

Plano e Procedimento de Garantia da Qualidade em Projectos de Obras

Obras de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos

Plano e Procedimento de Garantia da Qualidade em Projectos de Obras

Obras de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se aos requisitos da garantia de qualidade das obras, procedimento de execução e outros procedimentos de recepção relativos ao sistema de distribuição eléctrica e de aparelhos eléctricos. As obras de distribuição eléctrica e de aparelhos eléctricos incluem o quadro geral da baixa tensão (QGBT), quadro do eléctrico geral, quadro eléctrico de controlo (sistemas de ar condicionado e ventilação, sistemas de protecção contra incêndio, sistemas de águas e de drenagem), banco de capacitadores, sistemas de barramento, gerador eléctrico de reserva, cabos eléctricos, suportes e calhas para cabos eléctricos, tubos, interruptores e tomadas, sistema de protecção contra raios de ligação à terra, sistemas de iluminação normal e de emergência, distribuição eléctrica ininterrupta, etc

Todos os requisitos mencionados devem estar de acordo com especificações técnicas/cadernos de encargos e relevantes normas. Caso não seja especificado pelo projectista sobre os requisitos, é recomendado utilizar referências de normas nacionais ou internacionais ou regionais.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia da Qualidade em Projectos de Obras

Os documentos abaixo referidos devem ser submetidos pelo empreiteiro de acordo com as fases de obras de distribuição eléctrica e aparelhos eléctricos para fim de aprovação ou de registo:

Fase antes da execução

- ✓ Declaração de responsabilidade dos engenheiros das áreas de especialização relevantes registados na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Todos os documentos técnicos devem ser assinados por um engenheiro registado na área profissional relevante da Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Plano, método e fichas de monitorização devem ser submetidos para revisão, incluindo mas não limitado:
 - Lista de quantidade de equipamentos de todos os seus sistemas e subsistemas, plano e fichas de autoinspecção, qualificação da terceira entidade para realização de testes, e relativas fichas inspecção, quantidade e frequência de amostragem (se aplicável).

1. Sistema do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo diagrama esquemática actualizada, desenhos pormenorizados do fabricante e lista de componentes eléctricos);
- ✓ Manual de instruções do quadro geral incluindo informações sobre modelo, material, espessura da chapa, modelo especificado (FORM), corrente suportável em curta duração, classe de protecção (IP), índice de resistência ao impacto (IK), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do quadro geral (certificados e relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC61439-1 ou IEC61439-2 ou GB equivalentes, incluindo itens de inspecção como nível de protecção, distância de segurança, linhas de fuga, desempenho dieléctrico, aumento de temperatura, teste de resistência a curto-circuito;
- ✓ Manual de instruções dos componentes eléctricos principais incluindo informações sobre modelo, corrente, tensão, capacidade de interrupção, tensão nominal,

corrente de descarga eléctrica, precisão, relação de corrente eléctrica, etc. O conjunto dos componentes eléctricos principais engloba os disjuntores pneumáticos, disjuntores em caixa moldada, mini-disjuntores, protectores contra surtos, transformadores, etc;

- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos componentes eléctricos principais (certificados ou relatórios dos testes em conformidade com os IEC60947-2, IEC61643 ou GB equivalentes);
- ✓ Informações básicas sobre a fábrica do quadro geral (incluindo documentos de autorização da respectiva marca, se aplicável).
- ✓ Método dos testes e fichas de inspecção, incluindo:
 - Inspecção visual
 - Inspecção de folga eléctrica
 - Verificação da distância de fluência
 - Teste de resistência de isolamento
 - Teste de tensão suportável (teste de rigidez dieléctrica, incluindo teste de tensão suportável e teste de resistência do isolamento)
 - Teste de continuidade do circuito de protecção
 - Teste do transformador de corrente
 - Teste de intertravamento eléctrico/mecânico
 - Testes funcionais
 - Teste de ligação eléctrica

2. Sistema do Quadro Eléctrico

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo diagrama esquemática actualizada, desenhos pormenorizados do fabricante e lista de componentes eléctricos);
- ✓ Manual de instruções do quadro geral incluindo informações sobre modelo, material, espessura da chapa, molde (FORM), corrente suportável em curta duração, classe de protecção (IP), índice de resistência ao impacto (IK), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do quadro eléctrico de classe II (certificados e relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC61439-2 ou GB equivalentes, incluindo itens de inspecção como nível de protecção, distância segura entre duas partes condutoras, desempenho dieléctrico, aumento de temperatura, teste de resistência a curto-circuito);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do quadro eléctrico de classe III ou

inferior de isolamento (certificados e relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC61439-3 ou GB equivalentes) ;

- ✓ Manual de instruções dos componentes eléctricos principais incluindo informações sobre modelo, corrente, tensão, capacidade de interrupção, corrente de operação de fuga, tensão nominal, corrente de descarga eléctrica, etc. O conjunto dos componentes eléctricos principais engloba disjuntores em caixa moldada, isoladores, mini-disjuntores, protectores contra vazamento, protectores contra surtos;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos componentes eléctricos principais (certificados ou relatórios dos testes em conformidade com os requisitos IEC60947-2 \ IEC60947-3 \ IEC60898-1 \ IEC61008-2-1 \ IEC61643-11 ou GB equivalentes);
- ✓ Informações básicas sobre a fábrica do quadro geral (incluindo documentos de autorização da respectiva marca, se aplicável).
- ✓ Método dos testes e fichas de inspecção, incluindo:
 - Inspeção visual
 - Inspeção de folga eléctrica
 - Verificação da distância de fluência
 - Teste de resistência de isolamento
 - Teste de tensão suportável
 - Teste de continuidade do circuito de protecção
 - Testes funcionais
 - Teste de ligação eléctrica

3. Quadro Eléctrico de Controlo (Sistema de Ar Condicionado e Ventilação, Sistema de Incêndio, Sistema de Águas e de Drenagem de Águas)

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo diagrama esquemática actualizada, desenhos do quadro eléctrico, desenhos pormenorizados do fabricante e lista de componentes eléctricos);
- ✓ Manual de instruções do quadro eléctrico incluindo informações como modelo, material, espessura da chapa, corrente suportável em curta duração, classe de protecção (IP), índice de resistência ao impacto (IK), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do quadro eléctrico (certificados da qualidade e relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC61439-3 ou equivalentes);

- ✓ Manual de instruções dos componentes eléctricos principais, incluindo informações sobre modelo, corrente, tensão, capacidade de interrupção, corrente de descarga eléctrica, etc.. O conjunto dos componentes eléctricos principais engloba os interruptores de isolamento, mini-disjuntores, protectores contra vazamento, etc;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos componentes eléctricos principais (certificados ou relatórios dos testes em conformidade com os requisitos IEC60947-3 \ IEC60898-1 \ IEC61008-2-1 \ IEC60947-4-1 ou GB equivalentes);
- ✓ Método dos testes e fichas de inspecção, incluindo:
 - Inspecção visual
 - Inspecção de folga eléctrica
 - Verificação da distância de fuga
 - Teste de resistência de isolamento
 - Teste de tensão de resistência (se aplicável)
 - Teste de continuidade do circuito de protecção
 - Testes funcionais
 - Teste de ligação eléctrica
 - Documentos de comprovativo da qualidade da fábrica da unidade completa dos equipamentos (incluindo quadro de controlo), caso o quadro eléctrico for fornecida pelo fabricante de bombas ou relativos equipamentos em conjunto completo.

4. Banco de capacitadores

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo desenhos pormenorizados do fabricante e lista de componentes eléctricos);
- ✓ Manual de instruções do banco de capacitadores incluindo informações como modelo, capacidade, tensão, tolerância, classe de protecção (IP), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do quadro eléctrico (certificados ou relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC61921 ou GB equivalentes);

5. Sistema de barramento

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo desenhos pormenorizados da instalação);

- ✓ Manual de instruções do sistema de barramento incluindo informações sobre modelo, corrente, tensão, material, número de polos, classe de protecção (IP), índice de resistência ao impacto (IK), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do sistema de barramento (em conformidade com os requisitos IEC61439-6 ou GB equivalentes), e relatórios de testes (incluindo teste resistência contra elevação da temperatura);
- ✓ Método de execução preparado pelo fabricante do sistema de barramento consoante a situação real, incluindo procedimento de execução, trabalhos de medição com fios, inspecção de componentes do sistema, produção e instalação da estrutura de suporte, trabalhos de instalação de barramentos, recepção e operação dos componentes, etc. Deve ainda incluir informações sobre tamanho e espaçamento da estrutura de suporte, especificações dos parafusos, espaçamento de molas de suporte, categoria de ligação aparafusada do barramento, tamanho da peça de ligação do sistema de barramento, requisitos das anilhas e medidas anti-afrouxamento de parafusos e folga entre arruelas de parafusos adjacentes etc.
- ✓ Método dos testes e fichas de inspecção com itens seguintes para ensaio:
 - Inspeção visual
 - Teste de tensão suportável
 - Teste de resistência de isolamento

6. Gerador Eléctrico de Reserva

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo desenhos, cálculos do consumo de combustível, cálculos do consumo de bateria);
- ✓ Manual de instruções do gerador eléctrico de reserva incluindo informações como modelo, potência, cilindrada, consumo de combustível. O conjunto do gerador eléctrico engloba alimentação de reserva principal, método de resfriamento, gerador, motor eléctrico, sistema de controlo, saída de exaustão, silenciador, material de isolamento, bateria de arranque;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do gerador eléctrico (certificados ou relatórios de testes em conformidade com os requisitos IEC3046, ISO8525 ou GB equivalentes ou relatórios de testes).
- ✓ Método dos testes e fichas de inspecção, incluindo:
 - Inspeção visual, verificação da placa de identificação e logotipo
 - Teste de resistência de isolamento

- Teste de operação automática e manual
- Alarme e paragem do equipamento devido a alta temperatura de água
- Alarme e paragem do equipamento devido a baixa pressão do óleo
- Alarme e paragem do equipamento devido ao excesso e falta da velocidade
- Alarme e paragem do equipamento devido a sobretensão e de baixa tensão
- Alarme e paragem do equipamento devido a detecção de anomalia pelo sistema FM200
- Alarme e paragem do equipamento devido ao baixo nível de óleo
- Funcionamento do botão de paragem emergente do equipamento
- Falha consecutiva de três tentativas de arranque
- Paragem de emergência de distribuição de combustível
- Testes do funcionamento em modo estável e dinâmico
- Verificação do consumo de combustível
- Operação a plena carga (teste de funcionamento do equipamento com óleo do tanque a cheio até desgaste total, durante 2 horas de acordo com os requisitos dos regulamentos de segurança contra incêndio de Macau)
- Teste de sobrecarga a 110%

7. Sistema de Cabos Eléctricos

- ✓ Manual de instruções dos cabos eléctricos incluindo informações como modelo, material do condutor, área da seção transversal do fio, cor da fase do fio, tensão nominal, temperatura de operação, etc.);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos cabos eléctricos, incluindo:
 - Certificados ou relatórios do teste para fios retardadores de chama em conformidade com os requisitos de IEC60332-1, IEC60332-3 ou GB equivalentes
 - Certificados ou relatórios do teste para fios resistentes ao fogo em conformidade com os requisitos de IEC60331 \ BS6387 Cat. CWZ \ BS7846 F2 ou GB equivalentes
 - Certificados ou relatórios do teste para fios sem halogénio de baixa emissão de fumaça em conformidade com os requisitos de IEC61034-2 e IEC60754-2 ou GB equivalentes
 - Certificados ou relatórios do teste para fios generalizadas em conformidade com os requisitos de BS6004, EN50525, IEC60502-1 ou GB equivalentes

8. Sistema de Caixas e Calhas para Cabos Eléctricos

- ✓ Manual de instruções das caixas e calhas para cabos eléctricos incluindo informações como modelo, material do condutor, tamanho, espessura, etc.);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade das caixas de cabos eléctricos (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos ISO1461 ou GB equivalentes) ;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade das calhas de cabos eléctricos (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos BS4678, ISO1461 ou GB equivalentes).

9. Conduatas

- ✓ Manual de instruções das conduatas (incluindo informações como material, tamanho, espessura, etc.);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade das conduatas, incluindo:
 - Certificados ou relatórios do teste para conduatas em PVC e relativos componentes em conformidade com os requisitos de BS6099-2 \ BS4607 ou GB equivalentes
 - Certificados ou relatórios do teste para conduatas metálicas em conformidade com os requisitos de BS61386-21 ou GB equivalentes

10. Tomadas e Fichas

- ✓ Manual de instruções das tomadas e fichas (incluindo informações como modelo, corrente, tensão, número de pares de pólos, classe de protecção (IP), classe resistente à prova de explosão (IK), etc);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade das conduatas, incluindo:
 - Certificados ou relatórios do teste para tomadas em conformidade com os requisitos de IEC60669-1 ou GB equivalentes
 - Certificados ou relatórios do teste para fichas em conformidade com os requisitos de BS1363-2 \ IEC60309-2 ou GB equivalentes
 - Certificados para equipamentos resistentes à prova de explosão em conformidade com os requisitos de IEC60079 ou GB equivalentes

11. Sistema de Protecção Contra Raios e de Ligação à Terra

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo peças desenhadas de instalação);

- ✓ Manual de instruções dos para-raios incluindo informações como modelo, altura de instalação, classe de protecção, tempo de descarga antecipada (Δt), raio de protecção, etc) ;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos para-raios (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos de NFC17-102 ou GB equivalentes);
- ✓ Certificados dos componentes de ligação à terra, incluindo informações sobre modelo, material, tamanho. O conjunto do sistema de ligação à terra engloba haste metálico de ligação à terra, fita de cobre, equipamentos de soldadura, pó de teste, etc;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade do sistema de ligação à terra (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos de EN13601, IEC62561 ou GB equivalentes);
- ✓ Método de execução e fichas de testes para sistema de protecção contra raios e ligação à terra de acordo com a situação real no local das obras.

12. Sistema de Iluminação Geral e Iluminação de Emergência

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo cálculos de iluminação);
- ✓ Manual de instruções dos aparelhos de iluminação incluindo informações sobre modelo, potência, factor de potência, fluxo luminoso, temperatura de cor, indicador de reprodução de cor, material, classe de protecção (IP), índice de resistência ao impacto (IK), vida útil média, etc.) ;
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade dos aparelhos de iluminação (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos de IEC60598 ou GB equivalentes: certificados ou relatórios do teste para lâmpadas à prova de explosão em conformidade com os requisitos de IEC60079 ou GB equivalentes ;
- ✓ Manual de instruções do poste de luz com informações sobre modelo, material, tamanho, espessura de galvanização (se aplicável), resistência ao vento, etc);
- ✓ Certificados do material e certificados de produção do poste de luz;
- ✓ Manual de instruções das lâmpadas de emergência incluindo informações sobre modelo, potência, material, tempo de alimentação de emergência, tempo de carregamento, legenda da identificação da iluminação de escape (fundo verde e letras em branco), etc.);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade das lâmpadas de emergência

(certificados, relatórios de teste ou pareceres do Corpo de Bombeiros de Macau que se encontram em conformidade com os requisitos do IEC 60598-2-22, BS EN1838 ou GB equivalentes)

13. Sistema de Fonte de Alimentação Ininterrupta (UPS)

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e entidade de supervisão (incluindo desenhos pormenorizados, cálculos justificativos de carga eléctrica);
- ✓ Manual de instruções da fonte de alimentação ininterrupta incluindo informações sobre modelo, capacidade, potência, interface de entrada/saída, forma de comutação, tempo de alimentação de emergência, etc.);
- ✓ Documentos de comprovativo da qualidade da fonte de alimentação ininterrupta (certificados ou relatórios do teste em conformidade com os requisitos de IEC62040 ou GB equivalentes) ;
- ✓ Método do teste da qualidade do fabricate e fichas de formulário (incluindo inspecção visual, teste de conversão, teste de carga e tempo de execução de carga total, etc).

Nota: Para melhor controlo de qualidade, os requisitos exigidos para o teste que se encontram nos relatórios submetidos devem ser de acordo com a versão actualizada, onde a validade não deve ser superior a 5 anos.

Durante a fase de execução

1. Sistema do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

- ✓ O ensaio de conformidade do quadro geral de baixa tensão realizado na fábrica, deve ser testemunhado pela entidade de supervisão e entidade do controlo de qualidade;
- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatório do ensaio de conformidade realizado na fábrica devem ser aprovados pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização no local das obras, incluindo:
 - Teste de resistência do isolamento
 - Teste de protecção de ligação à terra
 - Testes funcionais



- Teste de ligação eléctrica
- Teste de resistência do contacto (se aplicável)

2. Sistema do Quadro Eléctrico

- ✓ O teste da garantia de qualidade do quadro eléctrico de classe II de isolamento realizado na fábrica, a amostra aleatória deve ser testemunhada pela entidade de supervisão e entidade do controlo de qualidade;
- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatório do ensaio de conformidade (quadro eléctrico de classe II) realizado na fábrica devem ser aprovados pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização no local das obras, incluindo:
 - Teste de resistência do isolamento
 - Teste de protecção de ligação à terra
 - Testes funcionais
 - Teste de ligação eléctrica

3. Quadro Eléctrico de Controlo (Sistemas de Ar Condicionado e Ventilação, Sistemas de Protecção Contra Incêndio, Sistemas de Águas e de Drenagem)

- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatório do ensaio de conformidade (ou certificados de fábrica de todo o grupo de equipamentos) realizado na fábrica devem ser aprovados pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo:
 - Teste de resistência do isolamento
 - Teste de ligação à terra
 - Testes funcionais
 - Teste de ligação eléctrica

4. Banco de Capacitores

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização no local das obras, incluindo testes funcionais e teste de ligação à terra.

5. Sistemas de Barramento

- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatório do ensaio de conformidade realizado na fábrica devem ser aprovados pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Devem ser prestados serviços de orientação ao processo de instalação e recepção pelos profissionais do fabricante antes da sua instalação do sistemas de barramento;
- ✓ Deve ser executado modelo padrão do sistema de barramento no local de obra;
- ✓ Devem ser garantidos o teste do controlo de qualidade e preenchimento dos registos durante a fase de instalação, em conformidade com os requisitos dos documentos de concepção, peças desenhadas, método de teste e fichas de monitorização, para se submeter periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Os requisitos do método e registo da inspecção, durante a fase de execução, dos sistemas de barramento, devem incluir: registo do número da série, com fotografias, anexadas ao registo de instalação, para cada junta realizada, devidamente confirmadas e carimbadas pelo fabricante, entregue periodicamente para a aprovação da entidade de supervisão e entidade do controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização (incluindo inspecção visual de aparência, força de torção para aperto do parafuso e teste de resistência do isolamento).

6. Gerador Eléctrico de Reserva

- ✓ O ensaio de conformidade do gerador eléctrico de reserva realizado na fábrica, deve ser testemunhado pela entidade de supervisão e entidade do controlo de qualidade;
- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatório do ensaio de conformidade realizado na fábrica devem ser aprovados pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização no local das obras, incluindo:
 - Inspecção visual, verificação da placa de identificação e logotipo
 - Teste de ligação à terra
 - Teste de operação de arranque automática e manual
 - Alarme e paragem do equipamento devido a alta temperatura de água
 - Alarme e paragem do equipamento devido a baixa pressão do óleo
 - Alarme e paragem do equipamento devido ao excesso e falta da velocidade
 - Alarme e paragem do equipamento devido a detecção de anomalia pelo

sistema FM200

- Alarme e paragem do equipamento devido a sobretensão e de baixa tensão
- Alarme e paragem do equipamento devido ao baixo nível de óleo
- Funcionamento do botão de paragem emergente do equipamento
- Falha consecutiva de três tentativas de arranque
- Testes do funcionamento em modo estável e dinâmico
- Paragem emergente de distribuição de combustível

7. Sistema de Cabos Eléctricos

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo teste de resistência de isolamento.

8. Sistema de Caixas e Calhas para Cabos Eléctricos

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo inspeção de instalação, teste de continuidade e teste de ligação à terra, etc.

9. Conduitas

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;

10. Computadores e Tomadas

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo inspeção de instalação, teste de fase e vazamento, etc.

11. Sistema de Protecção Contra Raios e de Ligação à Terra

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Deve ser executado modelo padrão para trabalhos de soldadura para ligação à terra no local de obra, antes da sua execução;

- ✓ Deve ser executado modelo padrão para trabalhos de soldadura à explosão no local de obra (se aplicável);
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo verificação da resistência eléctrica do sistema de protecção contra raios e de ligação à terra.

12. Sistema de Iluminação Geral e Iluminação Emergente

- ✓ Registos da chegada dos materiais devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização, incluindo inspecção da qualidade de instalação, verificação da duração mínima de 2 horas para iluminação emergente e teste de luminosidade.

13. Sistema de Fonte de Alimentação Ininterrupta (UPS)

- ✓ Registos da chegada dos materiais e relatórios de testes de fábrica devem ser submetidos, periodicamente, para aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Método do teste e fichas de monitorização no local das obras, incluindo
 - Inspecção visual, verificação da placa de identificação e logotipo
 - Teste de protecção de ligação à terra
 - Teste de operação da ligação eléctrica
 - Teste de conversão
 - Teste de descarga eléctrica

Durante a fase da recepção

- ✓ Telas finais;
- ✓ Registos da recepção das obras ocultas;
- ✓ Manual de manutenção e reparação;

1. Sistema do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização entregues;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do quadro geral e relatório realizado pela terceira entidade (incluindo teste de resistência de isolamento, teste de continuidade do circuito de protecção, etc).

2. Sistema do Quadro Eléctrico

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do quadro eléctrico (incluindo teste de resistência de isolamento, teste de continuidade do circuito de protecção, etc).

3. Sistema do Quadro Eléctrico de Controlo (Sistemas de Ar Condicionado e Ventilação, Sistemas de Protecção Contra Incêndio, Sistemas de Águas e de Drenagem)

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do quadro eléctrico de controlo.

4. Banco de Capacitadores

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do banco de capacitadores.

5. Sistemas de Barramento

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do sistema de barramento e relatório realizado pela terceira entidade (incluindo teste de resistência de isolamento);
- ✓ Para caso da existência de danificação ou de dúvida sobre a qualidade de instalação do sistema de barramento, a entidade do controlo de qualidade pode solicitar ao fabricante para a apresentação do documento de comprovativo de integridade para revisão;
- ✓ Para caso do sistema de barramento danificado, deve ser reparado e realizado teste de tensão suportável para a garantia de qualidade. É necessário o teste de resistência à pressão realizado pela terceira entidade para garantir que a qualidade atenda aos requisitos.

6. Gerador Eléctrico de Reserva

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o

conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;

- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do gerador eléctrico de reserva.

7. Sistema de Cabos eléctricos

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do sistema de cabos eléctricos (incluindo teste de resistência de isolamento).

8. Sistema de Caixas e Calhas para Cabos Eléctricos

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do sistema de caixas e calhas para cabos eléctricos (incluindo teste de continuidade do circuito de protecção).

9. Comutadores e Tomadas

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização, e submetido, periodicamente, aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção dos comutadores e das tomadas e relatório realizado pela terceira entidade (incluindo teste de protecção de fase e de vazamento, etc).

10. Sistema de Protecção Contra Raios e de Ligação à Terra

- ✓ Os testes para valor de resistência do sistema de para-raios e ligação à terra devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção para sistema de para-raios e ligação à terra e relatórios realizados pela terceira entidade (incluindo teste de resistência à terra).

11. Sistema de Iluminação Geral e Iluminação Emergente

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização;



- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do sistema de iluminação geral e iluminação emergente (incluindo teste de luminosidade).

12. Sistema de Fonte de Alimentação Ininterrupta (UPS)

- ✓ Os testes para garantia de qualidade devem ser realizados de acordo com o conteúdo do método do teste e fichas de monitorização, e submetido, periodicamente, aprovação pela entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Deve ser submetido registos de autoinspecção do sistema de fonte de alimentação ininterrupta.

Nota:

Depois de revisar os registos de inspecções e testes relevantes pela entidade fiscalizadora e a entidade do controlo de qualidade, caso haja dúvida ou incerteza sobre a sua qualidade de acordo com a situação real, pode solicitar ao empreiteiro para coordenação da realização dos testes de amostragem realizadas pela terceira entidade para garantir a sua qualidade.

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Durante as obras de distribuição eléctrica e de aparelhos eléctricos, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Para a aprovação do registo de inspeção, deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo engenheiro dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspeção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para a inspeção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Itens para Inspeção	Objectivos	Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)	Quadro ⁽¹⁾	✓	✓	100%	a, b, c	---	---
	Disjuntores Pneumáticos, Mini-Disjuntores, Protectores Contra Surtos	✓	---	100%	a, b, c	---	---
	Teste de Conformidade	✓	✓	100%	a, b, c IEC 60439-1 [30]	(i)	Deve submeter registo para aprovação e o processo do teste é testemunhado pela entidade fiscalizadora e entidade de controlo de qualidade
Quadro Eléctrico	Quadro ⁽¹⁾	✓	✓	100%	a, b, c	---	---
	Disjuntores em Caixa Moldada, Isoladores, Mini-disjuntores, Protectores Contra Vazamento, Protectores Contra Surtos;	✓	---	100%	a, b, c	---	---



Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Itens para Inspeção	Objectivos	Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
	Teste de Conformidade	✓	✓	100%	a, b, c IEC 60439-1 [30]	(i)	Deve submeter registo para aprovação e o processo do teste é testemunhado pela entidade fiscalizadora e entidade de controlo de qualidade
Quadro Eléctrico de Controlo	Quadro ⁽¹⁾	✓	✓	100%	a, b, c	---	---
	Comutadores de Isolamento, Mini-Disjuntores, Protectores Contra Surtos	✓	---	100%	a, b, c	---	---
	Teste de Conformidade de Fábrica	---	✓	100%	a, b, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Banco de Capacitadores	Quadro	✓	✓	100%	a, b, c	---	---
	Capacitadores	✓	---	100%	a, b, c	---	---
Sistema de Barramento	Sistema de Barramento e Caixa de Junção	✓	✓	100%	a, b, c	---	
	Qualidade de Instalação	---	✓	100%	a, b, c CECS170 [29]	(i)	Inspeção realizado sob a orientação do fabricante, submissão registo carimbado para aprovação
	Teste de Isolamento Antes de Instalação	---	✓	100%	a, b, c CECS170 [29]	(i)	



Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Itens para Inspeção	Objectivos	Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Gerador Eléctrico de Reserva	Gerador, Saída de Exaustão, Silenciador, Material de Isolamento Térmico, Bateria;	✓	---	100%	a, b, c	---	---
	Teste de Conformidade	✓	✓	100%	a, b, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação e o processo do teste é testemunhado pela entidade fiscalizadora e entidade de controlo de qualidade
Cabos Eléctricos	Cabos Eléctricos	✓	---	100%	a, c	---	---
Caixas, Calhas e Estrutura de Suporte para Cabos Eléctricos	Caixas, Calhas e Estrutura de Suporte para Cabos Eléctricos	✓	✓	100%	a, b, c	---	---
Conduitas	Conduitas, Caixas de Junção e Acessórios	✓	---	100%	a, b, c	---	---
Tomadas e Fichas	Comutaiores e Tomadas ⁽²⁾	✓	✓	100%	a, c	---	---
Sistema de Protecção Contra Raios e de Ligação	Fitas de cobre, barras de cobre, cabos de cobre, fixadores, pára-raios, equipamentos de soldadura	✓	---	100%	a, c	---	---



Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Objectivos		Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
	Execução de amostra de soldadura	---	✓	100%	a, b, c	---	---
Sistema de Iluminação Geral e Iluminação de Emergência	Lâmpadas, Reactores, Lâmpadas Tubulares, Baterias de Emergência	✓	---	100%	a, c	---	---
	Poste de Iluminação	✓	---	100%	a, b, c	---	---
Sistema de Fonte de Alimentação Ininterrupta	Fonte de Alimentação Ininterrupta, Bateria	✓	---	100%	a, b, c	---	---

3. Inspeção, Ensaio e Recepção (Cont.)

Durante as obras de distribuição eléctrica e de aparelhos eléctricos, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Para a aprovação do registo de inspecção, deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo profissionalx dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspecção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para o teste e recepção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Teste e Recepção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Objectivos		Qualidade da Execução	Desempenho do Sistema	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Inspeção							
Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)	Teste de Resistência de Isolamento, Teste de Continuidade do Circuito de Protecção, Testes Funcionais, Teste de Ligação Eléctrica	✓	✓	100% e 5% ①	a, b, c IEC 61439-2 [2]	(i)	Deve submeter registo para aprovação e realizado pela terceira entidade
Quadro Eléctrico	Teste de Resistência de Isolamento, Teste de Continuidade do Circuito de Protecção, Testes Funcionais, Teste de Ligação Eléctrica	✓	✓	100%	a, b, c IEC 61439-2 [2]	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Quadro Eléctrico de Controlo	Teste de Resistência de Isolamento, Teste de Continuidade do Circuito de Protecção, Testes Funcionais, Teste de Ligação Eléctrica	✓	✓	100%	a, b, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Banco de Capacitadores	Teste de Resistência de Isolamento, Teste de Continuidade do Circuito de Protecção, Testes Funcionais, Teste de Ligação Eléctrica	✓	✓	100%	a, b, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação



Quadro dos Itens para Teste e Recepção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Objectivos		Qualidade da Execução	Desempenho do Sistema	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Inspeção							
Sistema de Barramento	Teste de Isolamento Antes da Electrificação	✓	✓	100% e 5% ¹	a, b, c CECS170 [29]	(i)	Deve submeter registo para aprovação e realizado pela terceira entidade. Recolha mínima para cada quadro eléctrico, 2 conjuntos de amostra aleatória
	Teste de Dieléctrico Antes da Electrificação (a entidade do controlo da qualidade salvaguarda o pedido do teste para quando o sistema de barramento se encontra danificado ou em dúvida na qualidade)	---	✓	100%	a, b, c CECS170 [29]	(i)	Deve submeter registo do fabricante para aprovação. Para teste do sistema de barramento danificado deve ser realizado pela terceira entidade.
Gerador Eléctrico de Reserva	Teste de Operação, Testes Funcionais, Teste da Ligação Integrada	---	✓	100%	a, b, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Cabos Eléctricos	Teste de Isolamento	✓	✓	100%	a, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Suportes e Calhas para Cabos Eléctricos	Teste de Continuidade	✓	✓	100%	a, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação



Quadro dos Itens para Teste e Recepção de Obras de Instalação de Distribuição Eléctrica e de Aparelhos Eléctricos							
Objectivos		Qualidade da Execução	Desempenho do Sistema	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Inspeção							
Comutadores e tomadas	Teste de Fase e Teste de Protecção Contra Vazamento	---	✓	100% e 5% ¹	a, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação e o teste de amostragem é realizado pela terceira entidade.
	Teste de Resistência Eléctrica de Ligação à Terra ⁽³⁾	---	✓	100%	a, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Protecção Contra Raios e Ligação à Terra	Teste de Resistência Eléctrica de Ligação ao Raio ⁽³⁾	---	✓	100%	a, c	(i)	Realizado pela terceira entidade.
	Teste de Distribuição Emergente de Electricidade ⁽⁴⁾	---	✓	100%	a, c, e	(i)	Deve submeter registo para aprovação
Sistema de Iluminação Geral e Iluminação de Emergência	Teste de Luminosidade	---	✓	100%	a, c	(i)	Deve submeter registo para aprovação
	Teste de Conversor, Teste de Carga	---	✓	100%	a, b, c	---	Deve submeter registo para aprovação

Norma a Cumprir

- Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- Guia técnica dos fornecedores/fabricantes/fabricantes de montagens
- Requisitos do projecto
- Especificações Gerais para Instalação Eléctrica de Edifícios de Hong Kong, Edição 2017
- Regulamento de Segurança Contra Incêndios - Decreto-Lei n.º 24/95/M



No caso não seja especificado nas especificações técnicas/cadernos de encargos, podem ter em consideração nos seguintes requisitos:

Nota: Itens para inspecção

(1) Requisitos da classe de protecção para quadro geral da baixa tensão e quadro eléctrico geral

De acordo com a norma IEC 60529, devem ser respeitados os seguintes critérios

No interior : A classe de protecção deve ser IP 31

No exterior : A classe de protecção deve ser IP 54.

(2) Altura de instalação das tomadas

Caso não seja especificado, devem instalar numa altura de 0.3m a partir da superfície; 1.35m para zonas húmidas como cozinha ou instalações sanitárias.

(3) Valor da resistência da ligação à terra geral

Não deve ser maior do que 10Ω.

(4) Funcionamento de lâmpada de emergência durante a interrupção eléctrica

A lâmpada de emergência deve encontrar em bom funcionamento e deve activar-se num intervalo de 0.5 seg (tempo de conversão de potência) após a ocorrência de paragem de electricidade, funcionando no mínimo 2 horas contínuas.

Frequência recomendada da inspecção :

- ① Quando as especificações técnicas/os cadernos de encargos indicam que o resultado do teste/parâmetros têm um impacto importante na construção ou qualidade do projeto, devem ser considerados para inspecção de amostragem. A entidade de controlo de qualidade recomenda que a frequência geral de inspecção de amostragem realizada pela terceira entidade seja 5%, mas podem ajustar-se de acordo com a situação real. Quando os resultados dos testes de amostragem não satisfizerem os requisitos, devem ajustar ou substituir as peças ou sistemas de ensaio e, em seguida, realizam-se de novo os testes semelhantes. A entidade de controlo de qualidade pode aumentar a frequência de inspecção de amostragem de acordo com a situação real para garantir que a qualidade atenda aos requisitos.

Critério de Aceitação:

- (i) Quando os resultados da verificação não atendem aos requisitos, deve ser ajustado ou substituído a unidade ou o sistema de verificação para uma nova verificação.

4. Regulamentos citados / Documentos técnicos de referência

- [1] IEC 60947, Low-voltage switchgear and controlgear
- [2] IEC 60529, Degree of protection provided by enclosures (IP Code)
- [3] IEC 60947-2, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers
- [4] IEC 60629, Low voltage fuses
- [5] IEC 60614-1, Conduits for electrical installations – Specification Part 1: General requirements
- [6] IEC 60614-2, Specification for conduits for electrical installations
- [7] IEC 61035, Specifications for conduit fittings for electrical installations
- [8] IEC 60670-1, Boxes and enclosures for electrical accessories for household

and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements

[9] IEC 60670-22, Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures

[10] IEC 61084-1, Cable trunking and ducting systems for electrical installations Part 1: General requirements

[11] IEC 61084-2-1, Cable trunking and ducting systems for electrical installations – Part 2: Particular requirements – Section 1: Cable trunking and ducting systems intended for mounting on walls or ceilings

[12] IEC 60309-2, Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories

[13] IEC 60364-5-54, Electrical installations of buildings – Part 5=54: Selection and erection of electrical equipments – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors

[14] BS 7430, Code of practice for Earthing

[15] BS 6651, Code of practice for protection of structure against lightning

[16] BS 4533-101, Luminaires – Part 101: Specification for general requirements and tests

[17] BS EN 60598-1, Luminaires – Part 1: General requirements and tests

[18] BS EN 60598-2-22, Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting

[19] GB 50303, 中華人民共和國國家標準, 建築電氣工程施工質量驗收規範

[20] General Specification for electrical installation in Government Buildings of the Hong Kong Administrative Region 2002 Edition

[21] 澳門政府六月九日法令第 24/95/M 號 <防火安全規章>, 澳門消防局

[22] 建築電氣工程施工與質量驗收實用手冊, 中國建材工業出版社

[23] 工程建設電氣監理工程師必讀, 中國建材工業出版社

[24] 電氣施工基礎與實務, 科學出版社

[25] 電力(線路)規例, 機電工程署

[26] 屋宇裝備裝置能源效益實務守則, 機電工程署

[27] GB 50034, 中華人民共和國國家標準, 建築照明設計標準

[28] IEC 60439-2, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Particular requirements for busbar

[29] CECS170, 中國工程建設標準化協會標準, 低壓母線槽選用、安裝及驗收規程

[30] IEC 60439-1, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Type-



tested and partially type-tested assemblies

[31] BS EN 61537 Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems

[32] BS EN 50085-1 Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations – general requirements