

Projetos de Sistemas de Automação

Teste de aceitação em fábrica (TAF), teste de aceitação em campo (TAC) e teste de integração em campo (TIC)

Testes de Aceitação em Fábrica

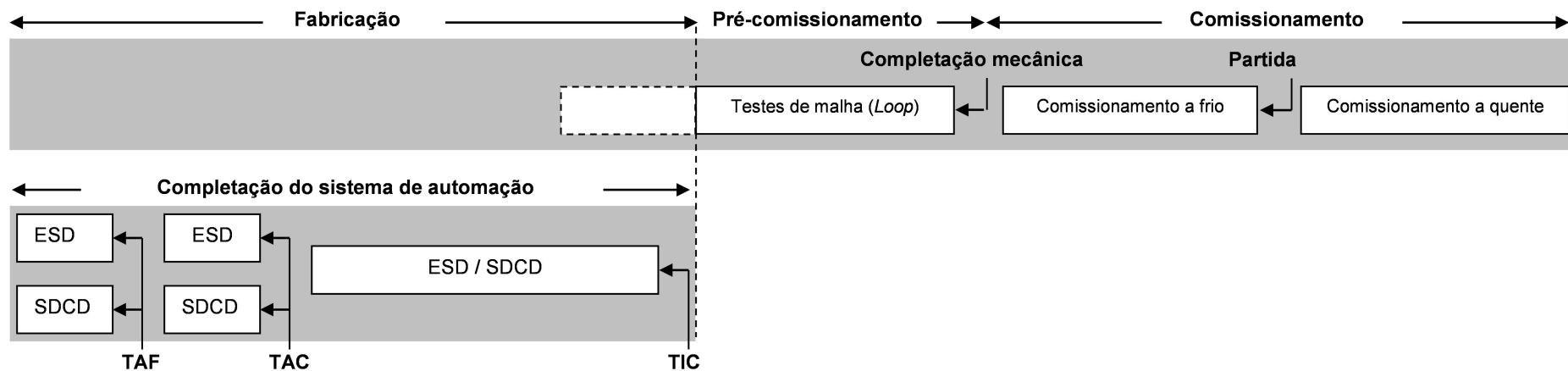
Atividades executadas para demonstrar que o sistema do vendedor e os sistemas auxiliares fornecidos estão de acordo com as especificações.

Testes de Aceitação em Campo

Atividades executadas para demonstrar que a instalação de diversos sistemas de vendedores está de acordo com as especificações aplicáveis e com as instruções de instalação.

Testes de Integração em Campo

Atividades executadas para demonstrar que a integração dos diversos sistemas em um único sistema completo está finalizada e que todos os componentes operam em conjunto de acordo com o especificado.



Pré-requisitos para o TAF

Software concluído
Equipamentos do sistema interconectados
Testes internos de fabricação concluídos

Pré-requisitos para o TAC

Entrega do sistema de automação no campo
Instalação adequada
Partida do sistema (*start up*)

Pré-requisitos para o TIC

Sistemas devidamente interconectados
TAC concluído

1 Testes de aceitação em fábrica (TAF)

Documentos elaborados tipicamente pelo proprietário ou pela contratada

- Especificações dos requisitos do usuário;
- Acordos anteriores;
- Diagramas funcionais ou lógicos;
- Matrizes de causa e efeito;
- Desenhos de telas de operação e de textos pertinentes;
- Descrição das malhas de controle;
- Lista das malhas;
- Especificação de IHM;
- Diagramas de malha (*Loop*);
- Lista dos pontos de *trip* e dos parâmetros de configuração;
- Manuais de segurança;
- Procedimentos de testes para todas as funções instrumentadas de segurança;
- Classificação de cada função instrumentada de segurança de acordo com os níveis SIL 1, SIL 2, SIL 3 ou nenhum.

Documentos elaborados tipicamente pelo vendedor

- Especificações dos requisitos;
- Documentos do vendedor, manuais de operação, certificados;
- Diagramas de arquitetura do SDCD/PLC ou SIS;
- Diagramas e desenhos de arranjo dos painéis e armários;
- Lista de I/O;
- Telas gráficas;
- Telas de configuração;

- Relatórios de testes internos de fabricação;
- Plano de inspeção e testes (PIT).

Planejamento do TAF

Um planejamento dos testes (atividades e cronogramas) deve ser mutuamente definido, de comum acordo entre o comprador e o vendedor. O planejamento de testes deve incluir, mas não se limitar, a execução das atividades:

- 1 Reunião inicial (revisão de documentos, cronograma etc.);
- 2 Verificação da documentação do vendedor (incluindo os relatórios de testes internos);
- 3 Verificação dos inventários de HW e de SW;
- 4 Inspeção de completação mecânica;
- 5 Inspeção da fiação e das terminações;
- 6 Testes de partida (*start-up*);
- 7 Verificação das funções gerais do sistema, incluindo redundâncias de *hardware* e diagnósticos;
- 8 Verificação visual da operação do sistema;
- 9 Testes de funcionalidades de acordo com todos os documentos indicados na Seção 3;
- 10 Testes e verificações envolvendo modos de operação e funcionalidades com nível mais elevado de complexidade (por exemplos controle de sequência, intertravamentos e controle por batelada);
- 11 Testes das interfaces com subsistemas;
- 12 Retrabalhos do TAF, lista de pendências para os trabalhos de testes em campo (TAC);
- 13 Reunião de fechamento de TAF.

Procedimentos de TAF

Preparação dos testes

Painéis, armários e equipamentos de I/O (locais e remotos) e de automação

- Forçar e monitorar os sinais dos pontos de I/O (locais e remotos), por meio de dispositivos de simulação conectados aos módulos de I/O. (típico)
- Forçar e monitorar os sinais dos pontos de I/O por meio de simulação de *software*.
- Forçar e monitorar os sinais dos pontos de I/O por meio de simulação de *software* nos módulos de I/O.
- Forçar e monitorar os pontos de I/O por meio de dispositivos de simulação

conectados aos terminais de campo (de forma a testar inclusive os painéis de rearranjo, interfaces de processo (Ex “i”), fiação de interligação, sistema de cabeamento, módulos de I/O).

Interfaces de barramentos

- Um segmento da rede deve ser montado e testado com todos os dispositivos associados conectados a este segmento. A seleção do segmento deve ser mutuamente acordada.
- No caso de funcionalidades de controle distribuídas, todos os segmentos conectados devem ser testados.
- Os sinais relacionados aos segmentos não montados devem ser simulados.
- Todos os documentos pertinentes, como folha de dados, figuras (carregamento das redes, tempo de ciclo e arquitetura de redes) devem ser avaliados para todos os segmentos.

Conexão com subsistemas

É recomendado que os testes dos *links* de comunicação com subsistemas e de malhas selecionadas sejam executados por meio de um dispositivo de simulação. Os valores dos sinais são forçados e monitorados no sistema de automação ou dispositivo de simulação. É recomendado que a arquitetura especificada, por exemplo, redundância, meio físico de conexão, fibra de vidro ou conexão por cabos de cobre etc., esteja instalada para testes, tanto quanto possível.

Outros cenários, como os indicados a seguir dependem dos requisitos dos contratos ou especificações

- Subsistema é emulado no sistema de automação; os sinais são forçados ou monitorado no sistema de automação.
- Subsistema com configuração limitada (somente dispositivos de processamento e *link* de comunicação) estão disponíveis para verificação real de comunicação e os sinais são simulados nos subsistemas.
- Subsistemas completos, os dispositivos de *link* de comunicação e o sistema de automação estão disponíveis para forçar ou monitorar os sinais dos pontos de I/O no subsistema ou sistema de automação.

2 Testes de aceitação em campo (TAC)

O TAC deve ser executado após a entrega e a instalação do sistema no local do comprador.

O TAC deve ser executado de forma a evidenciar as funcionalidades do sistema após a entrega e instalação.

Antes da execução do TAC, os componentes pertinentes de *hardware* e *software*

devem ser entregues no local da instalação e devidamente montados e instalados:

- Instalação do *hardware* (controladores, cartões de I/O, painéis de rearranjo, estações de operação ou de engenharia);
- Terem sido testados os sistemas de alimentação elétrica segura para o *hardware* pertinente;
- Terem sido testados os sistemas instalados de aterramento para o *hardware* pertinente;
- Instalação das redes de comunicação (por exemplo, *hubs*, *switches*, fibras ópticas, redes padrão Ethernet).

3 Testes de integração em campo (TIC)

O TIC deve ser executado pelo comprador após a conclusão do TAC para cada sistema de automação que tiver sido adequadamente concluído.

O TIC deve ser executado para evidenciar a operação integrada de dois ou mais sistemas de automação independentes e interligados com o objetivo de obter as funcionalidades requeridas pela filosofia de controle especificada no projeto. Por exemplo, os TIC podem e necessitam ser executados quando da integração dos seguintes tipos de sistemas de automação:

- Unidades do tipo pacote, as quais possuem seus próprios SDCD/CLP ou unidades de controle;
- Sistemas de analisadores que se comuniquem com o SDCD/CLP utilizando sinais não convencionais de I/O;
- Sistemas do tipo ESD;
- Combinação de SDCD/PLC de diversos fabricantes;
- Integração do SDCD em um nível superior na estrutura de rede da planta;

A. Lista de verificação de TAF

A.1 Verificação da documentação no TAF

Item	Documento verificado	Resultado do teste	Observações
1		☐ P ☐ F ☐ N.A.	

A.2 Verificação dos inventários de *hardware* e de *software* no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Verificações do <i>hardware</i>	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Verificação das licenças ou das versões, inclusive de <i>firmware</i>	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Peças sobressalentes, materiais de consumo e ferramentas	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.3 Inspeções mecânicas no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Entradas dos cabos, canaletas de suporte e acessórios (abraçadeiras dos cabos, prensa-cabos etc.)	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Rotulagem e tagueamento	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Montagem dos componentes e módulos	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Conexões aparafusadas e conexão dos terminais	☐ P ☐ F ☐ N.A.
5	Aterramento e ligações equipotenciais	☐ P ☐ F ☐ N.A.
6	Proteções contra a ocorrência de choques elétricos e etiquetas de advertência	☐ P ☐ F ☐ N.A.
7	Fabricação e manutenção dos painéis e armários	☐ P ☐ F ☐ N.A.
8	Capacidade de reserva	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.4 Inspeções das fiações e terminações no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Fiações e cabeamentos, cabeamentos dos circuitos internos	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Dispositivos de proteção dos circuitos: fusíveis e disjuntores	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Rotulagem e tagueamento	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Segregação dos circuitos, em função de cores, seção transversal, tensão ou circuitos Ex “i”	☐ P ☐ F ☐ N.A.
5	Inspeção da crimpagem de fios e cabos	☐ P ☐ F ☐ N.A.
6	Teste manual de puxamento dos fios e cabos crimpados	☐ P ☐ F ☐ N.A.
7	Carregamento e encaminhamentos de cabos	☐ P ☐ F ☐ N.A.
8	Fiação de I/O para terminais e identificação de circuitos	☐ P ☐ F ☐ N.A.

9	Sistema de orientação e de polaridade dos plugues	☐ P ☐ F ☐ N.A.
10	Testes de tensão de isolamento do sistema de automação	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.5 Testes de partida e das funções gerais do sistema no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Nova partida (partida a frio a partir do “ponto zero”, parada/partida)	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Alterações <i>on-line</i> no sistema	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Tempo de ciclo e de <i>scan</i> dos controladores	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Tempo de atualização das telas	☐ P ☐ F ☐ N.A.
5	Tempos de atualização dos valores e dados no sistema	☐ P ☐ F ☐ N.A.
6	Carregamento do sistema (capacidade de memória, capacidade de armazenamento, capacidade de processamento, etc.)	☐ P ☐ F ☐ N.A.
7	Estratégias de perfis e de níveis e de <i>log-on</i> no sistema	☐ P ☐ F ☐ N.A.
8	Estratégias de processamento e de reconhecimento de alarmes	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.6 Testes do sistema de alarmes no TAF

Item	Descrição	Resultados do teste
1	Falha dos sistemas de alimentação segura, monitoração das UPS	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Monitoração dos dispositivos de proteção: fusíveis e disjuntores	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Ventiladores de resfriamento	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Monitoração da comunicação e das redes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
5	Curtos-circuitos, quebra de fiação, falhas a terra e de valores fora de escala	☐ P ☐ F ☐ N.A.
6	<i>Watchdog</i> se for o caso	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.7 Testes e diagnósticos de redundância de *hardware* no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Operação e monitoração dos controladores redundantes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Operação e monitoração da comunicação e das redes redundantes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Operação e monitoração dos sistemas de alimentação redundantes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Operação e monitoração das estações de operação redundantes	☐ P ☐ F ☐ N.A.

5	Operação e monitoração dos I/O redundantes, sempre que existentes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
6	Operação e monitoração de todos os demais dispositivos redundantes não indicados acima	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.8 Visualização e operação no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Cores de fundo e alterações de cores	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Símbolos, formas ou preenchimento dos objetos	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Textos estáticos e alterações dinâmicas	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Organização, navegação, operação correta e funcionalidades das telas, comandos e funções (<i>jumps</i> , transições e notificações)	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.9 Testes das funcionalidades de acordo com os diagramas funcionais ou diagramas lógicos e descrições funcionais no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Identificação e tagueamento dos <i>loops</i> /funções	☐ P ☐ F ☐ N.A.
2	Testes pertinentes de I/O até as telas de operação	☐ P ☐ F ☐ N.A.
3	Verificação detalhada das funcionalidades, incluindo todos os intertravamentos, alarmes, mensagens, tendências, atualização de sinais e de informações nos gráficos e nas telas de operação (<i>face plates</i>) e de alarmes	☐ P ☐ F ☐ N.A.
4	Operação e funcionamento dos tags, funções de arquivamento de histórico de tendências (funções internas e externas)	☐ P ☐ F ☐ N.A.
5	Textos e prioridades dos alarmes	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.10 Testes das funcionalidades complexas e modos de operação no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Verificação em detalhes das funcionalidades relacionadas com todos os alarmes, mensagens, tendências, atualização de sinais em gráficos e em telas (<i>face plates</i>).	☐ P ☐ F ☐ N.A.

A.11 Integração de subsistemas no TAF

Item	Descrição	Resultado do teste
1	Verificação em detalhes das funcionalidades relacionadas com todos os alarmes, mensagens, tendências, atualização de sinais em gráficos e em telas (<i>face plates</i>)	☐ P ☐ F ☐ N.A.

B. Lista de verificação de TAC

Item	Descrição	Resultado do teste	Observações
1	Verificação da documentação do sistema de controle e automação	☐ P ☐ F ☐ N.A.	
2	Verificações do inventário de <i>hardware</i>	☐ P ☐ F ☐ N.A.	
3	Verificações dos inventários de <i>software</i> e de <i>firmware</i> (versão correta etc.)	☐ P ☐ F ☐ N.A.	
4	Verificação da inspeção mecânica Sistema de aterramento devidamente interligados Sistemas de alimentação elétrica segura devidamente conectados Conexões das redes de comunicação devidamente conectadas	☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A.	
5	Partida e verificação de diagnósticos Energização do <i>hardware</i> pertinente Comissionamento e inicialização do <i>hardware</i> pertinente e execução das verificações de diagnósticos	☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A.	
6	<i>Download</i> do <i>software</i> e do <i>firmware</i>	☐ P ☐ F ☐ N.A.	
7	Certificado completo de TAC	☐ P ☐ F ☐ N.A.	

C. Lista de verificação de TIC

Item	Descrição	Resultado do teste	Observações
1	Verificação da documentação do sistema de controle e automação	☐ P ☐ F ☐ N.A.	
2	Verificação da inspeção mecânica Conexões entre sistemas devidamente instaladas (conexões seriais, redes Ethernet, cabos de fibra óptica etc.) Taxa de comunicação (<i>baud rate</i>) e endereços IP devidamente configurados (ajustes por meio de <i>software</i> , em <i>dipswitch</i>)	☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A.	

	no <i>hardware</i> , etc.)		
3	Verificações da comunicação entre sistemas Tráfego de sinais de I/O entre os sistemas funcionando corretamente	☐ P ☐ F ☐ N.A. ☐ P ☐ F ☐ N.A.	
4	Visualização e funcionalidades do subsistema dentro do sistema principal de automação ajustadas de acordo com as especificações	☐ P ☐ F ☐ N.A.	