



CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA DE CAMPO GRANDE

Campus I: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 1.800 · Vila Dr. João Rosa Pires

Campo Grande-MS · CEP 79004-311 · (67) 3316-6000

Campus II: Av. Gury Marques, nº 3.203 · Chácara das Mansões

Campo Grande-MS · CEP 79079-005 · (67) 3345-6100

WANDYSSON CARLOS CORDEIRO DA SILVA

SISTEMA DE PROTEÇÃO INDUSTRIAL

Esteiras de Moenda

Campo Grande
2017

WANDYSSON CARLOS CORDEIRO DA SILVA

SISTEMA DE PROTEÇÃO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à (Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande), como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Roseli Defassio.

WANDYSSON CARLOS CORDEIRO DA SILVA

SISTEMA DE PROTEÇÃO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à (Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande), como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em (Engenharia de Controle e Automação).

BANCA EXAMINADORA

Prof. Especialista, Lucas Nathan Oberger

Prof. Mestre, Ricardo Batista Rosa Júnior

Prof. Especialista, Eder Sandim Felipe

Campo Grande, 07 de dezembro de 2017

Dedico este trabalho...

Ao meu querido Avó, que me instruiu desde pequeno os passos que definem: honra, ética, honestidade e humildade. Hoje sua ausência é muito sentida, mas seus ensinamentos ecoam para sempre...

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos, primeiramente a Deus, que me deu as forças necessárias para enfrentar os desafios e superar cada obstáculo. Agradeço também a minha família e amigos, com muito carinho cada pessoa que integra esses grupos, de uma forma direta e indireta me ajudou com diversas contribuições significativas, tanto cultural através de conhecimentos específicos, como psicológicos através de apoio moral.

Agradeço veementemente aos meus queridos professores e tutores, que desprenderam muita paciência e dedicação, para meu crescimento acadêmico. Através dessa dedicação pude elaborar esse trabalho de conclusão de curso.

SILVA, Wandysson Carlos Cordeiro. **Sistema de Proteção Industrial**: 2017. 28. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de controle e automação) – Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, Campo Grande, 2017.

RESUMO

Sistema de Proteção industrial, traz um enfoque sobre dispositivos eletromecânicos que permitem monitorar, avaliar e agir em determinado processo, garantindo que nada fora do esperado venha acontecer, isso se dá principalmente com o seu desempenho. O motivo pelo qual foi escolhido esse tema, se diz respeito a sua vasta aplicabilidade em inúmeros tipos de indústria, pois propor uma operação segura e rentável é imprescindível, tendo em vista uma nova revolução industrial, que já está eclodindo, a chamada indústria 4.0. Este trabalho foi realizado através de pesquisa de revisão de literatura, trazendo uma abordagem qualitativa que direciona toda pesquisa, com uma perspectiva de estudo de característica longitudinal. Através desse trabalho, a concepção de controle de um sistema de proteção, está bem definida na verificação de pontos importantes na confiabilidade e aplicabilidade do Sistema de Proteção Industrial que são analisados e assim constatados, permitindo um bom entendimento e elucidando informações no que tange tais dispositivos do tema apresentado.

Palavras-chave: Controle; Dispositivos; Desempenho; Proteção.

SILVA, Wandysson Carlos Cordeiro. **Industrial Protection System**: 2017. 28. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de controle e automação) – Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, Campo Grande, 2017.

ABSTRACT

Industrial protection system, puts a spotlight on eletromecanicals devices, that allows us to monitor, evaluate and act in the process, ensuring that nothing out of expected to happen, mainly because of your performance. The reason for choosing this theme is its wide applicability, in many types of industry, because to propose a safe and profitable operation essential, in view of a new industrial revolution, which is already growing, the so-called industry 4.0. This work was carried out through literature review, bringing a qualitative approach that directs all research, with a perspective of study of longitudinal characteristic. Through this work, the conception of control of a protection system is well defined in the verification of important points in the reliability and applicability of the Industrial Protection System that are analyzed and thus verified, allowing good understanding and elucidating information regarding such devices topic.

Key-words: Control; Devices; Performance; Protection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de Manutenção	13
Figura 2 – Sensor indutivo.....	17
Figura 3 – Placa eletrônica de um CLP	19
Figura 4 – Atuador pneumático	20
Figura 5 – Controle simples.....	23
Figura 6 – Controle PID.....	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
1. COMPREENDER OS DISPOSITIVOS ELETROMECÂNICOS.....	11
2. DESCREVER AS PARTICULARIDADES DO DISPOSTIVO DE CONTROLE.....	16
3. APONTAR O DISPOSITIVO DE CONTROLE COM A MELHOR DINÂMICA	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

INTRODUÇÃO

Nas indústrias, de uma forma geral, o tempo de parada na sua produção está diretamente ligada à sua lucratividade. Para que as indústrias não fiquem por muito tempo inoperantes, se tem a necessidades de elementos de controle, que possam monitorar, avaliar e executar um comando mais acertado, fazendo com que a planta industrial não pare por qualquer situação e sim, por um motivo que possa levar a um acidente. Um dos setores que usam desse sistema de segurança, são aqueles que utilizam muitas esteiras, para monitora-las e intervir no seu funcionamento quando necessário, devido as suas múltiplas variáveis de processo. Nos setores que demandam de um processo contínuo ou até mesmo em setores de pouco fluxo produtivo, um sistema de proteção é definitivamente indispensável. Para que se possa obter confiabilidade no processo é primordial um excelente sistema de proteção, para toda e qualquer indústria que busca crescimento e competitividade, que não se limita no âmbito financeiro, mas se envolvem de forma intensiva na questão da integridade física do trabalhador, certamente terá um investimento que pode parecer alto no começo, mas quando se trata de salvar uma vida, o valor se torna irrisório.

Com um sistema automatizado e eficiente, assegurar segurança para o trabalhador é de fato um papel imprescindível, na postura empresarial como um todo, mobilizando todos os setores envolvidos. Com a evolução das técnicas de segurança, cada vez mais, a busca por acidentes zero é almejada, As NRs, que são normas que regulamentam os padrões de segurança no trabalho, dita como deverão ser as proteções e dispositivos que devem ser inseridos nas indústrias, para garantir a segurança de todas as pessoas. Através desse trabalho de pesquisa, possam a vir entender melhor a importância dos sistemas automatizados de proteção, que muitas vezes não tem sua devida compreensão, que sejam por diversos aspectos. Muitas pessoas não têm a ideia de como esses sistemas podem evitar acidentes, entretanto utilizam os maquinários sem quais quer conhecimento, e até mesmo sem procedimentos para tal finalidade. A grande sacada desse trabalho é propiciar para as pessoas, um esclarecimento apropriado, onde se diz respeito à segurança como um todo através de um sistema automatizado eletromecânico de proteção.

Como estabelecer uma compreensão mais ampla, sobre um sistema de proteção de esteiras de moendas, perante a um cenário eminente de acidentes e incidentes nas indústrias?

Entender através de uma revisão bibliográfica no que tange os sistemas de proteção de esteiras de moendas, uma postura satisfatória, sobre questões de segurança de equipamentos e pessoas, sobre um dispositivo eletromecânico de proteção, que é simplesmente um conjunto de sensores eletrônicos que incorporados a dispositivos pneumáticos, são a base do equipamento pesquisado.

Os objetivos específicos que delineiam a pesquisa são: primeiro, compreender os principais dispositivos de segurança eletromecânicos que compõem uma esteira de moenda; segundo, descrever as particularidades de cada dispositivo pesquisado; e por fim, apontar o dispositivo tem a melhor dinâmica e funcionalidade.

O seguinte trabalho se classifica como uma pesquisa de revisão de literatura, traz uma abordagem qualitativa que direcionará toda a pesquisa, trazendo uma perspectiva de estudo de característica longitudinal, que irá aprofundar o tema escolhido, na observância de que se manterá limitado nos períodos de janeiro a dezembro de 2017. Com uma gama de autores renomados, que abordam os assuntos sobre sistemas de proteção industrial, segurança no trabalho, elementos de controle, entre outros, que embasou a pesquisa.

1 COMPREENDER OS DISPOSITIVOS ELETROMECAÂNICOS

Os principais dispositivos eletroeletrônicos e eletromecânicos, que dão a sustentação física ao sistema, tem sua relevância comprovada por Ribeiro (2003), diz que elementos de controle tem sua contribuição diretamente ligada a necessidade de executar uma tarefa no sistema de proteção, iniciando uma cadeia de eventos que são acionadas desde um simples botão de emergência ou uma Cortinas ópticas de segurança, que é muito mais sofisticada. Assim todo dispositivo ou como falam os especialistas, elementos de controle, tem sua função bem definida no circuito de proteção ou linha de trip, que tem o nome de Inter travamento. (BEGA, 2006).

Com o advento da tecnologia, cada vez mais esses dispositivos têm atribuições muito importantes em sistemas de proteção. A confiabilidade e disponibilidade dos mesmos são de fato imprescindíveis. De acordo com Ribeiro (2003), a automação é a troca da atividade humano ou animal por algum tipo de maquinário. Automação é o funcionamento de um equipamento ou por um sistema, que seja acionado por controle remoto, com a mínima intervenção da mão do homem. Automação nada mais é que controlar processos, tornando-os automáticos. Assim, com a automação, garantir uma maior segurança no processo industrial e impreterivelmente na segurança de todos os envolvidos, evitando em boa parte os acidentes. (BEGA, 2006).

Para compreender melhor esses dispositivos eletromecânicos, foi preciso entrar em algumas camadas desse setor que cresce em inovação e tecnologia desse segmento, empresas estão mais atentas às novas tecnologias, o pioneirismo em sistemas de proteção faz as organizações mais fortes e competitivas. (BELTRAMI; SOUZA, 2012). Dispositivos que fazem interface com os sistemas de proteção são imprescindíveis na concepção desses sistemas, elementos de controle que podem ser assim definidos por Bega (2006), esses dispositivos que interagem com o sistema de proteção, tem a finalidade de monitorar, avaliar e executar tal ação, que pode ser desde uma informação para quem à necessita ou até mesmo uma intervenção mais aguda é contundente no processo, fazendo todo o sistema parar e assim evitando sinistros a equipamentos ou terceiros, que nesse caso são os funcionários.

Para elucidar um pouco mais sobre sistema de proteção em esteiras de moenda, Fialho (2015), diz que, para um bom desempenho industrial, fatores como produtividade, qualidade, confiabilidade são indispensáveis, assim como os

elementos de controle, que possibilitam os fatores citados, perdurar e perpetuar no processo. Tendo em mente que o envolvimento de todos os setores, direta ou indiretamente no processo produtivo, fará a diferença na postura de segurança na indústria. Uma abordagem de conscientização, sobre seguir um procedimento operacional, embora seja obrigatório, ainda existem resistências para o cumprimento dessa diretriz, isso implica na cultura de não prevenção, que está diretamente ligada a um alto número de acidentes.

Muitas indústrias usam determinados tipos de elementos de controle para suas esteiras do processo, tais como: sensores capacitivos, transmissores de posição, pistões pneumáticos, entre outros. Entender e compreender esses dispositivos inseridos nesse processo, requer um pouco de instrução, foi pensando nisso que Beltrami; Souza (2012), explicou em seu livro, que para cada função desses dispositivos, a percepção básica se faz necessária, desde as suas grandezas elétricas e mecânicas, passando pela aplicação direta no processo. Assim acarretando em conhecimento embasado em teoria e prática, que deu uma tomada de decisão mais acertada.

Primordialmente nas indústrias se pensa em lucro, porém nada se consegue sem sua mão de obra disponível. Para Nepomuceno (1985). As empresas estão cada vez mais imersas em um mundo capitalista, mas não estão deixando de lado a preocupação com a integridade dos seus colaboradores. Isso remete diretamente sobre as questões de qualidade e desempenho industrial através desses elementos de controle, que são de fato os dispositivos eletromecânicos.

Como manter um mínimo de segurança para seus funcionários? Foi dessa forma que, Martins (2010), elucidou um procedimento para um sistema de segurança, capaz de reduzir e até em algumas circunstâncias eliminar o risco de acidentes. Um feito incrível levando em conta que acarreta custos para sua instalação, porém um retorno considerável, não havendo acidentes. Por essa razão segundo ele, a premissa básica que se conseguiu atingir esse objetivo, foi através de conscientização e entendimento dos elementos que compõem os sistemas de proteção nas indústrias.

Um grande ponto que se destaca no quesito de propor a importância dos elementos de controle, sem dúvida é a manutenção dos mesmos. De acordo com Levit (1997), nenhuma máquina ou elemento de controle dura para sempre, para isso a manutenção é necessária. As manutenções, sejam elas, corretivas, preventivas ou

predictivas, tem uma mesma função: garantir a disponibilidade do equipamento no processo produtivo, que vão desde uma simples inspeção visual até as mais complexas medidas de monitoramento. Para Kardec e Xavier (2013), a manutenção predictiva tem uma grande contribuição para a indústria, sendo ela de qualquer seguimento, pois com esse tipo de manutenção conseguiu prever a vida útil do equipamento, uma data muito aproximada de quebra, e assim se programando para uma possível intervenção, ex. como mostra a figura 1.

Figura 1 – Tipos de Manutenção



Fonte: Kardec e Xavier (2013, p. 64)

Com a expertise dessas manutenções, fica muito mais fácil controlar seu sistema de proteção, isso por que a tecnologia vem de encontro com as funcionalidades do sistema de proteção, pois além de todos esses elementos de controle e tecnologias de manutenção, falta ainda o componente, automação. (FIALHO, 2015).

A automação, está para a manutenção, assim como a produtividade está para a indústria. De acordo com Bega (2006), foi dessa forma que se estabeleceu um conceito de gestão de ativos, com base em informações dos elementos de controle, que puderam estabelecer parâmetros, com os quais se torna muito mais eficiente uma

manutenção do seu equipamento e subsequente a tão almejada e aguardada produtividade máxima.

De posse dos parâmetros, que se adquiriu através da aplicação das ferramentas que compõem a gestão de ativos, a elucidação que demonstra como os dispositivos de segurança eletromecânicos, se comportam para o fornecimento desses dados, se torna profícuo na sua aplicabilidade. (BEGA, 2006).

Com um nicho de elementos e componentes eletromecânico no mercado, saber qual e porque tal equipamento é fundamental para sua empresa/aplicação, tornou-se cada vez mais prático. Isso por que empresas de engenharias estão tornando a vida dos empresários mais fácil, com a aplicação de modelos CAD, MATLAB, modelos 3D, GIS, entre outros. Com todo esse aparato em mãos, boas estratégias são montadas e um bom produto é adquirido. Com uma pequena margem de erro, essas ferramentas de engenharias são fundamentais para determinar os tipos e quantidades necessárias de dispositivos de segurança eletromecânicos. (BELTRAMI; SOUZA, 2012).

Trazendo mais detalhes sobre os componentes que determinam os elementos de controle, Bega (2006), declara que a identificação do produto mais apropriado, dentro da vasta gama disponível, ficou em uma tarefa bem mais fácil, quando se levou em conta sua aplicabilidade em forma de blocos, agrupamentos, informações básicas relevantes e fundamentais, bem como dados técnicos, são de fato pré-requisitos para uma escolha mais acertada acerca do item de proteção. A informação detalhada cede espaço para o destaque da aplicação.

Na mesma linha de raciocínio dos outros autores citados, sobre dispositivos eletromecânicos de sistemas de proteção na indústria, Trivelato (2005), declara que nos dias atuais, o avanço tecnológico é as enormes pressões corporativas levam a mudanças rápidas nas organizações do trabalho, bem como nas condições e é claro nos processos industriais. As leis que regem o seguimento são essenciais, porém incapazes por si só, para tratar com esses avanços ou seguir os passos dos atuais riscos e perigos. As corporações também precisam ter pulso firme para enfrentar ininterruptamente e vencer os desafios que a segurança no trabalho proporciona, para construir respostas legítimas em fragmentos permanentes de estratégias, utilizando uma abordagem ampla e consolidada, envolvendo a organização internacional do trabalho (OIT), juntamente com outras partes interessadas.

Através das leis, se estabelece um conjunto de diretrizes e regras a serem seguidas, como algumas empresas não seguem os padrões requeridos pelos órgãos competentes, se tem uma possibilidade clara de uma situação de acidentes. Mesmos em empresas que dotam dos mais rigorosos sistemas de proteção, há ainda ocorrências e até com consequências muito grave. Por isso a cultura de prevenção e educação aos colaboradores é tão importante. (MORAES, 2013).

As Normas Regulamentadoras (NR) são publicadas e editadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e estão fundamentadas nas leis referente a segurança e medicina do trabalho, estabelecendo regras de sentido obrigatório com a finalidade de criar requisitos técnicos e legais sobre os aspectos mínimos de Segurança, seja de forma direta, seja pela indicação as normas técnicas, ou pelo simples fato de unir toda ou uma fração do conteúdo dessas normas. (GRAVENA, 2002).

Portanto, para Junior (2015), para que se possa obter uma compreensão mais ampla no quesito dispositivos de segurança eletromecânicos, as empresas, funcionários e fornecedores, precisam de interação participativa. Assim com as informações apresentadas, não há margem para dúvidas sobre esses elementos de controle.

2 DESCREVER AS PARTICULARIDADES DO DISPOSITIVO DE CONTROLE

Cada componente tem um papel importante para o sistema de proteção, com o passar dos anos, a tecnologia permitiu ampliar as funcionalidades e eficiência dos dispositivos usados para automatizar os sistemas de proteção, para que um dispositivo tenha determinado objetivo, os elementos que o compõem, introduzido no sistema, assim permitiu-se sua integração. (FIALHO, 2015).

Foi com princípios físicos, que surgiu os primeiros elementos de controle, podendo também ser chamado de componentes do sistema de automação. De posse desses conhecimentos físico-matemáticos, as manufaturas dos componentes tomaram vida, as grandezas elétricas e mecânicas se associaram, permitindo uma nova era de dispositivos que superou todas as expectativas dos seus usuários. (GEORGINI, 2009).

De acordo com Camargo (2014), as áreas de aplicação para os elementos de controle partem de um princípio básico, que é sua interação com o meio físico, para se medir ou aferir, ponderar, analisar, uma variável ou grandeza elétrica e mecânica o componente juntamente com o dispositivo propriamente dito, necessitou principalmente dessa interação, pois foi com ela que se obteve os valores esperados.

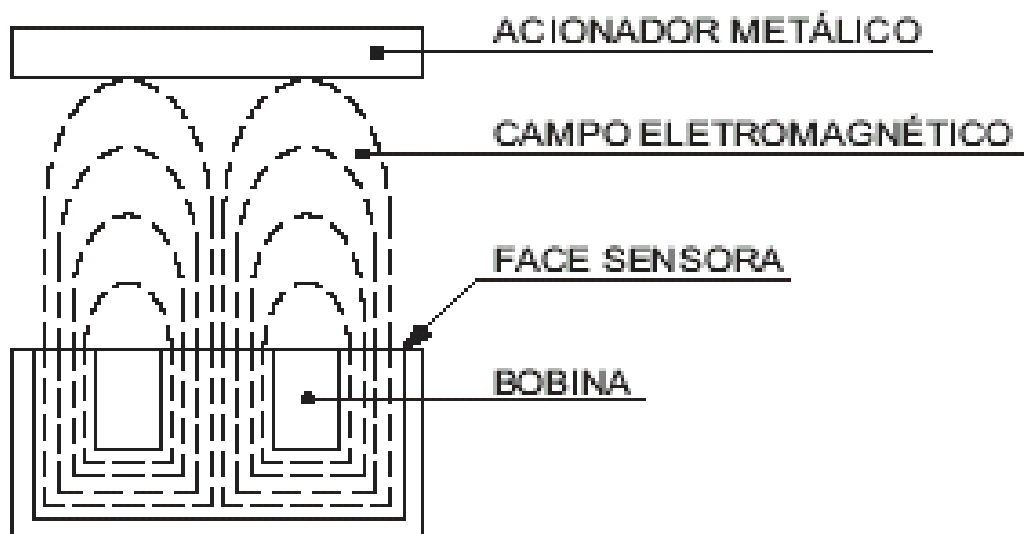
Quando surgiu os primeiros dispositivos, para controle do sistema de segurança industrial, com a principal finalidade de atenuar e posteriormente eliminar os acidentes nas indústrias, os primeiros questionamentos surgiram no mesmo momento. Por que esses elementos de controle? Quais são as garantias de funcionalidade? O que realmente vão prevenir? Frente as essas indagações os dispositivos foram se tornando mais confiáveis e com muita eficiência com uma linguagem de fácil compreensão. (GEORGINI, 2009).

Para Camargo (2014), os principais componentes que dão base os dispositivos de controle são: sensores, controladores e atuadores, através destes se estabeleceu os elementos essenciais para o funcionamento. As características de cada componente, permitiram que sua integralização possa permitir um funcionamento adequado e satisfatório para as indústrias como um todo. Para ter sucesso com esses elementos de controle, foi preciso aplicação das leis físicas, pois com elas se obteve os parâmetros necessário para entender tais particularidades.

Nas palavras de Bega (2006), um elemento que é muito particular, é o sensor. Ele se apresenta de várias formas, por exemplo os mais comumente usados são: indutivo e o capacitivo, eles têm em comum em sua concepção tecnológica, a grandeza elétrica, pois é através dela que se tem as variáveis desejadas. O sensor indutivo precisa unicamente de uma estrutura metálica, que conduza fluxo magnético para sua atuação. Assim sua aplicação se propõe para acionamentos onde se tem essa situação. Já com os sensores capacitivos, sua atuação está diretamente ligada a capacitância da placa eletrônica que fica na região sensível do componente, que é conhecida como face do sensor, podendo ler vários tipos de biomassa e dessa forma ampliando muito sua aplicabilidade industrial.

O uso dos sensores indutivos e capacitivos é de fato indispensável para se conseguir êxito nos dispositivos de controle, mas para tal é muito importante uma análise do processo a ser controlado, pois como tem atributos diferentes cabe um estudo para se determinar qual o sensor adequado para tal fim. De posse dessas informações e com base em critérios definidos pelos fabricantes dos sensores, fica mais assertivo a tomada de decisão. Para conseguir um melhor resultado dos elementos de controle, foram estabelecidos parâmetros que comparam a evolução dos componentes, pois cada dia as inovações tecnológicas surpreendem com novos produtos. (ROSÁRIO, 2005).

Figura 2 – Sensor indutivo



Fonte: Rosário (2005, p. 78)

O princípio físico do eletromagnetismo da sustentação científica para o funcionamento do sensor indutivo, através desse fenômeno elétrico podemos transformar uma posição qualquer de um objeto metálico em informação para o dispositivo de controle. (HALLIDAY; WALKER, 2009).

Para Ribeiro (2003), os sensores de modo geral, são tecnicamente dependentes de outro elemento de controle, que são os controladores. Esses componentes eletrônicos têm como principal característica, controlar as informações fornecidas pelos sensores no campo de aplicação, dessa forma utilizando tais dados como resposta a uma variação do sistema e revertendo em grandezas elétricas, onde por sua vez, lidas e controladas pelos controladores, onde existe diversos tipos, desde os mais simples até os mais sofisticados, tornando muito mais confiável o sistema de proteção. Um controlador bastante difundido e eficiente é o CLP (Controlador Lógico Programável), tornando-se a ferramenta mais utilizada na automação industrial, pela sua versatilidade e aplicabilidade. O CLP ou como muitos chamam, PLC (Programmable Logic Controller) sua sigla em inglês, teve início na década de 60, na General Motors, pela necessidade de maior produção e com baixo custo. Hoje em dia é peça fundamental para um bom controle industrial.

Um bom sistema de controle, começa com os elementos certos, para tal escolha o componente que não foge dos holofotes é sem dúvida o CLP, é através desse aparelho que se conseguiu otimizar muitos processos industriais, através dessa tecnologia voltada ao princípio da computação, onde executa tarefas já definidas no programa inserido na sua memória, fazendo exatamente o que se espera no determinado momento. (CAMARGO, 2014).

Através dos conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, o manuseio com os controladores tem se tornado cada vez mais assimilado pelos usuários, de certa forma um operador foi instruído e capacitado para tal desígnio, para compreender o ponto de vista de um usuário do controlador, foram necessários à apresentação de requisitos mínimos para que pudesse manuseá-lo, por essa razão um número crescente de pessoas vem se apoderando dos conhecimentos e características do CLP. (BEGA, 2006)

Um ponto muito marcante, segundo Rosário (2005), é o fato dos controladores terem sua vida útil bem extensa, apesar de possuir muitos componentes eletrônicos de considerável fragilidade, sua manufatura permitiu que os componentes internos

que formam o CLP, possam dar condições a trabalhar em ambientes hostis como: muito calor, vibração, ruídos de sinais, ruídos esses que são um problema muito sério nas indústrias, pois podem comprometer os dados e interferir no tipo de resposta ao sistema. Nesse caso em particular, os modernos CLP's, são dotados de filtros capazes de mitigar esse dano. Assim com a evolução dos componentes eletrônicos, a confiabilidade e precisão dos equipamentos, fez com que investimentos cada vez mais contundentes fez-se prevalecer. A figura abaixo ilustra a estrutura interna de um CLP, onde é evidenciada sua composição e estrutura eletrônica.

Figura 3 – Placa eletrônica de um CLP



Fonte: Rosário (2005, p. 118)

Nas palavras de Rosário (2005), um circuito de placa de um CLP, funciona com arquitetura típica, assumindo graus hierárquicos na composição de sequência lógica do circuito básico, ter uma estrutura que permita alto desempenho é sem dúvida uma grande particularidade desse componente no desenvolvimento do controle.

Embora os CLP's, são a grande estrela dos dispositivos de controle, toda grande estrela precisa de seu astro. Por isso que se foi apresentado o atuador. Esse componente é a parte mecânica dos dispositivos de controle, através dele que é desenvolvido a força capaz de gerar uma ação direta na planta industrial, é o elo de

ligação entre o estímulo da variável do processo para a saída em forma de trabalho mecânico ao sistema, atendendo a necessidade requerida. (FIALHO, 2015).

Existem diversos tipos de atuadores, os mais comuns são os pneumáticos, por possuírem grande versatilidade e robustez, sua aquisição é a mais procurada. Porém existem diversos tipos que atendem uma determinada situação, a definição mais simples sobre atuadores é: dispositivo que converte em trabalho a energia contida em ar comprimido, tensão de uma mola, energia de um fluido seja ele qual for. (RIBEIRO, 2003).

Para entender as circunstâncias que levou a escolher determinado tipo de atuador, Rosário (2005), explica que para cada tipo de aplicação existe um tipo certo de atuador, levou-se em consideração fatores como: clima, estrutura, material, posicionamento, horas em regime de trabalho. Para cada ponto levantado, existe inúmeras propriedades que determinou a opção por tal atuador. A condição para cada elemento dependeu de uma minuciosidade, para ser levado em consideração.

De acordo com Fialho (2015), um dispositivo de controle pode ter vários tipos de atuadores trabalhando em um só sistema, por exemplo um robô. Esse equipamento pode ter os três tipos de atuadores, linear, rotativos e osciladores. A estrutura de um determinado tipo de robô, pode facilmente conciliar os tipos de atuadores. A figura abaixo ilustra um atuador.

Figura 4 – Atuador pneumático



Fonte: Fialho (2015, p. 87)

O atuador é a parte forte do sistema, como ele os trabalhos mais árduos podem ser realizados, fazendo a parte braçal de muitos funcionários, e operando onde esses trabalhadores não poderiam estar, por condições adversas que determinada situação se apresente. Com inúmeras qualidades e detalhes que o rodeiam, os atuadores são peça fundamental no seguimento industrial. (BELTRAMI; SOUZA, 2012).

A soma dos elementos de controle, que vieram a constituir o dispositivo de segurança, que são basicamente, sensor, atuador e controlador. Precisam de suas características únicas, para definir sua aplicabilidade e objetividade, assim operando de forma segura e eficiente. (RIBEIRO, 2003).

3 APONTAR O DISPOSITIVO DE CONTROLE COM A MELHOR DINÂMICA

Quando se fala de dispositivos de controle, os primeiros pensamentos são relacionados ao desempenho. Para que tal desempenho seja adquirido, foi elaborado diretrizes básicas para serem seguidas, por exemplo: determinado dispositivo, seja ele para aumento de fluxo produtivo, seja ele para controle de segurança de equipamentos como uma esteira, tem que ter um perfil dinâmico, onde o mesmo possa monitorar em tempo real as condições do processo e intervir quando necessário. (TRIVELATO, 2005).

Basicamente os dispositivos em relação a sua performance, são subdivididos em dois pontos, simples e com PID. Essas duas categorias são a base da aplicação no processo produtivo, existe determinada situação que o dispositivo simples é a melhor escolha, pois com baixa exigência e ações simplificadas e básicas, ele se torna eficiente e eficaz. Por outro lado, processos mais onerosos e complexos, dependem de uma tecnologia mais aguçada, daí então a necessidade de um controle PID (GEORGINI, 2009).

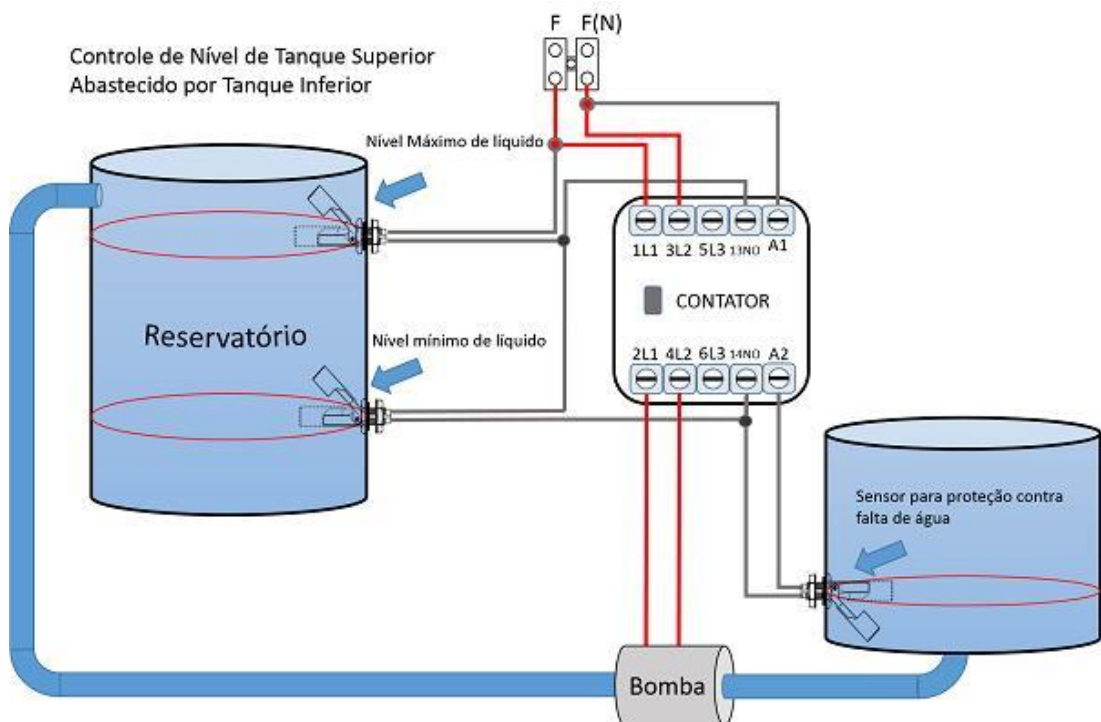
De acordo com Camargo (2014), a diferença básica de um dispositivo com controle simples para com um de controle PID, é simplesmente a forma como é operacionalizado, devido a sua complexidade e precisão. Com o controle simples, sua precisão e confiabilidade não são tão relevantes, buscando a propósito uma ação direta. Já com PID, que é uma técnica de controle que une as ações proporcional, integral e derivativa, assim como no controle simples procura-se uma ação direta no sistema, esse modelo de controle leva muito em consideração e por muitas vezes é o seu foco principal, que é a precisão, confiabilidade e auto rendimento.

Para entender melhor a dinâmica de cada controle, é preciso compreender sua ação direta no processo, isso se dá com a percepção sobre a resposta que se quer obter no processo. Digamos que um indivíduo qualquer passe por uma região monitorada por sensores capazes de identificar se o mesmo se encontra em uma região de perigo, o dispositivo de controle terá que tomar uma ação direta nesse evento, para que o indivíduo não sofra nenhum dano. Os controles simples e com PID podem atuar tranquilamente nesse exemplo, o que difere, entretanto, é a complexidade e o tipo de processo que está sendo aplicado. (RIBEIRO, 2003).

As condições que se apresentou para determinar a escolha de um controle simples é basicamente o custo de instalação e o grau de complexidade do processo. Com isso, conseguiu-se implementar o modelo de controle simples, todavia o controle pode sofrer alterações e migrar para um mais sofisticado, mas mesmo assim não atingindo o patamar de um controle PID. (BELTRAMI; SOUZA, 2012).

Nas palavras de Ribeiro (2003), o sucesso da escolha do tipo de controle, vai de encontro ao tipo de comportamento que a resposta tem sobre o processo, onde irá atuar, caso um processo tenha muitas variáveis e o seu tipo de controle não consiga mapear e rastrear todas elas, dessa forma o processo ficou vulnerável e suscetível a falhas inesperadas. Portanto uma análise previa de como se comporta e é estruturado seu processo, fez render bons frutos em uma escolha mais adequada. A figura a baixo ilustra um modelo de controle simples.

Figura 5 – Controle simples



Fonte: Ribeiro (2003, p. 127)

Um controle simples pode e deve ser muito eficiente dentro daquilo que é proposto. Para ter essa característica, o controle simples precisou de elementos básicos de controle, mas em determinado momento surgiu à possibilidade de inserir

componentes mais sofisticados sem mudar a simplicidade do controle. Dessa forma o controle se manteve estável e eficiente. (ROSÁRIO, 2005).

Nas grandes indústrias, o tipo de controle define o rito da sua produção, tanto é verdade que grandes montadores de veículos, por exemplo, utilizam o que há de melhor no mercado mundial quando se trata da aplicação do controle adequado para atingir suas metas de produção, metas essas que são atingidas com um controle preciso, confiável e que ao mesmo tempo monitorem as variáveis do processo, evitando que a planta sucumba a erros sistêmicos e/ou falhas operacionais. (GEORGINI, 2009).

Para isso controles com as mais avançadas técnicas de PID, são as mais escolhidas pelos engenheiros de controle e automação, esse controle permite atingir grandes resultados, tornando procedimentos operacionais complicados em atividades simples e com alto grau de precisão. (ROSÁRIO, 2005).

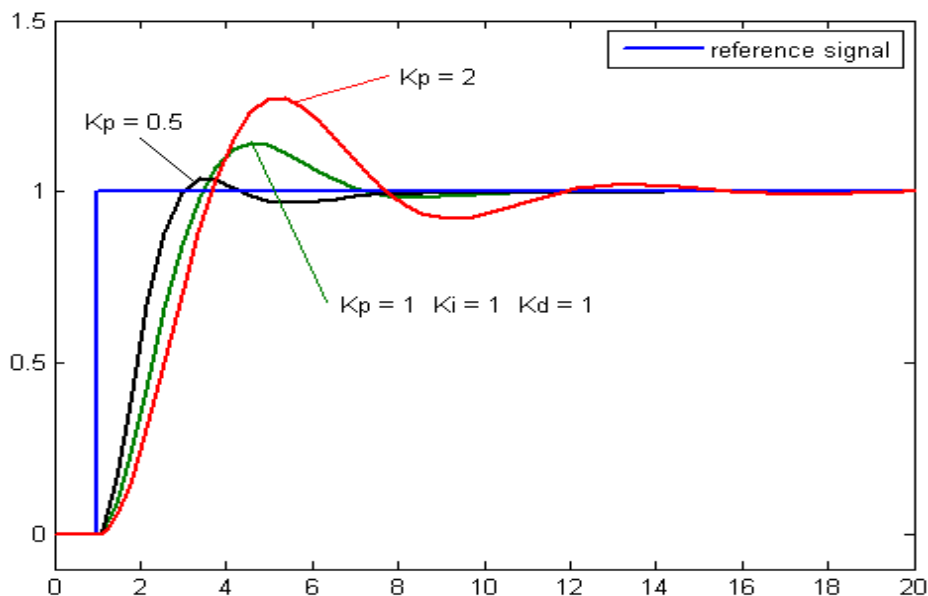
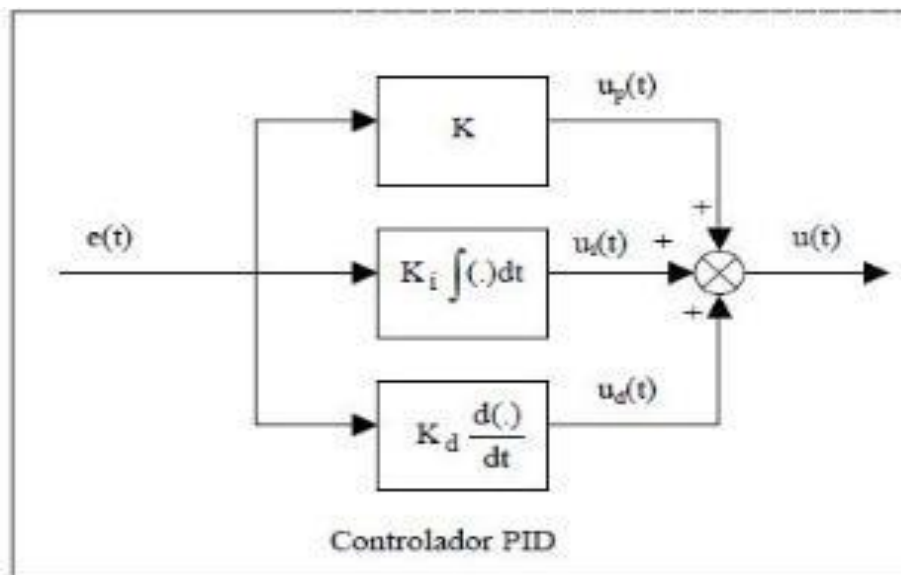
De acordo com Georgini (2009), um controle rebuscado com PID, permitiu as grandes empresas despontarem no mercado global, graças a incrível tecnologia empregada nessa técnica. Um bom controlador PID, antecipa falhas, corrige quando necessário, atua e incrementa valores ao processo de forma segura e padronizada. Para que se possa buscar confiabilidade no processo industrial no que se diz respeito a exposição de pessoas em ambientes perigosos para a vida e a saúde, dispositivos dotados dessa tecnologia é sem dúvida instalado, pois assim se transmite segurança para quem opera determinado equipamento.

Empresas de pequeno e médio porte estão aos poucos entendendo o valor que um controle mais sofisticado e confiável pode proporcionar. A competitividade e o capitalismo remam a favor na busca de novas técnicas para ampliar seus negócios, uma delas é um controle de processo seguro, dispositivos que possam a vir evitar acidentes, são fatores que não fogem da pauta de projetos. (BEGA, 2006).

Uma regra básica no ambiente de dispositivos de controle é saber as limitações desse elemento de controle, todo equipamento tem suas restrições, e não saber quais são elas, implica falha no sistema que por sua vez possível acidente, fato esse que se deve ser evitado. A importância de conhecer seu processo é imprescindível, através dele vislumbramos o cenário que o controle instalado atuou, esse conhecimento se espalha para todos os níveis de hierarquia da automação, e garantiu que a informação circule e chegue onde se deseja. (GEORGINI, 2009).

Muito difundido no meio da engenharia de controle e automação, o controle PID é de longe a técnica mais usada para obter a resposta desejada ao sistema, trazendo para mundo físico, nada mais é que aplicar as leis universais, seja ela física, matemática e outras, em técnicas de modelagem que se aproximem do trabalho dinâmico que se pretende projetar. (ROSÁRIO, 2005). A figura abaixo mostra um controle com técnicas de PID.

Figura 6 – Controle PID



Fonte: Ribeiro (2003, p. 127)

Para Ribeiro (2003), a técnica de PID é fantástica, ela uniu fatores distantes que se interagem, buscando a melhor saída do seu sistema, e com um fator de

redução de erro eficaz, permitindo a antecipação dessa resposta. Ter em mãos essa tecnologia é a certeza de ter o melhor resultado, possibilitando ao usuário se permitir a explorar outros fatores de agregam o processo, uma visão dos periféricos é também muito importante, pois a sempre uma possibilidade de eventos externos interferirem no sistema, conseqüentemente sabotando o processo.

Nada está tão evidenciada, para o segmento industrial como o resultado almejado ou pactuado, ferramentas que possibilitem atingir esse resultado são armas poderosas. Qualquer que seja o fator que determine o melhor resultado com o menor custo, tem a atenção e interesse das corporações. (GRAVENA, 2002).

Os conceitos básicos de automação industrial, as áreas de aplicação e suas atribuições, apontam para uma abordagem de arquitetura industrial típica, os elementos essenciais que a compõem é o princípio de funcionamento de sensores, controladores e atuadores, possibilitou a alta performance que ajuda a impulsionar o segmento de controle para um sistema de proteção industrial, atrelado a confiabilidade e auto rendimento, permitiu-se grandes avanços tecnológicos cada vez mais importantes para o setor. Uma visão geral das principais aplicações mais adequadas para um controle de um sistema eletromecânico de proteção é muito valiosa. (CAMARGO, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Controle de um processo, mesmo que simples, requer no mínimo premissas básicas. Nesse trabalho sobre sistema de proteção industrial, foi abordado três pontos importantes para entender algumas dessas tais premissas, seus dispositivos, suas particularidades e dinâmica.

Para compreender os dispositivos, foi relatado como esses componentes dão a sustentação física para sua concepção, dispositivos eletromecânicos são compostos por grandezas elétricas e físicas, essa interação nos permite abrir um grande leque de aplicações, que por sua vez denota grande vantagem nas indústrias como um todo. Tendo conhecimento das suas características elétricas e mecânicas, a aplicação mais adequada do dispositivo é sem dúvida mais acertada.

Cada elemento de controle ou dispositivos, tem suas particularidades. Conhecer cada uma delas e de suma importância, para atingir os objetivos propostos na concepção dos sistemas de proteção industrial. Através desse trabalho de pesquisa, as principais características dos elementos de controle são descritas pontualmente, permitindo uma visão holística dessas singularidades.

Para se definir qual dispositivo tem a melhor dinâmica, necessariamente precisará compreender qual o tipo de controle que será aplicado, sendo ele simples ou PID. Tais elementos tem sua performance aumentada de acordo com seu controle, saber como é onde será instalado os dispositivos, fará toda a diferença na dinâmica do processo, todavia, ambos os tipos de controle, simples e PID são tecnicamente adequados, cabe ao engenheiro de controle e automação definir sua aplicação.

Como a tecnologia tem crescimento exponencial, fica obvio que aprofundar mais sobre essa pesquisa, é sem dúvida indispensável. Novos incrementos surgem a cada momento, por isso o campo da pesquisa dos sistemas de proteção industrial não pode parar, esse trabalho permitiu esclarecer fatores relevantes para a indústria de um modo geral.

REFERÊNCIAS

- BEGA, Egídio Alberto. et al. **Instrumentação Industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. **Elementos de Automação**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.
- BELTRAMI, Monica. SOUZA, Gismar Schilive. **Princípios de Tecnologia Industrial**. Curitiba: e-Tec, 2012.
- FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automatismos pneumáticos**. São Paulo: Érica, 2015.
- GEORGINI, João Marcelo. **Automação Aplicada**. São Paulo: Érica, 2009.
- GRAVENA, Antônio. et al. **Segurança Industrial**. UnicenP: Curitiba, 2002.
- HALLIDAY, David. WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- JUNIOR, Joubert Rodrigues dos Santos. **NR-12 Segurança em Máquinas e Equipamentos – Conceito e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2015.
- KARDEC, Alan. XAVIER, Júlio de Aquino Nascif. **Manutenção Preditiva. Fator de Sucesso na Gestão Empresarial**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.
- LEVITT, J. **The Handbook of maintenance management**. New York: Industrial Press Inc., 1997.
- MARTINS, Marcele Salles. et al. **Segurança do Trabalho: Estudos de casos nas áreas agrícolas, ambiental, construção civil, elétrica, saúde**. Porto Alegre: SGE, 2010.
- MORAES, Giovanni. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento verde, 2013.
- NEPOMUCENO, L.X. **Manutenção Preditiva em instalações industriais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1985.
- RIBEIRO, Marco Antônio. **Fundamentos da Automação**. 1. Ed. Salvador: Tek Treinamento & Consultoria, 2003.
- ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- TRIVELATO, Gilmar da Cunha. **Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat, 2005.