

## Testes de equipamentos elétricos

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Técnico de controle de Qualidade

S.S

## Conteúdo

Teste Funcional. [IEC 60598-1:2008].....	3
Continuidade de terra. [IEC 60598-1:2008, secção 7].....	3
Corrente de Fuga. [IEC 60598-1:2008, secção 8 e 10].....	3
Determinação do índice de protecção. [IEC 60598-1:2008, secção 9].....	3
Resistência de Isolamento. [IEC 60598-1:2008, secção 10].....	3
Rigidez dieléctrica. [IEC 60598-1:2008, secção 10].....	4
Teste térmico (Condições normais) [IEC 60598-1:2008, secção 12].....	4
Teste Endurance [IEC 60598-1:2008, secção 12].....	4
Teste térmico (Condições anormais) [IEC 60598-1:2008, secção 12].....	5
Teste funcional e limites de características eléctricas. [IEC 62031:2008 Secção 4 ; IEC 60598-1]....	5
Teste de carga capacitiva dos módulos luminescentes. [IEC 62384 secção 7 (7.3)].....	6
Sobrecarga. [IEC 62031:2008 Secção 13 ; ISO 4046-4 (4.187) ; IEC 62031:2008 Secção 3 (3.10); IEC 62031 Secção 5].....	6
Resistência ao calor e ao fogo. [IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968].....	6
Aquecimento do casquilho da lâmpada. [IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968].....	6
Verificação das dimensões do casquilho. [IEC 61195; IEC 60968].....	7
Resistência mecânica. [IEC 61195; IEC 60968].....	7
Condições de defeito. [IEC 60968].....	7
Protecção contra contacto accidental com partes activas. [IEC 61347-2-13 secção 8; IEC 61347-1 secção 10].....	7
Testes de condições de falha. [IEC 61347-2-13 secção 14; IEC 61347-1 secção 14].....	7
Teste condições anormais. [IEC 62384 secção 12; IEC 61347-2-13 secção 16 (tabela 2 tabela 3)]....	8
Teste de choque térmico. [IEC 62 384 secção 13 (13.1)].....	8
Teste de alimentação intermitente. [IEC 62 384 secção 13 (13.1)].....	8
Testes de Torque de apertos mecânicos [IEC 61347-2-13 secção 19; IEC 61347-1 secção 17; IEC 60598-1 secção 4 (4.11), (4.12) (tabela 4.1)].....	8
Testes de resistência a forças mecânicos [ IEC 60598-1 secção 4 (4.13)].....	8
Testes de anticorrosão [IEC 61347-2-13 secção 21; IEC 61347-1 secção 19; IEC 60598-1 secção 4 (4.18.1)].....	9
Testes de resistência ao calor, fogo e ignição. [IEC 61347-2-13 secção 20; IEC 61347 secção 18; IEC 60598 secção 13].....	9
Grandezas fundamentais.....	9

## **Teste Funcional. [IEC 60598-1:2008]**

São medidos os valores potência ativa, potência reativa, fator de potência, tensão, corrente e frequência de forma a determinar as características elétricas e comprovar as tolerâncias, na sua temperatura ambiente com oscilação máxima de 5 [°C].

É verificado seu comportamento com alimentação compreendida entre 90% a 110% da tensão nominal nas condições de temperatura mínima e máxima do ambiente ( 10 .. 35 [°C] ).

Teste funcional [IEC 62384 secção 7, 8 e 9]

O equipamento de controlo de Leds em temperatura entre 20 [°C] e 30 [°C] é testado de forma a verificar se cumpre com os requisitos de bom funcionamento, isto é, os limites mínimos e máximos dos parâmetros potência ativa, fator de potência, tensão e corrente nos estados de vazio e carga nominal nas entradas e saídas.

## **Continuidade de terra. [IEC 60598-1:2008, secção 7]**

Verificação da ligação a terra dos elementos condutores expostos na luminária fazendo percorrer pelas ligações respetivas uma corrente de 10 [A], na qual a resistência dos condutores tem que estar inferior a 0,5 [Ω].

## **Corrente de Fuga. [IEC 60598-1:2008, secção 8 e 10]**

Determinar a existência de corrente de fugas nos elementos expostos na luminária, fazendo medição da corrente de fuga a terra, devendo esta corrente estar inferior a 2 [mA].

## **Determinação do índice de proteção. [IEC 60598-1:2008, secção 9]**

Determinar se a luminária está protegida contra elementos sólidos, líquidos e poeiras, recorrendo a medições e testes específicos, de forma a garantir a segurança da luminária e de seu manuseamento.

## **Resistência de Isolamento. [IEC 60598-1:2008, secção 10]**

Determinação se a luminária tem boa resistência de isolamento de forma a prevenir eventuais fugas e pôr em causa a segurança, aplicando uma tensão de 500 [V] de corrente contínua durante 1 minuto nos pontos especificados pela documentação aplicável, as impedâncias medidas devem ser superiores a 2 [MΩ].

Resistência de isolamento. [IEC 62532; IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968 ]

A lâmpada será embrulhada com fita ou papel de alumínio ou cobre e conectado às partes metálicas, se existentes, depois submete-se à temperatura ambiente com oscilação de  $t_a = t_a + 4$  [°C], antes de ser colocado durante 48 horas num ambiente de humidade relativa entre 91 .. 95 [%hr] e com temperatura do ar de conveniência entre 20 .. 30 [°C] com oscilação de  $\pm 1$  [°C].

Imediatamente depois do tratamento de humidade, a resistência de isolamento será medida aplicando uma tensão de corrente continua de 500 Volt durante um minuto através de um equipamento medição adequado.

A resistência de isolamento terá que ser maior que 2 [MΩ ] ou 4 [MΩ] para lâmpadas com equipamento de controlo integrado, em relação a fita ou papel condutor e aos terminais da lâmpada curto circuitados.

## **Rigidez dielétrica. [IEC 60598-1:2008, secção 10]**

Determinação da segurança em situação de sobretensão, aplicando 1460 [V] de corrente alternada com 50 [Hz] ou 60 [Hz] durante 1 minuto com uma corrente de disparo acima de 100 [mA], não deverá acontecer arcos elétricos que deformam a tensão e sobrecarregam os isolamentos básico, reforçado e suplementar.

Rigidez dielétrica. [IEC 61347-2-13 secção 12; IEC 61347-1 secção 12 (tabela 1)]

Determinação da segurança em situação de sobretensão, aplicando 500 [V] de corrente alternada com 50 [Hz] ou 60 [Hz] durante 1 minuto com uma corrente de disparo acima de 100 [mA], não deverá acontecer arcos elétricos que deformam a tensão e sobrecarregam os isolamentos básico, reforçado e suplementar.

Rigidez dielétrica. [IEC 62532; IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968]

Uma tensão de corrente alternada de rigidez dielétrica com frequência de 50 ou 60 [Hz] é aplicada durante um minuto, a tensão inicial terá que ser inferior a metade da tensão de rigidez dielétrica. Entre as partes ativas curto-circuitadas e o papel de alumínio ou cobre não deveram ocorrer arcos elétricos que influenciem a tensão ou danifiquem o equipamento.

Lâmpadas com alimentação até 42 [V], aplica-se 500 [V] de rigidez dielétrica.

Lâmpadas com alimentação até e incluindo 1000 [V], aplica-se  $2xU+1000$  [V] de rigidez dielétrica 1500 [V].

Rigidez dielétrica. [IEC 61347-2-13 secção 12; IEC 61347-1 secção 12 (tabela 1)]

Determinação da segurança em situação de sobretensão, aplicando 1950 [V] de corrente alternada com 50 [Hz] ou 60 [Hz] durante 1 minuto com uma corrente de disparo acima de 100 [mA]. Não deverão acontecer arcos elétricos que deformem a tensão e sobrecarreguem os isolamentos básico, reforçado e suplementar.

## **Teste térmico (Condições normais) [IEC 60598-1:2008, secção 12]**

As temperaturas da luminária são medidas em vários pontos pré-definidos pela documentação aplicável, de forma a garantir que está em funcionamento dentro dos limites.

## **Teste Endurância [IEC 60598-1:2008, secção 12]**

O teste de endurância consiste em 10 ciclos de 21 horas em estado ligado e 3 horas desligado. É simulado num ambiente tal que respeite a seguinte condição de temperatura  $T = T_a + 10 \pm 2$  [°C], e a tensão de alimentação com a condição de  $V = 1,1 \times 230 \pm 0,015$  [V].

Durante este período será monitorizado a degradação do fluxo luminoso e determinação do mesmo, caso seja necessário.

Teste de endurance. [IEC 62 384 secção 13 (13.2); IEC 62031:2008 (5.8)]

O módulo é posto a funcionar durante 200 horas, a uma temperatura ambiente de  $25 \pm 5$  [°C], durante este período o módulo não deverá ter alteração de luminosidade em L50, ou seja, perder 50% de lúmen senão será de imediato reprovado, trata-se de uma anomalia irreversível.

Teste de endurance. [IEC 62 384 secção 13 (13.2)]

O equipamento é posto a funcionar com o respectivo módulo led ou carga durante 200 horas,

com uma temperatura ambiente de forma a atingir a temperatura  $T_c$  no equipamento, e a carga ou módulo Led a uma temperatura ambiente de  $25 \pm 5$  [°C].

No fim o equipamento é deixado a arrefecer, depois terá que funcionar corretamente com o respetivo módulo Led durante 15 minutos.

## **Teste térmico (Condições anormais) [IEC 60598-1:2008, secção 12]**

São medidas as temperaturas da luminária em vários pontos pré-definidos pela documentação aplicável numa condição anormal que mais gravemente influencia os resultados, de forma a garantir que não ultrapassa os limites de bom funcionamento e não ponha em causa a segurança da luminária.

## **Teste funcional e limites de características elétricas. [IEC 62031:2008 Secção 4 ; IEC 60598-1]**

O módulo luminescente é ligado em ambiente de temperatura limite, nas condições extremas da tensão, corrente e potência na frequência mínima de funcionamento.

São testados todos os casos possíveis de conjugação destes parâmetros e seus limites.

## **Teste de carga capacitiva dos módulos luminescentes. [IEC 62384 secção 7 (7.3)]**

São ligados e desligados com o equipamento de controle e este não deverá fazer com que o dispositivo de proteção de curto-circuito do respetivo equipamento de controle dispare.

## **Sobrecarga. [IEC 62031:2008 Secção 13 ; ISO 4046-4 (4.187) ; IEC 62031:2008 Secção 3 (3.10); IEC 62031 Secção 5]**

Será feito um teste em temperatura ambiente de 10oC a 30oC [IEC 62031 Secção 5], vai-se monitorizar a potência dissipada e elevar os parâmetros tensão, corrente ou potencia até um deles atingir 150% do seu valor normal. Deverá depois esperar-se até estabilizar, isto é, a temperatura não exceder 5K num período de uma hora esta medição é para ser feita no ponto crítico  $t_c$ .

O módulo terá que suportar este stress durante 15 minutos, caso o módulo tenha proteção de sobrecarga deve-se manter nesse limiar durante também 15 minutos. Se suportar passa. Depois de concluir o teste anterior sem danos, deve-se deixar ligado em condições normais até entrar em estabilidade térmica. O módulo passa o teste de sobrecarga se não entrar em combustão, criar fumo ou gás inflamável.

## **Resistência ao calor e ao fogo. [IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968]**

A lâmpada é posta numa estufa de aquecimento durante 168 horas à temperatura correspondente, indicada no referencial normativo. No final, a amostra não deverá sofrer alterações que comprometem seu bom funcionamento, será visualmente inspecionado tendo em consideração se põem em causa a proteção do isolamento das partes ativas, se o casquilho se soltou, ranhuras, e deformações das partes.

A lâmpada será sujeita ao teste da esfera aplicando uma força de 20 [N] durante uma hora numa estufa térmica a  $125 \pm 5$  [°C].

A lâmpada será sujeita ao teste do fio incandescente de cromo-níquel nas partes isoladoras

em plástico à temperatura de 650 [°C].

Materiais de isolamento das lâmpadas terão que ser resistentes a aquecimentos anormais e ao fogo.

Aquecimento do casquilho da lâmpada. [IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968]

A lâmpada é alimentada a tensão máxima nominal indicada na lâmpada com oscilação de 2,5% da sua gama, em temperatura ambiente de  $25 \pm 5$  [°C], o circuito terá que utilizar fio rígido de  $1 \pm 5\%$  [mm<sup>2</sup>].

É de seguida medida a temperatura em situação de estabilidade térmica no casquilho e no suporte da lâmpada, no casquilho a temperatura medida não deverá subir acima da temperatura ambiente, na quantidade especificada pelas normas aplicáveis em funcionamento normal. No caso do suporte das lâmpada este não deverá ultrapassar as suas temperaturas limites especificadas nas normas que lhe são aplicáveis.

### **Aquecimento do casquilho da lâmpada. [IEC 61199; IEC 61195; IEC 60968]**

A lâmpada é alimentada a tensão máxima nominal indicada na lâmpada com oscilação de 2,5% da sua gama, em temperatura ambiente de  $25 \pm 5$  [°C], o circuito terá que utilizar fio rígido de  $1 \pm 5\%$  [mm<sup>2</sup>].

É de seguida medida a temperatura em situação de estabilidade térmica no casquilho e no suporte da lâmpada, no casquilho a temperatura medida não deverão subir acima da temperatura de ambiente, na quantidade especificada pelas normas aplicáveis em funcionamento normal. No caso do suporte das lâmpada este não deverá ultrapassar as suas temperaturas limites especificadas nas normas que lhe são aplicáveis.

### **Verificação das dimensões do casquilho. [IEC 61195; IEC 60968]**

Dependendo do tipo do casquilho serão verificadas as suas dimensões segundo as normas que lhe são aplicadas.

### **Resistência mecânica. [IEC 61195; IEC 60968]**

Dependendo do casquilho será aplicada a pressão e binário correspondente de forma a garantir que cumpre os requisitos das normas que lhe são aplicáveis.

### **Condições de defeito. [IEC 60968]**

As lâmpadas são alimentadas entre 90% e 110% da tensão nominal e são aplicados as seguintes condições de defeito:

- Num circuito com arrancador, este é curto-circuitado.
- Curto-circuito dos condensadores.
- Um dos cátodos cortado.
- A lâmpada é retirada.
- Cátodos cortados.
- Curto circuitos calculados em pontos específicos.

## **Proteção contra contacto accidental com partes ativas. [IEC 61347-2-13 secção 8; IEC 61347-1 secção 10]**

Será usado o dedo de prova especificado na norma [IEC 60529 (figura 1)] em vários pontos no equipamento com uma força de 10 [N] e este não deverá entrar em contacto com partes ativas. Resistência de isolamento e humidade. [IEC 61347-2-13 secção 11; IEC 61347-1 secção 11] O equipamento de controlo é posto em repouso a uma temperatura de conveniência entre 20 [°C] e 30 [°C] com oscilação máxima de mais 4 [°C] durante o período de 4 horas. Depois é colocado numa estufa a uma humidade entre 91 [%hr] e 95 [%hr], com a temperatura de conveniência com oscilação máxima de 1 [°C] durante 48 horas. Deve-se depois retirar as gotas de água com um lenço de papel e aplicar o teste de resistência de isolamento, aplicando uma tensão de 500 [V] de corrente contínua durante 1 minuto nos pontos especificados pela documentação aplicável. As impedâncias medidas deverão ser superiores a 4 [MΩ].

Proteção contra choques elétricos. [IEC 60968]

A lâmpada é verificada quanto a proteção contra choque elétrico recorrendo ao dedo de prova especificado na norma aplicável. É exercida uma força de 10 [N] em todas as direções e este não deverá entrar em contacto com partes ativas ou perfurar as suas partes constituintes ou as fragilizar.

## **Testes de condições de falha. [IEC 61347-2-13 secção 14; IEC 61347-1 secção 14]**

O equipamento é alimentado com uma alimentação entre 90% a 110% da nominal.

O equipamento de controlo de Leds vai ser sujeito aos testes de falha abaixo descritos:

1. Curto circuito entre pistas fora de seu dimensionamento de afastamento.
2. Curto circuito em semicondutores ou interrupção do semicondutor.
3. Curto circuito entre elementos isolados por materiais.
4. Curto circuito nos condensadores eletrolítico.

Cumprimentos de bom funcionamento é verificado se o equipamento ao ser exposto as condições de falha este não entrar em chamas, libertar fumos ou gases ou objetos e a proteção de contra contacto com partes ativas ser posto em causa. Será medida a temperatura do invólucro do equipamento em condições de estabilidade térmica.

## **Teste condições anormais. [IEC 62384 secção 12; IEC 61347-2-13 secção 16 (tabela 2 tabela 3)]**

O equipamento de controlo não pode avariar nas condições abaixo com uma alimentação entre 90% e 110% da nominal.

1. Sem módulo Leds ligado.
2. Modulo Led com impedância mais baixa.
3. Teste de curto circuito para equipamento com protecção contra curto circuito (duração 1 hora).

## **Teste de choque térmico. [IEC 62 384 secção 13 (13.1)]**

O equipamento de controlo de Leds é desligado durante uma hora em temperatura ambiente -10 [°C], depois é colocado à temperatura t C também durante uma hora este ciclo repete-se cinco vezes.

No fim o equipamento terá que funcionar corretamente com o respetivo módulo Led durante

15 minutos.

### **Teste de alimentação intermitente. [IEC 62 384 secção 13 (13.1)]**

O equipamento é ligado e desligado em períodos de tempo de 30 segundos, este procedimento é repetido 200 vezes sem carga e 800 vezes em carga máxima. Os módulos led que avariarem durante este teste serão de imediato substituídos.

No fim o equipamento terá que funcionar corretamente com o respetivo módulo Led durante 15 minutos.

### **Testes de Torque de apertos mecânicos [IEC 61347-2-13 secção 19; IEC 61347-1 secção 17; IEC 60598-1 secção 4 (4.11), (4.12) (tabela 4.1)]**

Será verificado nos liga-dores e conectores onde aplicável o torque nos parafusos e apertos mecânicos.

### **Testes de resistência a forças mecânicos [ IEC 60598-1 secção 4 (4.13)]**

Serão aplicados impactos mecânicos sobre a amostra com o equipamento adequado e energia especificada. Após o teste, a amostra terá de continuar a ter segurança e proteção contra objetos sólidos e líquidos especificados.

### **Testes de anti-corrosão [IEC 61347-2-13 secção 21; IEC 61347-1 secção 19; IEC 60598-1 secção 4 (4.18.1)]**

Será removida toda a gordura das partes a serem testadas, depois serão emersas durante 10 minutos numa solução de chlorido de ammonium e água com uma temperatura  $20 \pm 5$  [°C]. Depois é removido sem secar mas abanado de forma a saírem vestígios de gotas e colocado durante 10 minutos dentro de uma caixa com ar saturado com humidade a temperatura  $20 \pm 5$  [°C]. No fim as partes são secas dentro de uma cabine à temperatura  $100 \pm 5$  [°C] durante 10 minutos, e não deverá mostrar sinais de ferrugem.

### **Testes de resistência ao calor, fogo e ignição. [IEC 61347-2-13 secção 20; IEC 61347 secção 18; IEC 60598 secção 13]**

São efetuados os testes abaixo como especificado na normativa referencial se aplicável.

1. teste térmico com bola de pressão.
2. teste de arame incandescente [IEC 60695-2-10].
3. teste de chama em agulha [IEC 60695-11-5].

### **Grandezas fundamentais**

São as grandezas ditas primitivas de que não dependem de outras para serem definidas. São somente sete: [comprimento](#), [massa](#), [tempo](#), [intensidade de corrente elétrica](#), [intensidade luminosa](#), [temperatura termodinâmica](#) e [quantidade de matéria](#).