

2.1.1 Considerações Gerais

O painel KT existente é responsável pelas funções de controle e supervisão do banco de transformadores elevadores principais, tais como alimentação de força das motobombas de óleo e das válvulas borboletas motorizadas dos trocadores de calor, seleção de trocadores de calor e modo de operação manual ou automático, monitoração do sistema de água de refrigeração e supervisão de defeitos (alarmes e desligamento) e supervisão dos taps dos enrolamentos.

Na Atualização Tecnológica, os painéis KT devem ser substituídos por novos painéis com tecnologia digital integrado ao novo Sistema de Supervisão e Controle da usina.

Nos transformadores elevadores monofásicos, das unidades U01 a U09, os trocadores de calor são constituídos por:

- Quatro (04) motobombas, cada uma com potência de 7,5kW, 440V, 50Hz e acionada através de partida direta e o demarrador instalado no painel KT;
- Quatro (04) válvulas motorizadas, cada uma com potência de 0,04kW, 440V, 50Hz e o demarrador instalado no painel KT.

Nos transformadores elevadores monofásicos, das unidades U10 a U18, os trocadores de calor são constituídos por:

- Quatro (04) motobombas, cada uma com potência de 5,4kW, 440V, 60Hz e acionada através de partida direta e o demarrador instalado no painel KT;
- Quatro (04) válvulas motorizadas, cada uma com potência de 0,10kW, 440V, 50Hz e o demarrador instalado no painel KT.

Nos transformadores elevadores monofásicos, da unidade U9A, os trocadores de calor são constituídos por:

- Quatro (04) motobombas, cada uma com potência de 4,1kW, 440V, 50Hz e acionada através de partida direta e o demarrador instalado no painel KT;
- Quatro (04) válvulas motorizadas, cada uma com potência de 0,10kW, 440V, 50Hz e o demarrador instalado no painel KT.

Nos transformadores elevadores monofásicos, da unidade U18A, os trocadores de calor são constituídos por:

- Quatro (04) motobombas, cada uma com potência de 4,5kW, 440V, 60Hz e acionada através de partida direta e o demarrador instalado no painel KT;
- Quatro (04) válvulas motorizadas, cada uma com potência de 0,092kW, 440V, 60Hz e o demarrador instalado no painel KT.

Os painéis KT-01 a KT-18A, existentes, são do tipo autoportante, instalados na galeria dos transformadores, elevação 108,00, eixo A/B, nos blocos das respectivas unidades geradoras. Os acessos dos cabos são pela parte inferior do painel.

Na Atualização Tecnológica as motobombas de óleo e as válvulas motorizadas, existentes, dos trocadores de calor dos transformadores elevadores principais devem ser acionadas através dos novos painéis KT.

Os vinte (20) tanques de água (RWRs) do sistema de resfriamento dos transformadores elevadores estão instalados na El.111, à montante do eixo A.

Cada tanque RWR é alimentado por uma tubulação de Ø8" que deriva do coletor geral de Ø24", localizado na galeria da El. 92.40 da casa de força.

Na Atualização Tecnológica deverá ser duplicada a alimentação de água de cada tanque RWR, mediante instalação de vinte (20) trechos de tubulação (20 bypass), cada um instalado entre a tubulação de água de resfriamento de cada UG (Ø18") e a respectiva tubulação de Ø8" que alimenta o tanque RWR da referida UG.

O objetivo da duplicação da alimentação de água dos tanques RWR é permitir o abastecimento dos tanques RWR através da água de resfriamento proveniente da própria UG, de modo que o abastecimento contínuo de água não seja interrompido durante as operações de manutenção dos componentes instalados no coletor geral de água de 24".

Os bypass deverão ser instalados na galeria da EL. 92,40. Estima-se que serão necessários aproximadamente quinze (15) metros de tubulação por UG, incluindo as respectivas válvulas borboleta para seccionamento, suportes de tubulação, acessórios, conexões, pintura externa de tubos e todos os materiais necessários para a perfeita instalação dos vinte (20) bypass necessários para a duplicação da alimentação de água dos tanques RWR do sistema de resfriamento dos transformadores elevadores.

A CONTRATADA deverá elaborar o projeto executivo completo e detalhado para a duplicação de alimentação dos tanques RWR, incluindo levantamento de dados, estudos de capacidade do sistema de abastecimento de água de resfriamento, e todos os documentos necessários para a perfeita montagem e funcionamento do sistema.

2.1.2 Fornecimento

2.1.2.1 Materiais

Painéis

Sistema 50 Hz:

- a) Dez (10) painéis de controle do banco de transformadores elevadores principais - KT-01 a KT-9A, tensão nominal 460V e frequência nominal 50Hz.

Sistema 60 Hz:

- b) Dez (10) Painéis de controle do banco de transformadores elevadores principais - KT-10 a KT-18A, tensão nominal 460V e frequência nominal 60Hz.

Para ambos sistemas de 50 e 60Hz

- c) Fornecimento de cabos de força, controle e de instrumentação, blindados ou não, incluindo: fornecimento de todos os acessórios necessários, identificação, aterramento da blindagem, terminações, suportes, fixações e tudo o que for necessário para interligação externa, conforme projeto executivo.
- d) Eletrodutos, suportes e demais acessórios para instalação dos cabos novos.
- e) Instrumentos:

Os seguintes instrumentos são do escopo básico necessário para atender a Atualização Tecnológica do sistema de resfriamento dos transformadores elevadores principais das unidades geradoras U01 a U18A e interligados no KT. Deve ser fornecido um conjunto destes, no mínimo, por Unidade Geradora além dos demais a serem levantados e fornecidos pela CONTRATADA durante projeto executivo:

- Sensor de nível ultrassônico para instalação no topo do tanque RWR com indicador/transmissor remoto instalado na base do RWR;
- Visor de nível tipo magnético;
- Três (03) chaves de fluxo para montagem em tubulação vertical c/ fluxo ascendente;
- Doze (12) medidores de vazão digitais, para o circuito de água dos trocadores de calor;
- Doze (12) medidores de vazão digitais, para o circuito de óleo dos trocadores de calor;
- Dois (02) transdutores tri-axiais com características similares ao modelo 4529-B do fabricante B&K, para cada moto-bomba de circulação de óleo dos transformadores elevadores principais (sistema de supervisão de vibração).
- Fornecimento de material de montagem necessário como cabos, vias de cabos, terminais, suportes, etc.

A especificação de fornecimento é específica para o sistema de controle do banco dos transformadores e a CONTRATADA poderá complementá-la sem modificar o escopo básico, a fim de garantir o perfeito desempenho dos instrumentos. Todas as alterações propostas devem ser submetidas para aprovação da ITAIPU. Deve também ser realizada o envio de informações e

integração com o painel de monitoramento de transformadores (SMT), a ser definido no projeto executivo.

Os Requisitos Gerais para os instrumentos estão definidos na Especificação Técnica de Equipamentos e Sistema – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 19.4.

f) Duplicação da alimentação de água dos tanques RWR; Vinte (20) conjuntos de quinze (15) metros cada, de tubos de 6 "(como mínimo, a ser confirmado no projeto executivo), de aço preto sem costura, incluindo válvulas, conexões, acessórios, suportes, fixadores, pintura e todos os materiais necessários à perfeita instalação dos vinte (20) bypass necessários para duplicação da alimentação de água dos tanques RWR do sistema de resfriamento dos transformadores elevadores.

2.1.2.2 Serviços

Relativos ao projeto executivo:

- a) Elaboração de projeto executivo completo, incluindo a revisão "Conforme Construído" (As built) e digitalização e revisão da documentação existente afetada pela Atualização Tecnológica, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P), Item 4 – Critérios de Projeto, Item 7 – Apresentação de Documentos e item 9 – Projeto Executivo e de Fabricação;
- b) Serviços de planejamento, organização, gerenciamento e coordenação executiva do fornecimento e da implantação dos equipamentos e sistemas do escopo desta reforma e modernização conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas - Geral (6047-20-T0018-P) - Item 6 - Gestão do Fornecimento e Qualidade;
- c) Elaboração do projeto de instalação dos transdutores tri-axiais, de montagem dos transdutores nos transformadores elevadores principais, **de montagem de todos os instrumentos que fazem parte do escopo deste fornecimento conforme item 2.1.2.1 item e), e as respectivas interligações com os painéis KT.**
- d) **Elaboração do projeto executivo completo e detalhado da duplicação da alimentação de água do sistema de resfriamento RWR dos transformadores elevadores.**

Relativos à fabricação:

- a) Elaboração de projeto de fabricação completo dos equipamentos, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-

T0018-P) – Item 7 – Apresentação de Documentos e Item 9 – Projeto Executivo e de Fabricação;

- b) Elaboração de um Plano de Inspeção e Testes (PIT) aplicável aos ensaios a serem realizados durante a fabricação, conforme Especificação Técnica Geral – 6047-20-T0018-P, Item 11 – Ensaios em Fábrica;
- c) Ensaios, testes, parametrização, configuração, calibração e controle da qualidade da fabricação, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas - Geral (6047-20-T0018-P) - Item 11 – Ensaios em Fábrica;
- d) Logística incluindo embalagem, seguros e transporte até ITAIPU, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas - Geral (6047-20-T0018-P) - Item 6 - Gestão do Fornecimento e Qualidade.

Relativos à obra:

- a) Logística incluindo movimentação dentro da usina de ITAIPU desde o Almoxarifado até o local de utilização, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas - Geral (6047-20-T0018-P) - Item 6 - Gestão do Fornecimento e Qualidade;
- b) Serviços de supervisão do descomissionamento dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores e instrumentos existentes, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 12 – Descomissionamento;
- c) Serviços de desmontagem completa e retirada dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores e instrumentos existentes, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 13 – Desmontagem;
- d) Serviços de supervisão de desmontagem dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores e instrumentos existentes conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 13 – Desmontagem;
- e) Serviços de montagem dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores, instrumentos e da duplicação do sistema de alimentação de água dos tanques RWR, escopo deste fornecimento, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 14 – Montagem;
- f) Supervisão de montagem dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores, instrumentos e da duplicação do sistema de alimentação de água dos tanques RWR, escopo deste fornecimento, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 14 – Montagem;

- g) Serviços de supervisão do comissionamento dos painéis comuns de controle do banco dos transformadores, instrumentos e da duplicação do sistema de alimentação de água dos tanques RWR, escopo deste fornecimento, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas – Geral (6047-20-T0018-P) – Item 15 – Comissionamento;
- h) Desconexão e remoção dos cabos atuais, de interligação dos equipamentos e sistemas que serão atualizados, bem como remoção de todas bandejas, eletrocalhas, leitos e suportes que apresentam ferrugem mesmo parcial. Lançamento, instalação e conexão e todos os cabos novos incluindo fusão, conectorização e certificação dos cabos de fibra óptica e os respectivos suportes e bandejas, eletrocalhas, leitos novos, incluindo construção e adequação de canaletas e bases civis (onde necessário) e demais acessórios para o perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas relacionados, conforme Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas - Geral (6047-20-T0018-P) - Item 19 - Requisitos Eletromecânicos.
- i) Mapeamento e levantamento da instrumentação existente e necessidades conforme alterações propostas, realizar o projeto e fornecimento.
- j) Os transformadores elevadores principais das unidades U01 a U18 são monitorados através de um Sistema de Monitoramento dos Transformadores, existentes, denominados SMT-01 a SMT-18. As informações destes sistemas devem ser aquisitadas pelo novo sistema de Supervisão e Controle da Usina.
- k) A CONTRATADA deve providenciar todas as adequações necessárias nos painéis do Sistema de Monitoramento dos Transformadores para as interfaces de supervisão com o novo Sistema de Supervisão e Controle da Usina e demais painéis, e para a duplicação do sistema de alimentação de água dos tanques RWR.

2.4.2 Filosofia Operacional

Cada painel KT, deve ser fornecido com um sistema de partida das motobombas e da operação das válvulas motorizadas, através de demarrador, para operação no sistema de 50Hz ou 60Hz.

O demarrador deve atender o controle das motobombas e das válvulas motorizadas.

As funções de controle (seleção AUTOMATICO-MANUAL/ seleção LOCAL-REMOTO/ supervisão de bombas LIGADAS-DESLIGADAS/ DEFEITOS, supervisão de válvulas ABERTA-FECHADA) e de comando local das

motobombas e das válvulas motorizadas devem ser executadas pelo painel KT de cada unidade geradora.

Para cada painel KT, deve ser fornecida uma chave seletora do modo de aquisição de dados (CONVENCIONAL / DIGITAL) da indicação da vazão de água e de óleo nos trocadores de calor do sistema. O modo CONVENCIONAL deve permitir a aquisição de dados dos medidores de vazão analógicos atualmente instalados nos circuitos de água e óleo dos trocadores de calor. O modo DIGITAL deve permitir a aquisição de dados através dos medidores de vazão digitais que devem ser instalados no âmbito da Atualização Tecnológica, nos circuitos de água e óleo dos trocadores de calor do sistema.

A instalação dos medidores de vazão digitais, para os circuitos de óleo de cada trocador de calor do sistema, deve ser realizada sem a necessidade de modificações mecânicas nas tubulações de óleo existentes.

Os sinais de supervisão, como medição, alarmes e estados dos equipamentos devem ser adquiridos pelo controlador de campo, instalados no painel KT.

2.5 SISTEMA DE CONTROLE

Todos os sinais do painel KT devem ser integrados com a rede de controle dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos comuns da unidade geradora, fornecendo a informação do painel e do campo e gerar alarmes, tanto para supervisão local como supervisão a partir do Painel da Unidade de Aquisição e Controle da Unidade Geradora (UAC-UG).

Cada painel KT deve conter um controlador de campo - nível 1 de controle, que atenda as especificações dos requisitos do Sistema de Supervisão e Controle, o qual supervisionará as principais variáveis associadas dos transformadores principais e controlará também o sistema de resfriamento dos transformadores. O controle de campo deve ter entradas de reserva suficientes para a aquisição de outras variáveis a serem definidas no projeto executivo.

Cada transformador monofásico conta com seu respectivo painel de instrumentação que faz a interface com o painel KT.

Este controlador deve adquirir todos os sinais provenientes dos transformadores monofásicos e sistema de resfriamento, tanto para supervisão local como para supervisão a partir da UAC da unidade geradora.

Este controlador também deve adquirir os sinais provenientes dos painéis do Sistema de Monitoramento dos Transformadores Elevadores Principais.

O controlador deve implementar a comunicação com o Painel de Controle da Unidade (UAC-UG), por meio de uma rede de campo Ethernet Industrial de área

local (LAN) de 100Mbps sobre fibra óptica. O protocolo utilizado deverá ser padrão Ethernet TCP/IP totalmente compatível com os Controladores Principais.

Os sinais de proteção devem ser conectados diretamente ao controlador e também repetidos fisicamente.

O painel KT deve incluir os sinais de alarme e disparo dos monitores inteligentes do transformador e da bucha de isolamento de alta tensão.

O painel KT deve possuir, na sua parte frontal, uma interface homem-máquina (IHM) com monitor do tipo tela de toque “touch screen”, de dimensões mínimas de sete (07) polegadas, a qual possibilitará exteriorizar ao operador as informações de valores, estados das várias grandezas envolvidas no processo do sistema.

Esta IHM deve contar com telas gráficas dos equipamentos dos transformadores, de maneira que seja possível a visualização, no mínimo, das seguintes variáveis:

- Temperaturas dos enrolamentos Alto e Baixo dos transformadores;
- Temperatura do sistema de resfriamento dos transformadores;
- Níveis de óleo dos transformadores;
- Pressões do sistema;
- Registro de alarmes;
- Alarmes por falha do instrumento ou instrumento fora de range;
- Severidade de vibração;
- [Vazão nos circuitos de água e óleo de cada trocador de calor;](#)
- [Outras variáveis a serem definidas no projeto executivo.](#)

O controlador disporá de todas as sequências, intertravamentos, sinalizações, medições e proteções para a sua operação de forma autônoma, no modo de controle local e remoto e para garantir o funcionamento adequado do sistema de refrigeração.

Em caso de atuação de alarmes que necessite a parada da máquina, o controlador deve gerar um resumo de alarmes das proteções mecânicas, a ser enviado através da rede de campo a UAC-UG e também sinalizando através de contatos secos ao Painel de Parada de Emergência e Sincronismo (QPESI).

O controlador e todos os elementos de controle devem ser alimentados em 125Vcc a partir do sistema de corrente contínua da Usina.

A CONTRATADA deve fornecer todas as fontes internas necessárias para a alimentação de seus equipamentos. Estas fontes devem estar providas de contatos de alarme ou falha para sinalização local e remota.

A CONTRATADA deve fornecer todos os códigos fontes dos programas implementados nos controladores de campo fornecidos à ITAIPU.

O painel deve ter compartimentos independentes para os equipamentos de força e controle, pelo que deve contar com pelo menos dois compartimentos.

O Controlador de campo deve atender os requisitos definidos na Especificação Técnica de Equipamentos e Sistemas para Unidades Geradoras (6047-20-T0003-P) – Capítulo 6 – Item 8.3.2