

ARRANCADORES

1. INTRODUCCIÓN

Algunos tipos de lámparas de descarga, como son las de Vapor de Mercurio con Halogenuros Metálicos y Vapor de Sodio de Alta y Baja Presión, necesitan de una tensión muy superior a la de red para iniciar la corriente de arco de la lámpara.

Se hace pues necesario, introducir en el circuito eléctrico de reactancia - lámpara, un dispositivo capaz de suministrar la tensión de pico necesaria para el encendido de la lámpara.

A estos dispositivos se les denomina *Arrancadores o Ignitores*.

2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de un arrancador se basa en conseguir una alta tensión, necesaria para el encendido de la lámpara, mediante la descarga controlada de un condensador en el primario de un transformador elevador, lo cual origina en el núcleo de dicho transformador un flujo magnético que induce en el devanado secundario la tensión necesaria, según la relación de transformación de dicho transformador.

En la fig.1 se puede observar el circuito simplificado de un arrancador de superposición. Se puede ver que las partes principales son:

- Condensador (C).
- Divisor de tensión.
- Transformador elevador (TR).
- Circuito de disparo (D).

El funcionamiento del circuito es el siguiente:

El condensador C se carga a través del divisor de tensión (1-3) y su tensión V (1-2) en cada instante depende de la tensión instantánea de red.

El condensador va incorporado a un circuito de disparo D que, cuando ha adquirido un potencial determinado, permite que el condensador se descargue a través de él y del primario P del transformador TR.

En el devanado secundario S del transformador TR, aparecen y se superponen a la tensión de red, los impulsos de alta tensión que, aplicados a los bornes de la lámpara, provocan en ella el inicio de la corriente de arco.

Una vez establecida la corriente de arco I_L regulada por la reactancia R, la tensión en bornes de la lámpara se modifica a su tensión de arco característica. Esta tensión es la misma que soporta el arrancador, y es menor que la que aplicábamos inicialmente (tensión de red).

En estas condiciones el condensador C se carga a una tensión menor que la prevista por el dispositivo de disparo, con lo que el arrancador se desactiva.

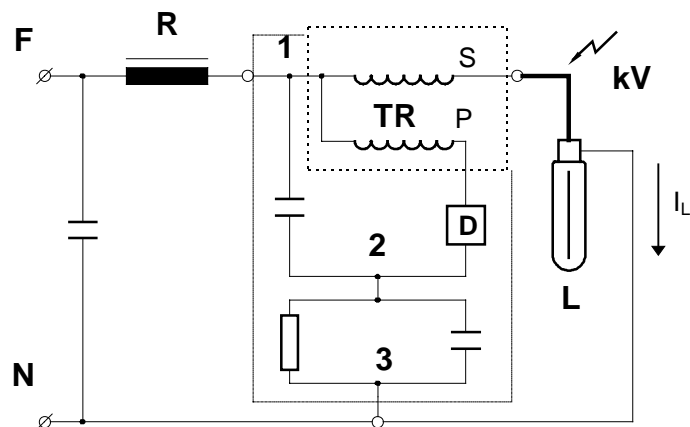


Fig.1.- Principio de funcionamiento arrancador superposición

3. CLASIFICACIÓN

Podemos clasificar los arrancadores de varias formas:

- 3.1.- Según tipo de encendido.
- 3.2.- Según el tipo de conexión.
- 3.3.- Según el sistema de instalación.
- 3.4.- Otros arrancadores.

3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE ENCENDIDO

3.1.1 Arrancadores de encendido en frío

Es el tipo de arrancador más generalizado en las instalaciones de alumbrado y proporciona una tensión de pico inferior a 5 kV.

Esta tensión es suficiente para encender las lámparas partiendo del estado frío o bien tras un tiempo suficiente (hasta 15 minutos según el tipo y potencia de lámpara) después de su apagado de forma que disminuya su temperatura y, por consiguiente, la presión en el tubo de descarga, lo cual posibilita el reencendido de las lámparas con las tensiones suministradas por estos arrancadores.

3.1.2 Arrancadores de encendido en caliente

Son arrancadores capaces de encender la lámpara de descarga independientemente de la temperatura a la que ésta se encuentre.

Este arrancador se caracteriza por suministrar tensiones de pico entre 12 y 65 kV. y su uso se restringe a casos muy especiales.

Las lámparas, portalámparas, cableados y demás equipos asociados deben estar previstos para soportar los elevados picos de tensión de impulso.

3.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CONEXIÓN

3.2.1 Arrancadores independientes de la reactancia

También llamados de *superposición o arrancadores serie*.

Es el arrancador que incorpora como parte constituyente e inseparable del mismo un transformador elevador de la tensión de impulso (TR fig.1).

Sus características más significativas son:

- La tensión de impulso que genera el arrancador solamente afecta a la parte del cableado que une la borna de salida con el contacto central del casquillo del portalámparas.
- La alta tensión del encendido solamente aparece entre el arrancador y la lámpara, con lo cual el arrancador debe instalarse cerca de la lámpara.
- Este tipo de arrancador es compatible con cualquier marca de reactancia.
- Por el secundario S del transformador de impulsos pasa la intensidad de arco de la lámpara. Es por este motivo por el que en el arrancador se indica la intensidad máxima que puede soportar en servicio permanente.

3.2.2 Arrancador dependiente de la reactancia

También llamado arrancador *serie-paralelo*, *tipo impulsor* o *tres hilos*.

Este tipo de arrancador utiliza la reactancia asociada a la lámpara como transformador elevador. La reactancia lleva convenientemente dispuesta una toma intermedia en el bobinado, cuyos aislamientos deberán estar preparados para soportar los impulsos de alta tensión que se generan a través de las espiras de dicho bobinado.

Por esta razón, a este tipo de arrancador se le conoce por Arrancador dependiente de la reactancia (fig. 2).

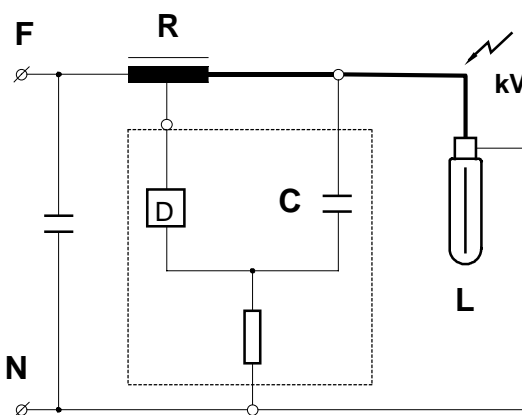


Fig.2.- Arrancador dependiente de la reactancia.

El funcionamiento es similar al de tipo independiente descrito en el apartado 3.2.1, con la diferencia de que la reactancia, además de regular la intensidad de arco de la lámpara, en este caso realiza la función de transformador elevador.

Las características más significativas son:

- Los impulsos de alta tensión se generan en la reactancia y están presentes a lo largo del cableado que une la reactancia con el centro de lámpara con lo cual todo el equipo deberá instalarse cerca de la lámpara.
- Genera una energía de impulso mayor que el arrancador independiente.
- No circula la intensidad de la lámpara a través del arrancador, por lo cual, un mismo modelo sirve para una más amplia gama de lámparas.
- Son de tamaño más reducido al no incorporar transformador de impulsos.
- La potencia perdida es muy pequeña (sobre 0.5 W).

3.2.3 Arrancador tipo paralelo

También llamado *arrancador de dos hilos*.

Este arrancador está representado en la fig.3.

Examinando el circuito podemos observar:

- No lleva transformador de impulsos.
- No depende de la reactancia; se puede emplear cualquier marca.

Su funcionamiento es el siguiente:

Al aplicar la tensión de red se polariza el diodo d en el semiperiodo adecuado, y se establece una carga y una tensión en el condensador C. La energía que se almacena en el condensador se descarga hacia la lámpara mediante la intervención del dispositivo de disparo D, que hace conducir al tiristor T. Establecida la tensión de arco, que es la misma que la aplicada al arrancador, el circuito de disparo D no puede activar el tiristor T y el arrancador se desactiva.

La duración de estos impulsos es mayor que la de los otros arrancadores y por tanto, de mayor energía.

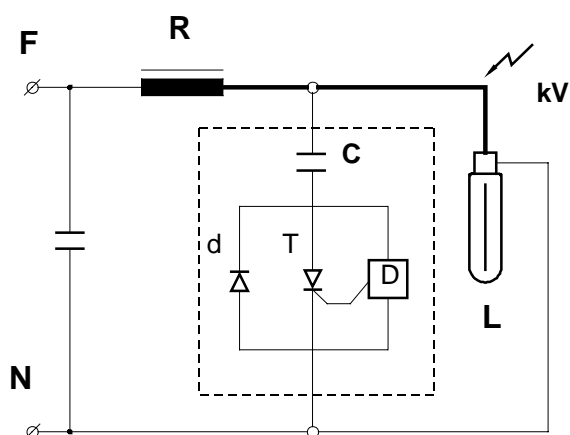


Fig.3.- Arrancador paralelo

Las características técnicas y aplicaciones son:

- El valor que se obtiene es de una tensión de pico entre 2 y 4 veces el instantáneo de red, y llega a alcanzar aproximadamente entre 600 y 1200 V.
- La intensidad de arco de la lámpara no pasa por el arrancador, siendo su potencia perdida muy baja.
- Se utiliza para lámparas cuya tensión de cebado sea inferior a 1000V, como son algunas lámparas de Halogenuros Metálicos y Sodio Baja Presión.

3.3.- CLASIFICACIÓN SEGÚN SU SISTEMA DE INSTALACIÓN

3.3.1 Arrancadores no incorporados

Son arrancadores previstos para ser instalados separadamente en el exterior de una luminaria, sin ninguna cubierta adicional.

3.3.2 Arrancadores incorporados

Son arrancadores formados por una o más unidades separadas, diseñado exclusivamente para ir instalado dentro de una luminaria, una caja, una cubierta o similar.

3.3.3 Arrancadores integrados

Son arrancadores que constituyen una parte no reemplazable de la luminaria y no puede ser ensayado separadamente de la misma.

3.4.- OTROS ARRANCADORES

3.4.1 Arrancador simétrico con supresión de interferencias

Los siguientes fenómenos pueden causar interferencias que tienen un efecto negativo sobre receptores electrónicos vecinos (Aparatos de comunicación, ordenador, radio, televisión, etc.):

1. Impulsos parásitos durante el encendido en frío de lámparas (Duración: algunos segundos).
2. Choques de impulsos en la red después de un fallo de ésta cuando la lámpara está caliente. (Duración: algunos minutos).
3. Choques de impulsos en la red en el caso de una lámpara defectuosa. (Duración: hasta que la lámpara se sustituya).

Están en desarrollo modelos de arrancadores que limitan el nivel de interferencias de 100 kHz al 1 % del valor que darían los arrancadores normales.

3.4.2 Arrancador con desconexión automática temporizada

Hacia el final de la duración de una lámpara puede haber perturbaciones molestas en su funcionamiento . Como caso más representativo se puede citar el apagado y encendido de la lámpara debido al aumento de su tensión de arco hasta que el valor de su tensión de reencendido se iguala a la de la red y la lámpara se apaga, volviendo a encenderse tras el periodo de enfriamiento.

Como vemos en la fig.4, en cada paso por cero de la tensión, se produce un apagado y encendido de la lámpara, necesitando para dicho encendido una tensión llamada de reencendido, cuyo valor instantáneo es mayor que el del resto de la onda. En lámparas envejecidas, este valor aumenta y llega un momento en que la tensión de red no lo puede proporcionar, con lo cual, la lámpara no reenciende (se apaga).

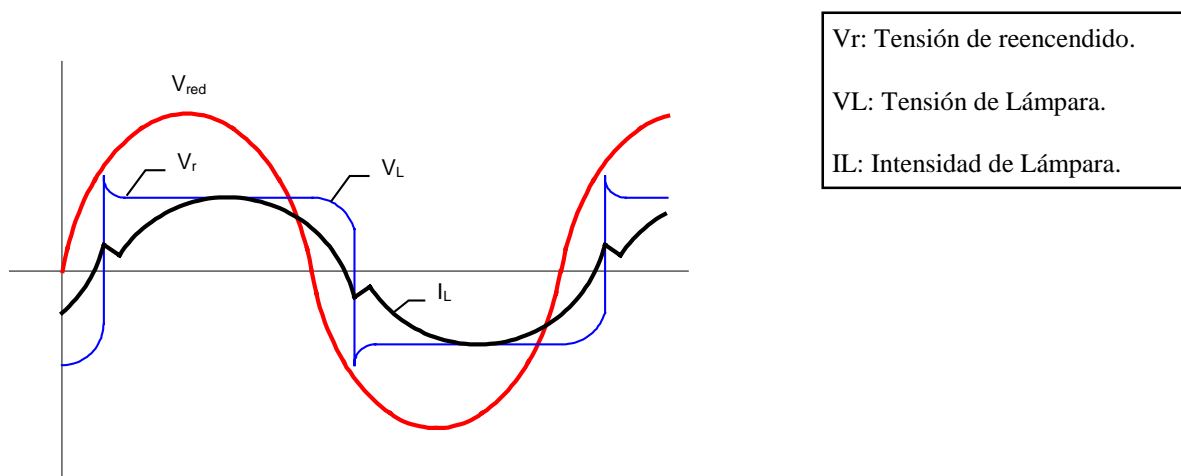


Fig.4.- Evolución de la tensión de arco en las lámparas de sodio A.P.

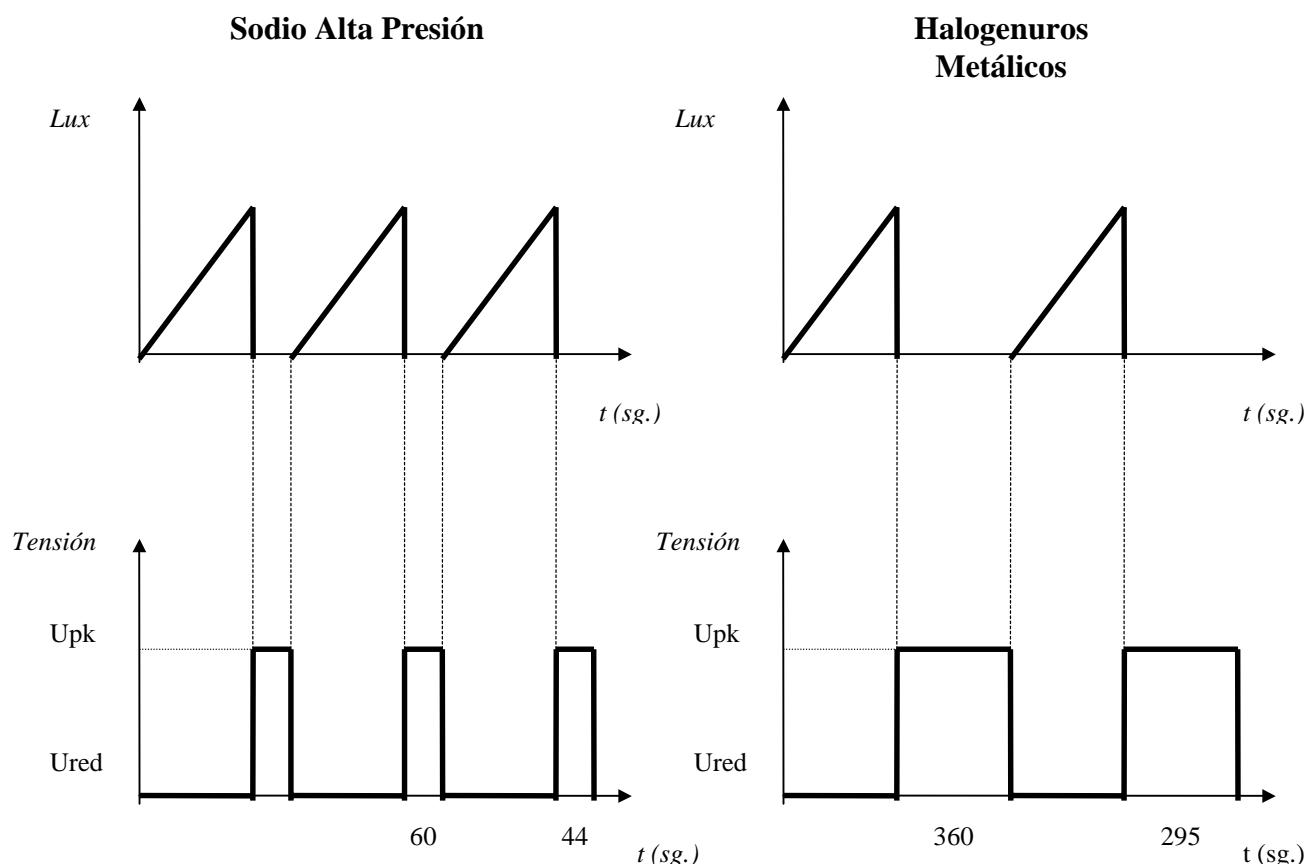
Los arrancadores con desconexión automática temporizada interrumpen el proceso de encendido de lámparas de sodio Alta Presión después de 164 sg. y de lámparas de Halogenuros Metálicos después de 655 sg.

De esta forma, se evitan estas intermitencias y otros efectos propios del funcionamiento continuo del arrancador como son las perturbaciones radioeléctricas.

Este tipo de arrancador es muy recomendable en instalaciones donde las reposiciones son tardías o los mantenimientos muy dilatados en el tiempo.

3.4.3 Arrancador temporizado y con reserva de tiempo

Son una particularidad de los arrancadores con desconexión automática temporizada que incorporan además, un circuito que evita el reseteo a cero del tiempo en cada reencendido de la lámpara.



Si por envejecimiento, la lámpara provoca encendidos y apagados constantes, este tipo de arrancador totaliza la suma de los tiempos que ha costado cada nuevo encendido hasta completar los 164 sg. en lámparas de Sodio Alta Presión o los 655 sg. en lámparas de Halogenuros Metálicos y en ese momento las desconecta hasta que haya un reseteo en la red de alimentación al equipo.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ARRANCADORES

4.1 Intensidad máxima permanente

Aplicable a los arrancadores independientes de la reactancia y que llevan incorporado el transformador elevador de la tensión de impulso.

Se define como corriente eficaz máxima, a aquella corriente que puede circular de forma permanente por los devanados del transformador, sin que se produzcan envejecimiento o deterioro prematuro de los aislamientos, dato éste muy importante y que debe de ir indicado en el anagrama del producto.

4.2 Tensión de Arranque

Es el valor máximo de tensión eficaz de red por debajo del cual el arrancador ha debido comenzar a dar impulsos.

4.3 Tensión de desconexión

Es el valor mínimo por encima del cual el arrancador ha debido dejar de dar impulsos.

4.4 Tensión de vacío que admite

Es el máximo valor de tensión de red aplicable al arrancador.

Estos tres valores determinan el rango de funcionamiento del arrancador en función de la tensión de red.

En el gráfico mostrado en la figura 5 se puede ver más claramente los límites de funcionamiento del arrancador en teniendo en cuenta la tensión de red a la que esté funcionando.

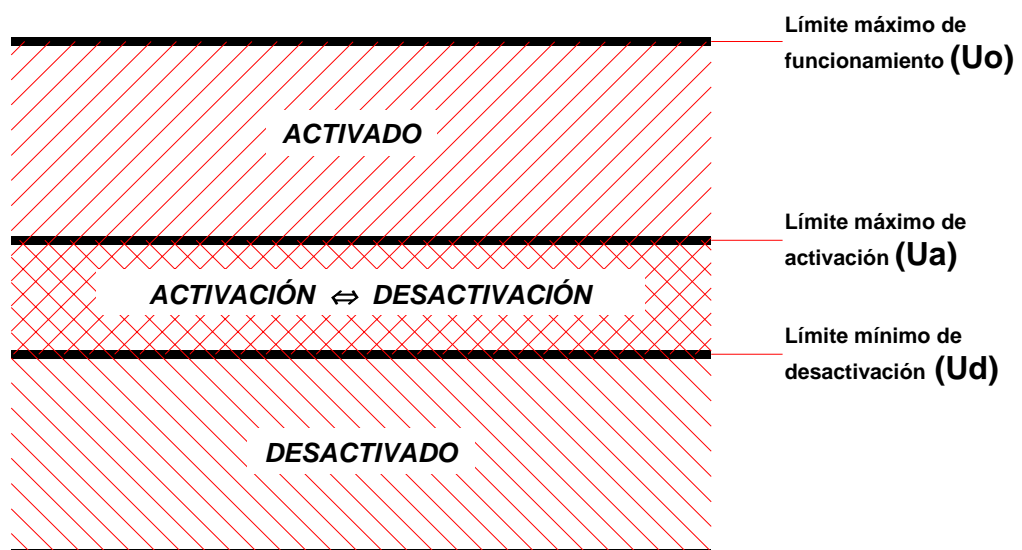


Fig.5.- Rango de tensiones de funcionamiento del arrancador

En el gráfico tenemos:

Uo Tensión de vacío máxima admisible.

Ua Tensión de arranque.

Ud Tensión de desconexión.

Dichos términos se pueden explicar así:

Partiendo de tensión cero y subiendo gradualmente la tensión en el arrancador, éste comenzará a dar impulsos por encima de la tensión de desconexión Ud y antes de llegar al valor de tensión de arranque Ua (zona intermedia del gráfico). Una vez haya comenzado a dar impulsos podemos bajar la tensión aplicada y el arrancador nos dejará de funcionar antes de llegar al nivel mínimo de desactivación Ud (tensión de desconexión), también en la zona intermedia del gráfico.

Por tanto podemos definir esa zona intermedia entre Ua y Ud como el margen de tensiones en el que el arrancador pasa de estar activado a desactivarse o a la inversa, de estar desactivado, a activarse.

4.5 Tensión de cresta de los impulsos (Upk)

Es el valor máximo de la tensión del impulso superpuesto a la tensión de red y medido a partir del nivel 0 (fig. 6).

Si el arrancador proporciona varios impulsos, se considerará el mayor.

En los arrancadores para encendido en frío, la tensión de pico del impulso se limita a 5 kV.

4.6 Posición del impulso en la fase

Es el ángulo de fase correspondiente al valor instantáneo de red, sobre el que se superpone el impulso de alta tensión.

Tanto la Norma de lámparas como los fabricantes observan que se mejora el encendido de la lámpara si los impulsos de alta tensión se producen entre los 60-90 y 240-270 grados eléctricos respecto a la onda de red (ver fig.6).

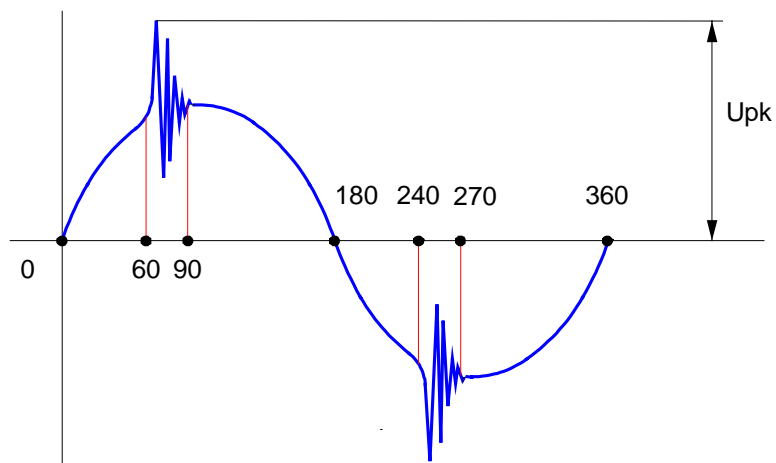


Fig.6.- Tensión de cresta y posición de impulso

4.7 Número de impulsos por periodo de red

Es el número de impulsos que un determinado arrancador genera en cada ciclo de red.

Se admite en la práctica otro tipo de arrancadores cuya relación de repetición sea inferior a un impulso por ciclo y cuya posición de disparo en el valor instantáneo de la red sea aleatorio; en este caso, la norma CEI 662 y su correspondiente UNE 20449 advierten que para este tipo de arrancadores la anchura del impulso debe ser aumentada.

4.8 Capacidad de carga que admite

Las características técnicas que definen un arrancador son la alta tensión del impulso (hasta 5 kV. para arrancadores de encendido en frío), y la amplitud del impulso (aproximadamente 1 μ sg). Estas dos características hacen que la energía suministrada por el arrancador sea muy pequeña, y que cualquier carga producida entre el arrancador o la reactancia y la lámpara, pueda atenuar el valor del pico de tensión del arrancador hasta unos límites en los que no sea posible el encendido.

La carga mencionada entre el arrancador o la reactancia y la lámpara, es la producida por la capacidad propia del cableado y la capacidad que se forma entre el cableado y las paredes metálicas del tubo del báculo.

En la fig.7, llamamos a estas capacidades C1 y C2, respectivamente.

El conjunto de la capacidad creada por las capacidades C1 y C2, nos da una capacidad parásita de carga C y la intensidad derivada es inversamente proporcional a la impedancia que está presente y nos vendrá dada por la ecuación:

$$I = \frac{V_P}{Z_C} = V_P \cdot C \cdot \omega = V_P \cdot C \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

siendo:

- f = frecuencia, de valor elevado (aprox. 100 kHz).
- C = capacidad parásita de carga.
- I = intensidad derivada.
- V_P = tensión de pico del impulso.

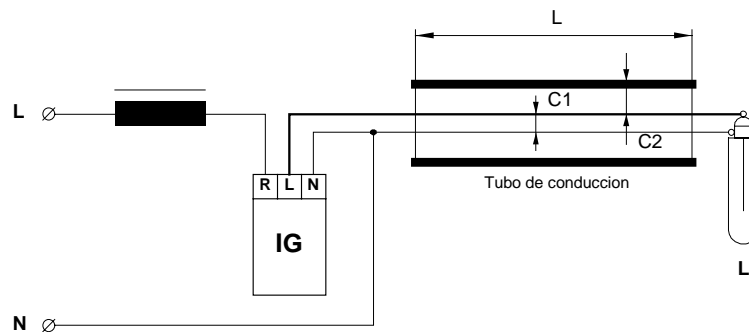


Fig.7.- Capacidades parásitas de carga.

La intensidad derivada debe ser lo más pequeña posible para que la energía del impulso llegue en óptimas condiciones a los bornes de la lámpara.

El único factor para modificar en la ecuación es la capacidad C, que deberá ser lo más baja posible. Esta capacidad depende del cable a utilizar (manguera o unifilar), de la separación de los cables, de su longitud, del tubo o báculo, de las condiciones ambientales (humedad), etc.

El fabricante de arrancadores no puede prever en qué condiciones se va a realizar la instalación, y es por este motivo por el que en los arrancadores no se indica la distancia máxima del arrancador a la lámpara.

Para solucionar este problema se incluye entre los datos técnicos del arrancador la capacidad de carga (que incluye todos los condicionantes de la instalación), dándose dos valores, uno máximo y otro mínimo.

Como valor mínimo se adopta 20 pF, que es la capacidad mínima que representaría un cable ideal que uniese el portalámparas y el arrancador. Con estas condiciones el valor de la tensión de pico debe adquirir el valor máximo indicado en el arrancador.

Como capacidad máxima admisible es aquella que podría soportar como carga el arrancador para que los impulsos de tensión que genera alcancen el valor de pico mínimo indicado en sus características.

Como dato de interés para el cálculo aproximativo de una capacidad de carga, debido a que en la mayoría de los casos el problema de una elevada capacidad viene originado por los conductores, se pueden señalar que el cable multifilar (manguera) tiene aproximadamente entre 70 y 150 pF/m y el cable unifilar tiene una capacidad que varía entre 20 y 50 pF/m.

4.8 Pérdidas propias

Es el valor , en W, de la potencia perdida en el arrancador.

En arrancadores dependientes de la reactancia, este valor será máximo durante su funcionamiento (aprox. 0.5 W) .

En arrancadores independientes la potencia perdida será máxima con la lámpara encendida ,debido a las pérdidas por efecto Joule en el secundario del transformador elevador.

4.9 Calentamiento en funcionamiento normal (ΔT)

El arrancador, como cualquier dispositivo eléctrico, genera unas pérdidas propias que se transforman en calor y, por lo tanto, en un incremento de temperatura que viene determinado por el símbolo ΔT .

4.10 Temperatura máxima en envoltorio (T_c)

El fabricante de arrancadores incluye en el anagrama de producto el símbolo T_c , que indica la temperatura máxima admisible que puede soportar en cualquier punto de la superficie exterior del arrancador, funcionando en condiciones normales.

4.11 Temperatura ambiente máxima admisible

Los arrancadores están instalados generalmente en recintos cerrados, donde se crea una temperatura ambiente T_a debida al calor producido por la lámpara, la reactancia, etc.

Teniendo en cuenta T_c y ΔT deducimos: $T_a \text{ máx.} = T_c - \Delta T$

Conclusión: Al ubicar un arrancador se debe tener en cuenta el no sobrepasar la T_a obtenida en la ecuación anterior.

5. NORMATIVA

Las normas aplicables a los aparatos arrancadores son:

UNE EN 60598	Luminarias
UNE EN 60662	Lámparas de descarga de Vapor de Sodio Alta Presión.
UNE EN 60922	Balastos para lámparas de descarga (Seguridad)
UNE EN 60923	Balastos para lámparas de descarga (Funcionamiento)
UNE EN 60926	Aparatos arrancadores (Seguridad).
UNE EN 60927	Aparatos arrancadores (Funcionamiento).
UNE EN 55015	Interferencias electromagnéticas.
UNE EN 61547	Inmunidad.
UNE EN 61000-3-2	Armónicos.

6. ELECCIÓN DEL ARRANCADOR ADECUADO

En la tabla 1 se indican los distintos tipos de arrancadores y su aplicación para las lámparas de Vapor de Sodio y Halogenuros Metálicos.

Estas aplicaciones son de carácter orientativo y recomendamos que antes de realizar cualquier instalación, se compruebe si los datos técnicos del arrancador a incorporar coinciden con las especificaciones facilitadas por el fabricante de la lámpara, siendo especialmente importantes en lámparas para Halogenuros Metálicos, puesto que no existe normativa en vigor.