	D mm	
35	1,4	21	56	4.800	310	54	B-22
55	1,4	21	76	8.000	425	54	B-22
90	2,1	23	113	13.500	528	68	B-22
135	3,1	40	175	22.500	775	68	B-22
180	3,1	40	220	33.000	1.120	68	B-22

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia luminosa 137 a 183 Lm/W.
Periodo de arranque 10 a 15 minutos.

TIPOS DE LÂMPADAS: CONCLUSÃO

Se fosse possível converter completamente a energia eléctrica em radiação com um comprimento de onda ao qual a vista é sensível de modo óptimo resultaria um rendimento luminoso de 680 lm/W.

A lâmpada de vapor de sódio de baixa pressão que emite luz num comprimento de onda próximo, permitiria um máximo possível de rendimento de 520 lm/W.

Se pretendermos consiga um índice de restituição de cores óptimo, pode obter-se 230 lm/W, no caso da conversão total da energia eléctrica em radiação.

Nos melhores casos consegue atingir-se aproximadamente 40% do valor teórico máximo, sendo os restantes 60% dispendidos essencialmente para manter o gás no tubo de descarga à temperatura desejada.

No caso da lâmpada de vapor de sódio de baixa pressão esta perda pode ser bastante reduzida através da aplicação de camadas reflectoras de infra-vermelhos, e de um bom isolamento térmico.

TIPOS DE LÂMPADAS: CONCLUSÃO

Para todas as aplicações em que se exija uma boa restituição de cores, as lâmpadas que emitem radiações em três ou quatro estreitas faixas de comprimento de onda poderão ser aperfeiçoadas de forma a obter-se rendimentos superiores.

EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

A nova geração de lâmpadas promete uma luz de melhor qualidade e uma longa duração de vida com menor consumo de energia.

Uma característica inovadora destes sistemas consiste na forma como a luz é produzida. As lâmpadas com as quais estamos familiarizados, principalmente as incandescentes, aquecem um eléctrodo, normalmente metálico, o qual aquecido produz luz. O fim da duração de vida de uma lâmpada está geralmente associado à reduzida duração do(s) eléctrodo(s). A nova geração substitui o elo mais fraco, o eléctrodo, e produz luz a partir de técnicas inovadoras.

Algumas utilizam frequência elevada para excitar uma bobina, enquanto outras utilizam a energia de microondas, direccionadas para um elemento como o enxofre para produzir luz visível.

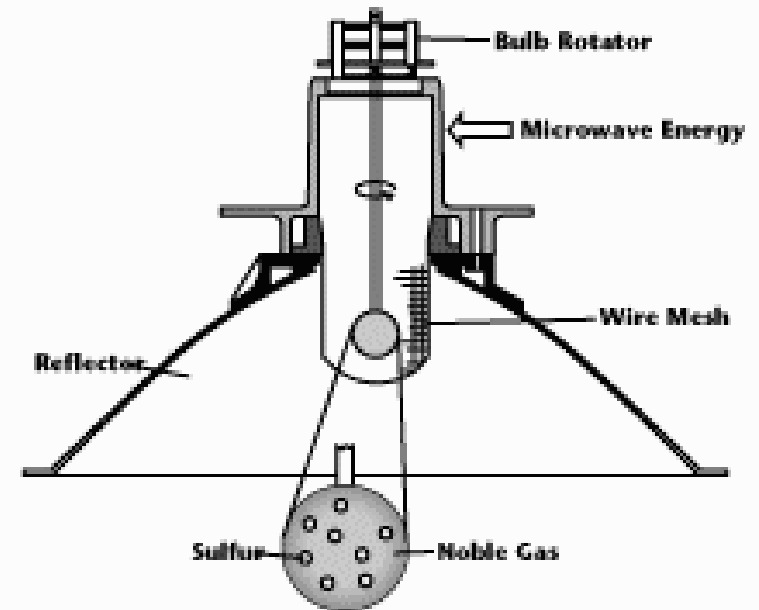
Os benefícios são muitos e as aplicações actualmente em desenvolvimento, necessitam de um planeamento cuidadoso.

EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

Lâmpada de enxofre (SLS)



Sulfur Microwave Electrodeless Lamp



EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

As novas fontes de luz produzem geralmente um fluxo luminoso muito elevado. A luz emitida por uma destas fontes, de enxofre, é superior à luz emitida por 250 lâmpadas incandescentes de 100 W.

Isto significa que seriam apenas necessárias algumas destas fontes para fornecer luz ambiente de qualidade numa galeria, por exemplo, pouco contribuindo para a carga térmica do local.

Um projecto para demonstração combinando uma fonte de luz sem eléctrodos e um tubo de luz está a funcionar no Museu do Ar e do Espaço, em Washington, desde Agosto de 1994. O novo sistema de iluminação, chamado SLS (sulphur lighting system), consiste num injector de luz, um reflector especialmente desenhado, e um tubo de luz. No início dos anos 90 descobriu-se que o enxofre, estimulado por energia de microondas, podia ser utilizado em vez de uma lâmpada de vapor de mercúrio de ultravioletas, para produzir uma luz muito brilhante, quase com a qualidade da luz solar.

EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

A luz emitida pela lâmpada de enxofre é reflectida por um reflector parabólico, de tal modo que a maior parte da luz entra num tubo de luz através de um pequena cone de luz. A luz propaga-se através do tubo, reflectindo-se numa camada prismática que reveste o tubo de luz. A camada prismática reflecte a luz através de reflexões internas, processo este bastante eficiente. Alguma luz que atinge esse revestimento não é reflectida e atravessa as paredes do tubo, dando-lhe um aspecto luminescente. O raio de luz que atravessa todo o tubo atinge um espelho no seu topo e é novamente reflectida para o interior do tubo. Uma superfície especial feita com outro tipo de camada prismática é utilizada para direccionar a maior parte do fluxo luminoso para baixo, de uma forma controlada.

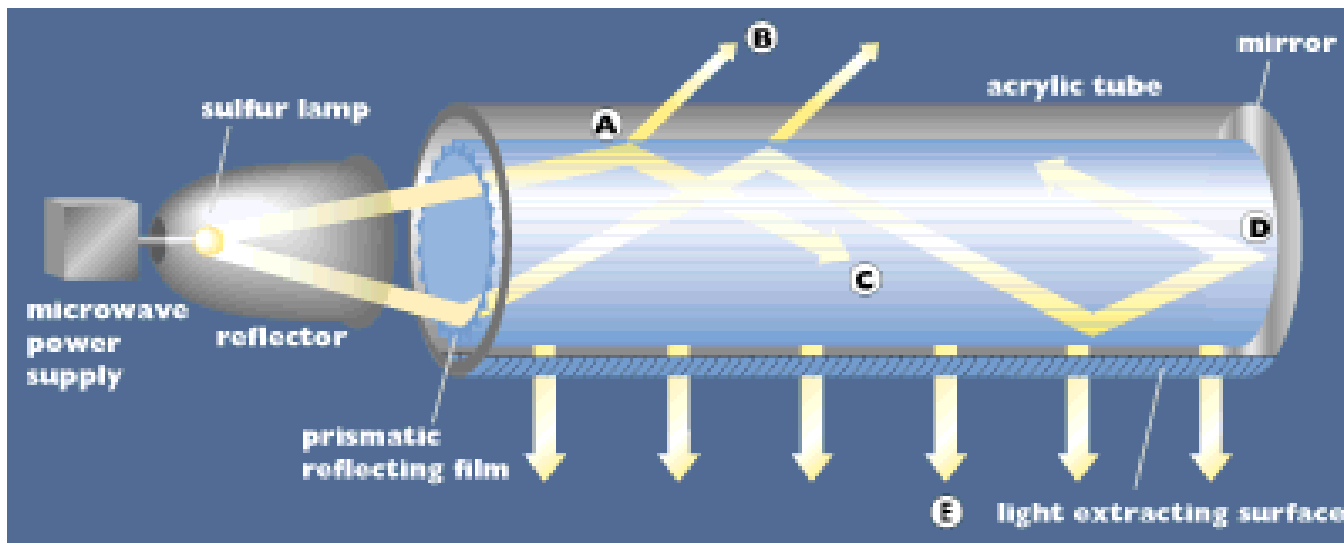
EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

Neste tipo de lâmpada o enxofre e um gás nobre são selados num tubo de vidro. A ampola é colocada na cavidade onde são emitidas as microondas e é rodada. A energia das microondas é dirigida para a ampola, provocando a emissão de luz visível. Um fluxo de ar constante é direccionado para a ampola para a arrefecer. Os futuros modelos eliminarão a necessidade do arrefecimento forçado.

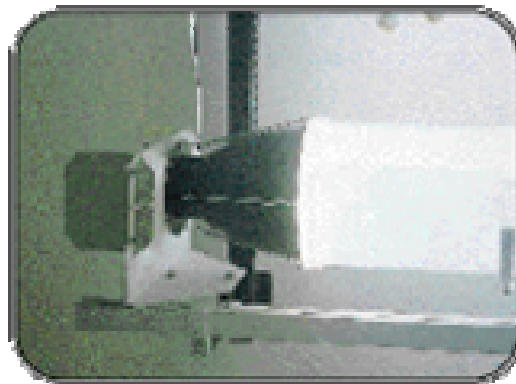
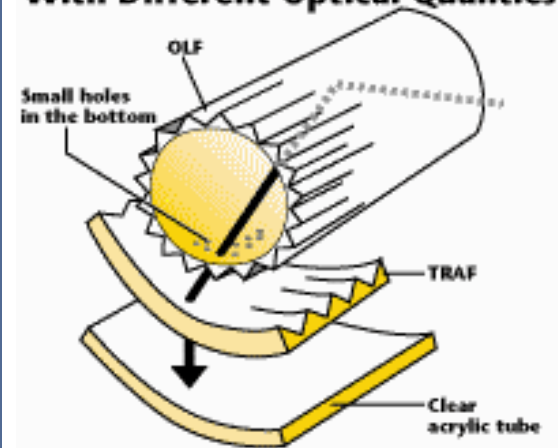
O tubo acrílico, com 266 mm de diâmetro é alinhado com o emissor de luz. O tubo de luz referido tem 27 m de comprimento. A transmissão eficiente da luz é tornada possível por uma nova tecnologia que permite que milhares de primas sejam incorporados nas paredes do guia de luz. Estes tubos de luz foram desenvolvidos pela 3M e são totalmente de construção acrílica.

A extracção de luz do tubo requer outra técnica. A luz é extraída através de uma fina camada de orifícios no material prismático, com uma densidade variando ao longo do comprimento e criando a desejada distribuição de luz.

EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ



Combination of Two Films With Different Optical Qualities



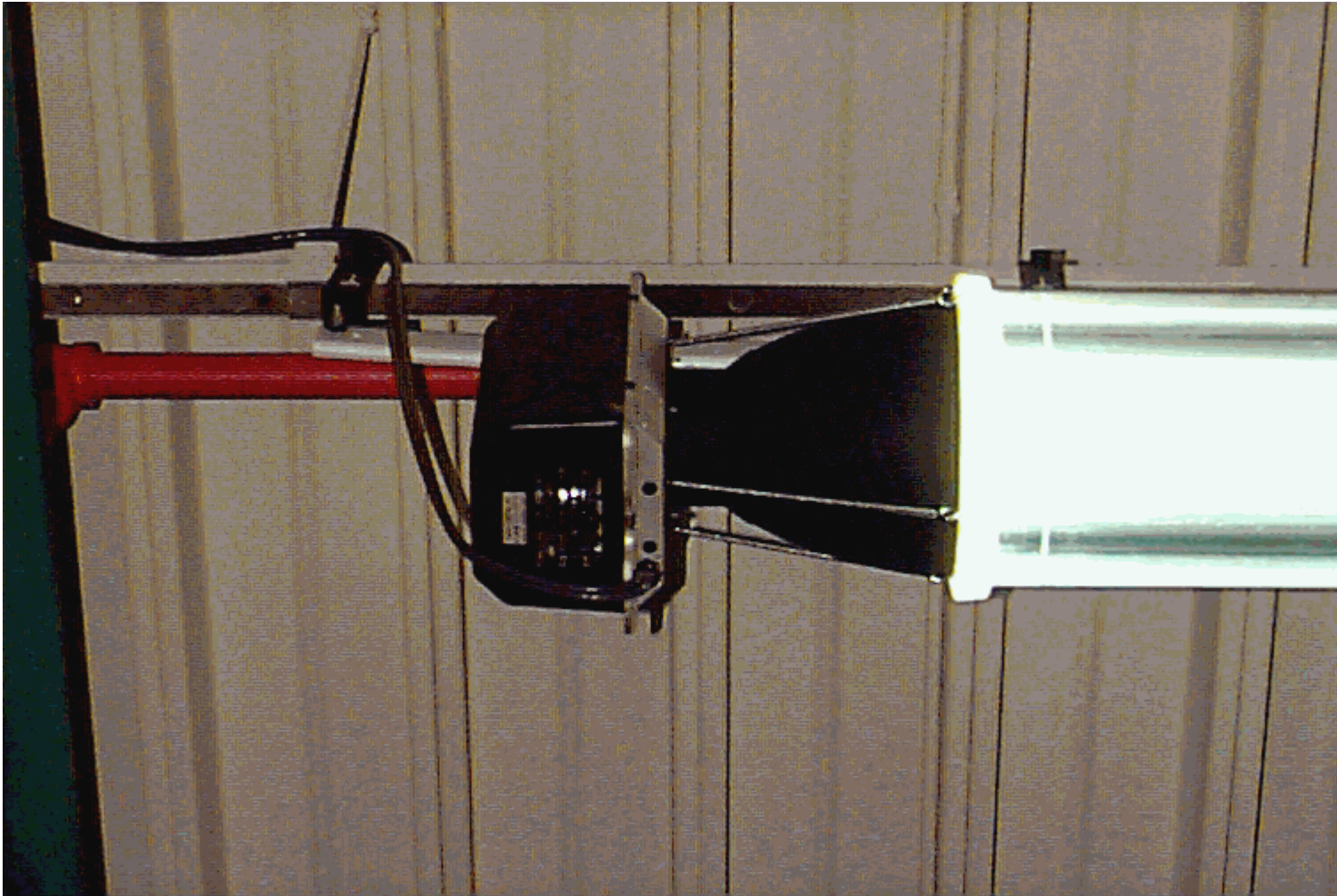
AAT

Simple Light Pipe



TECI – 2004/2005

EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ



EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ



EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

Guia de luz para iluminação natural

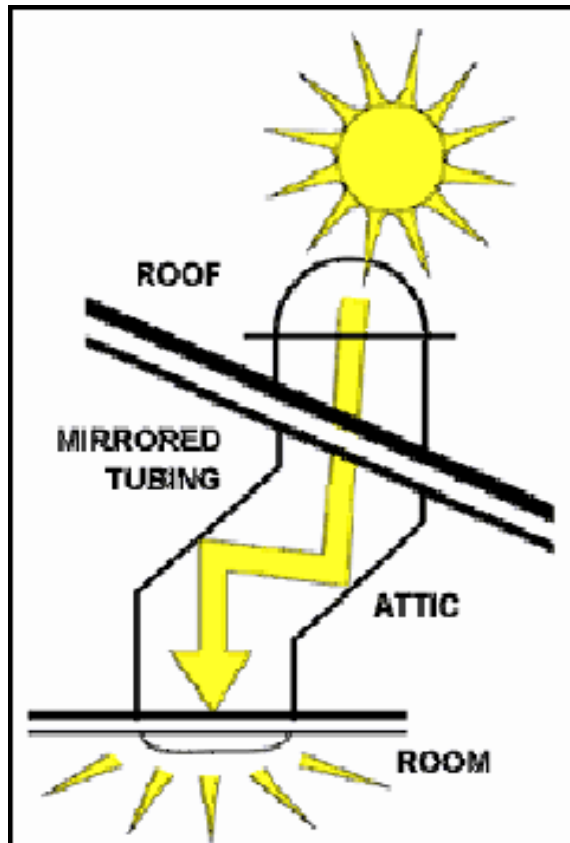
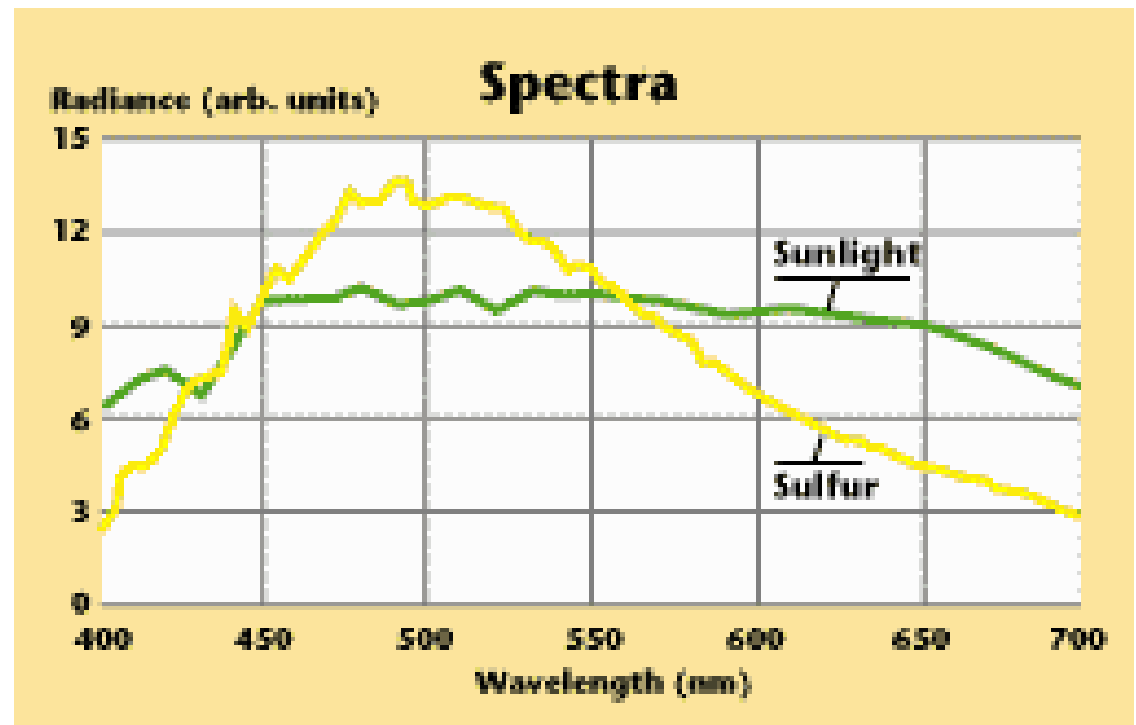


Figure #7—Light pipe used in conjunction with a specialized sky light.

Espectro da radiação emitida pela lâmpada SLS



EVOLUÇÃO DAS FONTES DE LUZ

Esta técnica, recentemente patenteada, resulta numa iluminação eficiente e uniforme, debaixo do tubo de luz.

Esta fonte de luz tem muitas vantagens em relação às lâmpadas de descarga. Tem mais rendimento, é ambientalmente favorável (não contém mercúrio), tem uma excelente restituição de cores, uma estabilidade de cor excelente, uma fraca degradação do fluxo luminoso, pequena duração de arranque, baixa emissão de radiação IV, muito baixa emissão de UV e longa duração de vida. A ampola não tem eléctrodo e portanto tem uma duração de vida potencialmente infinita. O emissor de microondas tem uma duração de vida superior a 10 000 horas, a qual poderá vir a ser melhorada no futuro.

LÂMPADA DE INDUÇÃO

A lâmpada de indução electromagnética apresenta uma inovação fundamental para o próprio conceito de sistemas de iluminação. Trata-se de uma fonte luminosa que apresenta interessantes aspectos práticos e de fiabilidade: a sua duração de vida é de cerca de 60 000 horas, que correspondem a cerca de 15 anos de funcionamento numa instalação de iluminação com um funcionamento de 11 horas por dia.

Por outro lado esta lâmpada emite luz instantâneamente, mesmo após uma interrupção de funcionamento (tempo de re-arranque de 0.1 seg.).

Se a esta característica acrescentarmos um índice de restituição de cores de cerca de 80, a possibilidade de escolher entre 3 diferentes tonalidades de cor e um bom rendimento global do sistema face às lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão, podemos aperceber-nos da relevância desta tecnologia.

As partes mais vulneráveis de qualquer lâmpada de descarga são os eléctrodos.

LÂMPADA DE INDUÇÃO

Durante a sua vida útil, as lâmpadas reduzem e perdem a sua potência devido ao impacto de iões rápidos ou por reacções químicas com os vapores no tubo de descarga.

A lâmpada de indução introduz um conceito totalmente novo na geração de luz. Baseada no princípio da descarga em gás a baixa pressão, a principal característica desta lâmpada é o facto de prescindir da necessidade de eléctrodos para originar a ionização do gás.

Existem na actualidade dois sistemas distintos para produzir esta nova ionização do gás sem eléctrodos.

Lâmpadas fluorescentes de alta potência sem eléctrodos

A descarga nesta lâmpada não começa e acaba em dois eléctrodos como numa lâmpada fluorescente convencional. A forma de anel fechado do vidro da lâmpada permite obter uma descarga sem eléctrodos, já que a energia é fornecida a partir do exterior por um campo magnético.

LÂMPADA DE INDUÇÃO

O campo magnético é produzido em dois anéis de ferrite, o que constitui uma vantagem importante para a duração da lâmpada.

O sistema consta, além do tubo fluorescente sem eléctrodos, de um equipamento electrónico a uma frequência de 250 kHz aproximadamente, separado da lâmpada, o que permite alcançar a energia óptima para a descarga na lâmpada e obter um elevado rendimento luminoso.

LÂMPADA DE INDUÇÃO

As principais vantagens desta lâmpada são:

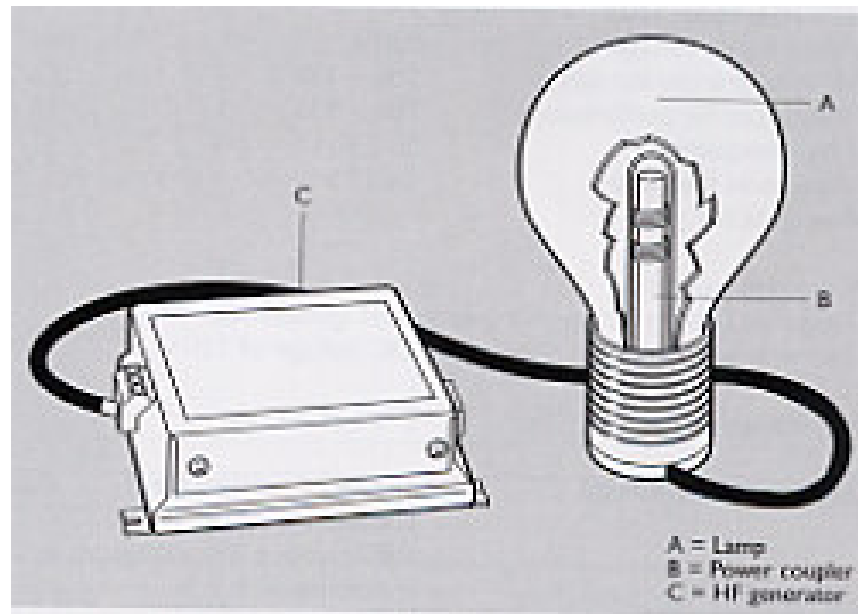
- uma duração de vida extremamente longa: 60 000 horas;
- potência de 100 e 150 W;
- fluxo luminoso até 12000 lm;
- rendimento luminoso até 80 lm/W;
- baixo perfil geométrico, o que permite o desenvolvimento de armaduras baixas;
- luz confortável sem oscilações;
- arranque rápido sem cintilação;

Estas lâmpadas são especialmente indicadas para as aplicações nas quais as dificuldades de substituição das lâmpadas aumentam os custos de manutenção excessivamente, como por exemplo iluminação de túneis, tectos de naves industriais muito altos e de difícil acesso, etc.

LÂMPADA DE INDUÇÃO

Lâmpada de descarga em gás a baixa pressão por indução

Este tipo de lâmpada consta de um recipiente de descarga que contém gás a baixa pressão e por um núcleo cilíndrico de ferrite, que cria um campo magnético induzindo uma corrente eléctrica no gás provocando a sua ionização.



LÂMPADA DE INDUÇÃO

A energia suficiente para iniciar e manter a descarga é fornecida à antena por um gerador de alta frequência (2,65 MHz), mediante um cabo coaxial de comprimento determinado, já que faz parte do circuito oscilador.

As principais vantagens destas lâmpadas são:

- duração de vida extremamente elevada: 60 000 horas;
- potências das lâmpadas de: 55, 65 e 165 W;
- fluxo luminoso até 12 000 lm;
- rendimento luminoso entre 65 e 81 lm/W;
- acendimento instantâneo sem cintilação e sem efeito estroboscópico;
- luz agradável de grande conforto visual;

Estas lâmpadas utilizam-se para muitas aplicações de iluminação geral e especial, principalmente para a redução dos custos de manutenção, como em edifícios públicos, aplicações industriais, etc.

ILUMINAÇÃO COM FIBRAS ÓPTICAS

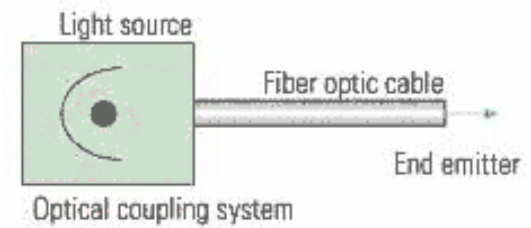
Um sistema de iluminação de fibras ópticas é composto por:

- um gerador/emissor de luz. Normalmente utilizam-se lâmpadas de iodetos metálicos, mas também podem usar-se lâmpadas de halogéneo;
- fibras ópticas de vidro ou plástico de elevada pureza que transmite os sinais luminosos. Podem ser ou não envolvidas por uma protecção em PVC;
- na extremidade do cabo de fibra óptica é usado geralmente, um terminal óptico para modificar a superfície iluminada.

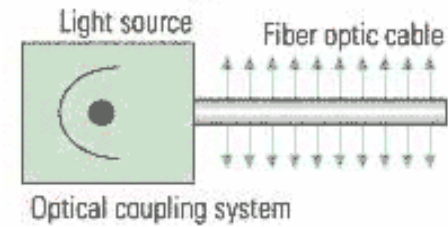
ILUMINAÇÃO COM FIBRAS ÓPTICAS



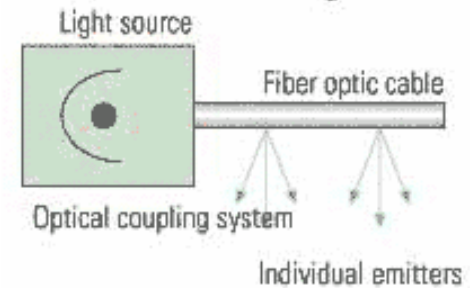
End-emitting



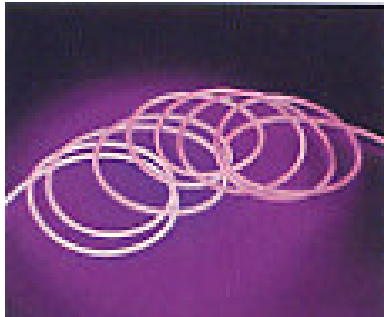
Side-emitting



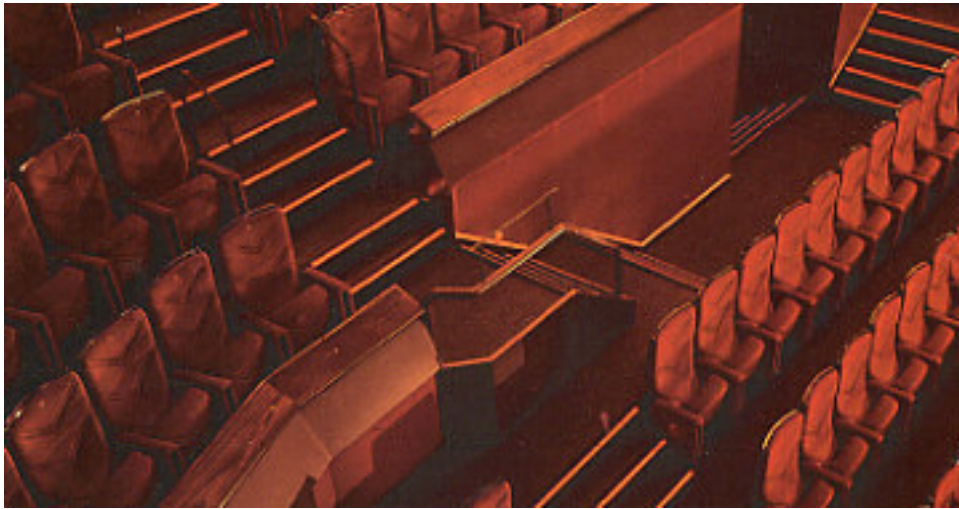
Series-source-emitting



ILUMINAÇÃO COM FIBRAS ÓPTICAS



ILUMINAÇÃO COM FIBRAS ÓPTICAS



AAT

TECI – 2004/2005

110