

### **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

# NORMA CUBANA



**Obligatoria**

**IEC 60921: 2002**  
**(Publicada por la IEC, 1988)**

---

## **BALASTOS PARA LAMPARAS FLUORESCENTES TUBULARES. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO (IEC 60921: 1988, IDT)**

Ballasts for tubular fluorescent lamps.  
Performance requirements

El carácter obligatorio de esta norma comenzará a regir a partir de enero del 2003
------------------------------------------------------------------------------------

---

ICS: 29.140.30

1. Edición

Mayo 2002

**REPRODUCCION PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.  
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu)



## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

La NC IEC 60921:2002 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 60921:1988. Edición 1.0, el Corrigendum de 1989-04, la modificación A1:1990-11 y la modificación A2:1994-06. Será de obligatorio cumplimiento a partir del mes de enero del año 2003. El análisis para la adopción de la misma se realizó por el Comité Técnico de Iluminación del Comité Electrotécnico Cubano (CEC), integrado por especialistas de las entidades siguientes:

- Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, EXPOCUBA
- Consejo de Estado:
  - Corporación CIMEX
  - Oficina de Transferencia de Tecnologías (OTT)
  - Oficina del Historiador de La Habana
- Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba (IACC)
- Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT)
- Instituto Nacional de Educación Física y Recreación (INDER)
- Ministerio de Comercio Exterior (MINCEX)
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Ministerio de Educación (MINED)
- Ministerio de Educación Superior (MES)
- Ministerio de la Construcción (MICONS)
- Ministerio de la Industria Básica (MINBAS)
- Ministerio de la Industria Ligera (MINIL)
- Ministerio de la Informática y las Comunicaciones
- Ministerio de las Fuerzas Armadas (MINFAR)

**© NC, 2002**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC).**

**Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

**Impreso en Cuba**

**Indice**

1 Alcance .....	3
2 Definiciones .....	4
3 Generalidades sobre los ensayos .....	4
4 Marcado .....	4
5 Tensión en los bornes de la lámpara y del cebador (si existe) .....	5
6 Condiciones de precalentamiento .....	6
7 Potencia y corriente suministradas a la lámpara .....	7
8 Factor de potencia .....	7
9 Corriente de alimentación.....	8
10 Corriente máxima en las entradas del cátodo.....	8
11 Forma de onda de las corrientes .....	8
12 Protección contra las influencias magnéticas .....	9
13 Impedancia a las frecuencias musicales .....	9
Anexo A Ensayos.....	10
Anexo B Funcionamiento en serie de dos lámparas fluorescentes.....	19
Anexo C Balastos de referencia .....	20
Anexo D Lámparas de referencia .....	22
Figuras.....	23

## COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

**BALASTOS PARA LÁMPARAS FLUORESCENTES TUBULARES –****Requisitos de funcionamiento****PREFACIO**

- 1) La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización de alcance mundial para la normalización que incluye a todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales IEC). El objetivo de la IEC es promover la cooperación internacional en todas las cuestiones concernientes a la normalización en las esferas eléctricas y electrónicas. Con este fin y además de otras actividades, la IEC publica Normas Internacionales. La preparación de estas se confía a Comités Técnicos; cualquier Comité Nacional IEC interesado en un tema puede participar en este trabajo preparatorio. También pueden participar en esta preparación las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que hayan establecido enlace con la IEC. La IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional para la Normalización (ISO) según las condiciones determinadas por un acuerdo entre las dos organizaciones.
- 2) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 4) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.
- 5) La IEC no proporciona un procedimiento de marcaje para indicar su aprobación y no puede hacerse responsable de cualquier equipo declarado como conforme con una de sus normas.
- 6) Se llama la atención acerca de la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional pueden ser sujetos de derechos de patente. La IEC no se hará responsable de la identificación de cualquiera de estos derechos de patente, o de todos.

La Norma Internacional IEC 60921 ha sido preparada por el subcomité 34C: Auxiliares para lámparas, del comité técnico 34 de la IEC: Lámparas y equipos vinculados.

El texto de esta norma está basado en los documentos siguientes:

Regla de los Seis Meses	Informe de Votación
34C(CO)143	34C(CO)154
34C(CO)166	34C(CO)189
34C(CO)247	34C(CO)268

Una información completa de la votación para la aprobación de esta norma se puede hallar en el Informe de Votación indicado en la tabla anterior.

*Las publicaciones IEC siguientes están citadas en esta norma:*

- Publicaciones No. 60081(1984): Lámparas fluorescentes tubulares para servicios de iluminación general.
- 60155 (1983): Encendedores para lámparas fluorescentes tubulares (cebadores).
- 60410 (1973): Planos de muestreo y procedimientos para la inspección por atributos.
- 60901 (1987): Lámparas fluorescentes de un casquillo – Requisitos de seguridad y funcionamiento.
- 60920 (----): Balastos para lámparas fluorescentes tubulares – Requisitos generales y de seguridad.
- 60927 (----): Auxiliares para lámparas – Dispositivos de arranque (excepto cebadores de efluvio) – Requisitos de funcionamiento.
- 60928 (----): Balastos electrónicos alimentados por C.A. para lámparas fluorescentes tubulares – Requisitos generales y de seguridad.

## BALASTOS PARA LAMPARAS FLUORESCENTES TUBULARES. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

### INTRODUCCIÓN

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos relativos al funcionamiento de los balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Debe leerse conjuntamente con la IEC 60081 ó IEC 60901 que deben satisfacer todos los balastos descritos en esta norma.

Salvo indicación en contra en la hoja de características de la lámpara en las IEC 60081 e IEC 60901, se puede considerar que los balastos que satisfacen los requisitos de esta norma, asociados a las lámparas según especificaciones de las IEC 60081 e IEC 60901, y en caso necesario a los cebadores conforme con la IEC 60155 o con dispositivo de encendido conforme a la IEC 60927, aseguran el arranque correcto de estas lámparas a la temperatura del aire que las rodea directamente comprendida entre el 10 °C y 35 °C y a tensiones comprendidos entre el 92% y el 106% de la tensión asignada de alimentación y aseguran también el funcionamiento correcto a temperaturas ambientes comprendidas entre 10 °C y 50 °C a la tensión asignada de alimentación.

La compatibilidad de las lámparas y los balastos se aprecia con ayuda de balastos especiales de tipo inductivo llamados "balastos de referencia", que presentan características especiales de estabilidad y reproductibilidad. Estos balastos se utilizan para el ensayo de los balastos comerciales y para la selección de las lámparas de referencia. Además, el ensayo de balastos para lámparas fluorescentes tubulares presenta dificultades particulares que exigen una definición precisa de los métodos de ensayo. Estos ensayos se ejecutan generalmente con lámparas de referencia y, en particular, comparando los resultados obtenidos cuando estas lámparas se asocian sucesivamente a un balasto de referencia y a uno de ensayo.

Para los circuitos sin cebador, esta norma especifica una medida de la potencia y corriente suministradas a la lámpara en un circuito de comparación que utiliza un balasto de referencia sin fuentes distintas para asegurar el cebado de los cátodos durante el funcionamiento de las lámparas. A pesar de que el efecto sobre la especificación del balasto es fiable, se ha juzgado útil para algunas lámparas de cátodo precalentado a baja tensión que funcionan sin cebador, dejar al fabricante la elección entre dos métodos para la verificación de la potencia y corriente suministrada a la lámpara:

- la medición de la potencia y corriente suministradas a la lámpara sin fuentes adicionales para el calentamiento de los cátodos.
- la medición de la potencia y corriente suministradas a la lámpara con fuentes adicionales para el calentamiento de los cátodos.

El método de ensayo a adoptar para la evolución debe indicarse por el fabricante.

La norma especifica dos circuitos para el control de la impedancia a frecuencias musicales: el circuito más simple es conveniente cuando no hay duda sobre la naturaleza inductiva de la impedancia; en caso contrario, debe emplearse el otro circuito.

### 1 Alcance

Esta norma especifica los requisitos de funcionamiento de los balastos, diferentes a los del tipo resistivo para corriente alterna hasta 1 000 V, de frecuencia 50 Hz o 60 Hz, asociados a lámparas fluorescentes tubulares con cátodos precalentados y arranque con o sin cebador y cuyas potencias nominales, dimensiones y características se indican en las IEC 60081 y la IEC 60901. La norma es

aplicable a balastos completos, así como a sus elementos constitutivos tales como resistencias, transformadores y capacitores.

**NOTA:** Se ha omitido la referencia a la IEC 60901 en toda la norma.

Esta norma debe leerse conjuntamente con la IEC 60920. Los balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para las lámparas fluorescentes a alta frecuencia que se especifican en la IEC 60928, no están incluidos en esta norma.

## 2 Definiciones

Se aplican las definiciones de la IEC 60920

## 3 Generalidades sobre los ensayos

### 3.1 Los ensayos de esta norma son ensayos de tipo

**NOTA:** Las exigencias y tolerancias permitidas por esta norma son válidas para los ensayos efectuados sobre una muestra para ensayo de tipo presentada para tal fin por el fabricante. En principio, tal muestra para ensayo de tipo está compuesta por unidades que tengan las características típicas de la producción del fabricante y tan próximos como sea posible a los valores centrales de dicha producción.

Con las tolerancias especificadas por la norma se puede suponer que los equipos fabricados en conformidad con la muestra para ensayo de tipo satisfarán en su mayoría las exigencias de la norma.

Como consecuencia de la dispersión de la fabricación, es inevitable, a pesar de todo, que puedan aparecer balastos que tengan características fuera de las tolerancias especificadas. En la Norma IEC 60410 se dan las reglas y normas generales de la toma de muestras para el control por atributos.

Salvo indicación en contra, los ensayos deben efectuarse en el mismo orden de las cláusulas. Una sola muestra debe someterse a todos los ensayos.

En general, cada tipo de balasto se somete a todos los ensayos; si se trata de una gama de balastos similares, los ensayos se efectuarán para todas las potencias, o, de acuerdo con el fabricante, sobre una selección representativa de la gama.

Los ensayos se efectuarán en las condiciones especificadas en el anexo A

Todos los balastos especificados en esta norma deben responder a las exigencias de la IEC 60920.

## 4 Marcado

Deben marcarse sobre los balastos o figurar en el catálogo u otra documentación del fabricante las siguientes indicaciones.

### 4.1 Factor de potencia, por ejemplo 0,85

Si el factor de potencia es inferior a 0,85 (capacitivo), su indicación de valor debe ir seguida de la letra C, por ejemplo 0,80 C.

Los balastos previstos para funcionar también con lámparas montadas en serie deben llevar una indicación de los factores de potencia respectivos.

Deben añadirse las indicaciones suplementarias siguientes al marcaje, si ello fuera necesario.



El símbolo Z que indica que el balasto está previsto para responder a las condiciones relativas a la impedancia a las frecuencias musicales (véase capítulo 13).

El símbolo H, que indica que el balasto no es de un tipo de baja distorsión (véase capítulo 11).

## 5 Tensión en los bornes de la lámpara y del cebador (si existe)

El ensayo se efectúa de acuerdo con las indicaciones del capítulo A.4.

### 5.1 Lámparas de arranque con cebador

Alimentado a una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de la tensión asignada, y a la frecuencia nominal, el balasto debe suministrar, a circuito abierto, las tensiones siguientes:

- a) en los bornes del cebador, una tensión eficaz que tenga, al menos, el valor que figura en la hoja correspondiente de características de la lámpara de la IEC 60081 o de la IEC 60901.
- b) en los bornes de la lámpara una tensión de cresta que no sobrepase el valor que figura en la misma hoja de la Norma IEC 60081 o de la IEC 60901 (excluidos los impulsos resultantes del funcionamiento del cebador).

Si el balasto incorporase circuitos en paralelo que alimentan cada uno una lámpara, las exigencias precedentes deberán ser satisfechas para cada una de las lámparas, incluso en las condiciones de carga más desfavorables.

### 5.2 Lámparas de arranque sin cebador

Alimentado bajo una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de su tensión asignada, y a la frecuencia nominal, el balasto debe suministrar, a circuito abierto, una tensión en los bornes de la lámpara tal que:

- a) su valor eficaz (r.m.c.) sea al menos igual al valor que figura en la hoja correspondiente de características de la lámpara de la IEC 60081 o de la IEC 60901.
- b) su valor de cresta no sobrepase el valor que figura en la misma hoja de características de lámpara de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

Si el balasto tiene circuitos en paralelo que alimentan cada uno una lámpara, las exigencias precedentes deberán satisfacerse para cada una de las lámparas, incluso en las condiciones de carga más desfavorables.

**NOTA:** El control de la tensión a circuito abierto está basado en el valor máximo obtenido dentro de las cuatro combinaciones posibles de las entradas de corriente a los cátodos,

### 5.3 Lámparas con cebador integrado.

Alimentado bajo una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de su tensión asignada, el balasto suministrará, a circuito abierto, una tensión en bornes de la lámpara tal que:

- a) su valor eficaz (r.m.c.) sea al menos igual al valor que figura en la hoja de características correspondiente de la IEC 60901;
- b) su valor de cresta no sobrepase el valor que figura en la hoja de característica correspondiente de la IEC 60901.

### 5.4 Tensión máxima (eficaz, r.m.c.) en los bornes del cebador con la lámpara en funcionamiento.

Alimentado bajo una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de su tensión asignada de alimentación, y a la frecuencia nominal, la tensión en los bornes del cebador no sobrepasará el valor máximo dado en la hoja de características correspondiente de la IEC 60081.

Estos límites se aplican cuando la lámpara se enciende por primera vez, así como después de su calentamiento.

Si el balasto tiene circuitos en paralelo que alimentan cada uno una lámpara, las exigencias precedentes satisfarán para cada una de las lámparas, incluso en las condiciones de carga más desfavorables.

## 6 Condiciones de precalentamiento

El ensayo debe efectuarse de acuerdo con las condiciones de medición del capítulo A.5

**NOTA:** No es aceptable para los capacitores en serie una tolerancia marcada del 10% típica de los capacitores en paralelo, ya que la composición de las tolerancias sobre el capacitor y el balasto pueden conducir a funcionamientos insuficientes de la lámpara cuando estas tolerancias se sumen desfavorablemente. En consecuencia, con el fin de satisfacer las prescripciones relativas a la corriente de precalentamiento indicadas en las hojas de características de las lámparas de la IEC 60081, y en función de las tolerancias del balasto, es necesario prever en el circuito eléctrico componentes con márgenes de tolerancia reducida, o bien, componentes elegidos de manera que se evite la suma desfavorable de tolerancias.

### 6.1 Lámparas de encendido con cebador (integrado)

Alimentado a una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de su valor asignado, y a la frecuencia nominal, un balasto debe dar una corriente de precalentamiento conforme a la especificación de la hoja correspondiente de características de la lámpara de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

Para aquellas lámparas para las que no se dan datos en la IEC 60081 o en la IEC 60901, la corriente de precalentamiento será conforme a la especificación del fabricante de la lámpara.

### 6.2 Lámparas de encendido sin cebador

Alimentadas a una tensión cualquiera entre el 92% y el 106% de su tensión asignada, y sustituyendo cada cátodo por una resistencia del valor especificado en la hoja correspondiente de características apropiada de la IEC 60081, el balasto en ensayo suministrará, entre los bornes de cada una de estas resistencias, una tensión comprendida entre los valores límites especificados en dicha hoja de características.

En el caso de balastos destinados a lámparas con cátodos de alta resistencia, y que presentan una tensión en los bornes de las resistencias de sustitución que sobrepasará el valor máximo especificado en la hoja de características de la lámpara correspondiente, se procederá a la verificación suplementaria siguiente:

Las resistencias de sustitución requeridas se reemplazan por resistencias cuyo valor se determina por la fórmula:

$$R = \frac{11,0}{2,1 \times I_n} \Omega$$

donde  $I_n$  es la corriente nominal de régimen de la lámpara según la hoja de características correspondiente.

Cuando el balasto se alimenta bajo una tensión cualquiera comprendida entre el 92% y el 106% de su tensión asignada, la corriente que atraviesa cada resistencia no sobrepasará 2,1 veces la corriente nominal de régimen de la lámpara.

## 7 Potencia y corriente suministradas a la lámpara

El ensayo se efectúa de acuerdo con las indicaciones del capítulo A.6.

### 7.1 Lámparas de encendido con cebador (integrado)

Salvo especificación contraria en la hoja de características correspondiente de la lámpara, el balasto limitará la potencia y la corriente suministradas a una lámpara de referencia a valores no inferiores respectivamente, al 92,5% para la potencia y no superiores al 115% para la corriente de los valores correspondientes suministrados a la misma lámpara cuando está asociada a un balasto de referencia. El balasto de referencia tendrá la misma frecuencia asignada que el balasto de ensayo y cada uno de ellos se alimentará a su tensión asignada.

Para los balastos destinados también a la alimentación en serie de lámparas de potencia asignadas que no sobrepasen los 20 W, los límites indicados anteriormente a la tensión asignada se amplían en un 5%, es decir, se convierten, respectivamente al 87,5% para la potencia en vez del 92,5% y a 120% para la corriente en vez de 115%. El valor de la potencia correspondiente al balasto de referencia es, en este caso, la suma de las potencias de las lámparas individuales.

**NOTA:** En el anexo B se da un cuadro de los balastos adecuados para el funcionamiento de las lámparas fluorescentes en serie y que no es necesario someterlos a ensayos suplementarios.

### 7.2 Lámparas de encendido sin cebador

El balasto limitará la corriente de arco suministrada a una lámpara de referencia a un valor que no sobrepase el 115% del suministrado a la misma lámpara cuando ésta esté asociada a un balasto de referencia.

La potencia suministrada a la lámpara será tal que el flujo luminoso de una lámpara de referencia alimentada por el balasto de ensayo no sea inferior al 90% del flujo luminoso de esta misma lámpara cuando funciona con un balasto de referencia. En este último caso y según las exigencias del método de medición a utilizar (véase anexo A), el circuito puede incorporar, o no, un sistema de calentamiento independiente de los cátodos.

En el caso de lámparas para las que estén especificados los métodos de medición de las características eléctricas y luminosas en la hoja correspondiente de la IEC 60081, el fabricante indicará el método que debe emplearse.

El balasto de referencia debe tener la misma frecuencia asignada que el balasto ensayado y ambos deben alimentarse a la misma tensión asignada.

## 8 Factor de potencia

Estando el balasto asociado a una o varias lámparas de referencia y el conjunto alimentado a la tensión y frecuencia asignadas, el valor medido del factor de potencia global no debe ser diferente del valor marcado en más de 0,05. Si se impone un valor mínimo a un balasto de alto factor de potencia, este valor será de 0,85 en las condiciones enunciadas anteriormente. Para estos balastos de alto factor de potencia, el valor medido nunca será inferior a 0,85.

**NOTA:** Los Estados Unidos de América exigen un factor de potencia de, al menos, 0,90 para los balastos con alto factor de potencia.

## 9 Corriente de alimentación

Estando asociado a una lámpara de referencia y bajo la tensión asignada, la corriente de alimentación al balasto no diferirá en más del 10% el valor marcado en el balasto.

## 10 Corriente máxima en las entradas del cátodo

Este apartado sólo es de aplicación a los equipos de encendido sin cebador, ensayados de conformidad con las indicaciones del Anexo A, cláusula A.7.

En funcionamiento normal y bajo una tensión de alimentación igual al 106% de su valor asignado, la corriente que circula en uno cualquiera de los cuatro conductores que concurren en las entradas de los cátodos no sobrepasará el valor que figura en la hoja de características correspondiente de la IEC 60081 o la IEC 60901.

## 11 Forma de onda de las corrientes

### 11.1 Forma de onda de la corriente de alimentación

Las armónicas de la corriente de alimentación de las luminarias estarán de acuerdo con la IEC 60555-2.

**NOTA:** Las prescripciones anteriores se aplican a las luminarias o los balastos previstos para conectarse a las alimentaciones prescritas en el capítulo 4 de la IEC 60555-2.

Si los diferentes ensayos con lámparas de referencia demuestran que los balastos para lámparas fluorescentes satisfacen los requisitos especificados en la tabla correspondiente de la IEC 60555-2, se considera que la luminaria está de acuerdo con estos requisitos y no hay necesidad de verificarla. Los fabricantes indicarán si el balasto bajo ensayo ha de someterse, o no, al ensayo siguiente.

En el caso en el que los componentes no han sido aprobados separadamente, o no son conformes, la luminaria será ensayada y ha de ser conforme.

El ensayo se efectúa de acuerdo con los requisitos del Anexo A, capítulo A.8.

El balasto ha de ponerse en funcionamiento a su tensión asignada con una o varias lámparas de referencia. Después de la estabilización de la lámpara, la forma de onda de la corriente de alimentación será tal que los armónicos no sobrepasen los límites dados en la tabla correspondiente de la IEC 60555-2.

### 11.2 Forma de onda de la corriente de la lámpara en funcionamiento

El ensayo se efectúa conforme a las indicaciones del capítulo A.8. El balasto se alimenta a su tensión asignada con una o varias lámparas de referencia. Después de la estabilización de la(s) lámpara(s), la forma de onda de la corriente de la lámpara ha de estar conforme con las especificaciones siguientes:

- a) Dos semiciclos sucesivos presentarán en el osciloscopio formas análogas, y sus valores de cresta no diferirán más de un 5%.

En el caso de que el examen en el osciloscopio dejara alguna duda, la exigencia en cuestión se juzgará como satisfactoria si una componente armónica par cualquiera no sobrepasa el 2,5% de la corriente fundamental.

- b) La razón entre el valor de cresta y el valor eficaz (r.m.c.) no debe exceder de 1,7.

## 12 Protección contra las influencias magnéticas

El balasto estará suficientemente protegido contra las influencias de los materiales ferromagnéticos próximos.

El control se efectúa por el ensayo siguiente:

El balasto se pone en funcionamiento normal con una lámpara adecuada. Alcanzada la estabilización, se pone sucesivamente en contacto con la base del balasto, y a una distancia de 1 mm de cada una de las caras de éste, una placa de acero de 1 mm de espesor y de anchura y longitud mayores que las del balasto bajo ensayo.

Durante estas operaciones se mide la corriente absorbida por la lámpara y sus variaciones no sobrepasarán el 2% del valor obtenido en ausencia de la placa de acero.

## 13 Impedancia a las frecuencias musicales

Los balastos que lleven el símbolo de impedancia a frecuencias musicales se ensayan con ayuda de uno cualquiera de los dos circuitos indicados en el capítulo A.9.

Para cualquier señal de frecuencia comprendida entre los 400 Hz y los 2 000 Hz, la impedancia del balasto asociado a una lámpara de referencia y alimentado a su tensión y frecuencia asignadas será inductiva. Su impedancia en ohmios será al menos igual al valor de la resistencia que absorbería la misma potencia activa que el conjunto lámpara/balasto alimentado a su tensión y frecuencias asignadas.

La impedancia del balasto se mide con una señal cuya tensión es igual al 3,5% de la tensión asignada de alimentación del balasto.

Para las frecuencias comprendidas entre 250 Hz y 400 Hz, el valor de la impedancia será como mínimo igual a la mitad del mínimo tolerado por las frecuencias comprendidas entre 400 Hz y 2 000 Hz.

**NOTA:** Los capacitores con capacidad inferior a 0,2  $\mu$ F (valor global) incorporados al balasto con el fin de limitar las perturbaciones radioeléctricas, pueden desconectarse durante el control de estos ensayos.

## Anexo A

### Ensayos

#### A.1 Condiciones generales para los ensayos

**A.1.1** Son aplicables los requisitos generales del anexo A de la IEC 60920, pero, para algunos ensayos, en particular para la verificación de las condiciones del capítulo A.8, es necesaria una pureza notablemente más grande de la forma de onda de la tensión de alimentación, en particular en el caso de capacitores conectados directamente o indirectamente en paralelo a la fuente. Pueden requerirse, en este caso, dispositivos de corrección especiales.

##### *A.1.2 Efectos magnéticos*

Salvo indicación en contra, no se permitirá ningún objeto magnético a menos de 25 mm de una de las caras del balasto de referencia bajo ensayo.

##### **A.1.3 Montaje y conexión de las lámparas de referencia**

###### *a) Montaje*

Con el fin de asegurar, la máxima estabilidad de las características eléctricas de las lámparas de referencia, se las situará como se indica en la hoja de características correspondiente. Si no se suministra ninguna instrucción de montaje en la hoja de características correspondiente, las lámparas se situarán horizontalmente.

Se recomienda mantener las lámparas en sus portalámparas de forma permanente e inmóviles.

###### *b) Lámparas de referencia de encendido por cebador (integrado)*

Las lámparas de referencia se envejecen con una sola disposición de las patillas con respecto a la entrada de la corriente y se emplean siempre según esta misma disposición (véase también el capítulo A.6 de este anexo).

###### *c) Lámparas de referencia de encendido sin cebador*

Las condiciones precedentes se respetarán en la medida que sea posible la identificación de los contactos correspondientes al circuito principal del balasto.

##### **A.1.4 Estabilidad de la lámpara de referencia**

a) la lámpara, antes de cualquier medición, ha de alcanzar su régimen estable de funcionamiento. Un régimen que presente oscilaciones no puede considerarse como un régimen estable.

b) Las características de la lámpara se controlará inmediatamente antes y después de la ejecución de una serie de ensayos.

**A.1.5** Los balastos y las lámparas de referencia serán conformes a los anexos C y D, respectivamente

#### A.2 Condiciones adicionales para los ensayos de los balastos de referencia

##### **A.2.1 Generalidades**

Las mediciones no se efectuarán sobre el balasto de referencia hasta después de haber alcanzado la estabilización térmica.

### A.2.2 Medición de la relación tensión/corriente

La figura 1 da el esquema de un circuito de ensayo tipo. Con este esquema, no debe hacerse ninguna corrección de consumo del voltímetro si la resistencia interna de este instrumento responde a los requisitos del anexo A de la IEC 60920.

Si la frecuencia no tiene exactamente el valor asignado  $f_n$ , se aplicará a la tensión medida una corrección proporcional a la desviación relativa de frecuencia según la fórmula siguiente:

$$\text{tensión a la frecuencia } f_n = \text{tensión a la frecuencia } f \times \frac{f_n}{f}$$

### A.2.3 Medición del factor de potencia

La figura 2 indica el esquema de un circuito de ensayo tipo para la determinación del factor de potencia.

Las mediciones serán corregidas con el fin de tener en cuenta los consumos propios de los aparatos de medición.

### A.2.4 Medición del apantallado magnético

La placa de acero que se menciona en el Anexo C, apartado C.2.2 sobrepasará, al menos, en 25 mm la proyección correspondiente de la envolvente y se colocará en una posición simétrica con respecto a cada una de las caras a medida que se vayan ensayando.

## A.3 Selección de lámparas de referencia

**A.3.1** Para las lámparas de encendido con cebador y para aquellas de encendido sin cebador, para las que se prescriba el método de medición de las características eléctricas y luminosas sin calentamiento separado de cátodos, se establece lo siguiente:

La figura 3 indica el esquema de un circuito de ensayo recomendado para la selección de las lámparas de referencia.

Después del encendido de la lámpara, el dispositivo de calentamiento se desconecta del circuito. Esta condición no se aplica a las lámparas con cebador integrado.

Cuando la lámpara ha alcanzado el régimen estable, se miden su corriente, tensión y potencia para verificar la conformidad con las exigencias del anexo D.

Durante la medición de la tensión o la potencia de la lámpara, el circuito de tensión no utilizado del aparato de medición estará abierto.

Durante la medición de la potencia de la lámpara, no se harán correcciones de la lectura del watímetro por el consumo propio de su circuito de tensión (la unión equipotencial entre este circuito y la bobina de corriente del watímetro se realiza del lado de la lámpara).

**NOTA:** La mención relativa la ausencia de corrección del consumo propio del circuito de tensión del watímetro proviene del hecho de que en la mayoría de los casos, para una misma tensión de

alimentación, dicho consumo compensa aproximadamente la reducción de la potencia absorbida por la lámpara ocasionada por la conexión en paralelo del circuito de tensión del watímetro.

Si se tienen dudas a este respecto, siempre será posible evaluar el defecto de compensación volviendo a tomar las mediciones con otros valores de la carga conectada en paralelo a la lámpara. Esto se hace añadiendo en paralelo resistencias y tomando nota cada vez de la potencia leída en el watímetro. Entonces es posible extrapolar los resultados obtenidos con el fin de determinar la potencia real en ausencia de cualquier consumo en paralelo.

**A.3.2** Para las lámparas de encendido sin cebador para las que está determinado el método de medición de las características eléctricas y luminosas con calentamiento separado de los cátodos, se establece lo siguiente.

#### **A.3.2.1** *Circuito*

El circuito utilizado se representa en la figura 4 difiere del representado en la figura 3 por la supresión del cebador y la adición de transformadores individuales para el calentamiento de los cátodos. La tensión primaria de estos transformadores debe ajustarse de forma que se obtenga la tensión de salida deseada. Los transformadores para cátodos se conectarán de forma que sus tensiones se resten de la que suministre el circuito del balasto.

La tensión de alimentación A es la que normalmente se especifica para el circuito del balasto de referencia correspondiente al tipo de lámpara a medir.

La tensión de alimentación B puede derivar de la misma fuente que la anterior, pero tendrá un control separado de la tensión de modo que se pueda ajustar independientemente. Las dos fuentes se tomarán preferentemente de la misma alimentación, pero no procederán de fases diferentes de una red polifásica.

Los dos transformadores (o un aparato con dos devanados secundarios) de calentamiento de los cátodos serán de alta calidad, estables y permitirán el suministro de una corriente varias veces superior a la que se requiere. Presentarán pérdidas débiles con el fin de reducir el efecto que el error sobre la medición de estas pérdidas tendrá en la potencia total consumida por la lámpara.

**NOTA:** Puede satisfacer estas condiciones un transformador que tenga una potencia aparente de cortocircuito de, al menos, 50 VA por devanado secundario a la tensión requerida de 3,6 V.

Para las lámparas con cátodos de baja resistencia, el valor central de la tensión aplicada a los cátodos es de 3,6 V.

#### **A.3.2.2** *Calibrado*

Cada transformador (o par de transformadores) de calentamiento se calibrará individualmente con el fin de determinar las pérdidas en funcionamiento normal.

Estas pérdidas varían con la corriente a suministrar al tipo particular de cátodo que esté implicado.

En cualquier caso, pueden determinarse de una vez para siempre para cada transformador y cada tipo de cátodo. El valor de la calibración puede ser aplicado en las mediciones de varias lámparas del mismo tipo.

Se recomienda efectuar un calibrado en tensión de cada transformador, de forma que quede determinada la tensión primaria a ajustar para obtener la tensión secundaria requerida. Tal calibración, si



bien no es absolutamente indispensable, permite ajustes preestablecidos de la tensión primaria para los ensayos de rutina, ahorrando el tener que recurrir constantemente a voltímetros de termopares de pequeño calibre, que son más delicados.

El circuito empleado para el calibrado se representa en la figura 5. Cada devanado secundario se conectará a una resistencia de sustitución de características adecuadas al tipo de cátodo previsto. La tensión primaria se ajustará entonces para que la media de las dos tensiones secundarias sea de 3,6 V y se anote el valor de esta tensión primaria. Este calibrado debe repetirse para cualquier otro tipo de cátodos para los que esté previsto el transformador.

Las pérdidas de potencia del transformador (pérdidas magnéticas y pérdidas por efecto Joule, tomadas conjuntamente) se determinarán igualmente para cada una de las condiciones de carga. La medición de estas pérdidas se efectúa con el circuito representado en la figura 5. La potencia absorbida se mide a la tensión primaria que asegure la tensión requerida en los bornes de las resistencias de sustitución (3,6 V).

Las pérdidas del transformador se determinan entonces por la potencia indicada en el watímetro, del que se deducen los consumos de los circuitos de tensión de los aparatos de medición y la potencia absorbida por las resistencias de sustitución. Esta última potencia se calcula a partir de la tensión secundaria  $E$  y del valor  $R$  de estas resistencias ( $E^2/R$  para cada una de ellas). Como la potencia total no puede ser mayor de 5 W a 10 W, es importante disponer de un watímetro de bajo calibre.

Se admite que las pérdidas de los transformadores permanezcan constantes para todas las lámparas de un tipo determinado de cátodo y se desprecian, por lo tanto, las pequeñas variaciones que resulten de las desviaciones que presenten los cátodos reales con respecto a su modelo.

#### **A.3.2.3 Medición**

Alcanzado el régimen estable, se medirá la potencia, tensión y corriente de lámpara para poder precisar si la misma responde o no a los requisitos del anexo D.

Se considera que la potencia de la lámpara es igual a la suma de la que se suministra a través del balasto de referencia (esta medición se efectúa según el procedimiento clásico) y de la potencia usada para calentar los cátodos (medida en el lado de entrada del transformador de calentamiento de los cátodos y aplicando las correcciones descritas en el subcláusula A.3.2.2).

Durante la medición de la tensión o de la potencia de la lámpara, el circuito de tensión no utilizado del aparato de medición estará abierto.

Durante la medición de la potencia disipada en el arco, la lectura del wattímetro no tiene en cuenta el consumo propio de su circuito de tensión (la conexión equipotencial entre este circuito y la bobina de corriente del wattímetro se establece del lado de la lámpara), la nota de la subcláusula A.3.1 a propósito de la ausencia de corrección relativa al consumo del circuito de tensión del wattímetro se aplica también a este circuito.

## **A.4 Medición de la tensión a circuito abierto**

### **A.4.1 Para lámparas de encendido con cebador**

Para la medición de la tensión con el circuito abierto en los bornes del cebador, los elementos de calentamiento de los electrodos de las lámparas se reemplazan por una resistencia que tenga el valor dado en la hoja de características de la lámpara correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

### **A.4.2 Para lámparas de encendido sin cebador**

Para la medición de la tensión a circuito abierto en los bornes de la lámpara, cada cátodo de la lámpara debe ser reemplazado por una resistencia del valor dado en la hoja de características correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

Se toma la tensión más alta de las cuatro mediciones posibles.

### **A.4.3 Lámparas de encendido con cebador integrado**

Para la medición de la tensión a circuito abierto en los bornes de la lámpara es necesario sustituir cada cátodo por una resistencia que tenga el valor objetivo que figura en la hoja de características de la lámpara correspondiente de la IEC 60901.

## **A.5 Medición de las condiciones de precalentamiento**

### **A.5.1 Para lámparas de encendido con cebador (integrado)**

Cuando se mide la corriente de precalentamiento, los dos cátodos de la lámpara se reemplazan por una resistencia que tenga el valor indicado en la hoja de características de la lámpara correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

### **A.5.2 Para lámparas de encendido sin cebador**

Para la medición de la tensión de precalentamiento, el valor de la resistencia de sustitución de cada cátodo se ajustará teniendo en cuenta la componente de la resistencia interna de los voltímetros.

## **A.6 Medición de la potencia y de la corriente suministradas a la lámpara**

### **A.6.1 Para lámparas de encendido con cebador (integrado)**

La figura 6 da un ejemplo del esquema de un circuito de ensayo.

Las mediciones se efectúan después de abrir el circuito de arranque.

Los circuitos de tensión de los aparatos de medición en paralelo con la lámpara, no se conectarán a los bornes o contactos en los que se conecta el circuito de cebado. Esta condición no se aplica a las lámparas con cebador integrado.

Durante la medición de la tensión o de la potencia de la lámpara, el circuito de tensión no utilizado del aparato de medición estará abierto.

Durante la medición de la potencia de la lámpara no se efectúa corrección alguna por el consumo del circuito de tensión del wattímetro (la conexión equipotencial entre el circuito y la bobina amperimétrica del wattímetro se establece en el lado de la lámpara).

Las operaciones de conmutación de un balasto a otro se efectuarán de forma prácticamente instantánea si se quiere reducir el nuevo período de estabilización de la lámpara. En el curso de esta operación, los bornes de conexión de contacto de la lámpara de referencia no se modifican.

**NOTA:** La mención relativa a la ausencia de corrección de consumo propio del circuito de tensión del wattímetro procede del hecho de que, en general, para una misma tensión de alimentación, dicho consumo comprende un poco la potencia absorbida por la lámpara, ocasionada por la conexión en paralelo del circuito de tensión del wattímetro.

Si se tiene dudas a este respecto, siempre es posible evaluar el defecto de compensación tomando las mediciones con otros valores de consumo derivados en paralelo con la lámpara. Esto se hace añadiendo resistencias en paralelo y tomando cada vez la potencia del wattímetro. Entonces es posible extrapolar los resultados obtenidos con el fin de determinar la potencia real en ausencia de cualquier consumo derivado.

### A.6.2 Lámparas de encendido sin cebador

La figura 7 da un ejemplo del esquema del circuito de ensayo, éste consiste esencialmente, en:

- a) Un conmutador, preferiblemente de acción rápida, que permita conectar la lámpara de referencia al balasto de referencia o al balasto de ensayo. Cuando el método de medición de las características eléctricas y luminosas de la lámpara se indica sin calentamiento separado de los cátodos, se empleará el circuito con balastos de la figura 3. Cuando el método de medición de las características eléctricas y luminosas de la lámpara se indique con calentamiento separado de los cátodos, se empleará el circuito con balastos de la figura 4.
- b) Un dispositivo de medición de la corriente suministrada a la lámpara.

**NOTA:** La figura 7 ilustra el método de medición de la corriente de la lámpara:

- en el cátodo superior, por el método del amperímetro de doble devanado.
- en el cátodo inferior, por el método del transformador de corriente.

Como en el caso general de circuitos de funcionamiento sin cebador, en que por ninguno de los conductores accesibles circula la corriente de la lámpara a medir, se requieren métodos especiales de medición.

Dos métodos de medición son propuestos en la figura 7. También son aceptables otros procedimientos que den los mismos resultados.

Uno de los métodos de ensayo utiliza un amperímetro con dos devanados que indican la suma de las dos corrientes de los devanados. Estos se insertan en los conductores, conexiónados al mismo cátodo (véase figura 7, parte superior).

Para compensar la perturbación que implica la inserción del instrumento en un circuito de calentamiento en paralelo, se efectúa una segunda medición después de haber insertado en cada uno de los conductores una resistencia adicional igual a la del circuito correspondiente del amperímetro.

Siendo  $I_1$  e  $I_2$  los dos valores de la medición de la corriente, el valor verdadero de la corriente de la lámpara en funcionamiento normal viene dado por:

$$I = I_1 + (I_1 - I_2)$$

si son respetadas las condiciones del anexo A de la IEC 60920.

El otro método de ensayo emplea un transformador de corriente y se presenta de la siguiente forma: la combinación de los dos conductores de conexión de un cátodo de la lámpara están enrollados en un cierto número de vueltas alrededor del núcleo de un instrumento apropiado del tipo de transformador de corriente.

Un aparato amperimétrico apropiado (por ejemplo, un termopar conectado a un milivoltímetro) se conecta a los bornes del secundario de este transformador.

Este conjunto constituye un dispositivo de medición de la corriente resultante en los dos conductores. Se calibra previamente conectándolo con la lámpara, en un circuito en el que la corriente que atraviesa esta última pueda medirse por procedimientos ordinarios (por ejemplo, en el circuito del balasto de referencia).

**NOTA:** Empleando un transformador de corriente, se puede fácilmente hacer despreciable la impedancia del dispositivo de medición reflejado con el circuito de la lámpara y corregida, por ejemplo, a un valor de algunas centésimas de ohmio.

La impedancia correspondiente del circuito de calentamiento del cátodo es simplemente la resistencia en serie de los dos hilos enrollados alrededor del núcleo, resistencia que puede ser también corregida en el mismo orden de magnitud.

En cualquier caso, si una de estas impedancias no es despreciable, siempre deberá ser conforme con los requisitos del anexo A de la 60920 y su influencia en las mediciones se podría determinar empleando un método similar al descrito anteriormente para los amperímetros con dos devanados.

- c) Un dispositivo de medición fotométrico que dé una respuesta proporcional al flujo luminoso de la lámpara.

A este fin no es necesario situar la lámpara en un fotómetro integrador. Basta con situar un receptor fotoeléctrico a una distancia dada de la lámpara y tomar las precauciones apropiadas para proteger el receptor fotoeléctrico de las radiaciones parásitas y para impedir cualquier movimiento relativo de la lámpara y del receptor durante los ensayos.

Se efectuarán dos mediciones fotométricas, una con la lámpara conectada al circuito del balasto de referencia y otra con la lámpara conectada al balasto de ensayo.

## A.7 Medición de la corriente máxima en las entradas de los cátodos

El esquema del circuito de ensayo está representado en la figura 8.

El esquema se elige de forma que se haga funcionar el balasto en condiciones normales, de manera que la medición sea independiente de la ubicación del punto caliente en el cátodo.

Las resistencias de sustitución de los cátodos tendrán los valores especificados en la hoja de características de la lámpara correspondiente de la IEC 60081. Con el fin de garantizar para el balasto a las condiciones normales de funcionamiento, la lámpara de referencia ha de tener sus cátodos calentados por circuitos independientes, a una tensión que sería la suministrada por el balasto sometido a ensayo, a la tensión de alimentación empleada.

Con el fin de compensar la perturbación que supone la inserción del amperímetro, se repite la medición después de la inserción de una resistencia suplementaria ( $r$ ), de valor igual a la del amperímetro, y se corrige el resultado según se indica en la cláusula A.6.

Con la misma posición de la lámpara, se efectúan las mediciones en los cuatro conductores 1, 2, 3 y 4.

## A.8 Determinación de la forma de onda de las corrientes (figura 9)

### A.8.1 Para lámparas de encendido por cebador

El contenido de armónicas de la corriente de alimentación se determinará por medio de un voltímetro selectivo o de un analizador de onda. La resistencia  $R_1$  en el circuito debe responder a las condiciones de la subcláusula A.1.4 de la IEC 60920.

El voltímetro selectivo o el analizador de onda debe ser tal que la medición en una armónica cualquiera no esté afectada por las otras armónicas. El valor de cresta de la corriente de la lámpara se determina por medio de un osciloscopio calibrado, insertando la resistencia  $R_2$  en el lado de tierra del circuito.

El voltímetro selectivo o el analizador de onda y el osciloscopio son conectados con sus conexiones de tierra en el lado de la alimentación. En el curso de cada una de las dos mediciones, la resistencia que no se ha empleado se cortocircuita y el aparato de medición no empleado se desconecta.

El capacitor conectado generalmente a los bornes del cebador es reemplazado por una capacidad de un valor de 0,01 iF.

Hay que asegurarse que el circuito de alimentación presenta una impedancia suficientemente baja para las diferentes frecuencias en juego. Además, durante la evaluación del resultado de las mediciones se tendrá en cuenta la distorsión de la tensión de alimentación, que no debe sobrepasar el 3% (véase la subcláusula A.1.2 c) de la IEC 60920).

En caso de duda, se empleará una fuente de alimentación sin distorsión.

### A.8.2 Para lámparas de encendido sin cebador

Las mediciones relativas a la corriente de alimentación se efectúan como se indica en la subcláusula A.8.1 anterior.

Para las mediciones de la corriente de la lámpara, el dispositivo con transformador de corriente citado en la subcláusula A.6 de este anexo es utilizable también para la determinación de la forma de onda o del valor de cresta de la corriente suministrada a la lámpara.

Se conecta una resistencia a los bornes secundarios del transformador de corriente o si fuese puramente resistivo (por ejemplo, un termopar), el dispositivo de medición de la corriente previsto en la cláusula A.6 puede servir igualmente para este fin. Entonces, esta resistencia juega el papel de la resistencia  $R_2$  de la figura 9 y el aparato de medición se conecta directamente a sus bornes. Como su valor debe ser pequeño, puede ser necesario intercalar un amplificador entre él y el osciloscopio.

El calibrado del dispositivo completo (transformador de corriente, resistencias, analizador de onda y osciloscopio), así como la ausencia de distorsión, se comprueba conectándolos con lámparas en un circuito en el cual la corriente de la lámpara pueda ser efectuada directamente según los métodos ordinarios y comparando los resultados así obtenidos.

En lo que respecta a la impedancia introducida en el circuito por el dispositivo de medición con transformador de corriente, debe hacerse referencia a la nota existente al final de la subcláusula A.6.2 b). La condición relativa a la ausencia de distorsión limita el valor admisible de la resistencia

de carga del transformador, minimizando así la impedancia antes citada. Siempre se deben respetar los requisitos del anexo A de la IEC 60920.

### A.9 Determinación de las impedancias a audiofrecuencias

Las figura 10 y 11 indican alternativas de circuitos de ensayo, métodos A y B.

El esquema de la figura 11 es de más fácil realización y se puede emplear cuando no existan dudas acerca del carácter inductivo de la impedancia. En caso contrario, se empleará el montaje de la figura 10.

El esquema de la figura 10 representa un puente completo que permite la determinación en módulo y argumento de la impedancia  $Z$  a la frecuencia musical del conjunto lámpara-balasto.

Sean  $R_1$  y  $R_2$  los valores de las dos resistencias, cuyos valores indicados en el esquema son 5  $\Omega$  y 200 000  $\Omega$  respectivamente (el último valor, al menos, no es crítico). Cuando por ajuste de los elementos regulables  $R$  y  $C$  se alcanza el punto de equilibrio del puente para la frecuencia musical seleccionada por el analizador de onda (o por cualquier otro detector selectivo conveniente), se tiene en general:

$$Z = R_1 R_2 \left( \frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

Si las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  tienen los valores indicados en el esquema, la ecuación resulta:

$$Z = 10^6 \left( \frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

En el caso del circuito de la figura 11, las dos tensiones a frecuencias musicales  $V_B$  en los bornes del conjunto lámpara-balasto y  $V_R$  en los bornes de la resistencia  $R$  se miden por medio de un analizador de onda a una frecuencia musical constante, con ayuda de un conmutador. La impedancia  $Z$  a frecuencia musical del conjunto lámpara-balasto a la frecuencia elegida para la medición se da por la ecuación:

$$Z = R \frac{V_B}{V_R}$$

Para los dos circuitos:

- A es el transformador de alimentación a 50 (60) Hz
- B es el conjunto lámpara-balasto sometido a ensayo
- $Z_1$  es la impedancia de valor suficientemente grande para 50(60) Hz y suficientemente pequeño para 250 Hz a 2 000 Hz (por ejemplo: resistencia 15  $\Omega$  + capacitancia 16  $\mu$ F)
- $Z_2$  es la impedancia de valor suficientemente pequeño para 50(60) Hz y suficientemente grande para 250 Hz a 2 000 Hz (por ejemplo: inductancia de 20 mH)

**NOTA:** Las impedancias  $Z_1$  y/o  $Z_2$  no son necesarias si la fuente correspondiente tiene una baja impedancia interna para las corrientes de la otra.

## Anexo B

### Funcionamiento en serie de dos lámparas fluorescentes

Este anexo proporciona una tabla con los balastos disponibles para funcionamiento en serie de dos lámparas fluorescentes que no necesitan ensayos suplementarios como los requeridos en la subcláusula 7.1 de esta norma.

Se aplica a los balastos de inductancia de bobina simple alimentados a 220 V – 250 V para lámparas de encendido con cebador.

**Tabla 2 – Balastos adecuados para funcionamiento en serie de lámparas fluorescentes tubulares**

Lámparas		Balastos adecuados para lámparas según la hoja de datos	
Tipo	Hoja de características		
2 x 4 W	81-IEC-6020	8 W	81-IEC-6040
2 x 6 W	81-IEC-6030	8 W	81-IEC-6040
2 x 8 W	81-IEC-6040	13 W	81-IEC-1050
2 x 7 W	901-IEC-2107	11 W	901-IEC-2111
2 x 9 W	901-IEC-2109	11 W	901-IEC-2111
2 x 15 W, T8	81-IEC-1104	T8 30 W,	81-IEC-1210
2 x 18 W	81-IEC-1105		81-IEC-1210
2 x 20 W	81-IEC-1110	T8 30 W, 40 W	81-IEC-1310

## Anexo C

### Balastos de referencia

#### C.1 Marcado

El balasto de referencia llevará de forma indeleble las indicaciones siguientes:

- c) las palabras “balasto de referencia” con todas sus letras,
- d) marca de origen (marca registrada, marca de fábrica o nombre del distribuidor responsable),
- e) número de serie,
- f) potencia asignada de la lámpara y corriente de calibración,
- g) tensión y frecuencia de alimentación asignadas.

#### C.2 Características de diseño

##### C.2.1 Tipo

Un balasto de referencia está constituido por una bobina auto-inductiva, asociada, si procede, a una resistencia adicional. El conjunto responderá a las condiciones de la cláusula C.3.

Puede emplearse bien sea en un circuito que trabaje con un cebador, o bien en un circuito que incluya un calentamiento separado de los cátodos de las lámparas.

Para los tipos de lámparas que funcionan sin cebador y para los que están previstos dos métodos de medición de las características eléctricas y luminosas según la hoja de la lámpara correspondiente de la IEC 60081, corresponde al fabricante indicar el método que ha de usarse.

##### C.2.2 Protección

El balasto de referencia estará protegido (por ejemplo, por medio de una envolvente de acero), contra las influencias magnéticas de forma que su relación tensión/corriente para la corriente de calibración no se modifique en más de un 0,2% cuando una chapa de acero ordinario de 12,5 mm de espesor se sitúe a 25 mm de una cualquiera de las caras de la envolvente.

Además, el balasto estará protegido contra daños mecánicos.

#### C.3 Características de funcionamiento

Los ensayos serán hechos según la cláusula A.2.

##### C.3.1 Tensión y frecuencia de alimentación asignadas

La tensión y frecuencia de alimentación asignadas de un balasto de referencia tendrán los valores que figuran en la hoja de la lámpara correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901.



**C.3.2** *Relación tensión/corriente*

La relación tensión/corriente de un balasto de referencia debe tener el valor que figura en la hoja de característica de la lámpara correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901.

- a)  $\pm 0,5\%$  para la corriente de calibración,
- b)  $\pm 3\%$  para cualquier otro valor de la corriente comprendida entre el 50% y el 115% de la corriente de calibración

**C.3.3** *Factor de potencia*

El factor de potencia del balasto de referencia, determinado a la corriente de calibración, será conforme con el valor indicado en la hoja de características de la lámpara correspondiente de la IEC 60081 o de la IEC 60901, admitiéndose una tolerancia de  $\pm 0,005$ .

**C.3.4** *Incremento de temperatura*

Cuando el balasto de referencia funciona en una temperatura del ambiente entre 20 °C y 27 °C, a su corriente de calibración y a su frecuencia asignada, y después de la estabilización térmica, el incremento de la temperatura del devanado del balasto no será mayor de 25 K cuando se mide por el método de "variación de la resistencia".

## Anexo D

### Lámparas de referencia

Una lámpara que haya sufrido un envejecimiento de 100 h como mínimo se considera como lámpara de referencia si, asociada a un balasto de referencia en las condiciones definidas en el anexo A y funcionando a una temperatura ambiente de 25 °C, salvo especificación contraria en la hoja de características de la lámpara correspondiente, la potencia de la lámpara, la tensión en los bornes de la lámpara y la corriente de régimen de la lámpara no difieren en más de un 2,5% de los valores nominales correspondientes especificados en la IEC 60081 o en la IEC 60901.

Si las mediciones de las características de las lámparas se efectúan en el circuito que proporciona el calentamiento separado de los cátodos (ver la subcláusula A.3.2 del anexo A), es la potencia absorbida por el arco, y no la potencia total de la lámpara, la que no diferirá más de un 2,5% del valor correspondiente especificado en la IEC 60091.

Para lámparas de encendido sin cebador, se exige además que la resistencia de los cátodos no difiera del valor para el tipo de la lámpara correspondiente en más del 10%. Si esta resistencia es demasiado elevada, puede reducirse conectando una resistencia de derivación.

La lámpara de referencia siempre será del tipo apropiado al balasto de ensayo.

La forma de onda de la corriente de una lámpara de referencia, alimentada con un balasto de referencia, no presentará diferencias sensibles entre dos semiciclos sucesivos.

**NOTA 1:** Esto limita la posibilidad de que la lámpara sea fuente de armónicas pares, debido a un efecto rectificador.

**NOTA 2:** Para el procedimiento a usarse para la selección de las lámparas de referencia, véase la cláusula A3 del anexo A.

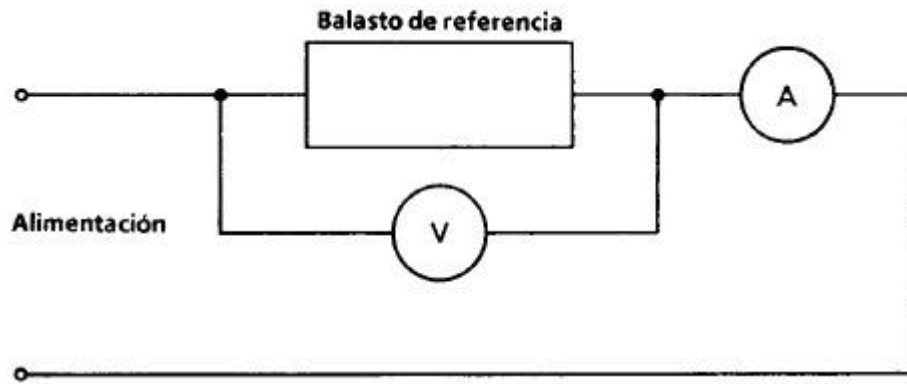


Figura 1 – Circuito de ensayo para la medición de la relación tensión/corriente

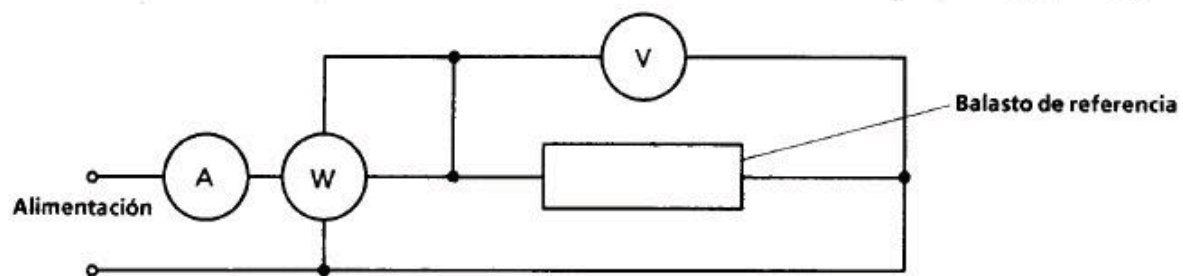


Figura 2 – Circuito de ensayo para la medición del factor de potencia

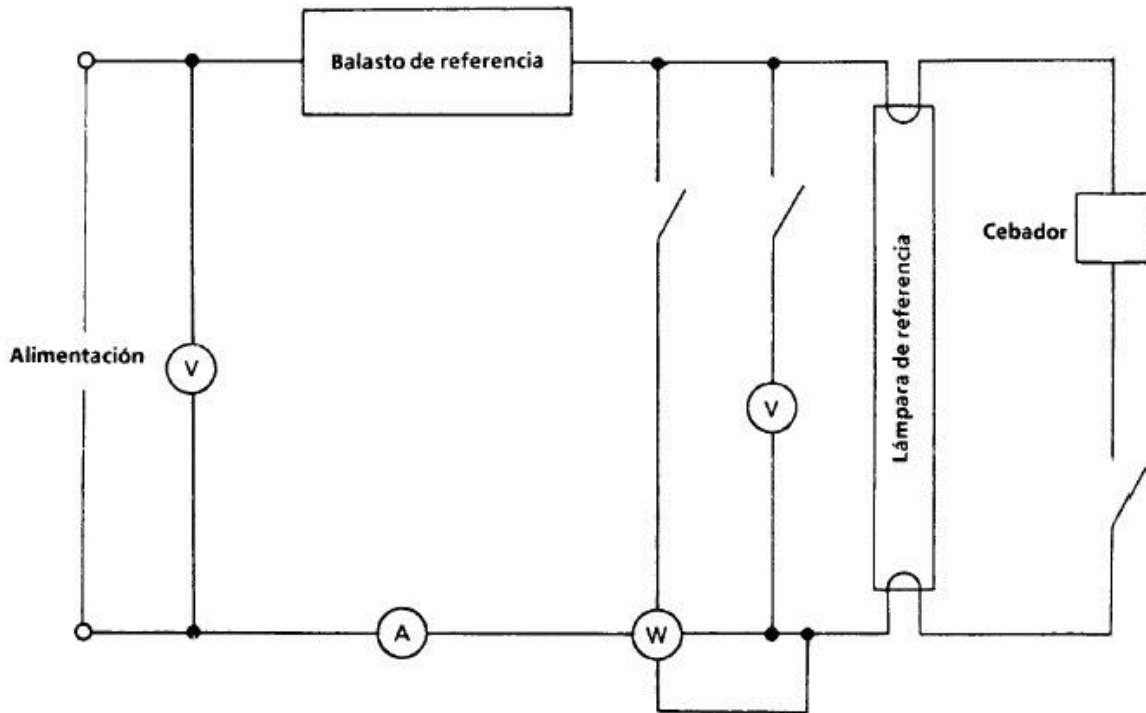
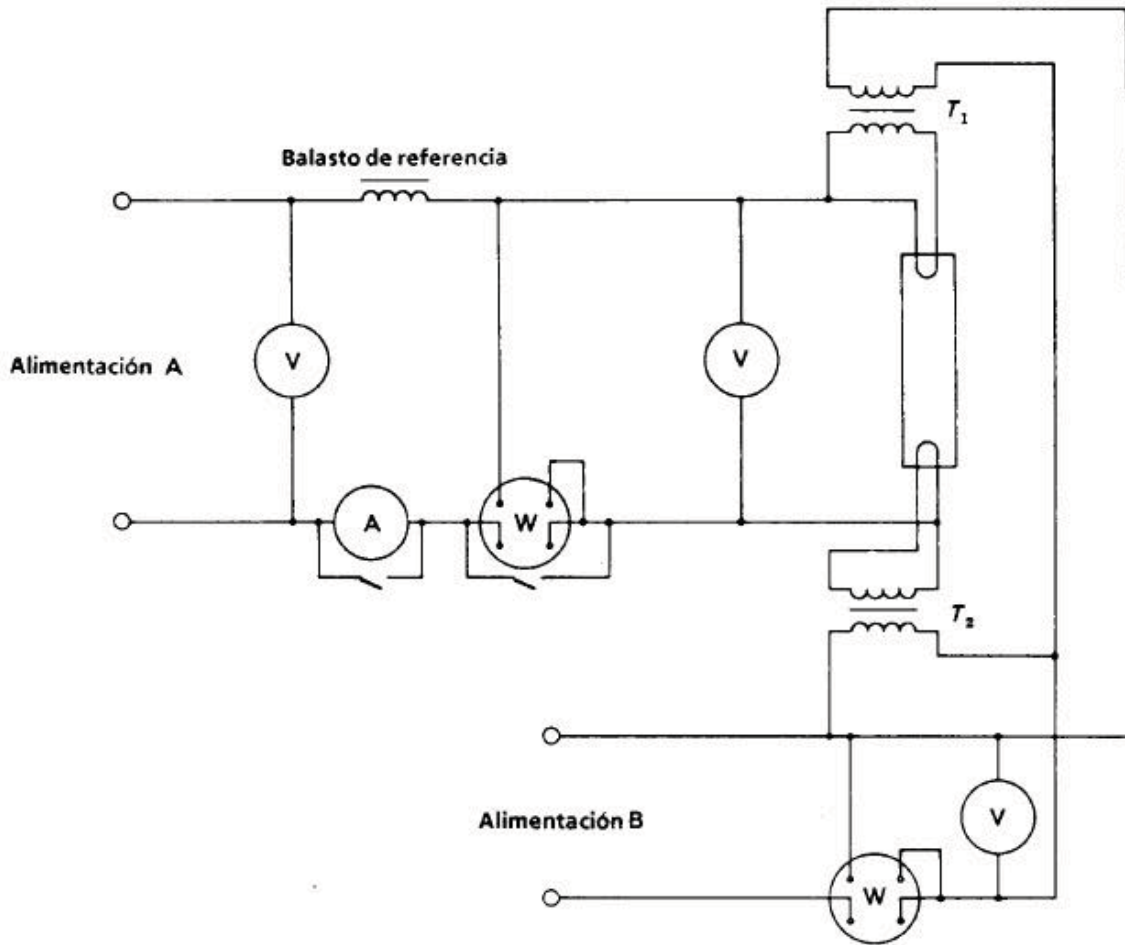


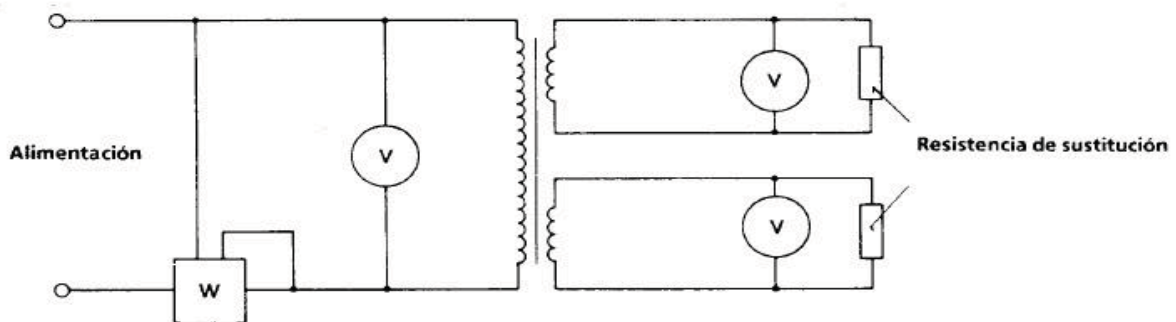
Figura 3 – Circuito de ensayo para la selección de lámparas de referencia  
(sin calentamiento separado de los cátodos)

**NOTA:** El cebador exterior y el conmutador de aislamiento se suprimen cuando se eligen lámparas de referencia con cebador integrado.



**NOTA:** Los transformadores  $T_1$  y  $T_2$  pueden alimentarse de forma independiente siempre que las tensiones de alimentación tengan la misma fase.

**Figura 4 – Circuito de ensayo para la selección de lámparas de referencia (con calentamiento separado de los cátodos)**



**Figura 5 – Circuito de ensayo para la alimentación de los transformadores de calentamiento**

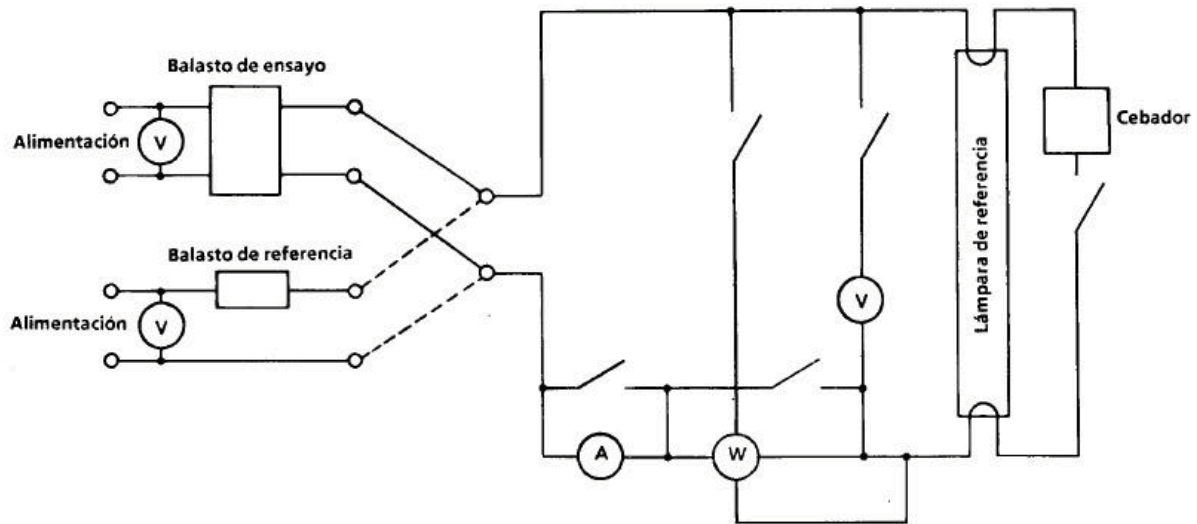


Figura 6 – Medición de la potencia y de la corriente suministradas a las lámparas (lámparas con cebador)

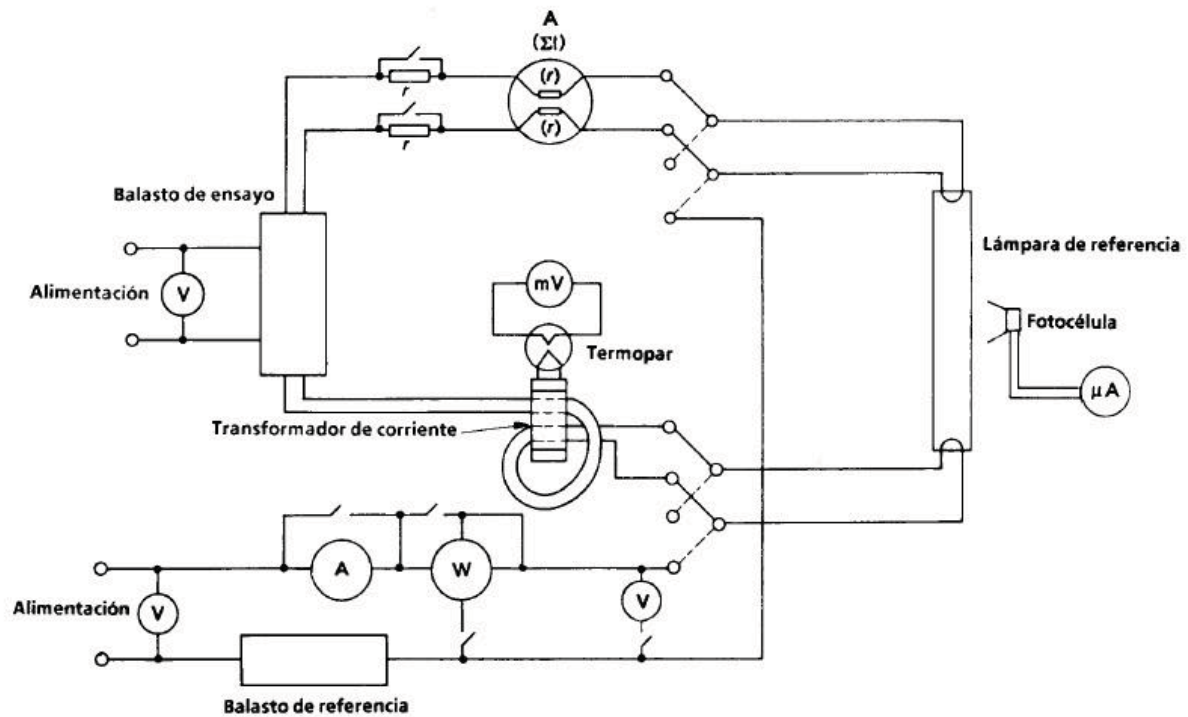


Figura 7 – Medición de la potencia y de la corriente suministradas a las lámparas (lámparas sin cebador)

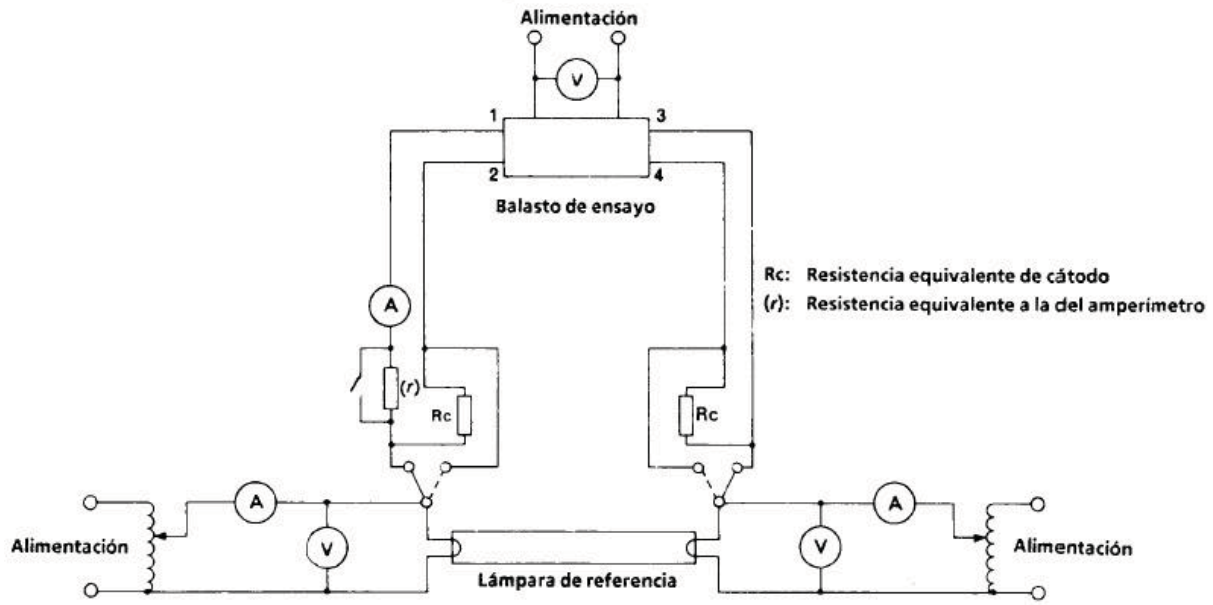


Figura 8 – Medición de la corriente máxima en la entrada de los cátodos

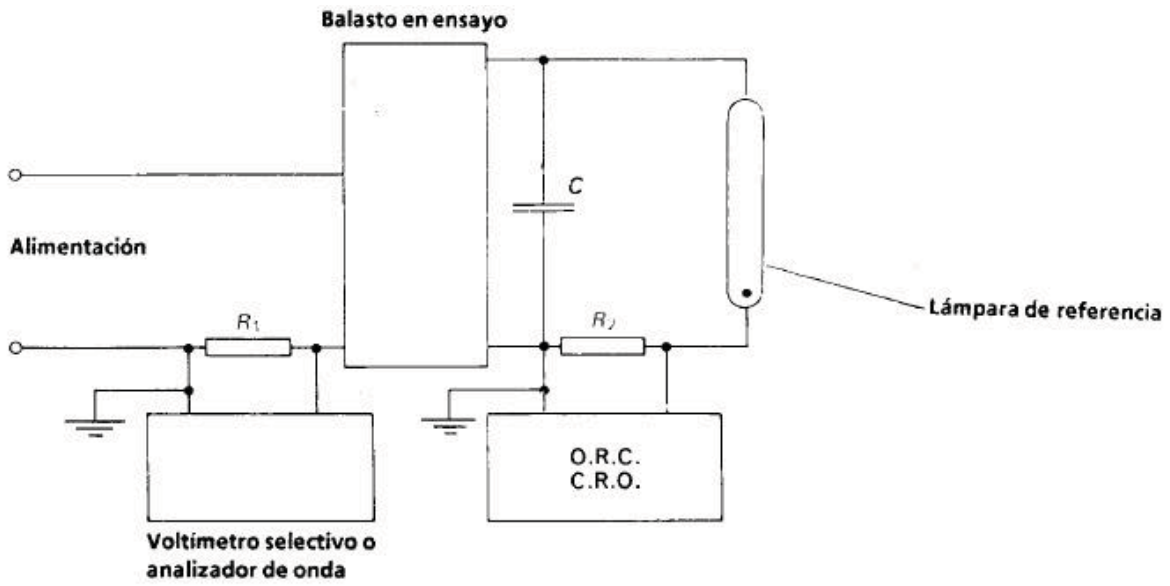
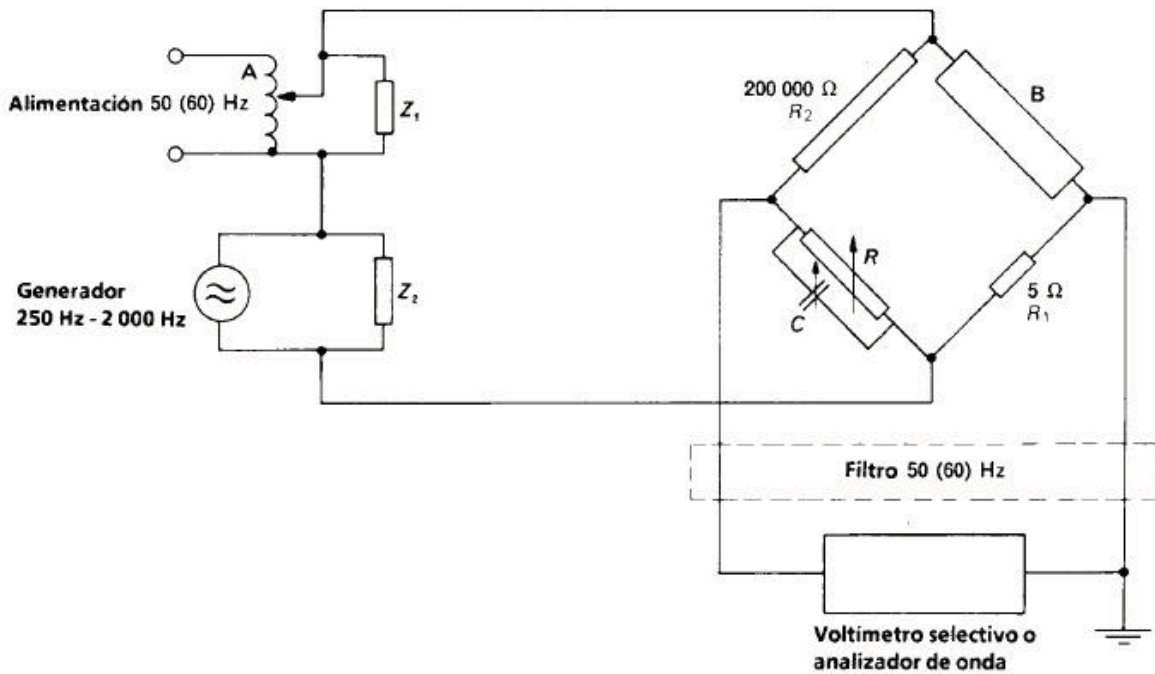
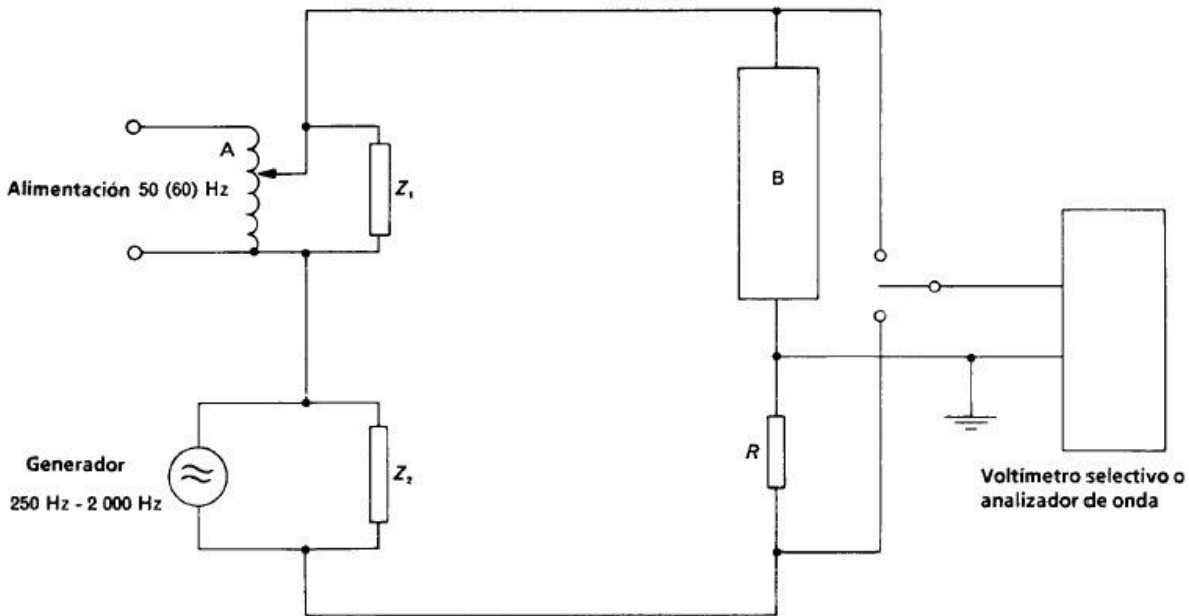


Figura 9 – Medición de la forma de onda de las corrientes



**NOTA:** El valor de 200 000  $\Omega$  para la resistencia de una de las ramas del puente no es imperativo

**Figura 10 – Medición de las impedancias a las frecuencias musicales. Método A**



**NOTA:** La resistencia R satisfará los requisitos del anexo A, subcláusula A.14b de la norma IEC 60920. Un valor conveniente es 5  $\Omega$ .

**Figura 11 – Circuito de ensayo para la medición de la relación tensión/corriente. Método B**