

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

ANDERSON TREVIZAM DOS SANTOS

AUTOMAÇÃO EM BOMBAS DE INCÊNDIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO

2016

ANDERSON TREVIZAM DOS SANTOS

AUTOMAÇÃO EM BOMBAS DE INCÊNDIO

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Me. Carlos Alberto Paschoalino

CORNÉLIO PROCÓPIO

2016

ANDERSON TREVIZAM DOS SANTOS

Automação em bombas de incêndio

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 14h do dia 05 de Dezembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Esp. Carlos Alberto Paschoalino
Professor Orientador
UTFPR/ Campus Cornélio Procopio

Esp. Edmar Piacentini Júnior
Professor Co - Orientador
UTFPR/ Campus Cornélio Procopio

Dr. Luiz Marcelo Chiesse da Silva
Professor Convidado
UTFPR/ Campus Cornélio Procopio

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Qualquer trabalho, qualquer descoberta, qualquer invenção é um trabalho universal. Ele está condicionado, em parte, pela cooperação de contemporâneos, em parte, pela utilização de trabalho de seus predecessores.

K. Marx

Dedico a realização deste trabalho ao meu pai Oziel dos Santos e à minha mãe Nilva Renata Trevizam dos Santos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter-me guardado e abençoado todos os dias que estive me deslocando até à instituição, por ter-me dado forças, sabedoria e persistência para poder concluir esse curso.

Aos amigos que fiz durante essa jornada: José, Jackson, Guilherme, André, Giancristian, Márcio, Rogério Nakao, Karolina, Grayce, Poliane, Ronaldo, Arlindo, Ailton, Leandro e William pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Professor Carlos Alberto Paschoalino por ter me orientado e estar sempre disposto a me ajudar para que fosse possível a conclusão deste trabalho.

À minha banca composta pelo Professor Esp. Carlos Alberto Paschoalino e pelos professores Esp. Edmar Piacentini Júnior e Dr. Luiz Marcelo Chiesse da Silva por terem acreditado na elaboração desse trabalho e pelas valiosas dicas que agregaram conteúdo ao mesmo.

RESUMO

O presente trabalho consiste no estudo de um sistema de automação das bombas de combate a incêndio a ser realizado na empresa Klabin Puma, região de Ortigueira – PR, o qual consiste na substituição do sistema antigo por um sistema automático, mais confiável e centralizado. Este projeto envolve a detecção do problema, um sistema de painel antigo fora das normas e sem monitoramento, por um sistema automático com proteções ativas e controlado via DCS. **(DCS** (acrônimo para o inglês: *Digital-Coded Squelch*): circuito que sobrepõe um fluxo contínuo de dados digitais modulados por chaveamento de frequência a 134.4 *bits* por segundo no sinal transmitido. O DCS possui uma natureza local, ou seja, os operadores e o processo (a planta ou chão de fábrica) estão próximos. Em geral, o centro integrado de controle fica a poucos metros, senão dentro da planta. Como exemplo, são as refinarias e químicas em geral; controle do alto forno, e outros. No decorrer do trabalho, pretende-se discorrer sobre os passos necessários a serem tomados para implantação do novo sistema de forma a oferecer confiabilidade, precisão e monitoramento para atender tanto às normas do corpo de bombeiros, quanto à segurança patrimonial e NR10.

Palavras chave: automação, monitoramento, segurança.

ABSTRACT

The present work consists in the study of a system of automation. Fire pumps need to be carried out in the company Klabin Puma, Ortigueira region - PR. Which consists of replacing the old system with an automatic system, which is more reliable and centralized. This project contemplated the detection of the problem, which is an old panel system out of standards and without monitoring, by an automatic system with active protections and controlled via DCS. (DCS) is a circuit that overlaps a continuous stream of digital data modulated by frequency switching at 134.4 bits per second in the transmitted signal. DCS is local in nature; the Operators and the process (the plant or factory floor) are close to each other. In general, the integrated control Center is a few meters away, if not inside, of the plant. Classical example are the refineries and chemical in general, Oven and others. In the course of the work, it was intended to discuss the necessary steps to be taken to implement the new system in order to offer reliability, precision and monitoring to meet both fire safety standards and safety and NR10.

Key words: automation, monitoring, security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de um sistema elétrico.....	15
Figura 2	Elementos que compõem a automação.....	16
Figura 3	Interface do Sistema SDCD.....	19
Figura 4	Centro Controle de Motores Baixa Tensão - CCM'S BT.....	21
Figura 5	Motor de Indução Trifásico (MIT)	25
Figura 6	Transmissor Indicador de Pressão.....	26
Figura 7	Escopo da Automação de Controle das Bombas de emergência.....	27
Figura 8	Tela SDCD da ETA.....	35
Figura 9	Tela de Atalho para Verificação de Pressão e Alarmes.....	35
Figura 10	Estrutura Lógica dos Blocos de Automação SDCD Tag 37112-P1078....	36
Figura 10A	Estrutura Lógica dos Blocos Automação SDCD Tag 37112-P1078_ALT.	36
Figura 10B	Estrutura Lógica dos Blocos de Automação SDCD Tag 37112-PT1201.	37

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	Painel das Bombas de Emergências danificado.....	29
Fotografia 2	Gaveta de Potência da Bomba de Incêndio.....	30
Fotografia 3	Parte Interna da Gaveta de Potência da Bomba de Incêndio.....	31
Fotografia 4	Painel Local Remoto.....	32
Fotografia 5	Transmissor Indicador de Pressão (Casa Bombas ETA)	33
Fotografia 6	Visão Geral da Casa de Bombas.....	34

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	08
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivos Específicos.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
2 EMBASAMENTOS TEÓRICO.....	14
2.1 ELÉTRICA: DEFINIÇÕES.....	14
2.2 AUTOMAÇÃO: DEFINIÇÕES.....	16
2.3 INSTRUMENTAÇÃO: DEFINIÇÕES.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 MATERIAIS.....	18
3.1.1 SDCD.....	18
3.1.2 CCM'S BT.....	21
3.1.3 Motor de Indução.....	24
3.1.4 Transmissor de Pressão.....	25
4 CONTRATAÇÃO DE ESCOPO E IMPLEMENTAÇÃO.....	27
4.1 DESCRIÇÕES BÁSICA DO ESCOPO.....	28
4.2 COMISSIONAMENTO.....	38
5 CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Pretende-se com esse trabalho, demonstrar os passos para a melhoria de um processo de automação industrial em um sistema de combate a incêndio necessário para a segurança patrimonial e de vidas. O combate inicia-se quando não for possível evitar o surgimento do incêndio, preferencialmente sendo adotadas medidas na seguinte ordem: salvamento de vidas; isolamento; confinamento; extinção e rescaldo.

As operações de proteção de salvados e ventilação podem ocorrer em qualquer fase. O objetivo principal é demonstrar a importância da automação no processo em questão, visando dar o suporte e maior confiabilidade para o sistema deixando-o centralizado e monitorado.

Com o sistema de prevenção de incêndio como um todo, pretende-se atender às normas abaixo.

NORMAS RELATIVAS A PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS (ABNT).

- NBR 10897 - Proteção contra Incêndio por Chuveiro Automático;
- NBR 10898 - Sistemas de Iluminação de Emergência;
- NBR 11742 - Porta Corta-fogo para Saída de Emergência;
- NBR 12615 - Sistema de Combate ao Incêndio por Espuma;
- NBR 12692 - Inspeção, Manutenção e Recarga em Extintores de Incêndio;
- NBR 12693 - Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NBR 13434: Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico - Formas, Dimensões e cores;
- NBR 13435: Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico;
- NBR 13437: Símbolos Gráficos para Sinalização contra Incêndio e Pânico;
- NBR 13523 - Instalações Prediais de Gás Liquefeito de Petróleo;
- NBR 13714 - Instalação Hidráulica Contra Incêndio, sob comando;
- NBR 13714: Instalações Hidráulicas contra Incêndio, sob comando, por Hidrantes e Mangotinhos;
- NBR 13932- Instalações Internas de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Projeto e Execução;
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Alta Tensão;

- NBR 14276: Programa de brigada de incêndio;
- NBR 14349: União para mangueira de incêndio - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 5410 - Sistema Elétrico;
- NBR 5419 - Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas;
- NBR 5419 - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Para-raios);
- NBR 9077 - Saídas de Emergência em Edificações;
- NBR 9441 - Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio;
- NR 23, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho;
- NR 23, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho.

Dessa forma, para assegurar a segurança patrimonial e de vidas e para atendimento de normas específicas e de segurança, pretendeu-se automatizar o sistema danificado e que não atendia às normas vigentes, retirando o painel fora de norma e executando o trabalho proposto, isto é, substituindo-o por um novo sistema monitorado.

Automatizar o sistema de bombas de combate a incêndio e eliminar o painel existente que não atendia a necessidades e normas, e centralizar informações e deixar confiável na ocasião de um sinistro.

1.1 Problema

O presente trabalho consiste no estudo e implantação de um novo sistema de combate a incêndio, realizado na empresa Klabin, região de Ortigueira – PR.

Este projeto contemplou a detecção de alguns problemas tais como:

- Sistema de combate a incêndio acoplado a um painel antigo fora das normas vigentes no Brasil;
- O local de instalação não respeita as normas internas da empresa;
- Manuais e informações escrito em Japonês;
- Dificuldade de manuseio;

- Sistema de combate a incêndio sem monitoramento;
- Acionamento manual da bomba elétrica de combate a incêndio;
- Curto circuito em componentes elétricos internos no painel;
- Painel danificado por princípio de incêndio.

1.2 Objetivos

Implementar um novo sistema automático de combate à incêndio onde o mesmo consiste em colocar em prática conceitos de elétrica, instrumentação e automação para atender às normas da empresa, do bombeiro, segurança patrimonial e NR10.

1.2.1 Objetivos Específicos

Automatizar o sistema de incêndio:

- Empregar conceitos de automação criando lógica e telas de supervisorio.
- Gerenciar e projetar arquitetura para o sistema de automação.
- Configurar e utilizar os conceitos de instrumentação com transmissores para monitorar pressão.
- Dimensionar cabos e gavetas para a partida da bomba elétrica de incêndio.
- Configurar proteções e lógicas dos reles inteligentes.
- Projetar infraestrutura para automação e elétrica.

1.3 Justificativa

Por se tratar de uma empresa no ramo de papel e celulose, cujo risco de incêndio é uma constante, o sistema de combate a incêndio deve estar sempre pronto para operar e atender todas as normas vigentes, sendo elas interna da empresa ou de órgãos competentes. Dessa forma pretende-se oferecer um sistema rápido, eficiente, confiável, preciso e monitorado.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar ações tomadas na detecção de um problema dentro de uma indústria de celulose, utilizando-se conceitos de elétrica, automação e instrumentação, na solução do mesmo.

Dentro das novas tecnologias os conceitos de integração total do ambiente produtivo com o uso dos sistemas de comunicação de dados e novas técnicas de gerenciamento estão se disseminando rapidamente. O CIM (Manufatura Integrada por Computador) já é uma realidade. (Unisul, 2005).

Dentro desse conceito, vale ressaltar a importância da integração entre elétrica, automação e instrumentação. Cada vez mais, a moderna tecnologia trabalha na associação desses três elementos para uma a geração de resultados precisos.

Para um melhor entendimento, descreve-se a seguir a importância de cada uma delas de acordo. (GOMES, 2012).

2.1 Elétrica: definição

- a) **Instalações Elétricas de Baixa Tensão:** é imprescindível, conforme afirma GOMES, 2012: que o projetista saiba onde se situa a sua instalação dentro de um sistema elétrico mais complexo, a partir do gerador, até os pontos de utilização em baixa tensão. O sistema elétrico compreende produção, transmissão e distribuição, conforme ilustra a Fig. 1. As instalações elétricas de baixa tensão são regulamentadas pela norma NBR-5410, (ABNT), que estabelece de 1000 volts como o limite para a baixa tensão em corrente alternada e de 1500 volts para a corrente contínua. A frequência máxima de aplicação dessa norma é de 400 Hz. Toda a energia gerada para atender a um sistema elétrico é sob a forma trifásica, alternada, tendo sido fixada a frequência de 60 ciclos/segundo para uso em todo o território brasileiro, por decreto governamental.

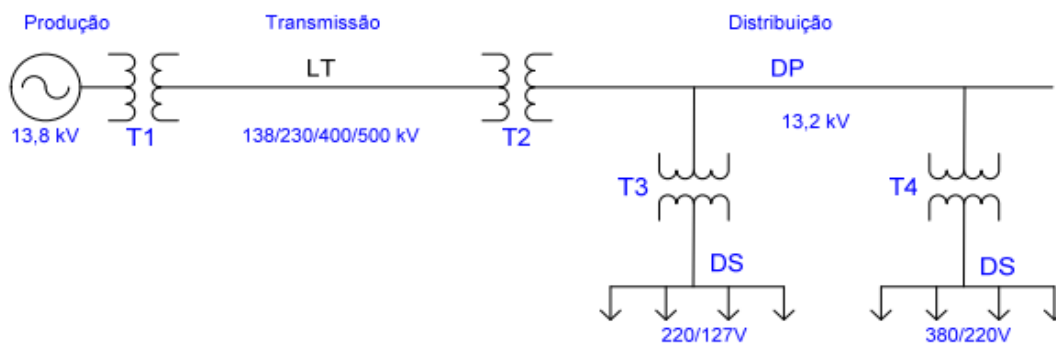


Figura 1: Diagrama de um sistema elétrico. Fonte: (GOMES, 2012).

- b) **Produção:** A geração industrial de energia elétrica pode ser realizada por meio do uso da energia potencial da água (geração hidrelétrica) ou utilizando a energia potencial dos combustíveis (geração termoelétrica). No Brasil, cerca de 90% da energia gerada são através de hidrelétricas, porque o nosso País possui um rico potencial hidráulico, estimado em mais de 150 milhões de KW.
- c) **Transmissão:** significa o transporte de energia elétrica gerada até os centros consumidores. Para que seja economicamente viável, a tensão gerada nos geradores trifásicos de corrente alternada normalmente de 13,8 KV deve ser elevada a valores padronizados em função da potência a ser transmitida e das distâncias aos centros consumidores. As tensões mais usuais em corrente alternada nas linhas de transmissão são 69, 138, 230, 400 e 500 KV.
- d) **A distribuição:** é a parte do sistema elétrico já dentro dos centros de utilização (cidades, bairros, indústrias). A distribuição começa na subestação abaixadora, onde a tensão da linha de transmissão é baixada para valores padronizados nas redes de distribuição primária (11 KV; 13,8 KV; 15 KV; 34,5 KV etc.). Das subestações de distribuição primária partem as redes de distribuição secundária ou de baixa tensão. As redes de distribuição primária podem ser: radial, em anel ou radial seletivo. A parte final de um sistema elétrico é a subestação abaixadora para a baixa tensão, ou seja, a tensão de utilização (380/220 V, 220/127V – Sistema trifásico e 220/110V – sistema monofásico com tape).

2.2 Automação: definição

É um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem intervenção do homem. A maioria dos sistemas modernos de automação, como os utilizados nas indústrias automobilística e petroquímica e nos supermercados, é extremamente complexa e requer muitos ciclos de realimentação.

O termo Automação vem do inglês *automation*, e foi criado pelo marketing industrial de equipamentos por volta de 1960. O neologismo, sem dúvida, buscava enfatizar a participação de computadores no controle automático industrial (MORAES; CASTRUCCI, 2007).

Cada sistema de automação, de acordo com COELHO, compõe-se de cinco elementos (Fig. 2) e se distribuem em: 1- acionamento: provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo. São o caso dos motores elétricos, pistões hidráulicos etc.; 2- sensoriamento: mede o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de algum de seus componentes. Exemplos: termopares para medição de temperatura e *encoders* para medição de velocidade; 3- controle: utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento.

Por exemplo, para manter o nível de água num reservatório, usamos um controlador de fluxo que abre ou fecha uma válvula, de acordo com o consumo. Mesmo um robô requer um controlador, para acionar o motor elétrico que o movimenta; 4- comparador ou elemento de decisão: compara os valores medidos com valores preestabelecidos e toma a decisão de quando atuar no sistema. Como exemplos, podem-se citar os termostatos e os programas de computadores; 5- programas: também chamados *softwares*, são conjuntos de instruções lógicas, sequencialmente organizadas. Indicam ao controlador ou ao computador o que fazer e contêm informações de processo que permitem controlar as interações entre os diversos componentes.

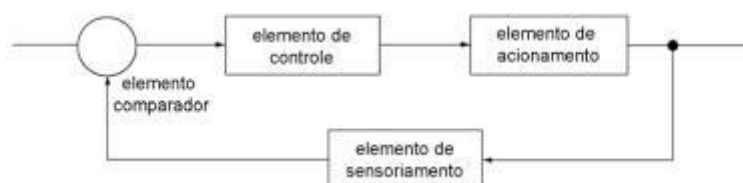


Figura 2: Elementos que compõem a automação. Fonte: (COELHO, 2016).

2.3 Instrumentação: definição

Instrumentação é a ciência que aplica e desenvolve técnicas para adequação de instrumentos de medição, transmissão, indicação, registro e controle de variáveis físicas em equipamentos nos processos industriais.

Nas indústrias de processos tais como siderúrgica, petroquímica, alimentícia, papel, etc.; a instrumentação é responsável pelo rendimento máximo de um processo, fazendo com que toda energia cedida, seja transformada em trabalho na elaboração do produto desejado. De acordo com a UNISUL, as principais grandezas que traduzem transferências de energia no processo são: pressão, nível, vazão, temperatura; as quais se denominam de variáveis de um processo.

Existem vários métodos de classificação de instrumentos de medição. Dentre os quais temos a seguinte classificação: função, sinal transmitido ou suprimento e tipo de sinal.

3 MATERIAS E MÉTODOS

Para que se obtivesse um bom resultado no projeto de melhoria do problema detectado, foi preciso definir ferramentas e equipamentos de ponta no mercado, bem como profissionais altamente qualificados. Os materiais e métodos obtidos foram cuidadosamente selecionados e analisados conforme normas, procedimentos e típicos de montagem.

3.1 Materiais: os materiais usados na implantação do projeto:

- 2.1.1 SDCD Schneider
- 2.1.2 CCM Weg
- 2.1.3 Motor Weg
- 2.1.4 Transmissores de pressão.

3.1.1 SDCD

Sistema Digital de Controle Distribuído Nomenclatura em português: SDCD é o Sistema Digital de Controle Distribuído. Nomenclatura em inglês: DCS *Distributed Control System*. O que é SDCD? Digital sistema baseado em computadores digitais. Controle destinado a realizar funções de controle em processos industriais. As funções de controle podem estar distribuídas em diversas estações / equipamentos. As estações / equipamentos podem estar distribuídos geograficamente na fábrica. Implica na existência de via de dados (comunicação digital) interligando os diversos equipamentos e estações. Alguns Fabricantes: Foxboro, Honeywell, ABB, Yokogawa, Siemens. Sala de Controle: Período Clássico: é uma evolução dos sistemas de controle digitais (sala de controle abrange funções de controle e interface com usuário). Dificuldades observadas: os painéis eram muito grandes dificultando a visão do operador sobre o processo (longe: pouco detalhe; perto pouca informação). Indicações de alarmes estavam em telas separadas dos controladores / indicadores da malha envolvida. Registradores em papel não permitiam levantamento detalhado de informações sobre o sistema.

SDCD Schneider /Foxboro

Durante décadas, o sistema de controle distribuído da Série® I/A Foxboro ajudou a moldar a nossa indústria e mudou a forma como os nossos clientes trabalham, melhorando orgulhosamente operações em toda a planta, desempenho e utilização de ativos na empresa de fabricação. Hoje, o sistema Série I/A evoluiu para um sistema de automação de processo que irá, mais uma vez, mudar todos Foxboro Evo. A Foxboro Evo amplia a tecnologia Série I/A comprovada, a experiência de controle da Foxboro e utiliza soluções de segurança Triconex para proteger ainda mais a integridade operacional da planta, aumentar a visão operacional do pessoal e do negócio de longo prazo. A Foxboro Evo estende a filosofia atual continuamente, mantendo a interoperabilidade multi-geração e garantindo atualizações fáceis para os clientes Série I/A de base instalada, conforme mostra Figura 3.



Figura 3: Interface do sistema SDCD. Fonte: (SCHNEIDER, 2016).

Solução de Re-arranjo Inteligente para o SDCD I/A

Redução Significativa de seu Custo Total de Propriedade

Conforme a SCHNEIDER, o Re-arranjo Inteligente para o SDCD I/A da Foxboro muda a maneira de se abordar a implantação e projeto do sistema, reduzindo de forma significativa o custo total de propriedade, desde a implantação do projeto até os custos gerais do sistema. Nas indústrias de processo, os gabinetes de re-arranjo (*marshalling*) são usados para receber a fiação de campo vinda de diversos dispositivos de toda parte da planta. Uma vez ligados, esses fios de campo são então redirecionados para os terminais do SDCD. Historicamente, isto tem sido feito para segregar a fiação do SDCD da fiação de campo. Com o Re-arranjo Inteligente da *Invensys*, o processo de re-arranjo não é necessário. O Re-arranjo Inteligente não só reduzirá os custos com equipamentos e áreas afetadas, mas também fornecerá economia nas áreas de documentação, inventário e trabalho de campo.

Principais Benefícios

- Maior redução nos custos gerais do projeto.
- Redução em Custos de Equipamentos.
- Redução em Custo de Trabalho de Campo.
- Redução de Documentação.
- Redução de Peças Sobressalentes Necessárias e de Inventário.
- Redução em Custo de Manutenção de Campo.

Principais Recursos

- Sem necessidade de *hardware* adicional — *software* 100% configurável.
- O módulo Universal FBM 247 suporta uma grande variedade de tipos de sinal Análogo, Digital, entradas e saídas *hart*.
- Canais individuais configuráveis via *software* em uma base por ponto
- Eliminação de trabalho de re-arranjo.

3.1.2 Centros de Controle de Motores de Baixa Tensão - CCM's BT

Descrição

Os CCM's BT WEG foram desenvolvidos para atender aos mais diversos segmentos de mercado, atendendo a requisitos de qualidade e performance comparáveis aos melhores produtos disponíveis no mercado internacional. Projetados com um alto índice de padronização, estes produtos permitem facilidades de montagem, instalação, manutenção e de ampliações futuras. (WEG, Manual Técnico).

Os CCM's BT são certificados de acordo com a norma NBR IEC 60439-1-TTA/PTTA e coordenação tipo 1 e 2, conforme IEC 60947, garantindo assim alta confiabilidade de operação e manutenção, conforme figura 4, abaixo:



Figura 4: Centro de Controle de Motores de Baixa Tensão. Fonte: (WEG, Manual Técnico, 2016).

Aplicações

Os CCM's BT - WEG tipo CCM-03 e CCM-03i são utilizados nos mais diversos segmentos de mercado, tais como:

- Químico e petroquímico
- Siderurgia e metalurgia
- Papel e celulose
- Mineração e cimento
- Alimentos e bebidas
- Plástico e borracha
- Automobilístico
- Cerâmico
- Têxtil
- Refrigeração e outros segmentos

Estrutura de montagem de CCM's

- Entradas e saídas de cabos inferiores
- Classe de tensão 690 V
- Frequência 50/60Hz
- Corrente nominal barramentos principais até 3150 A (outras sob consulta) e barramentos verticais 630 e 800 A
 - Corrente de curta duração 50 e 80 kA (ensaiados no CEPEL)
 - Temperatura ambiente 40 °C (outras sob consulta)
 - Grau de proteção IP-42 (outras sob consulta)
 - Espessuras de chapas:
 - Estrutura: 12 MSG
 - Porta frontal: 14 MSG
 - Fechamento/blindagem: 14 ou 16 MSG

- Tratamento superficial de chapas e barramentos:
 - Chapas externas: processo químico de fosfatização
 - Barramentos: processo galvânico de estanhagem
 - Partes internas, gavetas, blindagens: chapas zincadas
- Acabamento das superfícies tratadas:
 - Pintura epóxi pó cinza claro RAL 7032 para portas, laterais e teto
 - Pintura epóxi pó cinza escura RAL 7022 para estrutura e rodapé
- Dimensões:
 - Altura: 2300 mm
 - Largura: 750 mm
 - Profundidade: 600 mm
- Forma de separação interna: 3b e 4b (opcional)

Vantagens de utilização do CCM Convencional

- Confiabilidade para a continuidade do processo;
- Segurança do operador na operação, supervisão e manutenção;
- Instalação em locais centralizados para facilidade de operação e manutenção;
- Versatilidade para comando e proteção de grande número de motores;
- Elevada compactação, possibilitando o máximo aproveitamento de espaço;
- Manutenção fácil e rápida, principalmente pela extração de gavetas e sua intercambiabilidade;
 - Modularidade do sistema, permitindo facilmente a ampliação;
 - Remanejamento das gavetas facilitando expansões ou alterações;
 - Elevada segurança, pois permite a execução de manutenção e outros serviços em determinado equipamento sem desenergizar os demais.

Vantagens de utilização do CCM Inteligente

Além das vantagens descritas anteriormente, salienta-se que o CCM inteligente contribui para:

- Maior confiabilidade no sistema de proteção;

- Eliminação de vários componentes da gaveta como, por exemplo, contadores de hora e de manobra, relés térmicos de sobrecarga convencional, transformadores de corrente, etc.;
- Redução da fiação de comando;
- Redução na cabagem de monitoração, supervisão e controle, pois utiliza par trançado;
- Monitoração, supervisão e controle remotamente via IHM, CLP ou PC;
- Montagem do Relé Inteligente em trilho DIN ou placa de montagem;
- Rearme do relé a distância reduzindo tempo de manutenção;
- Rapidez e precisão na identificação de defeitos;
- Automação dos registros e estatísticas de defeito por gaveta;
- Rede ProfiBus-DP normalizado mundialmente (não é rede proprietária) ou Device Net;
- Comunicação com outros CLP's em rede de protocolo aberto.

3.1.3 Motor de indução

O motor de indução trifásico apresenta-se atualmente como uma boa opção para acionamentos controlados, pois possui algumas vantagens sobre o motor de corrente contínua, devido a inexistência do comutador. Entre essas vantagens, de acordo com a WEG, pode-se citar:

- Limpeza e simplicidade de comando;
- Construção simples e custo reduzido;
- Grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos ($P = w \cdot T$);

A grande desvantagem do MIT reside na dependência entre fluxo e a tensão do estator, o que não ocorre nos motores CC com excitação independente. Esse fato limita a faixa de variação de velocidade do motor, quando controlado por variação da tensão do estator. Atualmente, devido à evolução de sistemas

eletrônicos que permitem o controle do motor por variação simultânea da tensão e frequência do estator, essa desvantagem desaparece.

O motor de indução, devido às suas vantagens sobre o motor CC, é o mais utilizado em tração elétrica no parque industrial nacional. (Figura 5).



Figura 5: Motor de Indução Trifásico (MIT). Fonte: (Site WEG, Ilustração, 2016).

3.1.4 Transmissor de pressão

O Transmissor de pressão é um elemento adequado para medir vazão de líquidos, gases ou vapor, medição de nível do líquido, medição de densidade e mede com precisão simultaneamente a pressão estática e diferencial. (Figura 6). Essa tecnologia possui precisão de 0,55% do span, rangeabilidade 100:1, altíssima estabilidade do zero por 7 anos, LCD multifuncional e sem erros de histerese. É disponível nos protocolos BRAIN, HART 5/ HART 7, FOUNDATION Fieldbus e PROFIBUS PA.

O transmissor de pressão de alta performance EJA110E possui sensor de alta precisão e estável que mede a pressão estática e diferencial simultaneamente, que pode ser mostrado no indicador multifuncional ou monitorado remotamente via comunicação digital. Outras características são; resposta rápida de 90 ms, possui rangeabilidade 100:1, precisão 0,055 % do span e garantia da estabilidade 0,1% por 7 anos. Todos os modelos da série EJA-E estão em conformidade com SIL 2 para a exigência de segurança, SIL 3 redundâncias.

O transmissor de pressão diferencial EJA110E apresenta sensor de silício ressonante de alta precisão, proteção superior contra sobre pressão e minimiza os efeitos de variação da temperatura e pressão estática.



Figura 6: Transmissor Indicador de Pressão (TIP). Fonte: (Yokogawa, 2016).

4 Contratações do escopo e Implementação

Mediante o incidente acontecido com o antigo equipamento instalado que não ofereceu segurança e confiabilidade para o processo, foi envolvida a equipe de engenharia Klabin com os seus fornecedores e em reunião estudamos as condições mais viáveis e possíveis para obter-se um novo sistema que pudesse atender às necessidades da fábrica com segurança, rapidez e agilidade contando com especificações e normas existentes mais adequadas tanto para a empresa como também atender às normas exigidas pelo Corpo de Bombeiro.

Engenharia desenvolvida: Após discussões e análises, a engenharia chegou a um consenso e apresentou o escopo como segue (Figura 7):

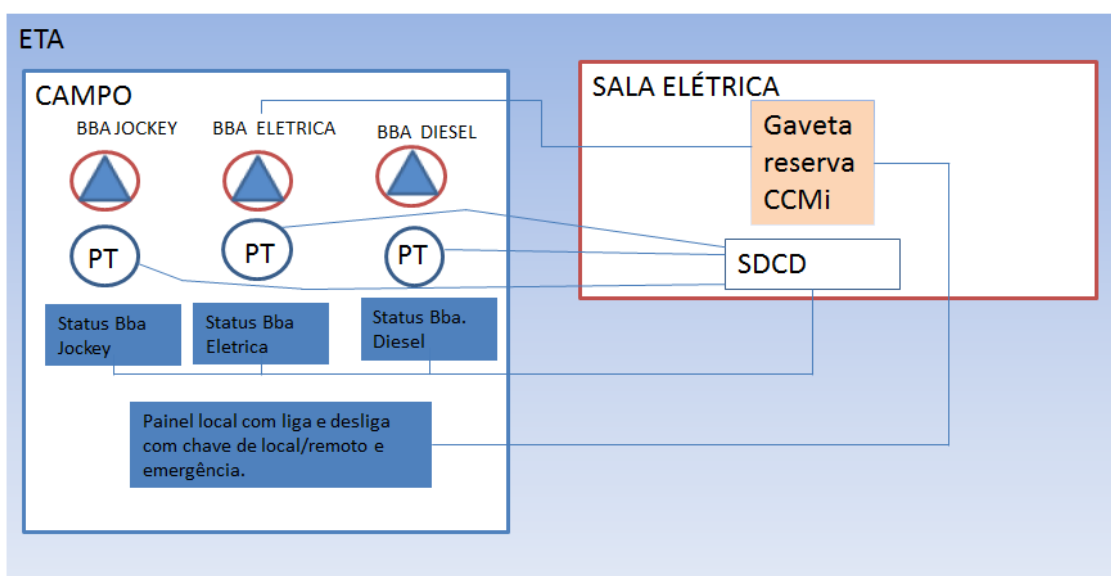


Figura 7: Escopo da Automação de Controle das Bombas de Emergências. Fonte: (Klabin, 2016).

4.1 Descrição básica do Escopo

Definido o escopo, tomaram-se as seguintes decisões:

- Fornecimento e instalação dos cabos de alimentação da gaveta atual para gaveta reserva.
- Lançamento de novo cabo até o motor ou realizar emenda (a ser analisado no local).
- Adequação do comando da nova gaveta.
- Instalação de um painel local para ligar e desligar a bomba elétrica.
- Fornecimento e instalação de 03 transmissores de pressão (0 a 30 bar) para medir pressão da água.
- Fazer adaptação dos suportes de instrumentação existentes.
- Lançamento dos instrumentos e status dos painéis das bombas até a remota do SDCCD.

a) Papel da engenharia

Realizar as *built* dos documentos atuais e criar novos documentos necessários ao projeto.

b) Montagem

- fornecimento de todos os materiais necessários (terminais, conexões elétricas, cabos de força e controle, painel em aço 304 ou fibra anti chama, conexões pneumáticas, identificações, eletrocalha, fibra vinílica tipo pesada, eletroduto pintado, suportes em aço).
- construir todos os encaminhamentos necessários (conforme desenho).
- fazer todas as ligações e identificações necessárias.

c) Comissionamento

- Realizar o comissionamento de todos os pontos instalados.
- Fornecimento dos equipamentos de teste e comissionamento (megômetro, *hart*, gerador de sinal, multímetro).
- Fornecimento de rádios para comissionamento.

d) Partida

- Dar suporte durante a partida dos equipamentos, auxiliando e fazendo os reparos necessários.

e) Operação assistida

- Acompanhar o sistema durante três dias após a partida, verificando se o funcionamento está atendendo ao projeto executado.

Ilustração da execução do escopo contratado

Retirar cabo do painel antigo e fazer emenda (Fotografia 1).



Fotografia 1: Painel de bombas de emergência danificado. Fonte: (Casa de Bombas ETA Klabin, 2016).

Instalação dos cabos de alimentação da gaveta atual para gaveta reserva (Fotografia 2).



Fotografia 2: Gaveta de potência da bomba de incêndio. Fonte: (Sala Elétrica ETA Klabin, 2016).

Inspeção nos equipamentos de potência e teste de comunicação da gaveta com o SDCD. (Fotografia 3).



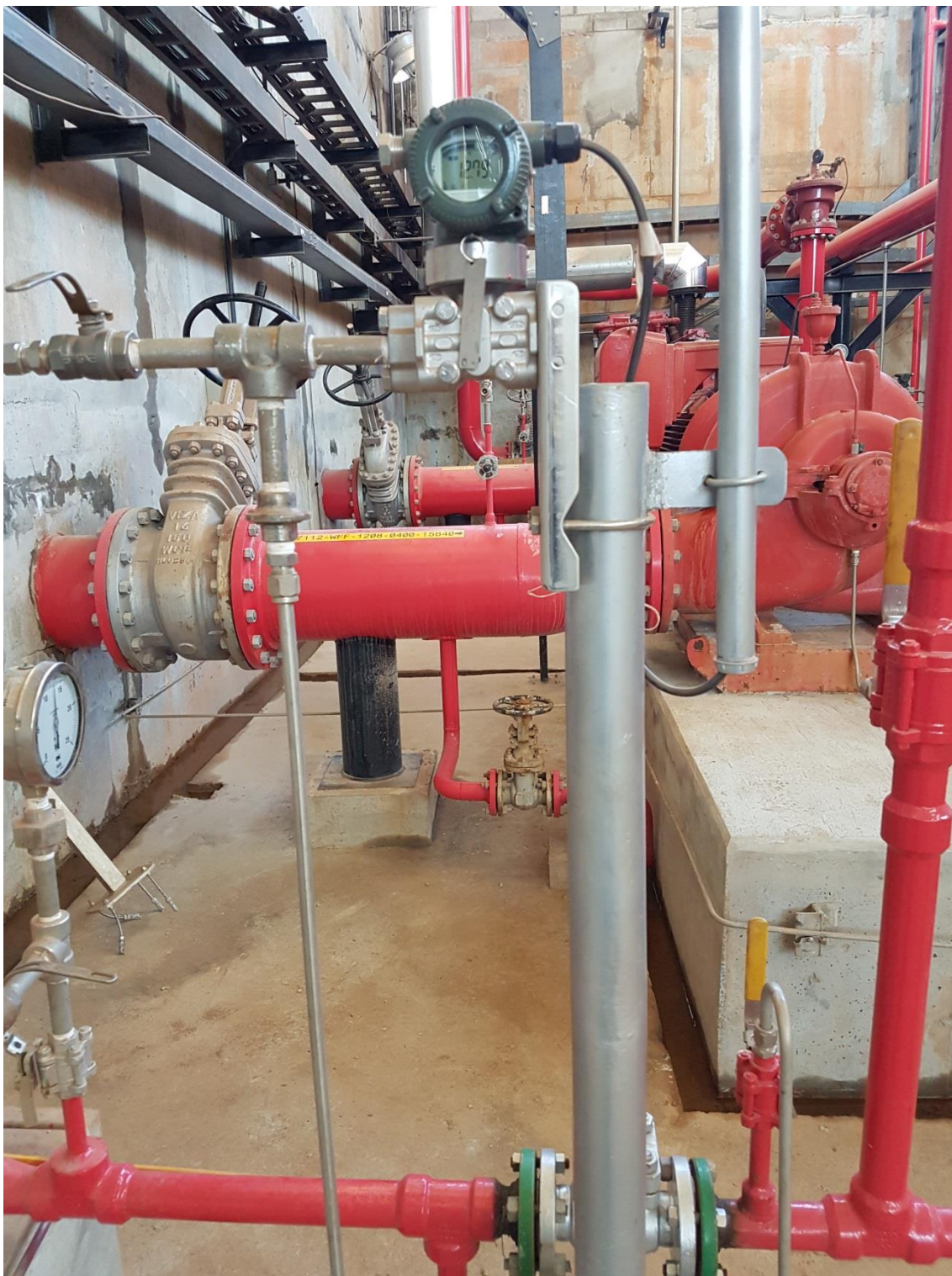
Fotografia 3: Parte interna da gaveta de potência da bomba de incêndio. Fonte: (Sala elétrica ETA Klabin, 2016).

Confecção e instalação realizadas no painel local para ligar e desligar a bomba elétrica local/remoto (Fotografia 4).



Fotografia 4: Painel local/remoto. Fonte: (Casa de Bombas ETA Klabin, 2016).

Instalação de 03 transmissores de pressão (0 a 30 bar) para medir pressão da água e lançamento de cabos de instrumentos e status dos painéis das bombas até à remota do SDCC. (Fotografia 5).



Fotografia 5: Transmissor indicador de pressão. Fonte: (Casa de bombas ETA Klabin, 2016).

Local onde se dá a partida dos equipamentos, auxiliando e fazendo os reparos necessários e alteração de lógicas no SDCD sempre que necessário. (Fotografia 6).



Fotografia 6: Visão geral de Casa de Bombas. Fonte: (Casa de Bombas ETA Klabin. 2016).

Tela do SDCD, em tempo real da planta em funcionamento, já inserido a automação indicando os transmissores de pressão na tela para o operador. (Figura 8).

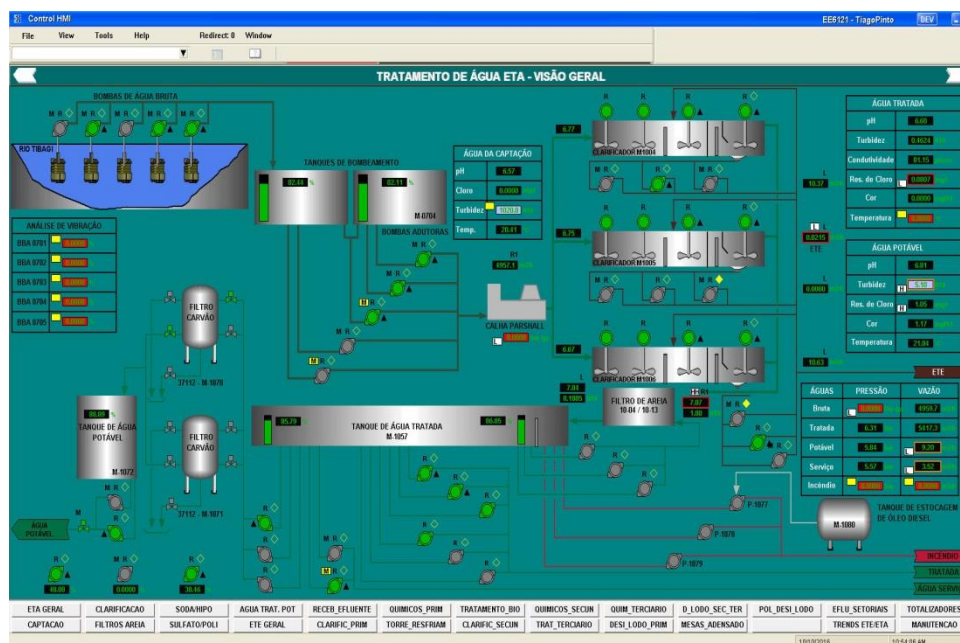


Figura 8: Tela de SDCD da ETA. Fonte: (Painel Sala de Controle Klabin, 2016).

Tela de atalho em tempo real para verificação de pressão e alarme com opção de bloqueio e desbloqueio de equipamento. (Figura 9).

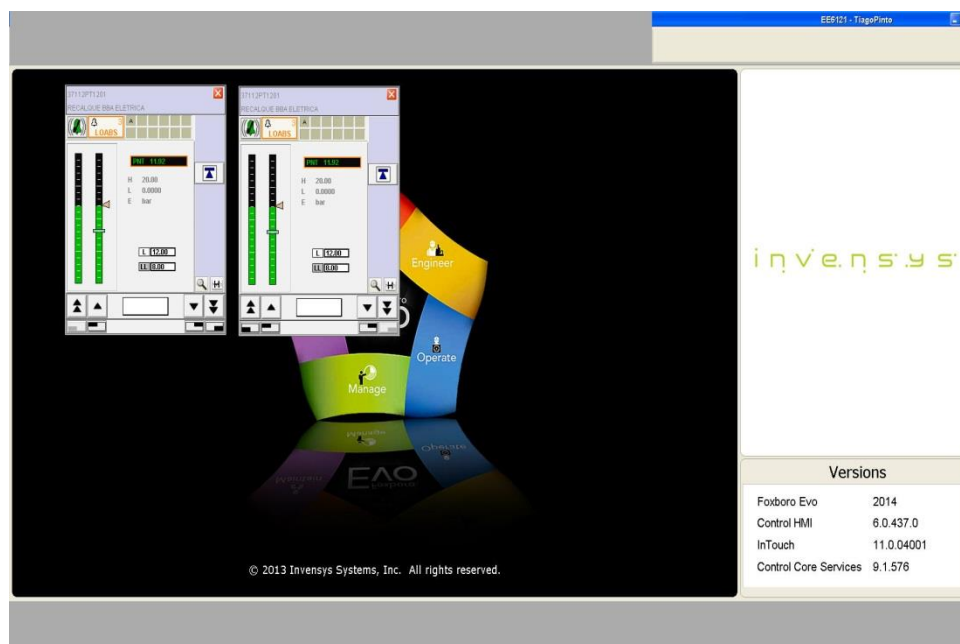


Figura 9: Tela de atalho para verificação de pressão e alarme. Fonte: (Painel Sala de Controle Klabin, 2016).

Estrutura lógica dos blocos de automação que se comunica com o SDCD e instrumento. (PIT). (Figura 10).

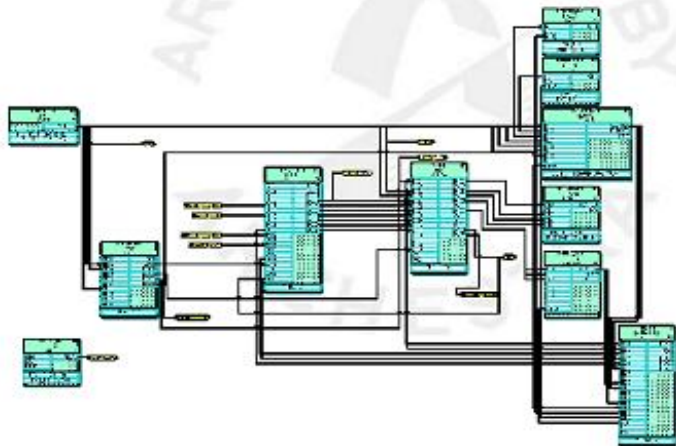


Figura 10: Estrutura lógica dos blocos de automação no SDCD. Tag 37112-P1078. Fonte: (Painel Sala de Controle Klabin, 2016).

Estrutura lógica dos blocos de automação que se comunica com o SDCD e instrumento. (PIT). (Figura 10A).

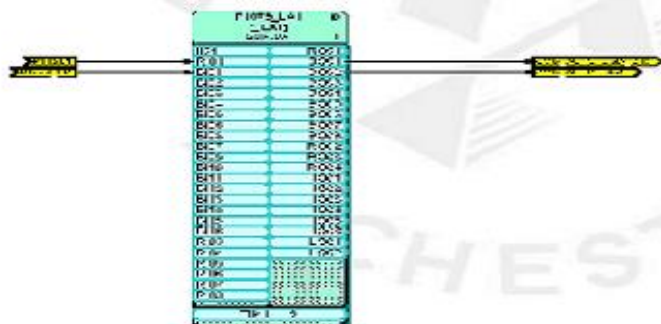


Figura 10A: Estrutura lógica dos blocos de automação no SDCD. Tag 37112-P1078_ALT. Fonte: (Painel Sala de Controle Klabin, 2016).

Estrutura lógica dos blocos de automação que se comunica com o SDCD e instrumento. (PIT). (Figura 10B).

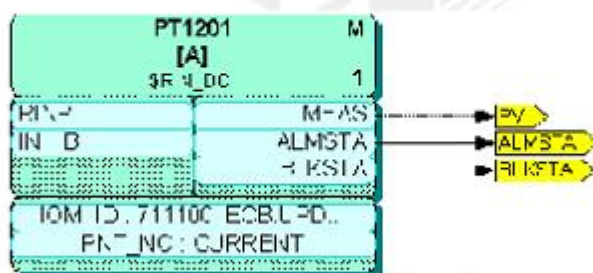


Figura 10B: Estrutura lógica dos blocos de automação no SDCD. Tag 37112-PT1201. Fonte: (Painel Sala de Controle Klabin, 2016).

4.2. Comissionamento

Após a conclusão das montagens e criação de telas e lógica, começaram os testes de funcionamento. Com o comissionamento de todos os pontos instalados usou-se equipamentos como (megômetro, *hart*, gerador de sinal, multímetro).

Foram efetuados os testes de processo, checando as indicações de ligado/desligado local e remoto, pressão da linha de água de emergência entre outros parâmetros de proteção dos transmissores. Também foi fiscalizado todo perímetro da infraestrutura onde foram passados os cabos de força e cabos de sinais observando-se as instalações dos suportes e pedestais para a fixação dos TIP e verificar se estavam de acordo com o típico de montagem padrão Klabin.

Nessa fase de comissionamento estivemos em constante comunicação com a sala de controle (Operação) para que em nenhum momento acontecesse alguma intervenção a não ser a dos envolvidos nessa atividade, atentando-se sempre para a segurança dos colaboradores.

A comunicação foi feita via rádio amador com especialista da engenharia de projetos Klabin (Eng. Marcos Paulo Lopes, assistente técnico em automação Thiago Pinto e o fiscal de implantação de projetos Anderson Trevizam) acompanhando os acionamentos e o comportamento dos equipamentos na sala de bombas de emergência, sala de controle central (SDCD) e sala elétrica da ETA (Estação de Tratamento de Água) em frente ao CCM que alimenta a gaveta a qual pertence a bomba a ser acionada.

5 Conclusão

Com o desenvolvimento do presente trabalho, demonstrou-se a partir da detecção de um problema, que o equipamento fornecido pela empresa responsável pelo escopo da ETA possuía muitos defeitos, o sistema era inseguro para operação dos bombeiros e não cumpria as normas vigentes no nosso país (BRASIL).

Através dessas observações, tomou-se a iniciativa emergencial de substituir o sistema antigo danificado, por um novo sistema, de fácil operação para os bombeiros e com monitoramento constante na necessidade de operação, com ação imediata e sem complicações.

Mediante especulações, observações e reuniões, foi acordado que deveríamos fazer alguns levantamentos e descrever um escopo, onde foram adotadas as seguintes tomadas de decisão: escolha da empresa contratada para execução de toda a infraestrutura a ser elaborada para os instrumentos, lançamentos de cabos e suas respectivas emendas, respeitando assim os padrões da empresa, mediante fiscalização da mesma e comunicação das mudanças necessárias para fazer as *built* de projeto e arquivamento junto ao setor de arquivos técnicos da empresa.

Após todas as mudanças, ajustes e o comissionamento final, houve um aumento na eficiência do sistema, na agilidade com o monitoramento no SDCD, assim sendo possível uma manobra mais eficaz e rápida da equipe dos bombeiros, mediante os incidentes ou acidentes ligados à produção da fábrica.

Portanto, conclui-se que as ações tomadas tiveram um grande êxito. Todo o planejado ocorreu conforme tratado em reuniões. De imediato havia um TIP para início do trabalho de implementação, mas com relação ao restante dos materiais já os tínhamos em mãos. Após 30 dias conseguimos o restante dos TIP com o fabricante, que foi pronto a atender essa emergência.

Destaca-se, portanto, que o sistema sempre irá exigir uma manutenção preventiva, onde apesar da confiabilidade, a supervisão constante dos bombeiros à casa de bombas é essencial, e com as novas alterações, o monitoramento diário se tornou mais viável, além de atender à todas as normas de segurança da empresa e do corpo de bombeiros.

REFERÊNCIAS

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em <<http://www.abnt.org.br>>. Acessado em 05/11/2016.

CEMIG: **Manual de Fornecimento de Energia Elétrica de Baixa Tensão**. Pesquisado em: < <http://www.cemig.com.br>>. Acessado em 15/10/2016.

COELHO, MARCELO SARAIVA. CEFET – SP. Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo. **Introdução à Automação**. Apostila. 05/11/2016.

CREDER, HÉLIO. **Instalações Elétricas**. 14ª edição, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2004.

GOMES, FLÁVIO VANDERSON. **Introdução às Instalações Elétricas de Baixa Tensão – ENE065**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/flavio_gomes/files/2011/03/Material_Curso_Instalacoes_I.pdf>. Acessado em 05/11/2016.

LIMA FILHO, DOMINGOS LEITE. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. Editora Érica, São Paulo, 1997.

MORAES, Cícero C.; Castrucci, Plínio de L. **Engenharia de Automação Industrial**. 2ª Edição, LTC. 2007.

NBR´S. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. GOVERNO DE SÃO PAULO. **Manual de Orientação à Prevenção e ao Combate a Incêndio nas Escolas**. São Paulo, 2009. Governo José Serra.

NORMA NBT-5410. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. ABNT.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Solução de Re-arranjo Inteligente para o SDCD I/A**. Disponível em <iom.invensys.com/BR/Pages/IntelligentMarshallingSolution.aspx>. Acessado em 05/11/2016.

UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina – Curso: Tecnólogo em Eletroeletrônica Disciplina: **Instrumentação Industrial**. Semestre curricular: 2005. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABMRcAH/apostila-instrumentacao-industrial-senai>>. Professor: Edcarlo da Conceição. Acessado em 05/11/2016.

WEG. **Painéis elétricos**. CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES. CCM'S. Disponível em <<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Paineis-Eletricos/Painel-Eletrico/Centro-de-Controle-de-Motores-de-Baixa-Tensao-CCM-aUs-BT>>. Acessado em 26/11/2016.

YOKOGAWA. Sensores e Instrumentos. Disponível em <<http://www.yokogawa.com.br/produtoso-e-servicos/sensores-e-instrumentos/transmissores-de-pressao---serie-dpharp-eja-e.html>>. Acessado em 18/11/2016.