

7,0 (sate)

BENEDITO COUTINHO
KAZUO KURAHASHI
MARCELO FREDERICO DITTMAR

**ESTUDO DE CASO: ADAPTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA PARA
PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO EM UMA PRENSA MECÂNICA
EXCÊNTRICA DE ENGATE POR CHAVETA CONFORME NR 12**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do Título de
Pós - graduação em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo
2005

EPMI
ESP/EST-2005
C837e

**BENEDITO COUTINHO
KAZUO KURAHASHI
MARCELO FREDERICO DITTMAR**

**ESTUDO DE CASO: ADAPTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA PARA
PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO EM UMA PRENSA MECÂNICA
EXCÊNTRICA DE ENGATE POR CHAVETA SEGUNDO A NR 12**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do Título de
Pós - graduação em Engenharia de
Segurança do Trabalho

Área de Concentração:
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo
2005

AGRADECIMENTOS

A nossos mestres, a quem devemos o conhecimento adquirido e as experiências transferidas nestes anos de convivência acadêmica.

A nossas famílias e amigos, que dedicaram seu apoio à nossa ambição pelo saber.

EPIGRAFE

“Estatísticas oficiais de acidentes e doenças relacionados com o trabalho, publicadas a cada ano, não representam a extensão plena da dor e sofrimento que cada evento traz às vítimas, suas famílias, colegas e amigos. Além do custo humano, os acidentes e doenças ocupacionais impõem custos financeiros aos indivíduos, empregados e à sociedade em geral”.

Guia para Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança Industrial – Norma Britânica
8800:1996

RESUMO

Este trabalho ilustra a transformação de uma prensa mecânica de engate por chaveta para sua adaptação conforme a Norma Regulamentadora NR-12 do Ministério do Trabalho e Emprego. Também são exibidos os dispositivos de segurança necessários à prevenção de acidentes do trabalho.

São abordadas a Nota Técnica / DSST nº 37/2004 e as normas brasileiras referentes à segurança de prensas mecânicas.

ABSTRACT

This paper illustrates the transformation of a mechanical press by clutch for its adaptation to the Regulatory Standard NR-12 of the Employ and Work Ministry. Also exhibits the safety devices necessary to prevent work accidents.

There are broached the Technical Note / DSST nr 37/2004 and the Brazilian Standards for mechanical presses safety.

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	1
1.1.	Objetivos e Justificativas.....	1
2.	Revisão Bibliográfica.....	3
2.1.	Prensas – Tipos e seu funcionamento.....	3
2.1.1.	O que é uma prensa?.....	3
2.1.1.1.	Prensas hidráulicas.....	3
2.1.1.2.	Prensas de fricção ou percussão.....	4
2.1.1.3.	Prensas excêntricas mecânicas.....	4
2.1.2.	Princípio de funcionamento de uma presa mecânica excêntrica de engate por chaveta.....	4
2.1.2.1.	Como se divide uma prensa mecânica excêntrica.....	5
2.1.2.1.1.	Estrutura.....	5
2.1.2.1.2.	Cadeia cinemática.....	5
2.1.2.1.3.	Biela.....	5
2.1.2.1.4.	Martelo.....	5
2.1.2.1.5.	Zona de prensagem.....	6
2.1.2.1.6.	Dispositivos de prensagem.....	6
2.1.2.1.7.	Acoplamento.....	7
2.1.2.1.8.	Sistemas de alimentação de matéria-prima e extração das peças processadas.....	8
2.2.	Dispositivos e sistemas de segurança para prensas.....	8
2.2.1.	Comando Bimanual.....	8
2.2.2.	Relê de Segurança.....	8
2.2.3.	Elo Salva-Vidas e Dente Trava-Eixo.....	9
2.2.4.	Gaiola de Enclausuramento da Biela e Barra de Segurança.....	12
2.2.5.	Enclausuramento dos Dispositivos.....	12
2.2.6.	Enclausura dos Volantes, Engrenagens e Correias.....	13
2.2.7.	Calço de Segurança com Trava Eletromecânica.....	13
2.3.	Estatística de Acidentes com Membros Superiores.....	15
2.4.	Legislação Vigente.....	17
3.	Metodologia.....	18

4.	Estudo de Caso	19
4.1.	Comando Bimanual	21
4.2.	Enclausuramento	23
5.	Discussão	31
6.	Conclusão	33
7.	Referências.....	34
8.	Anexo A.....	36
9.	Anexo B.....	37
10.	Anexo C.....	38
10.1.	Catálogo de Comando Bimanual	38
11.	Anexo D.....	44
11.1.	Catálogo de Relé de Segurança.....	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Partes da prensa mecânica excêntrica	7
Ilustração 2 – Queda da biela	9
Ilustração 3 – Elo Salva-Vida	10
Ilustração 4 – Dente Trava-Eixo na biela.....	11
Ilustração 5 – Enclausuramento do Dispositivo de Prensagem	12
Ilustração 6 – Enclausuramento dos volantes.....	13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Acidentes de Trabalho com Membros Superiores..... 16

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1– Acionamento bimanual antigo	22
Imagem 2 – Comando Bimanual tipo HIC conforme NBR 14152.....	23
Imagem 3 – Enclausuramento provisório	24
Imagem 4 – Dispositivo montado	24
Imagem 5 – Dispositivo com enclausuramento definitivo	25
Imagem 6 – Vista lateral da prensa	26
Imagem 7 – Vista frontal da prensa.....	27
Imagem 8 – Prensa modificada	28
Imagem 9 - Prensa adaptada em operação	28
Imagem 10 – Vista lateral direita da prensa modificada.....	29
Imagem 11 – Vista lateral esquerda da prensa modificada.....	30

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAC:	Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas e Equipamentos
ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA:	Certificado de Aprovação
CAT:	Cadastro de Acidente do Trabalho
DATAPREV:	Empresa de Processamento de Dados da Previdência Social
DSST:	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
DSST:	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
EN:	Norma Européia
EPC:	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI:	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO:	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
ISO:	Organização Internacional para Normalização
MPAS:	Ministério da Previdência e Assistência Social
MTE:	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR:	Norma Brasileira
NM:	Norma Mercosul
NR:	Norma Regulamentadora
OIT:	Organização Internacional do Trabalho
PPRPS:	Programa de Prevenção de Riscos de Prensas e Similares
SIT:	Secretaria de Inspeção do Trabalho

1. INTRODUÇÃO

Quando falamos em máquina segura, lembramos de equipamentos de segurança como os Equipamentos de Proteção Coletiva, que são desenvolvidos e testados a fim de garantir a máxima segurança ao trabalhador em caso de exposição a riscos de acidentes.

A segurança é uma preocupação fundamental para os projetistas de máquinas, quaisquer que sejam suas destinações.

O processo atual, essencialmente praticado nos países da Comunidade Européia e que começa a ser adotado no Brasil, estabelece que o primeiro momento para pensar na adaptação da proteção adequada ao trabalho em uma máquina é a fase de projeto desta adaptação.

Afinal, quando um EPC é efetivamente de segurança? Este é um tema que comportaria uma nova tese, tal a riqueza e complexidade do assunto.

Contudo, há uma característica obrigatória em um EPC: sua eventual falha deverá atuar sempre em favor da segurança do trabalhador.

A NR-12 detalha a exigência de que as máquinas tenham dispositivos adequados sob o ponto de vista técnico.

1.1. Objetivos e Justificativas

Estudar o caso, ocorrido em uma indústria metalúrgica nacional de origem alemã, da adaptação de dispositivos de segurança em uma prensa mecânica excêntrica de engate por chaveta, mostrando na atualidade os recursos utilizados para melhorar a condição de segurança de uma prensa sob o aspecto legal da NR-12 do MTE.

Verificar a existência de riscos expondo o trabalhador, não abrangidos pela NR-12 do MTE, inerentes a esta prensa.

Baseados na NR-12 do MTE, em algumas normas nacionais e internacionais são expostos os principais dispositivos e sua forma de aplicação.

A escolha da prensa mecânica excêntrica de engate por chaveta foi feita pela periculosidade inerente a seu funcionamento. Ainda assim é largamente utilizada pois as empresas preferem mantê-las com as adaptações que atendam às normas a trocá-las por máquinas mais modernas e seguras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Prensas – Tipos e seu funcionamento

2.1.1. O que é uma prensa?

Prensas são equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais diversos, onde o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico / pneumático (cilindro hidráulico / pneumático) ou de um sistema mecânico (o movimento rotativo é transformado em linear (alternativo) através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos).¹

Há uma grande variedade de prensas classificadas por modelo, tamanho, capacidade de aplicação de força ou velocidade. No mercado, estão disponíveis prensas com até 50.000 toneladas / força.

Entre elas, destacam-se:

- Prensas hidráulicas;
- Prensas de fricção com acionamento por fuso;
- Prensas mecânicas excêntricas com freio / embreagem e de engate por chaveta;

2.1.1.1. Prensas hidráulicas

As prensas hidráulicas possuem força controlada e constante em qualquer ponto do curso do martelo. Estas prensas são utilizadas quando se deseja executar grandes repuxos na peça, quando a força de conformação deve ser a mesma em todo

¹ NOTA TÉCNICA / DSST Nº 37/2004

o curso descendente do dispositivo, podendo-se alterar as velocidades de conformação da peça.

2.1.1.2. Prensas de fricção ou percussão

As prensas de fricção ou percussão possuem curso do martelo e energia variável. Estas prensas também são conhecidas como prensas tipo parafuso. Sua energia máxima é obtida no final do curso descendente do martelo e são utilizadas, de modo geral, para cunhagem de moedas e medalhas, forjamento a quente de parafusos, válvulas, etc.

2.1.1.3. Prensas excêntricas mecânicas

As prensas excêntricas mecânicas possuem curso do martelo limitado ao tamanho da biela, energia constante e força variável com relação à altura de trabalho da zona de prensagem. São prensas do tipo ação de joelho, excêntricas de corpo em forma de "C" ou duplo montante (corpo em forma de "H"). Podem utilizar transmissão direta do volante ou reduzida por engrenagens. A mesa desta prensa pode ser fixa ou regulável, horizontal, inclinável ou inclinada. Utiliza-se a prensa excêntrica nas estamparias para peças que necessitam de repuxos profundos.

2.1.2. Princípio de funcionamento de uma presa mecânica excêntrica de engate por chaveta

Em uma prensa mecânica excêntrica de pequena capacidade (até 40 toneladas), um motor elétrico movimentava o volante, que está apoiado na extremidade de um eixo parado. Neste ponto de contato entre o eixo e o volante está montada a bucha de engate da chaveta rotativa. Quando acionado o comando pelo trabalhador, esta chaveta é inserida na bucha de engate, obrigando o eixo a executar o movimento rotativo juntamente com o volante. Este engate ocorre sempre no mesmo ponto do

ciclo. O eixo possui um excêntrico que movimenta a biela em translação. A biela, por sua vez, impulsiona o martelo em movimento vertical alternado. O sistema executa sempre um ciclo completo, parando somente no ponto inicial. Mantendo acionado o comando, os ciclos se sucedem.

2.1.2.1. Como se divide uma prensa mecânica excêntrica

Para efeito estritamente didático, pode-se afirmar que todo e qualquer tipo de prensa mecânica excêntrica possui as seguintes partes conforme livro Segurança em Primeiro Lugar (1ª edição), indicados na Ilustração 1 - **Partes da prensa mecânica excêntrica**:

2.1.2.1.1. Estrutura

A estrutura é todo o corpo da prensa, podendo ser confeccionada em aço fundido ou em chapas de aço soldadas.

2.1.2.1.2. Cadeia cinemática

A cadeia cinemática é formada por todas as peças que geram o movimento alternativo do martelo, por exemplo: motores, volantes, engrenagens, eixos, guias, correias, etc.

2.1.2.1.3. Biela

A biela é uma haste de aço forjado ou fundido que, articulada em suas extremidades ao martelo e ao eixo excêntrico, transmite a um o movimento do outro, modificando o movimento rotativo para alternativo.

2.1.2.1.4. Martelo

O martelo está posicionado numa guia de deslizamento do corpo da prensa e, por meio de uma articulação na extremidade da biela, executa um movimento

alternativo. O dispositivo de prensagem é fixo ao martelo, acompanhando seu movimento.

2.1.2.1.5. Zona de prensagem

É o espaço entre o martelo e a mesa da prensa. Neste local são instalados os dispositivos de prensagem.

2.1.2.1.6. Dispositivos de prensagem

São ferramentas utilizadas para conformação das peças de acordo com cada projeto específico. São divididos em duas partes: uma é fixada no martelo e a outra na mesa da prensa.

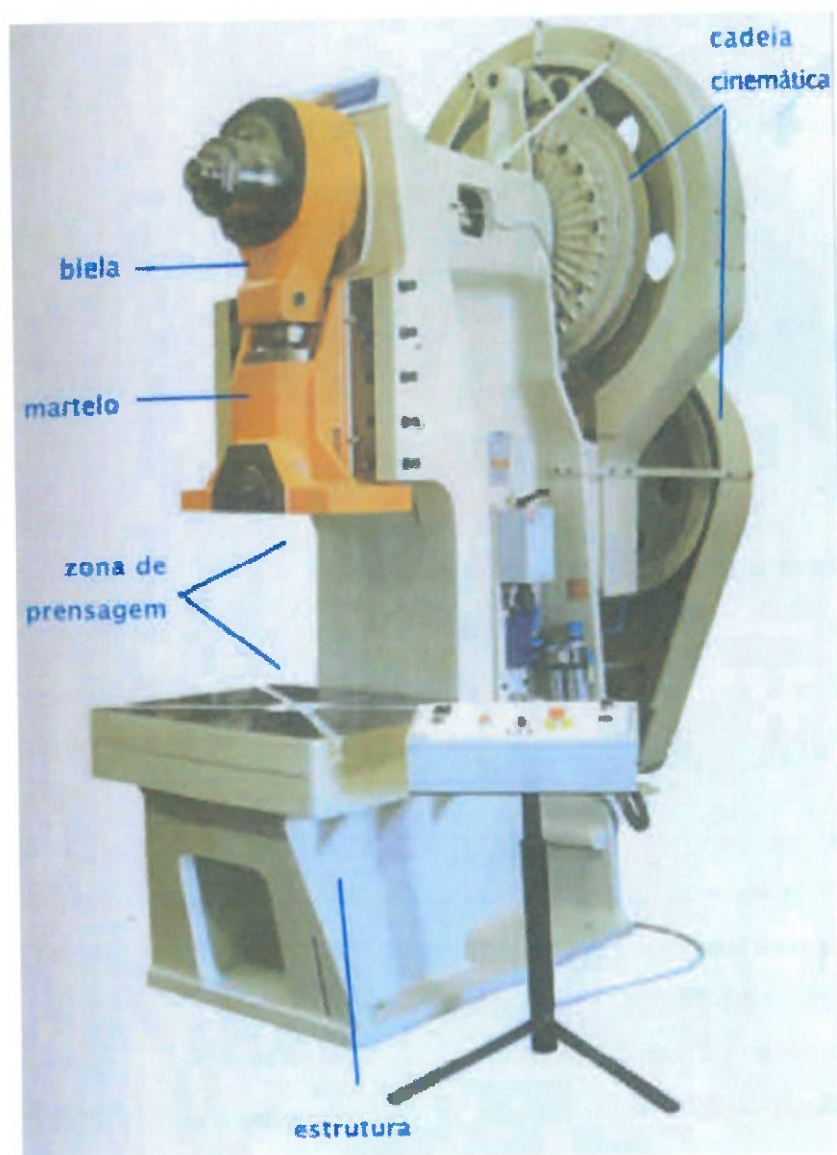


Ilustração 1 - Partes da prensa mecânica excêntrica

2.1.2.1.7. Acoplamento

As prensas mecânicas excêntricas podem ser divididas em dois tipos de acoplamento: freio / embreagem e engate por chaveta. No sistema freio / embreagem, o disco e o platô, acionados hidráulicamente, se conectam transmitindo o movimento do volante ao eixo excêntrico. No sistema de engate por chaveta esta transmissão de

movimento ocorre quando uma chaveta é inserida (pelo comando do operador) entre o volante e o eixo excêntrico.

2.1.2.1.8. Sistemas de alimentação de matéria-prima e extração das peças processadas

Para inserção da matéria-prima na zona de prensagem, existem vários dispositivos que devem ser escolhidos conforme o projeto, assim como a retirada da peça pronta.

2.2. Dispositivos e sistemas de segurança para prensas

Para segurança das prensas mecânicas excêntricas existem alguns dispositivos e sistemas dos quais serão citados os principais:

2.2.1. Comando Bimanual

É o dispositivo de acionamento do ciclo da prensa controlado pelo relé de segurança. Este comando obriga o trabalhador a utilizar as duas mãos simultaneamente, evitando que sejam colocados os membros superiores na zona de prensagem. Para ilustrar este dispositivo, encontra-se o catálogo de um dos principais fabricantes no Anexo C.

2.2.2. Relé de Segurança

Este relé é desenvolvido especificamente para uso em prensas e tem registro CA – Certificado de Aprovação no MTE.

Todos os dispositivos de segurança eletromecânicos da prensa são ligados a este relé para que ele controle o acionamento. Caso um dos dispositivos de segurança não esteja em sua posição de operação, o relé não aciona o ciclo da prensa. O Anexo D ilustra este dispositivo com catálogo de um dos principais fabricantes do segmento.

2.2.3. Elo Salva-Vidas e Dente Trava-Eixo

O elo salva-vidas é um cabo de aço devidamente dimensionado para suportar o peso da biela e da ponta de eixo. Deve ser fixo por olhais, também dimensionados corretamente, no topo da prensa (sobre o mancal do eixo excêntrico) e no topo da biela. Este elo serve para evitar que a biela e o eixo excêntrico, caso este último se quebre atrás da biela, caiam sobre o operador (conforme Ilustração 2 – Queda da biela).

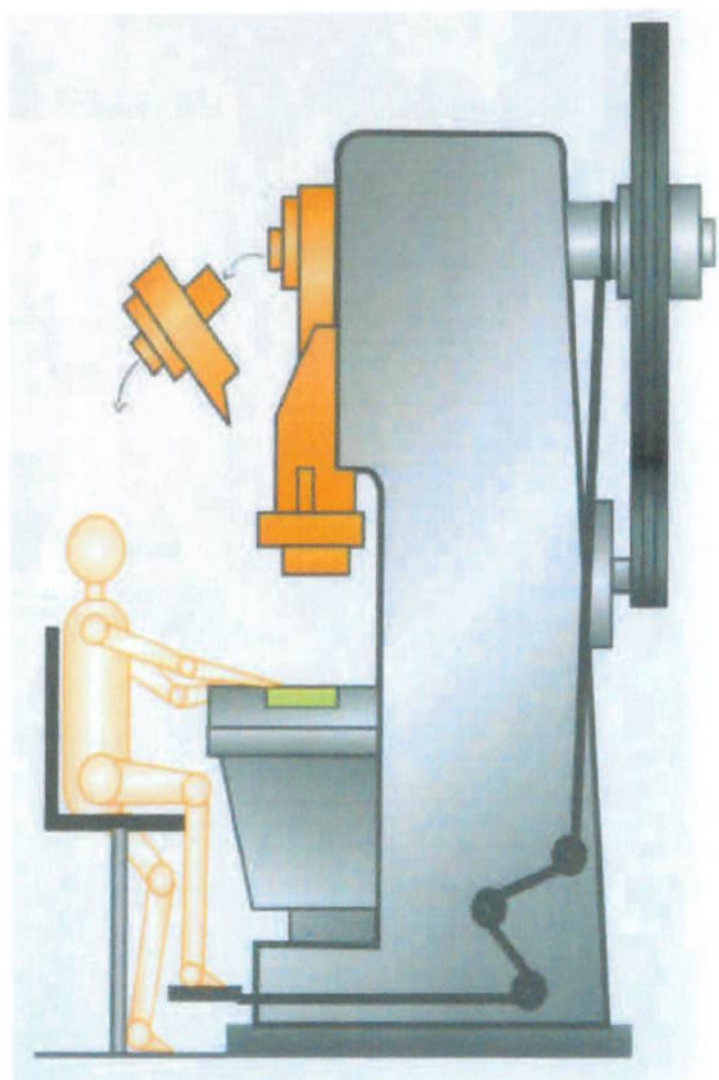


Ilustração 2 – Queda da biela

Este elo deve permitir que a biela execute o movimento de translação e deve ser flexível o suficiente para que não ocorra fadiga do material com o movimento. Os olhais devem ser rosqueados e não soldados aos locais de fixação, pois sua solda poderia trincar e romper com a vibração da prensa (conforme Ilustração 3 – **Elo Salva-Vida**).

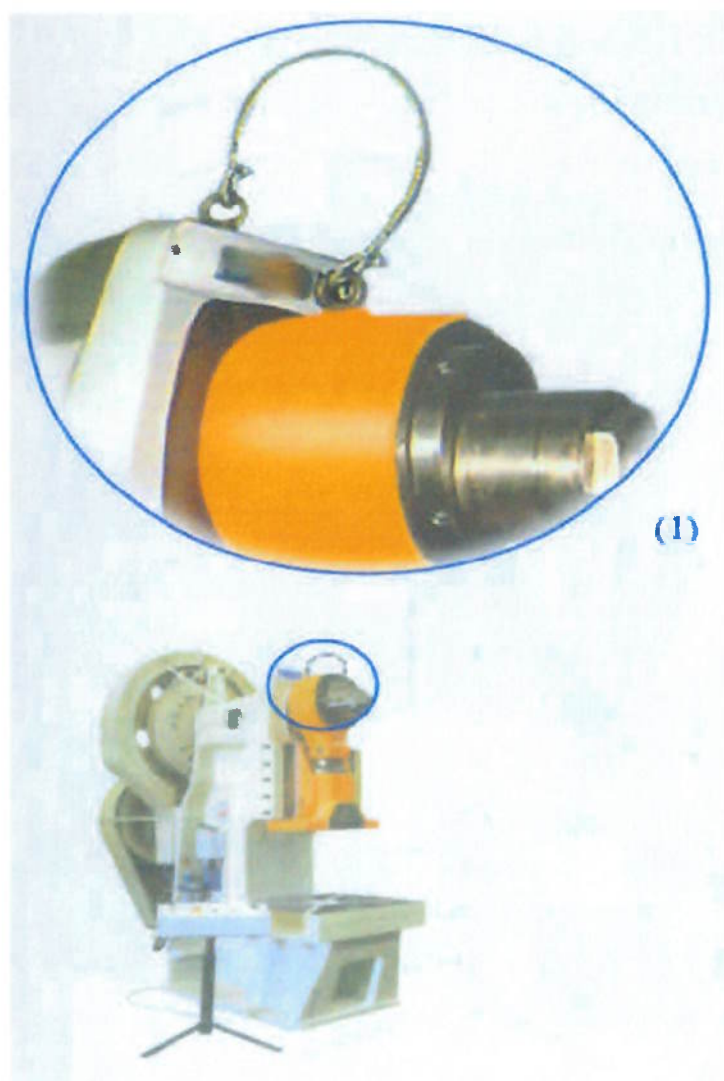


Ilustração 3 – Elo Salva-Vida

O dente trava-eixo é utilizado em conjunto com o elo salva-vidas. Muitas vezes o ponto de quebra do eixo excêntrico é na frente da biela, causando a queda apenas desta parte do eixo. O dente trava eixo impede que esta parte do eixo se separe da biela, prevenindo sua queda (conforme Ilustração 4 – **Dente Trava-Eixo na biela**).

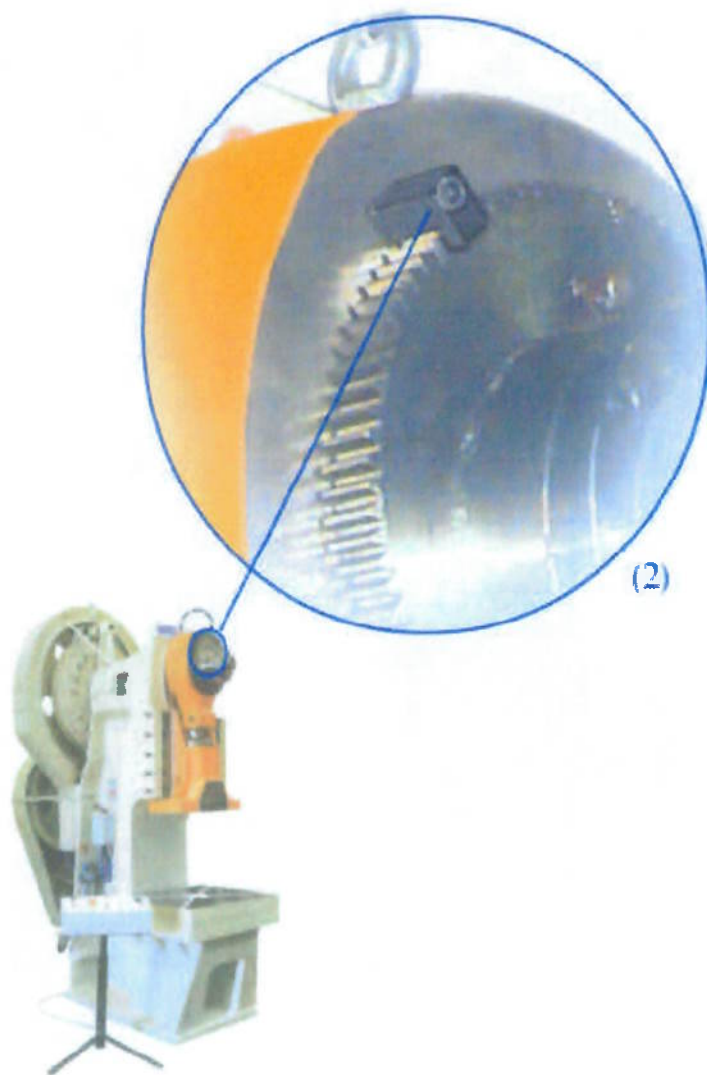


Ilustração 4 – Dente Trava-Eixo na biela

2.2.4. Gaiola de Enclausuramento da Biela e Barra de Segurança

A gaiola é um enclausuramento que impede o acesso à biela e ao eixo frontal.

A barra de segurança suporta a biela em caso de quebra do eixo excêntrico, substituindo o elo salva-vidas e o dente trava eixo.

2.2.5. Enclausuramento dos Dispositivos

O enclausuramento impede a inserção de mãos e dedos na zona de prensagem, a projeção de partes do dispositivo de prensagem e das peças para fora da zona de prensagem durante a operação da prensa, como exemplifica a Ilustração 5 – **Enclausuramento do Dispositivo de Prensagem.**

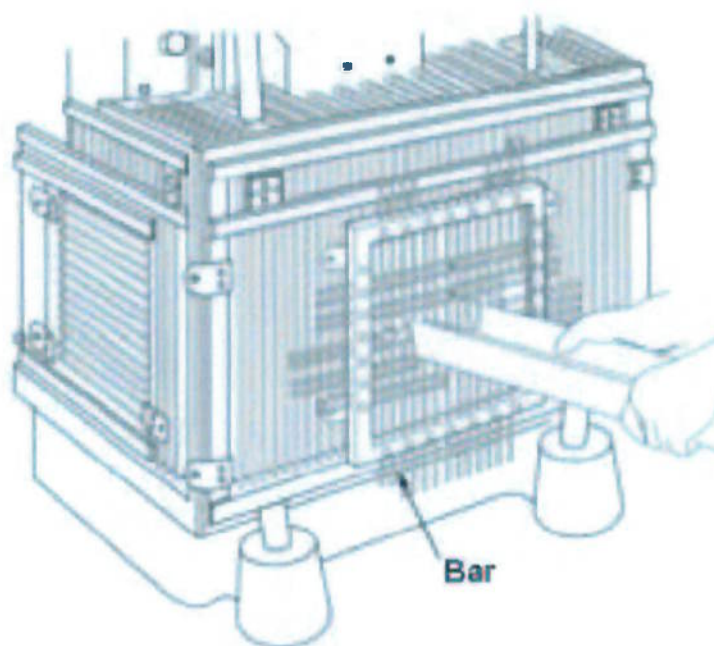


Ilustração 5 – Enclausuramento do Dispositivo de Prensagem

Para definir a forma de enclausuramento dos dispositivos devem ser adotadas as aberturas máximas conforme as tabelas da NBRNM ISO 13853 exposta nos Anexos A e B.

2.2.6. Enclausura dos Volantes, Engrenagens e Correias

A enclausura das partes móveis da cadeia cinemática deve ser feita para impedir a inserção de mãos, dedos ou qualquer objeto, conforme Ilustração 6 – Enclausuramento dos volantes.



Ilustração 6 – Enclausuramento dos volantes

2.2.7. Calço de Segurança com Trava Eletromecânica

O calço de segurança é uma peça devidamente dimensionada para suportar o impacto do martelo e não permitir o seu movimento de descida. É colocado na zona

de prensagem entre o martelo e a mesa da prensa, durante a manutenção e / ou troca de dispositivos de prensagem. Uma chave eletromecânica é presa a este calço de forma que, se for retirado de seu local de operação, o relé de segurança é desativado, impedindo o acionamento do ciclo da prensa.

2.3. Estatística de Acidentes com Membros Superiores

Em São Paulo, estima-se que existam aproximadamente 24.000 prensas operando e apenas 30% apresentam área de prensagem adequadamente protegida.²

Nestes números acima estão as prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta. A fabricação destas prensas não é mais permitida pela Convenção Coletiva de Melhoria das Condições de Trabalho em Prensas e Equipamentos Similares, Injetoras de Plástico e Tratamento Galvânico de Superfícies nas Indústrias Metalúrgicas no Estado de São Paulo e sua comercialização sem os devidos dispositivos de segurança não é mais permitida conforme Nota Técnica / DSST Nº 37/2004.

Primeiro lugar no ranking das máquinas que mais provocam acidentes, as prensas foram responsáveis por 25% de todos os ferimentos graves causados e 42% dos casos de esmagamentos de dedos e mãos em 1995. Além disso, dos 400 mil acidentes de trabalho no país em 1999, quase 4 mil resultaram em mortes e tiveram como causa a utilização de máquinas obsoletas e inseguras.³

Apesar de não haver uma pesquisa estatística do Ministério da Previdência Social para acidentes específicos com prensas, podemos verificar no Gráfico 1 uma maior incidência de lesões com mãos e dedos no grupo de acidentes com membros superiores, confirmando os dados citados no Workshop da ABIMAC de Janeiro de 2002.

² Nota: Dados da Revista Proteção – v. 18 – nº 162 – pág. 54.

³ Nota: Workshop ABIMAC Nº: 38 – Janeiro / 2002 – Segurança de Máquinas

Acidentes do Trabalho Membros Superiores

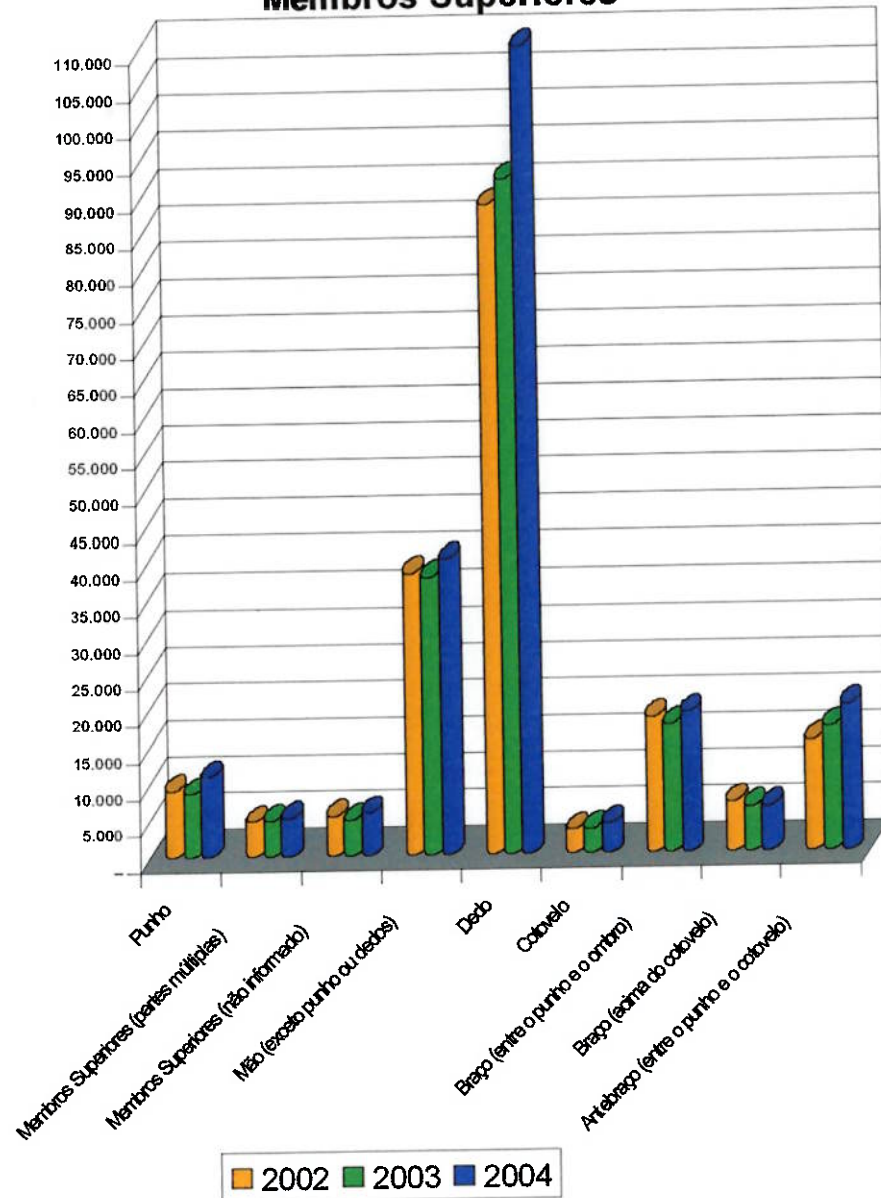


Gráfico 1 - Acidentes de Trabalho com Membros Superiores⁴

⁴ Fonte: Ministério da Previdência Social – DATAPREV-CAT

2.4. Legislação Vigente

Em vigência no período de execução deste Estudo de Caso podemos datar os seguintes decretos, leis, portarias e notas técnicas referentes, por ordem hierárquica:

- Lei Nº 6.514, de 22 de Dezembro de 1977 - que altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho;
- Decreto nº 1.255, de 29 de Dezembro de 1994 – que promulga a Convenção nº 119, da Organização Internacional do Trabalho, sobre Proteção das Máquinas, concluída em Genebra, em 25 de junho de 1963;
- Portaria nº 3.214, de 08 de Junho de 1978 – que aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança do Trabalho
- Norma Regulamentadora NR-12, redação dada pela Portaria nº 12/1983 – que determina os requisitos de segurança do trabalho para instalação e operação de máquinas e equipamentos.
- Nota Técnica nº 37/2004/DSST, de 16 de Dezembro de 2004 - "estabelece princípios para a proteção de prensas e equipamentos similares";

3. METODOLOGIA

Este estudo de caso foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

Como primeiro passo foram feitas visitas na planta industrial da empresa onde foram obtidas fotografias da prensa mecânica excêntrica de engate por chaveta em estudo em suas várias etapas de adaptação, com o responsável da empresa pelo departamento de T&M – Tempos e Métodos.

Ainda nestas visitas foram observadas, no local de trabalho, a prensa em plena operação, a forma de utilização dos dispositivos produtivos da prensa e as peças fabricadas nesta prensa.

Foi realizada uma entrevista com o Ajustador sênior e com o Operador pleno, ambos trabalham no setor de Prensas da empresa.

Em seguida foi entrevistado o Técnico de Segurança do Trabalho da empresa com quem foi obtido o histórico de segurança da prensa estudada.

Foi feita uma pesquisa bibliográfica na Biblioteca da FUNDACENTRO e da FEI – Faculdade de Engenharia Industrial em São Bernardo do Campo/SP.

Em continuidade, foram consultados os fabricantes de prensas sediados na Grande São Paulo.

A seguir, foi feita uma análise da segurança da prensa baseando-se na Norma Regulamentadora NR-12.

Foram obtidas na ABNT as Normas NBR atualizadas, reportagens da Revista Proteção e trabalhos acadêmicos relacionados à segurança de prensas mecânicas em bibliotecas virtuais da Internet.

4. ESTUDO DE CASO

A prensa em questão é modelo 22TM2 Excêntrica 22 toneladas, fabricada pela empresa Harlo do Brasil S.A., sita a Rua João Casimiro Costa, 51 - CEP 07224-060 - Cumbica - Guarulhos/SP - Fone: (55 11) 6412-7211 - Fax: (55 11) 6412-0564.

Esta prensa não tem registros nos arquivos de ativos da empresa-proprietária sobre as datas de fabricação ou de compra e não tem placa de identificação com estes dados.

Segundo informação do proprietário, esta prensa foi adquirida juntamente com a incorporação da empresa anterior, no ano de 1986, estando em funcionamento até os dias de hoje.

O fabricante, por sua vez, não informou quando foi finalizada a linha de produção desta prensa.

As características técnicas desta prensa são as seguintes:

Capacidade de prensagem	22 ton
Curso do martelo (máximo)	70 mm
Distância máxima entre mesa e martelo	370 mm
Distância máxima entre mesa sobreposta e martelo	290 mm
Distância máxima entre o centro do martelo e corpo	210 mm
Dimensões da mesa (largura x profundidade)	480 x 400 mm
Furo da mesa (largura x profundidade)	185 x 185 mm
Furo do martelo (diâmetro x profundidade)	Ø 35 x 100 mm
Dimensões do volante (diâmetro x largura)	Ø 820 x 90 mm
Regulagem do martelo	35 mm
Furo da mesa sobreposta	Ø 140 mm
Nº de golpes / minuto	100
Potência do motor	2,0 HP
Correia "V"	2 B 120
Peso (máquina completa)	1400 kg
Comprimento total da máquina	1780 mm
Altura da mesa	625 mm
Dimensão da base do martelo	238 x 160 mm
Altura total da máquina	2160 mm
Largura total da máquina	900 mm

Esta prensa é utilizada para conformação de peças em aço de pequeno tamanho como execução de achatamento parcial em varetas rosqueadas com diâmetro de 6mm, e recorte de perfis de alumínio de 2 a 5mm de espessura.

Para executar estas tarefas são utilizados 17 diferentes dispositivos desenvolvidos especificamente para cada uma delas e com acoplamento próprio para a prensa. Estes dispositivos foram desenvolvidos pela Engenharia Industrial e produzidos pela Ferramentaria, atendendo às necessidades dos produtos definidas pela Engenharia de Produtos, todos departamentos internos da empresa.

Na data de pesquisa na empresa, constatou-se que existiam dois operadores qualificados e habilitados a operarem a prensa; um ajustador, especialista nesta prensa, qualificado e habilitado a ajustar e preparar os dispositivos e um técnico mecânico qualificado e habilitado a executar a manutenção de toda a prensa.

Esta prensa apresentava falhas na prevenção de acidentes.

Nas imagens a seguir são mostradas estas falhas e as soluções encontradas pela empresa para atender à NR-12.

4.1. Comando Bimanual

O comando bimanual instalado na prensa, conforme Imagem 1 de 2003, é obsoleto.

Este comando bimanual possibilita ao operador acionar a prensa com apenas uma das mãos num dos botões, enquanto o outro permanece travado com um calço. Esta situação pode ocorrer porque não existe um relé de segurança.

No comando bimanual com simultaneidade e auto-teste tipo IIIC conforme norma NBR 14152 e item 4.5 da NBR 13930 citadas na Nota Técnica 37/2004, este relé tem a função de somente acionar a prensa se os dois botões forem acionados simultaneamente e de cancelar um novo acionamento se ambos botões não forem liberados após o acionamento anterior.



Imagem 1– Acionamento bimanual antigo

O comando bimanual da Imagem 2, instalado em 2004, já apresenta a interligação com o relé de segurança conforme as NBR 14152 e NBR 13930.



Imagem 2 – Comando Bimanual tipo IIIC conforme NBR 14152

4.2. Enclausuramento

Nas Imagem 3 e Imagem 4, o enclausuramento provisório do dispositivo deveria impedir o acesso à zona de prensagem, porém entre o martelo e o enclausuramento de acrílico existe um vão que permite inserir na zona de prensagem os membros superiores durante o ciclo da prensa. Este enclausuramento foi utilizado na prensa enquanto o enclausuramento definitivo era fabricado pela Ferramentaria.

Este dispositivo foi desenvolvido para inserção lateral de matéria-prima na zona de prensagem. Com esta forma de inserção, o operário não conseguia visualizar o processo de seu posto de trabalho.

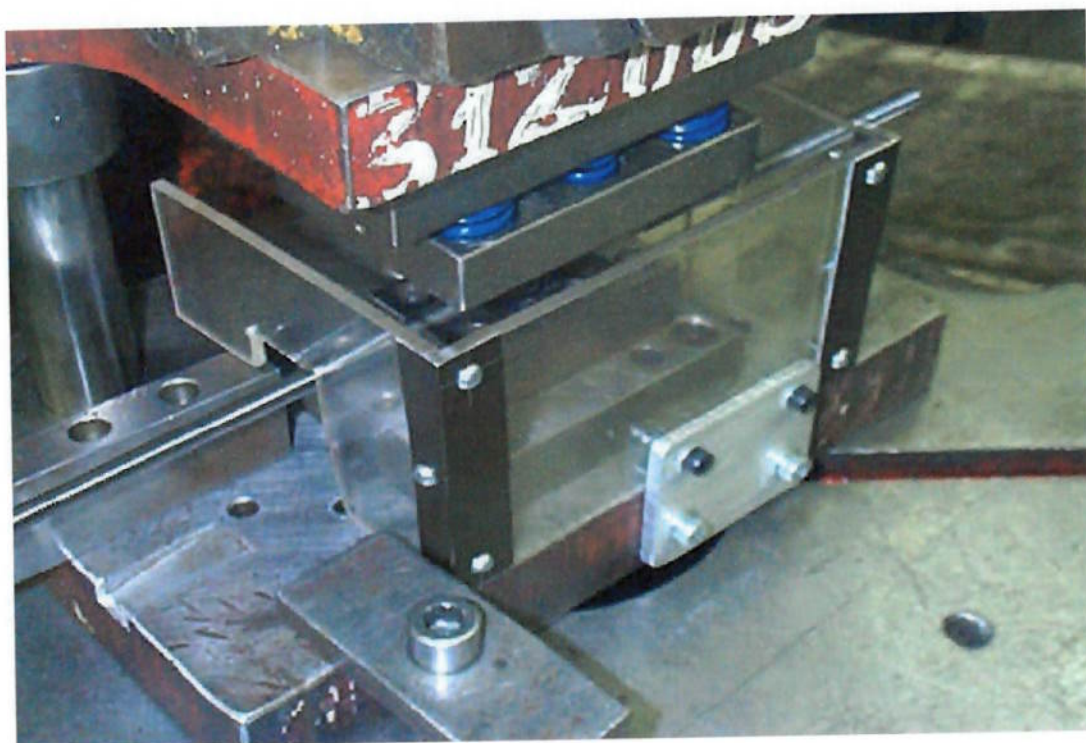


Imagem 3 – Enclausuramento provisório



Imagem 4 – Dispositivo montado

Na Imagem 5 o enclausuramento definitivo está instalado no dispositivo de prensagem e não permite a inserção dos membros superiores (mãos e dedos) no ferramental. Porém a zona de prensagem ainda não está protegida, pois permite o esmagamento dos dedos entre o enclausuramento e o martelo.

A inserção de matéria-prima é frontal e o operador pode visualizar todo o processo de seu posto de trabalho. Este enclausuramento evita que rebarbas ou partes das peças lançadas acidentalmente atinjam o operador (Imagem 5).



Imagem 5 – Dispositivo com enclausuramento definitivo

Nas Imagem 6 e Imagem 7 pode-se visualizar a prensa, mostrando o volante traseiro e partes móveis sem enclausuramento.

Entende-se por partes móveis o martelo, a biela, o eixo excêntrico, o volante, correia.

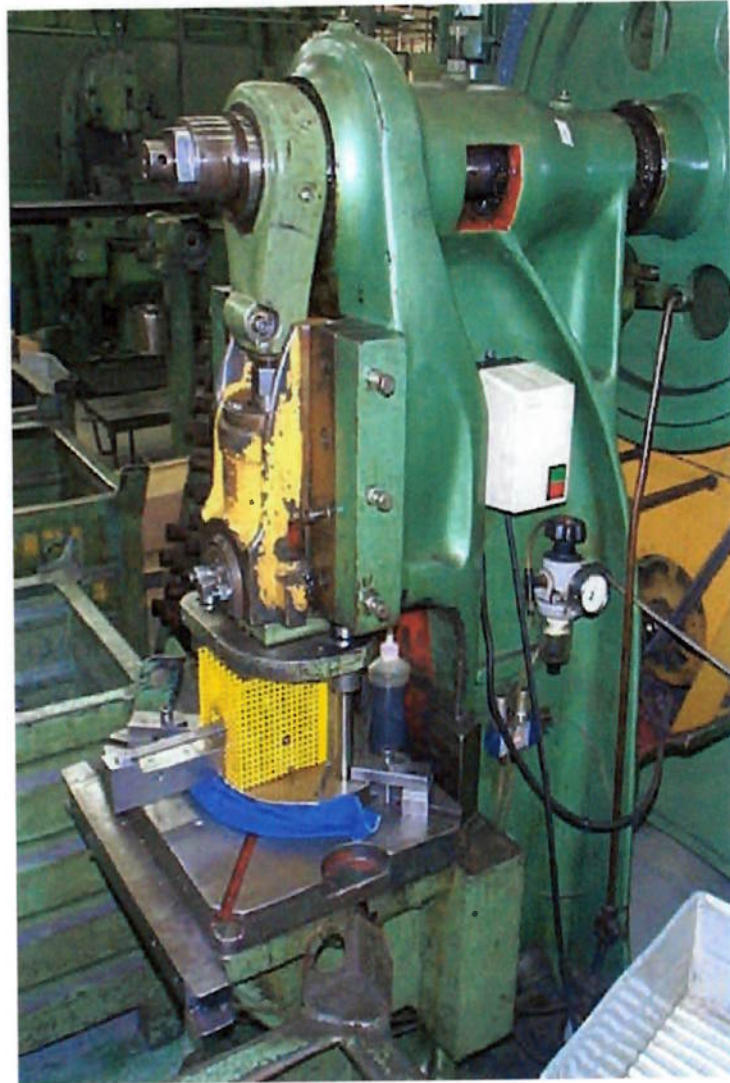


Imagem 6 – Vista lateral da prensa



Imagem 7 – Vista frontal da prensa

Nas Imagem 8, Imagem 9, Imagem 10 e Imagem 11 temos a mesma prensa já adaptada com o novo comando bimanual tipo IIIC conforme NBR 14152 e sua caixa de comando na lateral, o volante traseiro, a biela, o martelo e o dispositivo enclausurados.



Imagem 8 – Prensa modificada



Imagem 9 - Prensa adaptada em operação



Imagem 10 – Vista lateral direita da prensa modificada



Imagem 11 – Vista lateral esquerda da prensa modificada

5. DISCUSSÃO

A proibição das prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta causa polêmica, mas é medida essencial de segurança.

O item 9 do Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares (PPRPS), diz:

“As prensas mecânicas excêntricas e similares de engate por chaveta não podem permitir o ingresso das mãos ou dos dedos dos operadores nas zonas de prensagem, devendo adotar as seguintes proteções na zona de prensagem:

- a) ser enclausuradas, com proteções fixas ou
- b) operar somente com ferramentas fechadas.”

A norma traduzida de forma simplista diria que, se existem prensas de engate por chaveta, elas devem ter proteções em torno de suas ferramentas que impeçam que o trabalhador que opera a prensa coloque a mão ou sequer um dedo perto do ferramental. Para isso, devem ser colocadas grades fixas, isto é, que só podem ser removidas com o auxílio de outras ferramentas. Além disso, a fabricação e a comercialização, sem dispositivos de segurança, deste tipo de prensa também são proibidas.

Apesar de serem mais baratas e de terem, aparentemente, um sistema de segurança fácil de ser mantido, na máquina desprotegida ou protegida de forma errada, um acidente é quase inevitável. Desta forma, é fácil concluir que, para evitar acidentes, mortes, processos e indenizações o caminho mais seguro é realizar a substituição das prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta por outras mais modernas projetadas com os devidos dispositivos de segurança conforme as normas vigentes.

Mesmo com as adaptações executadas na prensa estudada, esta prensa apresenta uma falha inerente a sua construção, cuja correção é economicamente inviável. Nas prensas excêntricas de engate por chaveta existe a possibilidade de acidente conhecida como repique, que ocorre quando a chaveta ou seu acionador quebram inesperadamente durante a operação da prensa e o eixo excêntrico executa um ciclo sem o acionamento pelo operador. Neste instante ocorrem acidentes, pois normalmente o operador está retirando peças ou posicionando a matéria-prima para prensagem, e suas mãos e dedos podem estar na zona de prensagem.

6. CONCLUSÃO

Pelo estudo feito, conclui-se que a prensa excêntrica de engate por chaveta foi adaptada corretamente e possui todos os dispositivos de segurança instalados exigidos pelas leis e normas vigentes e, principalmente, atende à Norma Regulamentadora NR-12 do MTE.

Apesar desta adaptação legalmente correta, verificou-se uma condição insegura ao trabalhador constatada como uma falha inerente à sua construção (engate por chaveta).

Para sua correção do ponto de vista da segurança do trabalho é necessário um investimento em modificações do sistema de engate por chaveta para o sistema de freio-fricção, investimento este cujo custo-benefício é economicamente inviável.

Concluimos então que, para garantir a segurança do trabalhador, as prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta devem ser banidas e proibidas sumariamente, obrigando desta maneira sua troca por máquinas mais modernas cuja construção atenda aos requisitos de segurança.

7. REFERÊNCIAS

Mendes, René; **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13)

BRASIL. **Decreto Nº 1.255, de 29 de setembro de 1994**. Promulga a Convenção nº 119, da Organização Internacional do Trabalho, sobre Proteção das Máquinas, concluída em Genebra, em 25 de junho de 1963. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1995.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12. Máquinas e equipamentos**. Brasília, BRASIL. Portaria no 12, de 06 de Junho de 1983. Adequação as Normas Regulamentadoras vigentes à evolução dos métodos e ao avanço da tecnologia. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBRNM 273: Dispositivos de intertravamento associados a proteções, princípios para projeto e seleção**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14152: Dispositivos de comando bimanuais: aspectos funcionais e princípios para projetos**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBRNM-ISO 13852: Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBRNM-ISO 13853: Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13759: Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios para projeto**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14009: Princípios para avaliação de riscos**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBRNM-ISO 13854: Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14153: Partes de sistemas de comando relacionadas a segurança**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14154: **Prevenção de partida inesperada**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14191-1: **Redução dos riscos à saúde resultantes de substâncias perigosas emitidas por máquinas**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBRNM 272: **Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13930: **Prensas Mecânicas: Requisitos de segurança**. Rio de Janeiro, 2001.

ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. NM 272: **Seguridad de las Máquinas – Resguardos – Requisitos generales para el diseño y construcción de los resguardos fijos y móviles**. São Paulo, 2001.

NATIONAL INSTITUTE FOR SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Current Intelligence Bulletin 49 – Injuries and amputations resulting from work with mechanical power presses**. Atlanta, 1987.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. **Acidentes do Trabalho com Máquinas – Identificação de Riscos e Prevenção**. Instituto Nacional de Saúde no Trabalho. São Paulo, 2000.

LOPES, C. A.; PASQUALETI NETO, N.; RUBIN, J.. Adeus às mutilações?. **Revista Proteção**. Novo Hamburgo, v. 18, n. 158, p. 56-60, fev. 2005.

LOPES, A. C.; TESTA, M. M.; RUBIN, J.. O dilema continua. **Revista Proteção**. Novo Hamburgo, v. 18, n. 162, p. 52-54, jun. 2005.

SILVA, Clemento Vieira da; RODRIGUES, Ubirajara. **Segurança em Primeiro Lugar**. 1ª edição. 196 p.

SACCARDO, G. C.; LOPES, C.; RUBIN, J.. Dá para confiar?. **Revista Proteção**. Novo Hamburgo, v. 18, n. 164, p. 96-98, ago. 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – DELEGACIA REGIONAL DO TRABALHO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Convenção Coletiva de Melhoria das Condições de Trabalho em Prensas e Equipamentos Similares, Injetoras de Plástico e Tratamento Galvânico de Superfícies nas Indústrias Metalúrgicas no Estado de São Paulo**. 2ª ed. São Paulo: Imprensa Oficial, 2003. 72 p.

8. ANEXO A

Tabela 1 - Alcance Através de Aberturas - idade ≥ 14 anos
(NBRNM ISO 13853)

Dimensões em mm

Parte do Corpo	Ilustração	Abertura	Distância de segurança sr		
			fenda	quadrado	circular
Ponta do dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo até articulação com a mão ou mão		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 850 ¹⁾	≥ 120	≥ 120
Braço até junção com o ombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

¹⁾ Se o comprimento da abertura em forma de fenda é ≤ 65 mm, o polegar atuará como um limitador e a distância de segurança poderá ser reduzida para 200 mm.

9. ANEXO B

Tabela 2 - alcance ao redor
(NBRNM ISO13853)

Dimensões em mm

Limitação do movimento	Distância de segurança sr	Ilustração
Limitação do movimento apenas no ombro e axila	≥ 850	
Braço apoiado até o cotovelo	> 550	
Braço Apoiado	> 230	
Braço e mão apoiados até a articulação dos dedos	> 130	
A: faixa de movimento do braço		
1) diâmetro de uma abertura circular, lado de uma abertura quadrada ou largura de uma abertura em forma de fenda		

10. ANEXO C

10.1. Catálogo de Comando Bimanual

Comando Bimanual
Aprovado por todas as normas

SCHMERSAL

AZR11R2
24Vdc



Soluções em Sistemas de Segurança e Automação. E algo mais.

ACE SCHMERSAL
SISTEMAS DE SEGURANÇA INDUSTRIAL LDA

Relé AZR 31 R2 e SRB ZHK

O relé de controle de segurança serve para garantir que não haja fraude no processo produtivo, pois controla a simultaneidade no acionamento dos dois botões, deixando um tempo de 0,5 segundos considerado normal para o acionamento. Opera em duplo canal, um sistema de redundância e diversidade no processamento das informações enviadas. Os sinais de entrada são processados através de dois sistemas diferentes, de

forma a eliminar possibilidades de um mesmo erro simultâneo. Possui um sistema que previne e preserva o operador, e com um sistema contra falhas nos blocos de contato e instalações de botões de acionamento de emergência. Com leds de sinalização podem ser facilmente fixados em um triplo DIN. Possui ainda circuito de realimentação e função Start. Categoria de segurança 4.



AZR 31 R2



SRB ZHK

Vantagens do Relé

AZR 31 R2	SRB ZHK
Várias tensões de alimentação	Baixo custo
3 canais de saída de segurança	2 canais de saída de segurança
1 canal de sinalização	1 canal de sinalização
Bornes removíveis	Simplicidade na instalação

Número de Ordem

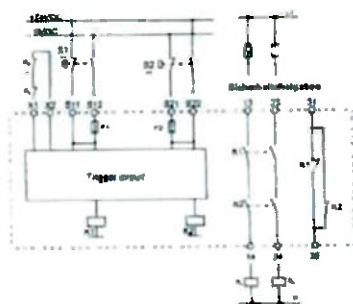
AZR 31 R2	SRB ZHK
24 Vcc	1.67.166
24 Vac	1.67.167
115 Vac	1.67.168
230 Vac	1.67.169

Dados Técnicos

	AZR 31 R2	SRB ZHK
Normas	EN 60204-1, IEC 60204-1, EN 954-1, EN 292-1, EN 292-2, DIN VDE 0110-1 VDE 0113 Parte 1, NBR 13930, NBR 14182 e NBR 14185	EN 60204-1, IEC 60204-1, EN 954-1, EN 292-1, EN 292-2, DIN VDE 0110-1 VDE 0113 Parte 1, NBR 13930, NBR 14182 e NBR 14183
Invólucro	Poliacarbonato	Termoplástico reforçado com fibra de vidro
Medidas	Encasa rápido para trilho DIN EN 60072 82,3mm x 48mm x 121mm	Encasa rápido para trilho DIN EN 60072 82,3mm x 48mm x 121mm
Grau de proteção	Bornes IP 20, invólucro IP 40	Bornes IP 20, invólucro IP 40
Tensão de operação	24 V ca/cor: 115 Vac \pm 10%; 230 Vac \pm 10%	24 V DC - 15% / +10%
Consumo	< 3 W	1,2 VA
Sinalização	Canal A, B, contatos livres de potencial	Canal A e B como sinal / alimentação
Botões	3 contatos NA (Dois relés de segurança em série) 1 contato NF (Sinalização)	2 contatos NA (Dois relés de segurança em série) 1 contato NF (Sinalização)
Tensão/Potência de chaveamento	Máx. 440 Vac, 1500 VA, 30 Vac, 60 VW	230 V AC, 6 A
Tempo de resposta	< = 18 ms	< = 20 ms
Sinalização	Led verde para alimentação, canal A, canal B, liberação	Led para canal A, canal B
Temperatura de trabalho	0... + 60° C	0... + 41° C
Temperatura de Transporte/Armazenagem	-25° C... + 70° C	-26° C... + 70° C
Peso	Aprox. 465 g	Aprox. 200 g
Dimensões	73,2 x 46 x 121 mm	82 x 22,5 x 88,8 mm

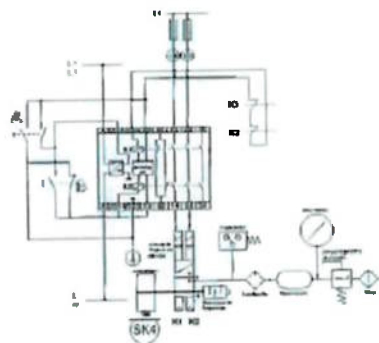
Esquema elétrico standard

SRB ZHK



Esquema elétrico para prensas com freio fricção

AZR 31 R2



Comando Bimanual

Comando bimanual tem seu acionamento através de seus dois botões e ocorrendo apenas quando houver o acionamento simultâneo entre eles. Um circuito eletrônico de segurança com duplo canal é usado para garantir a simultaneidade do acionamento. O acionamento de máquinas através de comando bimanual vem para resolver problemas com processos de manufatura onde não é possível o uso de barreiras de proteção para impedir o acesso do operador às zonas de perigo, para acionamento de máquinas especiais ou para ajuste de ferramenta.

O comando bimanual existe para obrigar o operador a manter suas

mãos em local seguro durante o ciclo evitando-se assim possíveis acidentes. A caixa usada para abrigar este comando tem como principal função dificultar a manipulação do sistema de acionamento. Além da caixa de comando bimanual é necessário também um controle de simultaneidade de segurança de 0,5s, que opere com duplo canal (NBR 14152) tenha reset, auto teste a cada ciclo da máquina e que obrigue o operador a manter as mãos juntos a botoeira durante toda a fase crítica do ciclo. Deve ainda prevenir e preservar o operador e sistema contra possíveis falhas nos blocos de contato e instalações dos botões de acionamento e emergência.

Normas

DIN 31 001	Configuração técnica de segurança de produtos técnicos - medidas técnicas de segurança em locais de perigo;
ZHI/456	Regras de segurança para chaveamentos bimanuais em prensas de processamento de metais, acionados mecanicamente;
NBR 14152	Segurança em máquinas - dispositivos de comando bimanuais - aspectos fundamentais e princípios para projeto
NBR 14153	Segurança em máquinas - partes de sistemas de comando relacionados à segurança - princípios gerais para projeto
NBR 13930	Prensas mecânicas - requisitos de segurança

Cálculo da distância

Cálculo da distância entre o comando bimanual e a área de risco (EN 999).

$$S = K \times T + C$$

Sendo:

S = Distância do comando à área de risco (mm).
K = Velocidade dos membros superiores (mm/s).
T = Tempo de total de parada.

$$T = T1 + T2 \text{ (s)}$$

Onde:

T1 é o tempo de resposta do dispositivo de segurança(s).
T2 é o tempo de parada da máquina(s).

C = Constante de segurança da o dispositivo bimanual.

C = 250 mm.

Caso haja uma barreira física entre o comando bimanual e a área de risco C, poderá ser considerado como 0 entretanto S deverá ser maior do que 100 mm.

Características construtivas

- Configuração ergonômica, tampas de proteção sobre os botões de comando bimanual contra acionamento involuntário;
- Tampas de alumínio anodizado embutidas na parte inferior e posterior (Linha Alumínio);
- Vedações de neoprene resistente a envelhecimento entre as tampas de alumínio e a caixa, protegem os componentes embutidos contra pó, óleo e esguichos de água;
- Duas funções de fixação encontram-se fora da área de colocação dos botões. Grau de proteção IP 65 para CHP IP 42;
- Cor da caixa: Standard RAL 7004 (cinza pulverizado), com tinta de fundo, demais cores sob consulta, veja nossa linha de prensa cabo.
- Pedestal para facilitar e viabilizar implementação em máquinas diversas.

Aplicação

- Prensas viradeiras;
- Funcionadoras;
- Máquinas automáticas para pregar;
- Máquinas vulcanizadoras;
- Máquinas moduladoras;
- Ajustes de ferramenta em máquinas;
- Acionamento de robôs;
- Prensa hidráulica;
- Prensa freio embreagem;
- Guilhotinas;
- Máquinas de solda;
- Dobradeira tubos;
- Arredatadeiras;

Chave de código para linha de caixa para Comando Bimanual

CB Caixa Bimanual
CHP Chapa de aço
AL Alumínio
P Plástico
S Separada
480 Largura da caixa
510 Largura da caixa
660 Largura da caixa
30 Função para botão
22 Função para botão

Exemplo:
CB AL 610 X 30

Função da caixa 30 = Ø 30,3 mm 22 = Ø 22 mm

Largura da caixa: S = Separada (mín. 260 mm) 480 = 480 mm 510 = 510 mm 660 = 660 mm.

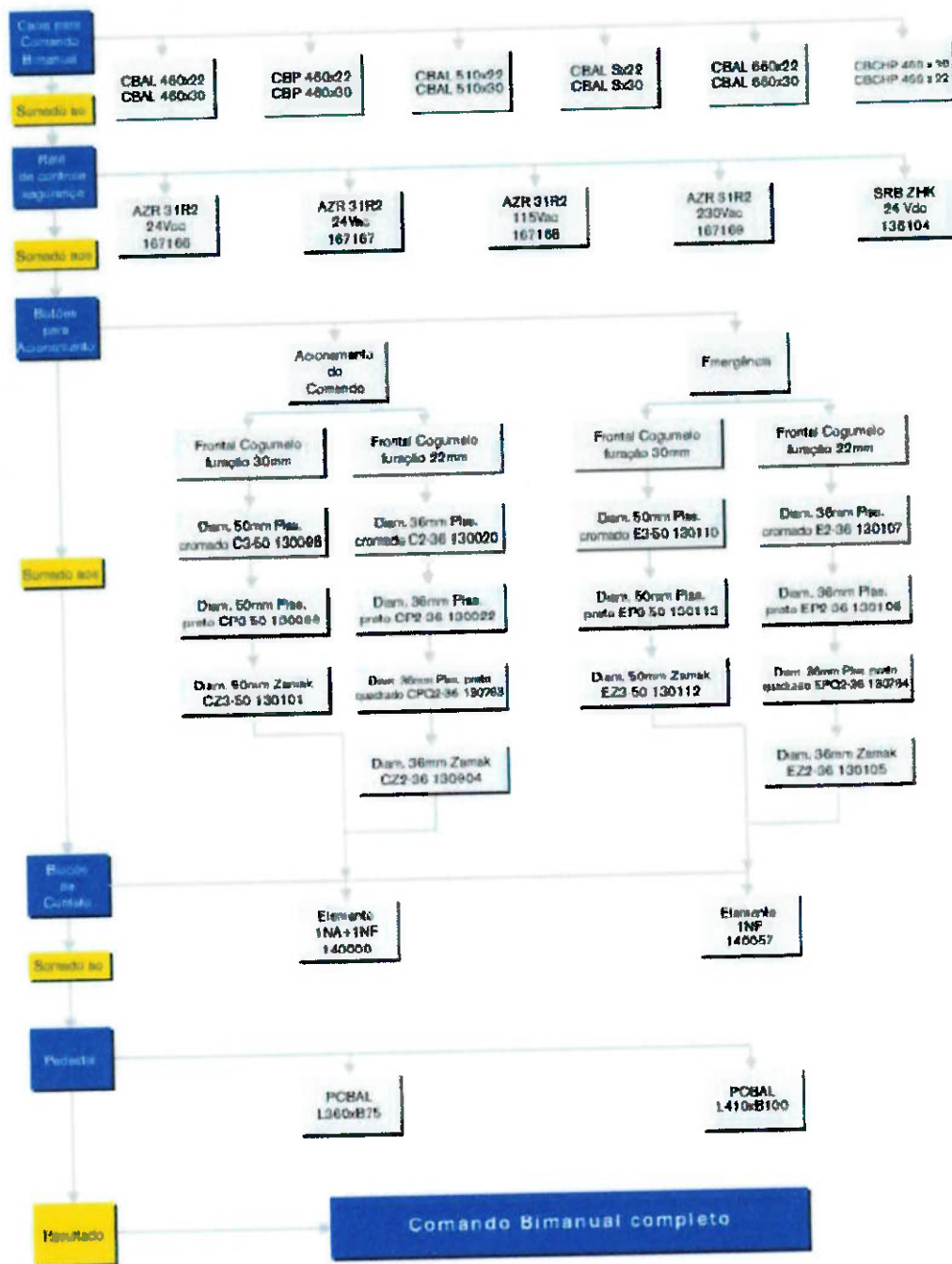
Material: CHP = Chapa de aço AL = Alumínio P = Plástico

Designação do produto

Execuções especiais

- Funções adicionais;
- botões e sinais adicionais;
- plaquetas/plaquetinhas com descrição;
- funções para prensa cabos;
- outras cores sob consulta.

Como montar um conjunto para Comando Bimanual



Comando Bimanual

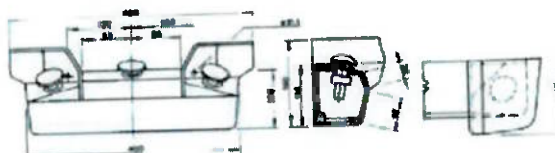
Caixa Bimanual 460



Modelo standard em alumínio.
Amplamente difundida na indústria
automobilística, estamparias e autopeças.

Código	N° ordem	N° pedestal
CBAL 460 x 22	1.36.007	1.36.095
CBAL 460 x 30	1.36.002	1.36.095

Maiores Resistência



Caixa Bimanual 460



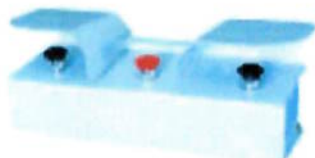
Modelo em termoplástico.
Amplamente difundida na indústria
farmacêutica, alimentícia e higiene pessoal.

Código	N° ordem	N° pedestal
CBP 460 x 22	1.36.005	1.36.095
CBP 460 x 30	1.36.730	1.36.095

Econômica



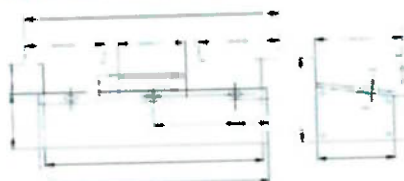
Caixa Bimanual 460 Chapa de Aço



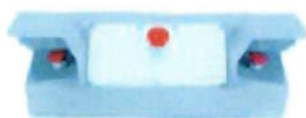
Modelo standard em chapa de aço.
Linha econômica.

Código	N° ordem
CRCHP 460 x 22	1.36.008
CRCHP 460 x 30	1.36.113

Linha Econômica



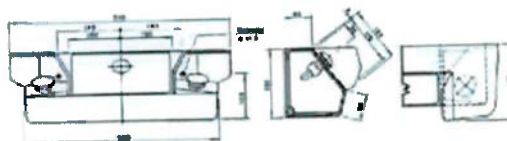
Caixa Bimanual 510



Modelo standard em alumínio com frente removível
para montagem de partes de comando.
Amplamente difundida na indústria automobilística,
alimentícia, máquinas especiais, etc.

Código	N° ordem	N° pedestal
CBAL 510 x 22	1.36.094	1.36.096
CBAL 510 x 30	1.36.003	1.36.096

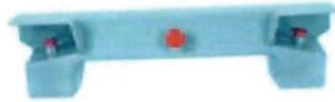
Frente Removível



Obs: Função para interruptor de 22,3 mm

Comando Bimanual

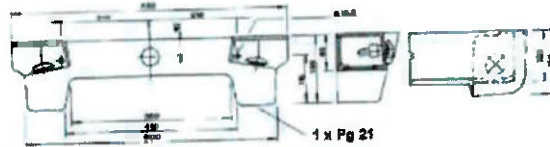
Caixa Bimanual 660



Modelo standard em alumínio.
Amplamente difundida na indústria automobilística, estamparias e autopeças.
Adequada também para operações com o operador sentado.

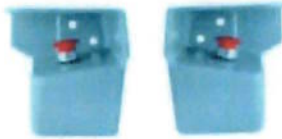
Código	Nº ordem	Nº pedestal
CBAL 660 x 22	1.36.093	1.36.095
CBAL 660 x 30	1.36.004	1.36.095

Ergonomia



Obs: Furação padrão para emergência Ø 12,3 mm

Caixa Bimanual Separada



Modelo standard em alumínio.
Amplamente difundida na indústria automobilística, estamparias e autopeças.
Fácil adaptação em máquinas diversas assim como em máquinas especiais.

Código	Nº ordem
CBAL S x 22	1.36.006
CBAL S x 30	1.36.001

Fácil Adaptação



Pedestal para Caixa Bimanual



Código	Nº ordem	Aplicação
PCBAL 1360 x B76	1.36.096	1.36.002 1.36.004 1.36.006 1.36.003 1.36.730 1.36.007
PCBAL 1410 x B100	1.36.096	1.36.003 1.36.004

Ergonomia



Pedestal em aço carbono extremamente estável, base maciça, com altura ajustável entre 725 e 950 mm.
Furo oblongo na base para a passagem de cabos.

11. ANEXO D

11.1. Catálogo de Relé de Segurança

04/000

Modelo HPL0211.20012110

Electronic Safety Relays

Relays
Contactor Relays

Electronic safety relays







	Page
Engineering	04022
ESR safety relays	04023
For emergency stop monitoring	04023
For protective door monitoring	04023
For contact safety mat monitoring	04023
For monitoring of two-hand controls	04023
Contact expansion module	04023
Technical data	04024
Dimensions	04027

04/022

Modul HPL021-20017202

ESR Electronic Safety Relays Engineering

Applications	Safety category	Function
<p>Electronic safety relays are used for monitoring safety related control systems. The requirements for the electrical equipment of machines are specified in IECEN 60 204 EN 954-1 stipulates that machine users must carry out a risk assessment of machines and implement a control system that meets the requirements of safety categories 1, 2, 3, or 4.</p>	<p>The ESR electronic safety relays are approved by employers' liability associations and meet the requirements of safety category 3 or 4. The safety category of the control system is determined by the combination with the external circuitry, for which the machine operator is responsible. The electronic safety relays are single-fault proof, i.e. one fault in the safety circuit does not cause hazardous conditions. EN 954-1 includes the possibility of two independent faults occurring at the same time.</p>	<p>In fault-free operation, following the starting command, the safety circuits are monitored by the electronics, and the enabling paths are activated via the relay. Following the safety Off command, and also in the event of a fault (earth fault, faulty insulation, wire breakage etc.), the enabling paths are blocked immediately (stop category 0) or with a time delay (stop category 1), and the motor is disconnected from the power supply. Since a short circuit in the redundant safety circuit does not cause a hazardous condition, the fault is not detected until the system is reset, when switching On is permitted.</p>
Construction	Stop category	Single/dual channel construction
<p>The electronic safety relays consist of a power section, the electronics and two redundant relays with interlocked opposing contacts for the enabling- and signaling paths.</p>	<p>IECEN 60 204-1 stipulates two relevant stop categories for stopping in the event of an emergency:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stop category 0: stopping by means of immediate removal of the power supply to the machine actuator. • Stop category 1: controlled stopping with power available to the machine actuator to achieve 0 n stop. Power is not removed until the stop is achieved. <p>These safety relays for Emergency Stop applications and the non-delayed expansion modules are suitable for Stop category 0. Delayed contact expansion modules meet the requirements of Stop category 1.</p>	<p>Safety relays for stopping in the event of an emergency and for monitoring of protective guards are available for single-channel and dual-channel applications. The single-channel construction enables earth-fault monitoring to be implemented for the safety circuit. The dual-channel application provides a redundant Emergency Stop or protective guard monitoring circuit. This allows monitoring for short circuits and cable insulation faults to be implemented additionally. The device can also be used with or without reset monitoring. In this way, the device is not started and enabling paths switched until the falling edge of the On push-button has been detected. An application for the device without reset monitoring is for example, for monitoring protective doors for an automatic restart.</p>
Product range overview		
<p>The range includes relays for:</p>		
	Emergency Stop circuits	
	Monitoring of contact mats/safety mats, and safety bumpers	
	Protective guard monitoring	
	Monitoring of two-hand control	
<p>Contact expansion modules with and without time delay are also available.</p>		

ESR Electronic Safety Relays
Technical Data

ESR4-NV3(30)-30 ESR4-MF30-30	ESR4-NM-21	ESR4-NZ 21	ESR4-NL 42	ESR4-VE3-42
–	–	24	24	–
24	24	24	24	24
0.05 – 1.1	0.05 – 1.1	0.05 – 1.1	0.05 – 1.1	0.05 – 1.1
–	–	2.31.6	2.31.5	–
2.5	2.7	1.5	1.0	1.0
≤24	≤24	≤24	–	–
–	–	–	–	–
50	50	60	–	–
2.2	0.1	1	–	–
PTC resistor	Electronic protection	PTC resistor	–	–
2000	5	2000	–	–
3000	5	3000	–	–
S12, S22, S31, 25 S34, S35, 40	S12, 30 S31, S22, 20	Y2, 60 Y11, Y21, 60	–	–
30	30	–	–	–
200	60	40	22	25
25adjustable	40/100	<50	15	–
200	50	–	–	–
500	500	< 250	–	–
–	–	<500	–	–
To EN 50 081-1 and EN 50 081-2				
To EN 50 082-2				

04/056

ESR Electronic Safety Relays
Technical Data

		ESR3 NO-31	ESR4 NO-31	ESR4 NO-21
Magnet system				
Actuating voltage U_a	V AC	230	24	24
	V DC	—	24	24
Voltage tolerance	P10-10	$\times U_a$	0.85 – 1.1	0.85 – 1.1
Power consumption				
	VAC	3.2/2.5	1.4/1.4	3.5/2.1
AC operated 50/60 Hz	VAW	—	1.3	1.5
DC operated	W	—	—	—
Control circuit				
Rated output voltage	V DC	≤ 24	≤ 24	≤ 24
No-load voltage	V DC	≤ 40	—	50
Rated current	mA	40	1.4	2.2
Short-circuit current	A	1	—	—
Protection		Short-circuit proof transformer	PTC resistor	PTC resistor
Response time	ms	—	2000	1000
Recovery time	ms	—	3000	3000
Inputs				
Rated current	mA	Y12, Y14 40 Y12, Y31 15	Y2 40	Y12 20, Y21 Y32 20
Response time t_{off} (with reset monitoring)	ms	80	—	80
Response time t_{off} (without reset monitoring)	ms	500	50	80
Reset time t_{off}	ms	50/100	40	40/100
Minimum contact closing time t_{off}	ms	50	50	50
Recovery time t_{off}	ms	500	< 50	500
Synchronous monitoring time t_{off}	ms	—	—	—
EMC				
Emitted interference		To EN 50 061-1 and EN 50 061-2		
Noise immunity		To EN 50 062-2		

ESR Electronic Safety Relays
Technical Data

ESR4-NV3(0)D-30 ESR4-MT30-30	ESR4-NM 21	ESR4-NZ 21	ESR4-NE 42	ESR4-VE3-42
IECEN 60 947, VDE 0660, IECEN 60 255, UL, CSA				
10	10	10	10	10
3600	3600	3600	3600	3600
Damp heat to DIN 50 016, 24 hour cycle, 23 °C, 85% relative humidity, 40 °C, 92% relative humidity				
-25/+55	-25/+55	-25/+55	-25/+55	-25/+55
-25/+70	-25/+70	-25/+70	-25/+70	-25/+70
As required	As required	As required	As required	As required
S, to IECEN 60 060 2-6, frequency 10 – 55 Hz, amplitude 0.35 mm				
IP40	IP40	IP40	IP40	IP40
IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Finger and back-of-hand proof				
→ Page 04/067	→ Page 04/067	→ Page 04/067	→ Page 04/067	→ Page 04/067
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1 x (0.25 – 2.5) 2 x (0.25 – 0.5)	1 x (0.25 – 2.5) 2 x (0.25 – 0.5)	1 x (0.25 – 2.5) 2 x (0.25 – 0.5)	1 x (0.25 – 2.5) 2 x (0.25 – 0.5)	1 x (0.25 – 2.5) 2 x (0.25 – 0.5)
1 x (0.14 – 2.5) 2 x (0.14 – 0.75)	1 x (0.14 – 2.5) 2 x (0.14 – 0.75)	1 x (0.14 – 2.5) 2 x (0.14 – 0.75)	1 x (0.14 – 2.5) 2 x (0.14 – 0.75)	1 x (0.14 – 2.5) 2 x (0.14 – 0.75)
-	-	-	-	-
0.6 x 3.5	0.6 x 3.5	0.6 x 3.5	0.6 x 3.5	0.6 x 3.5
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
4000	4000	4000	4000	4000
103	103	103	103	103
102	102	102	102	102
300	300	300	300	300
230	230	230	230	230
6	6	6	6	6
6	6	6	6	6
3	3	3	3	3
12	12	12	12	12
6	6	6	6	6

04/054










Model: HPL0211 2501/2002

ESR Electronic Safety Relays
Technical Data

 Relays
 Contactor Relays

		ESR3-NO-31	ESR4-NO-31	ESR4-NO-71
General technical data				
Standards		IECEN 60 947, VDE 0660, IECEN 60 255, UL, CSA		
Life span, mechanical	Operations	x 10 ⁶	10	10
Maximum operating frequency	Cps./A	3600	3600	3600
Climate proofing		Temp./heat to DIN 50 016, 24 hour cycle, 23 °C, 85% relative humidity, 40 °C, 92% relative humidity		
Ambient temperature	Min/Max	°C	-25/+55	-25/+55
Storage temperature	Min/Max	°C	-25/+70	-25/+70
Mounting position		As required		
Vibration resistance	g	5, to IECEN 60 068-2-4, frequency: 10 – 55 Hz, amplitude: 0.35 mm		
Degree of protection				
Enclosure		IP40		
Terminals		IP20		
Protection against direct contact from the front when actuated by a perpendicular force (per IEC 536)		Finger and back-of-hand proof		
Dimensions		→ Page 04/067	→ Page 04/067	→ Page 04/067
Weight		kg	0.36	0.2
Terminal capacity				
Flexible wires/terminals		mm ²	1 × (0.5 – 1.5) 2 × (0.5 – 1.5)	1 × (0.25 – 2.5) 2 × (0.25 – 0.5)
Solid		mm ²	1 × (0.75 – 2.5) 2 × (0.75 – 2.5)	1 × (0.14 – 2.5) 2 × (0.14 – 0.75)
Terminal screw				
Pole screw/terminal		Size	2	–
Standard screw/terminal		mm	–	0.6 × 3.5
Tightening torque		Nm	1	0.6
Main contacts				
Rated impulse withstand voltage U_{imp}		V AC	4000	4000
Overvoltage category/pollution degree				
outside		III/3		
inside		III/2		
Rated insulation voltage U_i		V AC	300	300
Rated operational voltage U_o		V AC/DC	230	230
Rated operational current I_o				
AC 15		250 V	A	6
DC 13		24 V (360 Cps./A)	A	6
DC 13		24 V (3600 Cps./A)	A	3
Max. summation current of all poles		A	10	12
Short-circuit protection				
Type		gG/gL A	6	6

ESR Electronic Safety Relays
Basic Units, Contact Expansion Modules

	Actuating voltage U_A		Safety category to EN 954-1	Enabling path to IECEN 61204 Safety category U	Type Article no.	Price See Price list	Std. pack
Safety relays for Emergency Stop and protective door monitoring¹⁾							
	230 V 50/60 Hz	Dual-channel	4	3	–	ESR3-M0-11(230V) 214015	1 off
	24 V DC 50/60 Hz	Single-channel	3	3	–	ESR4-M0-31 214012	
	24 V DC 50/60 Hz	Dual-channel	4	2	–	ESR4-M0-21 214013	
	24 V DC	Dual-channel Off-delayed 0.15 – 4 s	3/4/5	2	1	ESR4-MV3-30 214016	
	24 V DC	Dual-channel Off-delayed 1.5 – 30 s	3/4/5	2	1	ESR4-MV30-30 ²⁾ 214017	
	24 V DC	Dual-channel Off-delayed 1.5 – 30 s ³⁾	3/4/5	2	1	ESR4-MT30-30 ³⁾ 225011	
Safety relay for contact wear monitoring⁴⁾							
	24 V DC	Dual-channel	4	2	–	ESR4-MM-21 214019	1 off
Two-hand relay^{5) 6)}							
	24 V DC 50/60 Hz	Dual-channel	4	2	–	ESR4-MZ-21 214020	1 off
Contact expansion modules⁷⁾							
	24 V DC 50/60 Hz	Non-delayed	4/5	4/5	–	ESR4-ME-42 214014	1 off
	24 V DC	Off-delayed $t_d = 3 s$	4/5	–	4	ESR4-ME3-42 214010	1 off

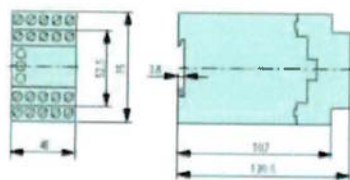
Notes

- 1) For more information and examples of circuits → Safety Manual, TB0009
- 2) The basic unit determines the maximum safety category.
- 3) The basic unit determines the maximum safety category.
- 4) Delayed contacts
- 5) Non-delayed contacts
- 6) Suitable for ATO...MT-ZBZ safety position switches with mechanical securing action
- 7) Suitable for ATO...FT-ZBZ safety position switches with mechanical securing action
- 8) Contact closes following Emergency Stop activation (On-delayed)
- 9) Suitable for applications to EN 574 Type III C

ESR Electronic Safety Relays

Dimensions

Electronic safety relays
ESR3 NO-311230 v1



ESR4 NO-31
ESR4 NO-21
ESR4 NM-21
ESR4 NZ-21
ESR4 NV3(30-30)
ESR4 NT3(30-30)
ESR4 NE-42
ESR4 VE3-42

