



Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Manutenção Elétrica na Indústria de Pasta de Papel

Relatório de estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica – Área de Especialização em Automação e
Comunicação em Sistemas de Energia

Autor

Tiago Jorge Santos Paes

Orientador

Doutor Paulo José Gameiro Pereirinha

Professor do Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Eng. Paulo Jorge Batista Cardoso

Celbi, S. A.

Coimbra, Junho de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, pela educação que me deram, por todo percurso académico, pelo apoio, confiança e incentivo.

Ao Doutor Paulo José Gameiro Pereirinha, meu orientador de estágio do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, pelo apoio, estímulo e disponibilidade com que sempre me recebeu sem os quais a conclusão deste trabalho não seria possível.

Quero agradecer também ao Eng. Paulo Cardoso, meu supervisor e chefe na Celbi, pela disponibilidade e colaboração ao longo deste estágio.

Ao Sr. António Félix, por todos os conhecimentos transmitidos e pela sua orientação durante todas as atividades desenvolvidas neste estágio. Agradeço-lhe por me ter guiado nesta fase inicial da minha carreira profissional e por continuar a ensinar-me.

Aos meus colegas do Sector de Manutenção Elétrica, Automação e Sistemas, pela troca de experiências profissionais.

À minha namorada Jéssica, pelo constante apoio, paciência e que, com a conclusão do seu mestrado me incentivou a concluir o meu.

A todos, Muito Obrigado.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra. O estágio decorreu na empresa Celulose Beira Industrial S.A. (Celbi S.A.) e teve como principal objetivo reconverter o sistema de paragem de emergência da máquina da pasta de papel, bem como a participação em atividades de manutenção industrial.

Neste relatório, é, primeiramente, feita uma apresentação da empresa Celbi S.A. e da estrutura da produção de papel e de energia na fábrica, bem como da sua organização interna, enquadrando o estágio realizado. Em segundo lugar, é descrita a Máquina de produção da Pasta de Papel e exposta a motivação para a reconversão do sistema de paragem de emergência instalado e explicado o seu princípio de funcionamento. Encontram-se descritas detalhadamente todas as etapas necessárias para o desenvolvimento deste projeto, desde a consulta e preparação à implementação.

Finalmente, são apresentadas as principais atividades referentes à manutenção industrial realizadas no decorrer do estágio no subsector de preparação elétrica compreendendo: o registo de equipamentos rotáveis, organização do arquivo elétrico, gestão e organização de *backups* e a preparação de trabalhos de manutenção preventiva e corretiva realizadas no dia-a-dia bem como em regime de paragem.

Palavras-chave: paragem de emergência, manutenção industrial, indústria de pasta de papel, instalações elétricas.

ABSTRACT

This work was developed within the framework of the curricular internship of the Master in Electrotechnical Engineering - Area of Expertise in Automation and Communications in Energy Systems, of ISEC - Coimbra Institute of Engineering, Polytechnic Institute of Coimbra.

The internship was held at Celulose Beira Industrial S.A. (Celbi S.A.) and its main objective was to reconvert the emergency stop system of the pulp machine as well as an active participation in industrial maintenance activities.

In this report, first it is presented the company Celbi S.A with the structure of the paper and energy production in the plant, as well as its internal organization, framing the internship. Secondly, the Paper Pulp Production Machine is described and the motivation for the conversion of the installed emergency stop system is exposed and its operating principle is explained. All the necessary steps for the development of this project, from consultation and preparation to implementation are then described in detail.

Finally, are presented the main activities related to industrial maintenance performed during the internship in the electrical preparation sub-sector, including: registration of rotatable equipment, organization of the electrical archive, management and organization of backups and the preparation of preventive and corrective maintenance work carried out on a day-to-day basis as well as in shutdown situations.

Keywords: emergency stop, industrial maintenance, paper pulp industry, electrical installations.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
ABREVIATURAS	xv
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Apresentação e objetivos do estágio.....	1
1.3 Organização do Documento.....	2
2 Atividade e Estrutura da empresa.....	3
2.1 Produção de pasta de papel	4
2.2 Produção de energia.....	5
2.3 Organização da empresa	6
3 Reconversão do Sistema de Paragem de Emergência da Máquina da Pasta de Papel	9
3.1 Motivação	11
3.2 Caracterização da instalação a intervir	13
3.3 Multidrive	15
3.4 Princípio de funcionamento	20
3.4.1 Descrição das avarias.....	25
3.5 Consulta de esquemas	25
3.6 Caracterização da instalação	25
3.7 Sistema a instalar	28
3.7.1 Alimentação redundante	28
3.7.2 Controladores redundantes	29
3.7.3 Redundância de contactos nas botoneiras	33
3.8 Aquisição de Materiais	34
3.9 Pré-Montagem	36
3.10 Montagem final	40
3.11 Codificação de artigos	43
3.12 Atualização de esquemas	44
3.13 Ensaios e melhorias	45
4 Tarefas de manutenção	47
4.1 Registo de motores elétricos	47
4.2 Organização e gestão de backups	50
4.3 Preparação e planeamento de ordens de execução	51
4.3.1 Trabalhos no âmbito da Paragem Anual (PA).....	53

4.3.2	Preparação de paragens programadas (PP).....	57
4.4	Organização e gestão de arquivo técnico.....	60
5	Conclusão	61
	Referências Bibliográficas.....	63
	Anexos.....	65
	Anexo 1 - Serviços alimentados pelo Multidrive	65
	Anexo 2 - Proposta pela PILZ Industrieelektronik, S.L.....	67
	Anexo 3 - Proposta pela Schneider Electric Portugal	69
	Anexo 4 - Manual do Relé DOLD BD 5935	70
	Anexo 5 - Manual do Módulo Expansão DOLD BN 3081	72
	Anexo 6 - Controlador A	73
	Anexo 7 - Controlador B	77
	Anexo 8 – Ficha técnica para codificação de artigos	81
	Anexo 9 - Esquemas elétricos do painel =92	83
	Anexo 10 - Impresso de levantamento de características técnicas	93
	Anexo 11 – Desenho de dimensões do motor	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Produção de Pasta de Papel (Celbi 2017b).....	3
Figura 2.2 - Processo de fabrico de pasta de papel e energia elétrica na Celbi SA.....	5
Figura 2.3 - Organigrama da empresa Celbi SA.	6
Figura 2.4 - Organigrama da estrutura do DMI.....	7
Figura 3.1 - Processo de fabrico na Máquina da Pasta.....	9
Figura 3.2 - Prensas na Máquina da Pasta.	9
Figura 3.3 - Secador da Máquina da Pasta.	10
Figura 3.4 - Botoneiras de emergência.....	13
Figura 3.5 - Localização inicial das botoneiras de emergência.....	14
Figura 3.6 - Multidrive ABB ACS800.	15
Figura 3.7 - Multidrive ACS800 (adaptada de ABB(2011)).	16
Figura 3.8 - Retificação da tensão de entrada (adaptada de ABB, 2013).....	17
Figura 3.9 - Módulos retificadores e filtro LCL.....	17
Figura 3.10 - Carta de controlo RMIO (ABB, 2011).	18
Figura 3.11 - Disjuntor de proteção de entrada do Multidrive.	19
Figura 3.12 - Diagrama de funcionamento do módulo DOLD (manual do fabricante).	20
Figura 3.13 - Princípio de funcionamento do circuito de emergência.....	21
Figura 3.14 – Princípio de funcionamento da cadeia de alarme.....	22
Figura 3.15 - Painel =01.	23
Figura 3.16 - Painel =91 e módulo A23.	24
Figura 3.17 - Cabos à entrada do armário =91.	27
Figura 3.18 - Princípio de alimentação redundante.....	28
Figura 3.19 - Módulos de segurança dos Controlador A e B.	29
Figura 3.20 - Comunicação entre módulos (Schneider 2017).....	32
Figura 3.21 - Programação do CPU (Schneider 2017).....	32
Figura 3.22 - Software SoSafe Configurable.....	33
Figura 3.23 - Princípio de funcionamento das botoneiras.	34
Figura 3.24 - Caixa Rittal.	35
Figura 3.25 - Caixa de ligações utilizada nas botoneiras de emergência.	36
Figura 3.26 - Localização para painel =92 antes de instalado.....	37
Figura 3.27 - Pré-montagem Painel =92.....	38
Figura 3.28 - Piso técnico da sala de quadro.	39
Figura 3.29 - Cabos elétricos dentro do painel =92.....	40
Figura 3.30 - Painel =01 antes e após a reconversão do SPE.....	42
Figura 3.31 - Vista do painel =92 e Multidrive.	43
Figura 3.32 - <i>Label</i> do módulo de DI A23 antes e após a reconversão do SPE.....	44
Figura 3.33 - <i>Display</i> de alarmes do SPE.....	45
Figura 4.1 - Ciclo de equipamento rotável.	47

Figura 4.2 - Chapa de características de um motor elétrico	48
Figura 4.3 - Placa identificativa para motor elétrico.	48
Figura 4.4 - Parque de motores Celbi.	49
Figura 4.5 - Servidor de backups.....	50
Figura 4.6 - Seccionador porta fusíveis antes e após beneficiação.	52
Figura 4.7 - QDMT instalado na Celbi.....	54
Figura 4.8 - Carregador de baterias e banco de baterias.....	55
Figura 4.9 - Motor elétrico.	56
Figura 4.10 - Proteção do ventilador degradada.....	57
Figura 4.11 - Proteções junto ao tambor de descasque.....	58
Figura 4.12 - Caixa de ligações de um motor do descasque.....	58
Figura 4.13 - Paragem de emergência L6.....	59
Figura 4.14 - Sensor de desvio de tela instalado na L6.	60
Figura A6.1 - Controlador A.	73
Figura A7.1 - Controlador B.	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Entradas digitais do módulo A23 do PLC251.1.....	26
Tabela 3.2 - Cabos a retirar.	27
Tabela 3.3 - Equipamentos que integram os Controladores A e B.....	30
Tabela 3.4 - Lista de cabos ligados entre botoneiras e o painel =92.	39
Tabela 3.5 - Ações realizadas nas botoneiras de emergência.	41
Tabela A6.1 - Módulo A1.	74
Tabela A6.2 - Módulo A2.	74
Tabela A6.3 - Módulo A3.	75
Tabela A6.4 - Módulo A4.	75
Tabela A6.5 - Módulo A5.	76
Tabela A6.6 - Módulo A6.	76
Tabela A7.1 - Módulo B1.....	78
Tabela A7.2 - Módulo B2.....	78
Tabela A7.3 - Módulo B3.....	79
Tabela A7.4 - Módulo B4.....	79
Tabela A7.5 - Módulo B5.....	80
Tabela A7.6 - Módulo B6.....	80

ABREVIATURAS

- AC - *Alternating current* (corrente alternada)
- ACB - *Auto Current Balancing* (balanceamento automático de corrente)
- BE - Botoneira de emergência
- Celbi - Celulose Beira Industrial, S.A
- CP - *Control panel* (painel de controlo)
- CPU - *Central Processing Unit* (unidade central de processamento)
- DC - *Direct current* (corrente contínua)
- DCS - *Distributed control system* (sistema de controlo distribuído)
- DI - *Digital Input* (entrada digital)
- DMI - Departamento de Manutenção Industrial
- DTE - Departamento de Técnicas de Engenharia
- IGBT - *Insulated Gate Bipolar Transistor* (transístor bipolar de porta isolada)
- IP – Índice de proteção
- MP - Máquina da Pasta
- NO - *Normally open* (normalmente aberto)
- OE – Ordem de execução
- PA – Paragem Anual
- PP – Paragem Programada
- PVC - *Polyvinyl chloride* (policloreto de vinil)
- QDMT – Quadro de distribuição de média tensão
- SMEAS - Sector de Manutenção Elétrica Automação e Sistemas
- SPE - Sistema de paragem de emergência
- UV – Ultravioleta

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O setor da produção de pasta de papel representa um papel vital na economia portuguesa, uma vez que se trata de um setor eminentemente exportador líquido, isto é, as exportações são superiores às importações (Celpa, 2017).

Estas razões conduzem a que a indústria esteja obrigatoriamente sujeita a processos de melhoria constante, com o objetivo de aumentar a sua produtividade e qualidade, garantindo uma posição de destaque no mercado em que se insere. Desta forma, a Manutenção torna-se uma atividade relevante que acrescenta valor útil, maximizando a capacidade nominal de produção através da maximização a disponibilidade operacional (Santos, 2016).

A Celbi é um dos mais eficientes produtores mundiais de pasta de eucalipto. Foi a primeira na Europa, do seu sector de atividade, a receber a certificação do seu Sistema de Gestão da Energia em conformidade com a norma ISO 50001.

Portugal destaca-se por ter sido o primeiro país a produzir pastas químicas de eucalipto.

1.2 Apresentação e objetivos do estágio

Este relatório descreve o estágio realizado por Tiago Jorge Santos Paes desenvolvido no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O Estágio teve como finalidade o complemento da formação do estagiário em contexto de trabalho, tendo decorrido no período compreendido entre 19 de Janeiro de 2016 a 31 de Agosto de 2016, nas instalações da Celbi S.A., Figueira da Foz, no Sector de Manutenção Elétrica, Automação e Sistemas (SMEAS).

A orientação esteve a cargo do Professor Doutor Paulo José Gameiro Pereirinha (pelo ISEC) e foi supervisionado por Eng. Paulo Jorge Batista Cardoso (chefe do SMEAS/Celbi). O seu objetivo principal foi a reconversão do sistema de paragem de emergência da máquina da pasta de papel, assim como a preparação e acompanhamento de atividades de manutenção industrial.

Neste relatório descrevem-se detalhadamente todas as etapas necessárias para o desenvolvimento deste projeto, do qual o relator foi responsável por: caracterizar a instalação a intervir, aquisição de materiais, acompanhamento e supervisão da empresa prestadora de serviço, codificação de artigos, atualização de documentação, ensaios e melhorias.

São ainda apresentadas atividades referentes à manutenção industrial realizadas no decorrer do estágio.

1.3 Organização do Documento

O presente relatório descreve, ao longo de cinco capítulos, as principais atividades realizadas durante o estágio. Encontra-se estruturado da seguinte forma:

No presente capítulo, “Introdução”, faz-se uma breve apresentação do estágio com o seu enquadramento e objetivos, bem como a organização do documento.

No Capítulo 2, é apresentada a empresa onde se realizou o estágio, assim como a sua estrutura. É ainda explicado o processo de fabrico da pasta de papel.

No Capítulo 3, é exposto todo o trabalho desenvolvido na reconversão do “Sistema de Segurança na Máquina da Pasta”. Incluem-se em detalhe as intervenções concretizadas.

No Capítulo 4, são apresentadas atividades referentes à manutenção industrial realizadas no decorrer do estágio.

No Capítulo 5, são expostas as considerações finais.

2 Atividade e Estrutura da empresa

A Celulose Beira Industrial S. A. (Celbi), encontra-se sediada na Figueira da Foz. Tem como atividades principais a produção e comercialização de pasta de papel de fibra curta, assim como a produção de energia elétrica, resultante do processo de fabrico (Celbi 2017a).

A Celbi, como é atualmente denominada, foi instalada em Portugal no ano de 1965 pela Billerud AB, empresa sueca ligada ao grupo industrial português Companhia União Fabril. Iniciou a produção de pasta de papel em 1967, com a denominação Celulose Bilerud SARL, com uma capacidade máxima de 80000 toneladas destinada à produção de pasta solúvel.

A partir de Agosto de 2006, a Celbi passou a fazer parte do Grupo Altri, do qual fazem parte a Celtejo e a Caima, também produtoras de pasta de eucalipto branqueado. O grupo Altri encontra-se cotado na bolsa de valores de Lisboa, onde integra o PSI 20. Devido à elevada qualidade do seu produto, a Celbi destaca-se no mercado europeu (cotecportugal.pt).

Em 2016 a Celbi voltou a bater recordes, produzindo nesse ano 727 mil toneladas de pasta, como se pode ver na Figura 2.1Figura (Celbi 2017b).

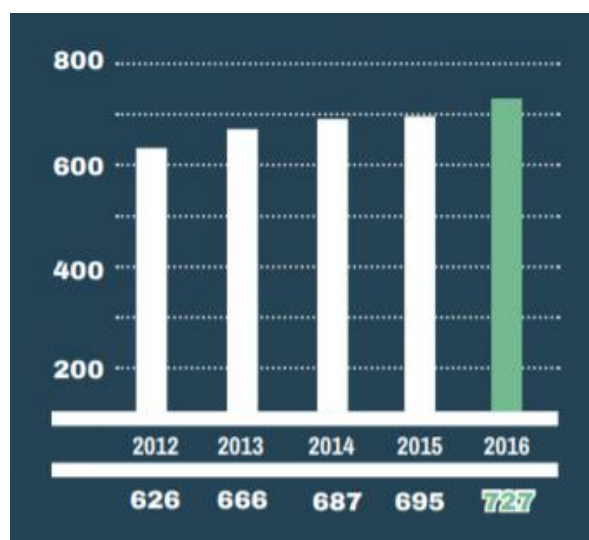


Figura 2.1 - Produção de Pasta de Papel (Celbi 2017b).

2.1 Produção de pasta de papel

A produção de pasta de papel passa pelas seguintes etapas (Celbi 2017c):

- ✓ No Parque e Preparação de Madeiras, a madeira chega sob a forma de rolaria com casca. Nestas instalações é descascada e destrocada em aparas que são armazenadas em silos. A casca e biomassa residual, resultante do descasque da madeira, é enviada para a Central Termoelétrica, para valorização energética.
- ✓ As aparas sofrem um processo de crivagem, para serem alimentadas em conjunto com o licor branco (químico para cozimento) a um digestor em contínuo. Os químicos dissolvem a lenhina, a substância responsável pela agregação das fibras, e com a libertação destas resulta a chamada pasta crua.
- ✓ Na lavagem, a pasta crua é lavada e submetida a operações de crivagem para remover produtos residuais, resultantes do processo de cozimento. Em seguida, a pasta crua é submetida a pré-branqueamento com oxigénio, do qual resulta uma pasta semi-branqueada de tonalidade amarela.
- ✓ No branqueamento, são removidos quase na totalidade os compostos residuais, resultantes da decomposição da lenhina, através de reações químicas, obtendo uma pasta sobre a forma de suspensão espessa de cor branca.
- ✓ Na Máquina da Pasta, a suspensão de pasta branqueada é submetida a uma crivagem e depuração finais, sendo depois lançada sobre um sistema de tela dupla em movimento para a formação da folha. Por um processo de prensagem é-lhe retirada grande parte da água. Em seguida é prensada e seca através de um sistema compacto de secagem com ar quente. Terminada a secagem, a folha final é cortada em folhas de dimensão inferior que são empilhadas em fardos de 250 kg cada, os quais seguem para o armazém da pasta.
- ✓ No armazém da pasta, os fardos são agrupados com arame em unidades de oito fardos, onde são carregados para camiões que os transportam para o Porto Comercial ou diretamente para o cliente.

2.2 Produção de energia

A energia utilizada no processo de fabrico de pasta resulta da queima de licor negro concentrado na caldeira de recuperação e, quando necessário, da queima de gás natural numa caldeira auxiliar. O licor negro é proveniente do cozimento das aparas de madeira no digestor e, sob a forma diluída, é concentrado até obter um espesso biocombustível.

O vapor de alta pressão produzido na caldeira é expandido num turbogerador de compressão com potência eléctrica equivalente a 75,9 MVA, sendo posteriormente utilizado no processo a média pressão ou a baixa pressão.

A energia libertada através da expansão de vapor na turbina é convertida em energia eléctrica, a qual, em termos médios e em regime normal de operação, satisfaz as necessidades da fábrica. O sistema interno de distribuição de energia eléctrica em média tensão da fábrica está interligado em paralelo permanentemente com a Rede Eléctrica Nacional, permitindo trocas de energia (compra e venda) com a mesma.

A termoelétrica da Celbi, que integra a caldeira de recuperação e o turbogerador, está licenciada com o estatuto de co-gerador e utiliza fundamentalmente biomassa como combustível.

A produção de energia eléctrica torna a Celbi autossuficiente a nível energético.

A Figura 2.2 demonstra, de uma forma simplificada, o diagrama de processo acima descrito.

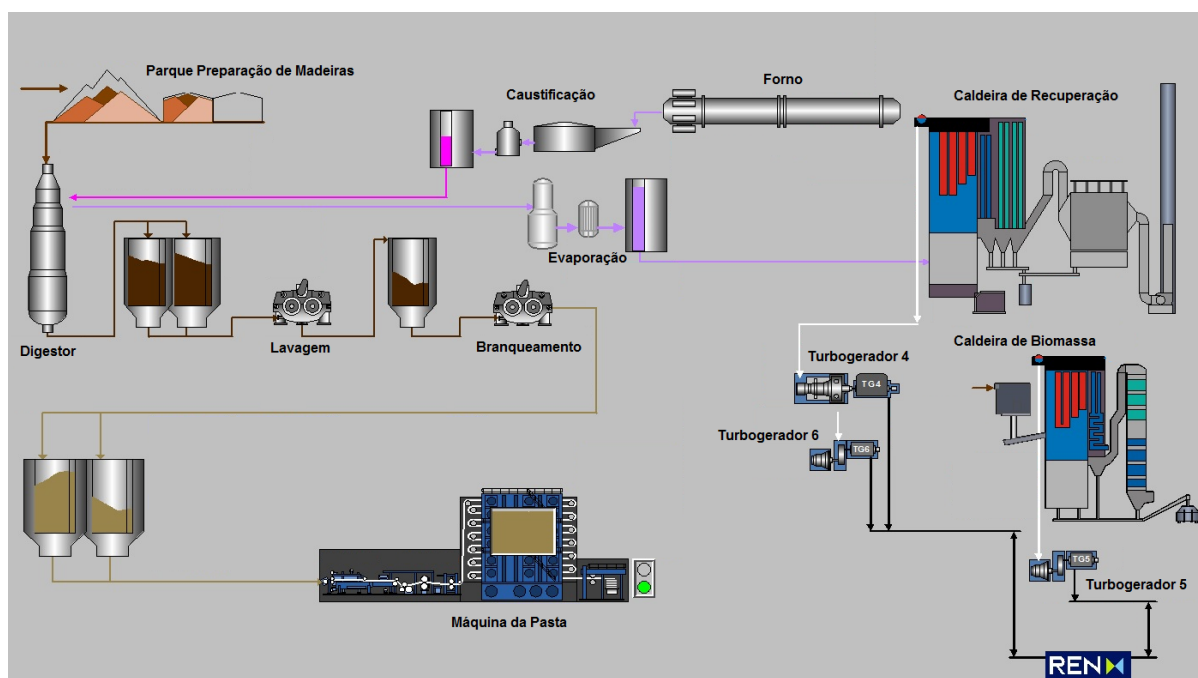


Figura 2.2 - Processo de fabrico de pasta de papel e energia eléctrica na Celbi SA.

2.3 Organização da empresa

A estrutura da empresa é representada na Figura 2.3, onde se pode ver o Departamento de Manutenção Industrial, onde foi realizado o presente estágio.

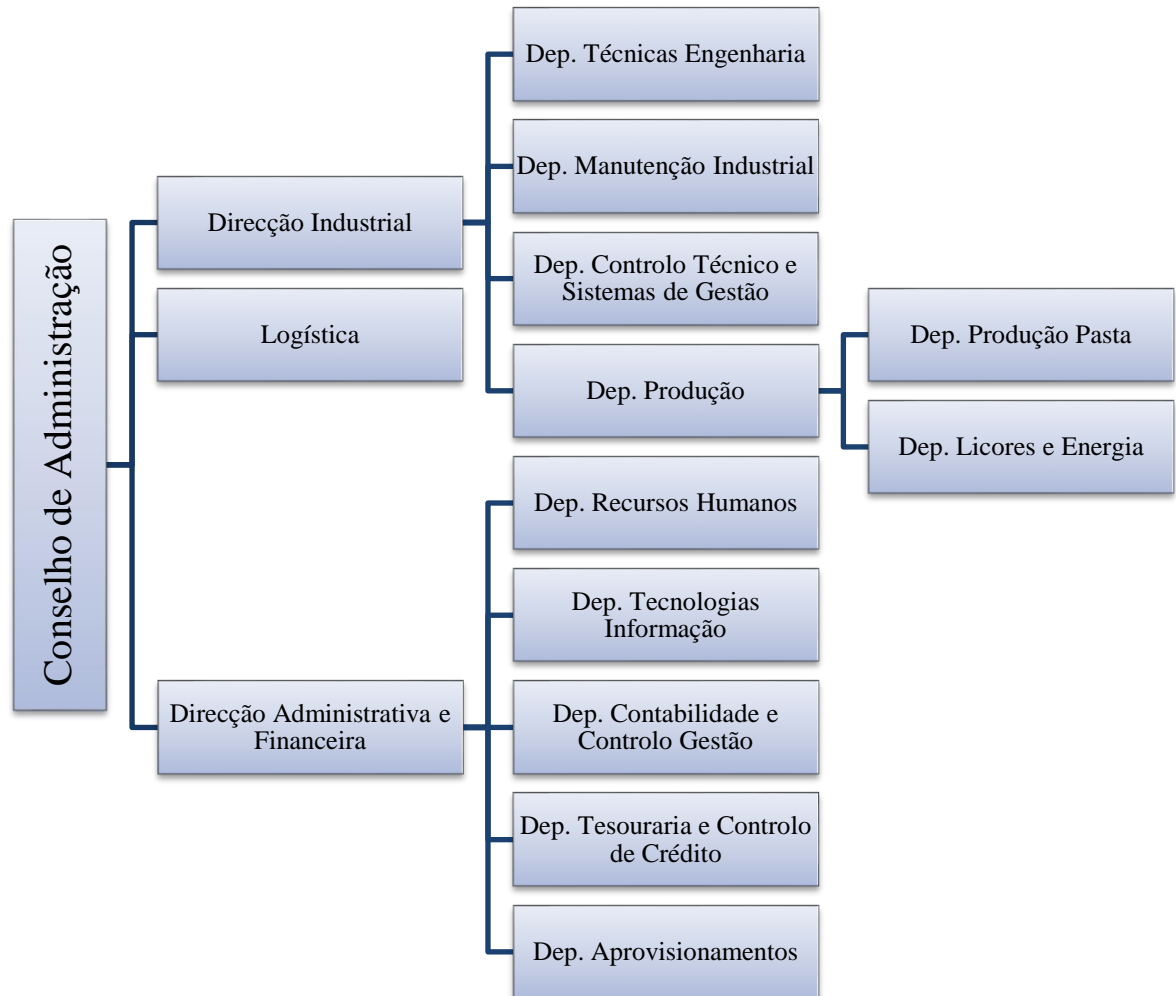


Figura 2.3 - Organograma da empresa Celbi SA.

O DMI tem como missão executar e/ou supervisionar a manutenção de todo o equipamento instalado na Fábrica de modo a garantir-se o nível de operacionalidade das instalações e a estabilidade do processo, compatíveis com as exigências do fabrico (em termos de volume e qualidade), tendo sempre em vista a otimização dos recursos disponíveis e a racionalização dos custos.

Para cumprir esta missão tem as seguintes funções:

- Gerir, planificar, coordenar e controlar as atividades de manutenção procurando concretizar os seus objetivos, nomeadamente quanto a:
 - Fiabilidade e disponibilidade das instalações/equipamentos
 - Custos e produtividade
 - Formação
 - Saúde, Ambiente e Segurança
 - Cumprir o estabelecido nos Planos de Operação Metrológica.
- Participar na definição das estratégias, objetivos e programas de desenvolvimento.
- Desempenhar as tarefas e exercer as responsabilidades que lhe estejam atribuídas em diversa documentação normativa do Sistema Integrado de Gestão.

Este departamento é constituído pelos seguintes sectores: Sector de Manutenção Mecânica; Sector de Manutenção Eléctrica, Automação e Sistemas; Sector de Fiabilidade e Gestão de Materiais, Figura 2.4.

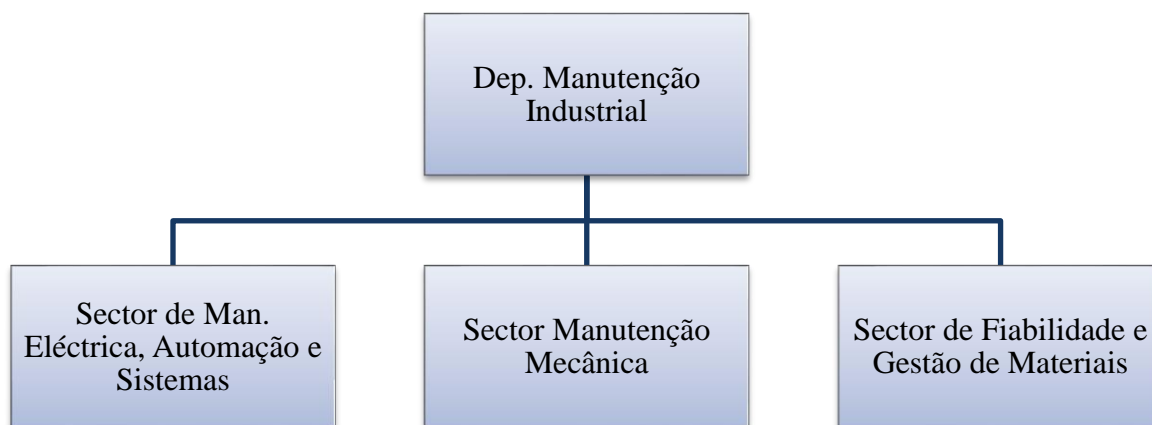


Figura 2.4 - Organograma da estrutura do DMI.

O Sector de Manutenção Elétrica, Automação e Sistemas (SMEAS) tem como missão a manutenção corrente dos equipamentos elétricos e de medição e controle da atividade industrial, visando a maximização da disponibilidade operacional bem como a fiabilidade do seu funcionamento e das suas medições, através de Operações de Controlo Metrológico.

O SMEAS abrange funções nas áreas elétrica, instrumentação, automação, hidráulica-pneumática e sistemas de controlo. É proporcionada formação aos seus recursos humanos visando um conhecimento mais profundo da tecnologia existente, assim como as novas tecnologias que, surjam no mercado. Este estágio decorreu no subsector de Preparação Elétrica do SMEAS..

3 Reconversão do Sistema de Paragem de Emergência da Máquina da Pasta de Papel

Como demonstrado no Capítulo 2, a Máquina da Pasta encontra-se na fase final do processo de fabrico da pasta de papel. A Figura 3.1 demonstra, de uma forma simplificada, o diagrama de processo no edifício da Máquina da Pasta.

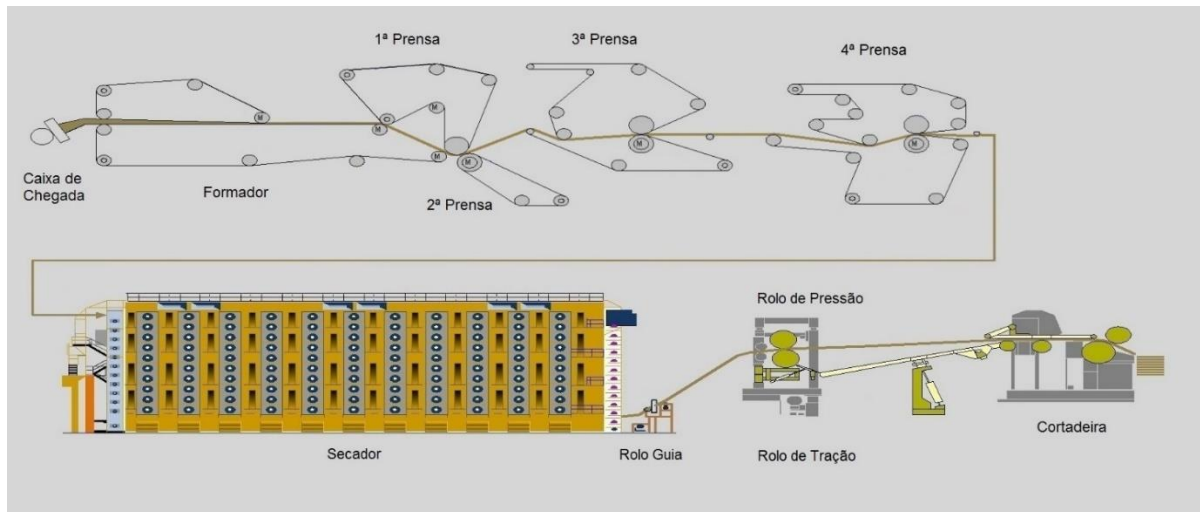


Figura 3.1 - Processo de fabrico na Máquina da Pasta.

No edifício da Máquina da Pasta, a pasta de papel após ser crivada e depurada, passa pela caixa de chegada onde é distribuída homogeneamente sobre toda a largura do formador de tela dupla. Posteriormente a pasta passa por um conjunto de prensas onde irá ser desidratada, através da pressão exercida entre rolos (Figura 3.2).



Figura 3.2 - Prensas na Máquina da Pasta.

Depois de passar pela última prensa, a folha de pasta é transferida e direcionada para a parte superior do secador (Figura 3.3). Dentro do secador, a folha percorre a câmara de secagem, onde através de insuflamento de ar é seca. O sistema de insuflamento eleva a folha que fica suspensa no deque de secagem e mantém a uma altura fixa sem agitação. Passa em seguida para a câmara de arrefecimento, onde é arrefecida.



Figura 3.3 - Secador da Máquina da Pasta.

À saída do secador encontra-se o rolo guia que tem como função controlar a posição lateral da folha da pasta. Esta é puxada do secador através da pressão exercida pelo rolo de tração em conjunto com o rolo de pressão.

A cortadeira recebe a folha de pasta e corta-a no tamanho normal ou em folhas de capa. As folhas de capa são aplicadas posteriormente na linha de acabamentos e têm como função proteger e manter a qualidade da pasta durante o transporte.

À saída da cortadeira as folhas são empilhadas em fardos. Os fardos são então distribuídos para as linhas de acabamento. Nas duas linhas de acabamentos os fardos são prensados e são-lhe aplicadas capas. Após este processo seguem para o armazém da pasta, onde são agrupados com arame em unidades de oito fardos.

3.1 Motivação

Durante o normal funcionamento de operação na máquina da pasta de papel ocorreram pontualmente algumas falhas no sistema de paragem de emergência. Estas geraram falsos alarmes, que tinham como consequência a paragem intempestiva do acionamento da máquina da pasta, afetando diretamente a produção de pasta de papel. Estas falhas são explicadas no subcapítulo “Principio de Funcionamento”.

O tempo necessário à resolução da avaria somado ao tempo de reposição da operacionalidade da instalação traduziram-se em elevadas perdas de produção.

O SMEAS tomou a decisão de reverter o sistema de emergência da máquina da pasta. A reconversão passou por substituir o sistema existente por um sistema totalmente redundante. Pretendeu-se que o novo sistema seja composto por dois controladores redundantes entre si, com o objetivo de não atuar todo o sistema quando ocorra uma avaria apenas num controlador. Foram ainda desativadas algumas botoneiras de emergência.

Características principais do sistema pretendido:

- Utilização de dois controladores redundantes;
- Possibilidade de utilização de botoneiras de emergência com contactos duplos;
- Possibilidade de expansão para alterações futuras;
- Garantia de atuação efetiva das seguranças somente em caso de “disparo” simultânea dos dois controladores;
- *Feedback* do estado de cada botoneira e de cada controlador.

Face à necessidade de resolução deste problema foram consultadas empresas prestadoras de serviços, para que apresentassem propostas para a reconversão deste sistema. As empresas selecionadas foram: Optieng, Optimização de Processos Industriais Lda; PILZ Industrieelektronik, S.L e a Schneider Electric Portugal.

A Optieng, Optimização de Processos Industriais Ld apresentou um sistema de segurança baseado na tipologia HIMA semelhante ao instalado na Caldeira de Recuperação.

A empresa PILZ Industrieelektronik, S.L, propôs um sistema de segurança composto por módulos de segurança PILZ, idêntico ao SPE instalado na Linha de Preparação de Madeiras (ver Anexo 2).

A Schneider Electric Portugal apresentou uma proposta com módulos de segurança Schneider (ver Anexo 3).

Os fatores ponderados que levaram à decisão foram:

- Simplicidade de integração com o sistema existente;
- Fiabilidade;
- Custos de aquisição e instalação;
- Apoio à instalação e comissionamento;
- Serviço pós-venda, prazo de entrega de novos materiais.

Depois de concluído o processo de consulta e de analisadas as diferentes propostas, foi selecionada a proposta da Schneider Electric Portugal, que através do seu parceiro STREAK - Engenharia em Automação, forneceu a engenharia, comissionamento e fornecimento materiais.

3.2 Caracterização da instalação a intervir

O sistema de segurança da máquina da pasta tem como principal objetivo proteger os trabalhadores e equipamentos que se encontram a operar nesta área fabril.

De uma forma simplificada, pode-se entender que é constituído por um conjunto de botoneiras de emergência distribuídas pela instalação e por um sistema de controlo associado a estas. As botoneiras de emergência estão instaladas junto a consolas de operação (CP), equipamentos críticos e zonas de passagem, como se pode observar na Figura 3.4.



Figura 3.4 - Botoneiras de emergência.

O circuito de controlo encontra-se instalado na Sala de Quadros do Acionamento, no armário do Multidrive ABB ACS800.

Na Figura 3.5 pode observar-se a localização inicial das botoneiras de emergência da máquina da pasta.

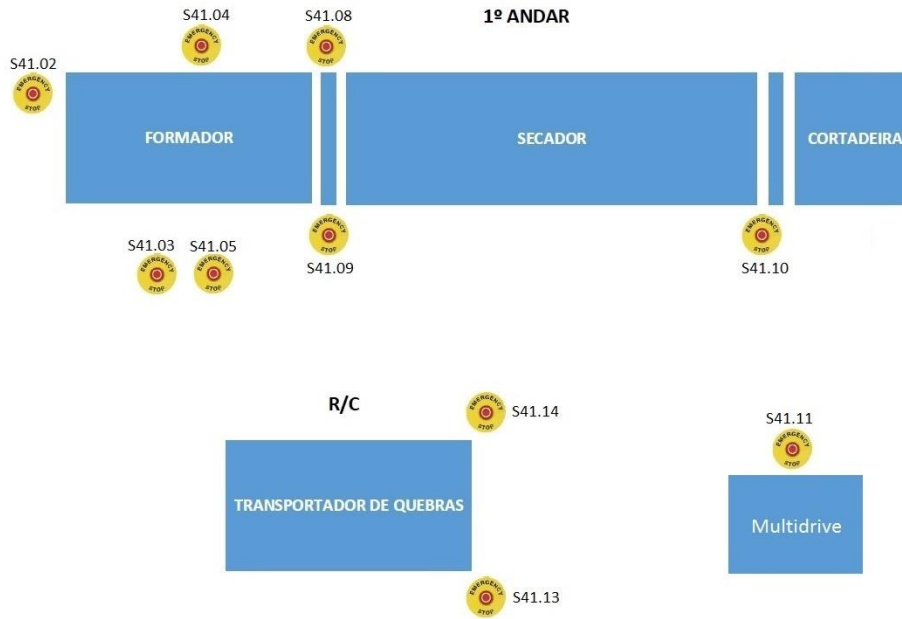


Figura 3.5 - Localização inicial das botoneiras de emergência.

3.3 Multidrive

Os motores elétricos responsáveis pelo acionamento dos rolos na prensagem, bem como toda a movimentação da folha ao longo do processo, são alimentados eletricamente por um sistema Multidrive instalado na sala de quadros do acionamento, visível na Figura 3.6.



Figura 3.6 - Multidrive ABB ACS800.

O Multidrive tem como função controlar várias unidades que fazem parte do mesmo processo. Este sistema permite um controlo preciso de cada motor, uma vez que, cada módulo comunica o seu binário e a sua velocidade.

No Anexo 1 pode consultar-se todos os serviços alimentados pelo Multidrive, bem como a potência nominal de cada motor, totalizando 2119,75 kW.

O princípio de funcionamento do Multidrive é baseado na alimentação a várias unidades através de um barramento DC comum. É constituído por filtros LCL, módulos retificadores, um barramento DC e por inversores para cada motor, como ilustrado na Figura 3.7.

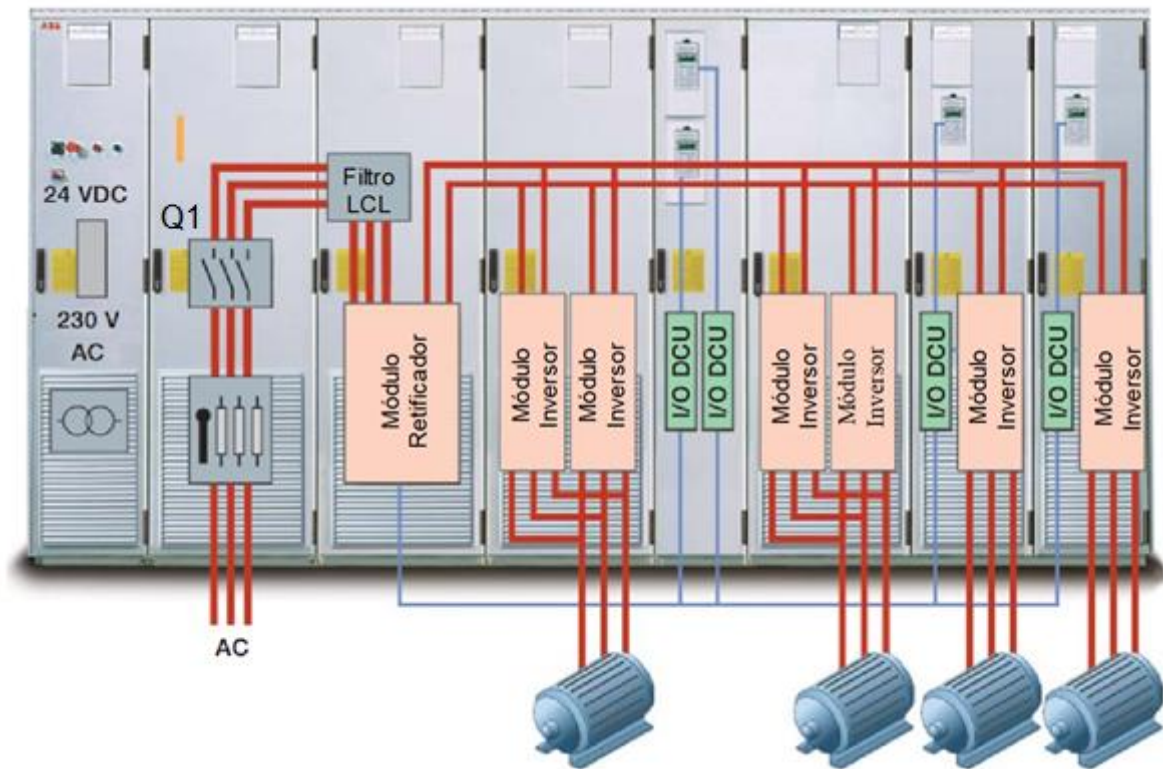


Figura 3.7 - Multidrive ACS800 (adaptada de ABB(2011)).

Os módulos retificadores têm como função retificar a tensão de alimentação AC para DC. Estes retificadores são constituídos por IGBT que operam nos quatro quadrantes, isto é, o fluxo de energia através do retificador é reversível, tornando o sistema regenerativo, como demonstrado na Figura 3.8.

A componente indutiva do filtro LCL suaviza a forma da onda que é distorcida pela alta frequência de comutação provocada pelos módulos de retificadores (Figura 3.9). Os harmónicos de alta frequência são filtrados pela componente capacitiva deste filtro.

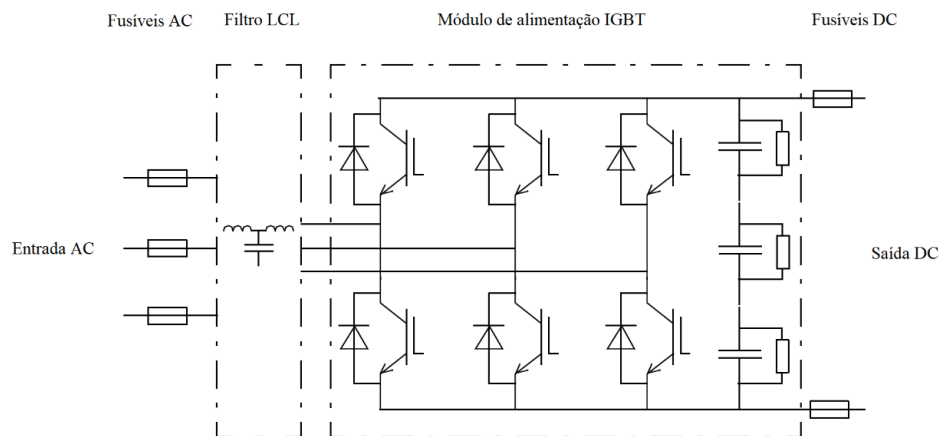


Figura 3.8 - Retificação da tensão de entrada (adaptada de ABB, 2013).



Figura 3.9 - Módulos retificadores e filtro LCL.

O barramento DC transfere a energia elétrica entre os módulos retificadores e os módulos inversores.

Os inversores convertem a energia elétrica DC para AC. Cada inversor é controlado por uma carta de controlo do tipo RMIO (Figura 3.10).

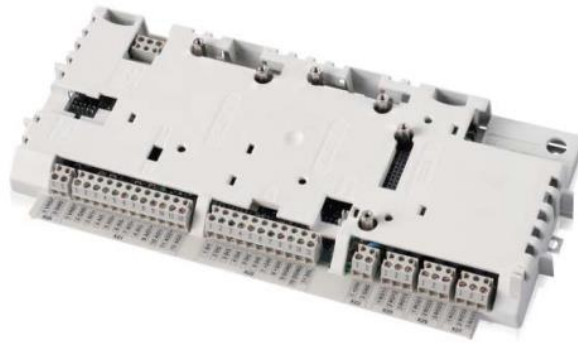


Figura 3.10 - Carta de controlo RMIO (ABB, 2011).

O barramento de entrada AC encontra-se protegido por um disjuntor tripolar ABB modelo SACE E3S 25. Este disjuntor está equipado com:

- Bobina de abertura e de fecho – Permitem que o disjuntor possa ser operado remotamente. A abertura é sempre possível, enquanto o fecho apenas é possível quando as molas de fecho estejam carregadas e o disjuntor “pronto para fechar”. Estas bobinas são operadas por impulso de corrente.
- Motor – O motor carrega automaticamente as molas de fecho do disjuntor quando estas se encontram descarregadas e há alimentação presente. Em caso de falha de alimentação, as molas podem ser carregadas manualmente por uma alavanca.
- Bobina de mínima tensão – Esta bobina tem como função abrir automaticamente o disjuntor quando ocorre uma queda de tensão ou falha de alimentação significativa. Nesta instalação, esta bobina é utilizada pelo SPE para disparo do disjuntor. O disjuntor só fecha quando esta bobina estiver alimentada.
- Contactos auxiliares – Os contactos auxiliares permitem obter o estado e a posição em que se encontra o disjuntor.
 - Estado: Aberto, fechado ou atuado.
 - Posição: Inserido, isolado para teste ou extraído.

Estas condições são geralmente utilizadas para acionamento ou sinalização remota de funções automáticas.

Na Figura 3.11 pode visualizar-se o disjuntor de protecção instalado no armário de entrada do Multidrive. Nos esquemas eléctricos encontra-se identificado como Q1.

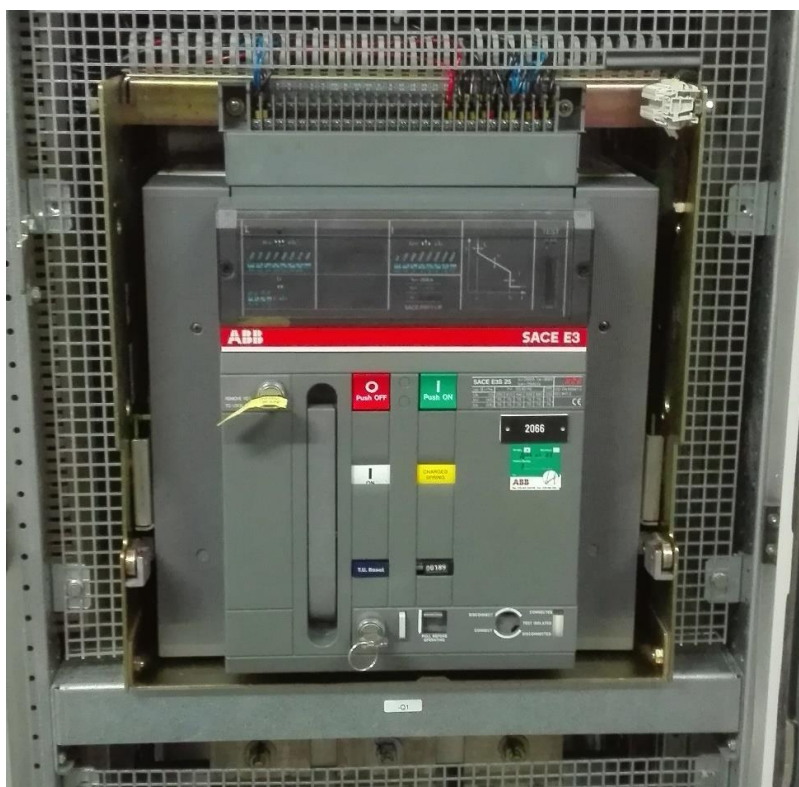


Figura 3.11 - Disjuntor de proteção de entrada do Multidrive.

Características elétricas deste equipamento:

- Corrente nominal interrupta – $I_u = 2500 \text{ A}$;
- Tensão nominal de serviço – $U_e = 690 \text{ V}$;
- Capacidade nominal de interrupção em serviço sob curto-circuito – $I_{cs} = 75 \text{ kA}$;
- Capacidade nominal de interrupção máxima sob curto-circuito – $I_{cu} = 75 \text{ kA}$;
- Corrente nominal admissível de curta duração – $I_{cw} = 75 \text{ kA}$ durante 1s;
- Frequência de funcionamento 50-60 Hz;
- Número de polos – 3

3.4 Princípio de funcionamento

Cada botoneira é constituída por três contactos normalmente fechados, utilizando o princípio “failsafe”. Dois contactos fazem parte do sistema de emergência e o outro contacto pertence ao circuito que identifica qual a botoneira atuada. Quando a botoneira é pressionada, todos os contactos abrem interrompendo os circuitos.

O SPE é constituído por um circuito elétrico em série de módulos de segurança da marca DOLD, modelo BD 5935.

Considerando o manual do fabricante, no Anexo 4, foi retirada a Figura 3.12 para explicação do funcionamento do mesmo.

Os módulos são alimentados a 230 V AC pelos contactos A1(+) e A2(-). Internamente possuem uma fonte de tensão que fornece 24V DC entre os contactos S11 e S21. Através de uma lógica interna, o módulo analisa a tensão entre os contactos S12 e S22. Se esta for inferior a 21 V DC, o contactor interno K2 abre e interrompe o circuito entre os contactos 13/14, 23/24 e 33/34.

Os contactos S33 e S34 são utilizados para rearme da unidade, atuam o contactor K3.

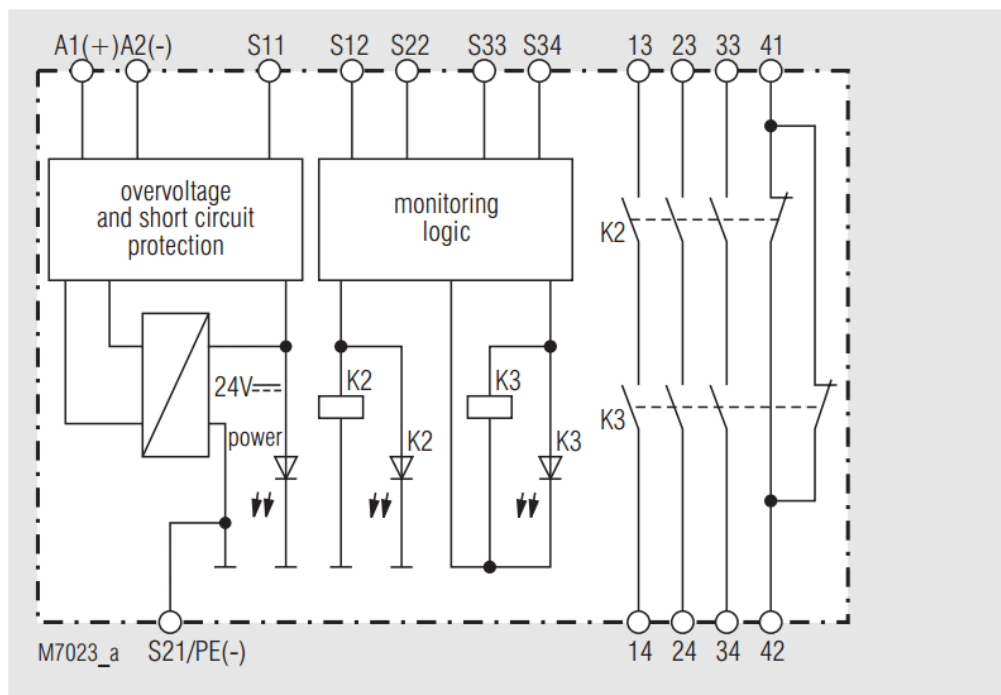


Figura 3.12 - Diagrama de funcionamento do módulo DOLD (manual do fabricante).

Com base nos esquemas elétricos da instalação, foi elaborada a Figura 3.13, onde se pode observar a aplicação dos módulos de segurança DOLD BD5935 no sistema de emergência da MP.

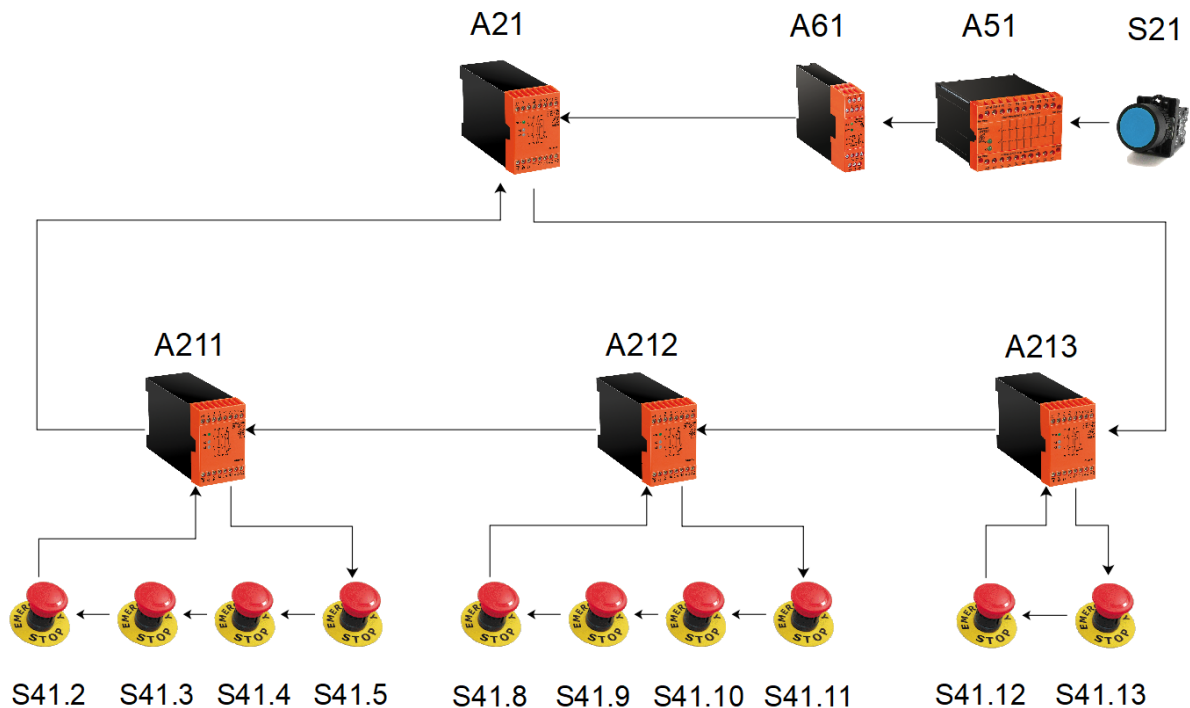


Figura 3.13 - Princípio de funcionamento do circuito de emergência.

A tensão gerada pelos módulos é aplicada ao circuito das botoneiras e após passar pelos contactos destas, é monitorizada. Caso ocorra algum defeito no cabo ou nalgum contacto a tensão diminui gerando uma falha no sistema.

O módulo identificado nos esquemas como A21 analisa o estado dos módulos de segurança A211, A212 e A213.

O módulo de segurança A211 analisa o estado das botoneiras S41.2, S41.3, S41.4, S41.5.

O módulo de segurança A212 analisa o estado das botoneiras S41.8, S41.9, S41.10, S41.11.

O módulo de segurança A213 analisa o estado das botoneiras S41.12 e S41.13.

Quando ocorre um alarme, o Multidrive inicia uma rampa de desaceleração dos motores por si alimentados. A rampa de desaceleração tem como objetivo promover uma paragem controlada de todo o sistema, evitando danos nalguns equipamentos como, por exemplo, as telas do formador ou feltros das prensas. Em simultâneo é cortado o sinal de controlo às cartas de controlo do Multidrive.

Passados 60 segundos após a falha, é aberto o disjuntor de entrada do Multidrive, através da bobina de mínima tensão. Na Figura 3.14 encontra-se representado o princípio de funcionamento da cadeia de alarme. Este princípio será mantido no novo SPE.

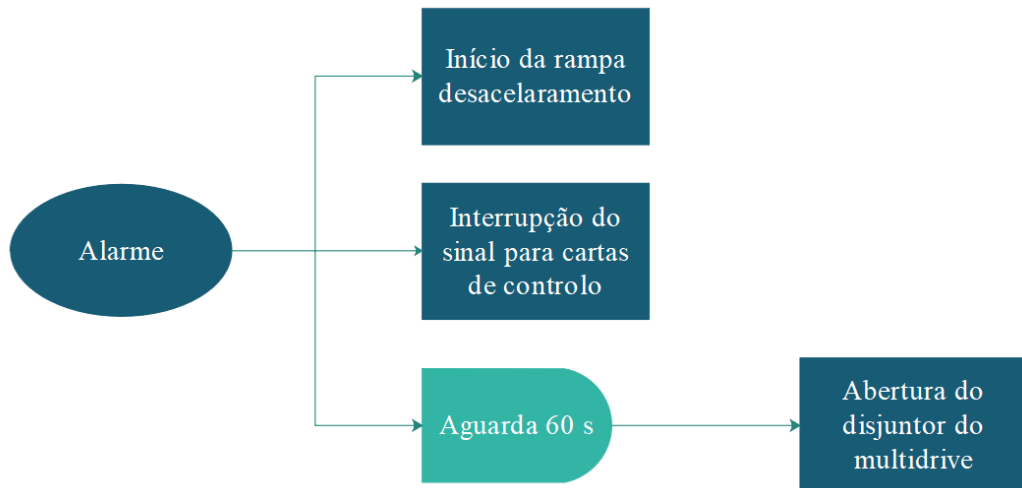


Figura 3.14 – Princípio de funcionamento da cadeia de alarme.

O circuito de rearme encontra-se ligado aos contactos S33 e S34 do módulo A21. Este circuito é constituído por um módulo de expansão identificado como A51 (ver anexo5) e por um módulo de segurança identificado por A61. Para o sistema ser rearmado é necessário que ambos estejam ativos.

O rearme ao sistema é feito pela botoneira S21 instalada na porta do Multidrive. Esta botoneira ao ser pressionada atua o módulo de expansão A51.

Este sistema encontra-se instalado no armário “=01” do Multidrive, conforme apresentado na Figura 3.15.

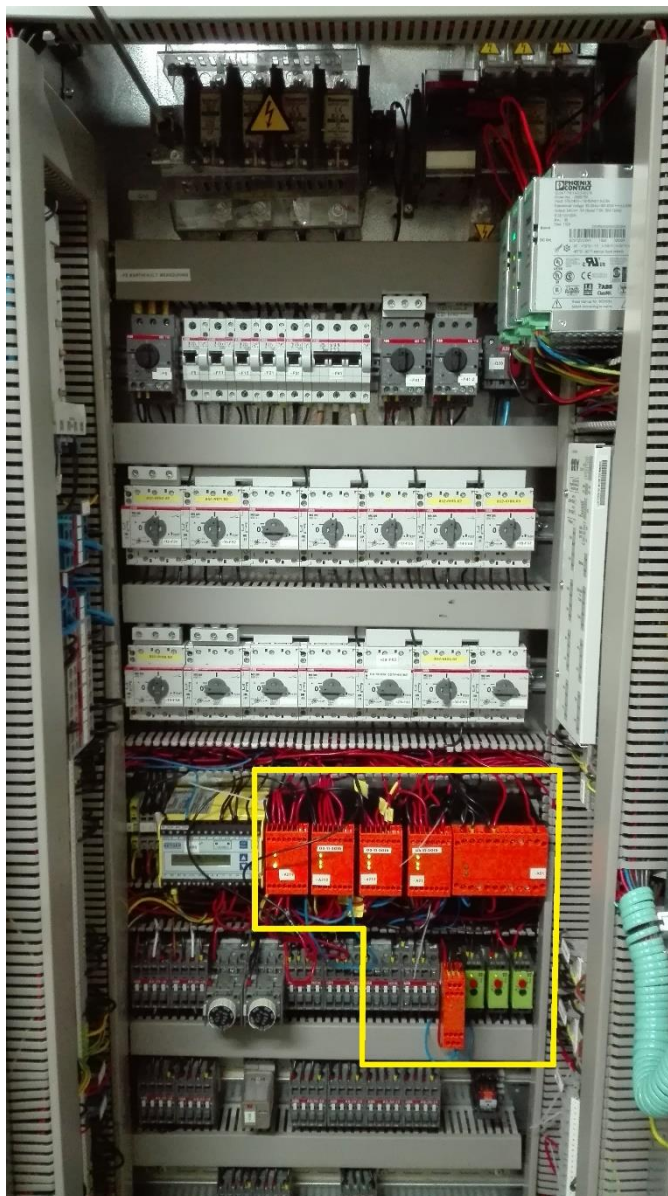


Figura 3.15 - Painel =01.

O estado em que se encontra cada botoneira é transmitido a um módulo de entradas digitais. Este módulo tem como função identificar qual foi a botoneira atuada. Encontra-se no painel =91 e nos esquemas elétricos está referenciada como “A23” (ver Figura 3.16).

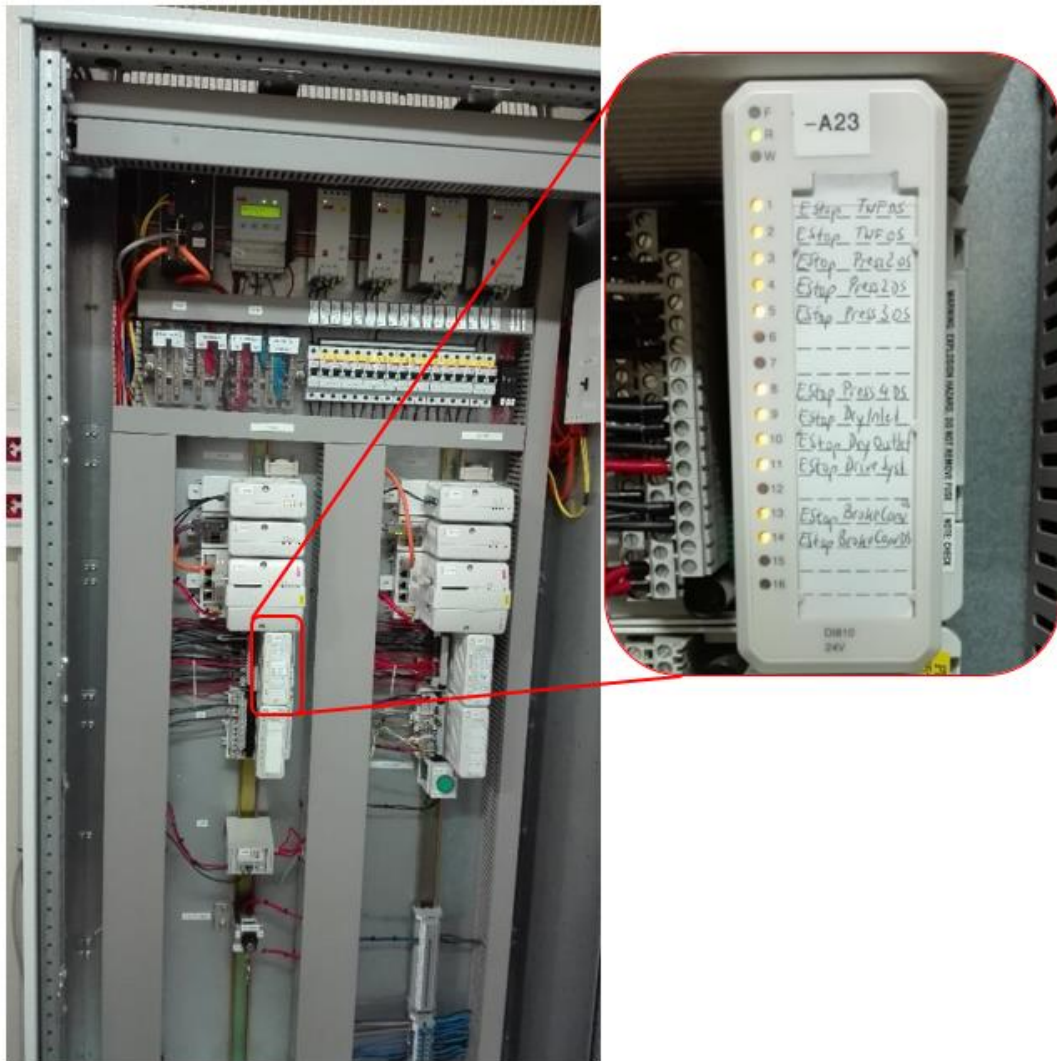


Figura 3.16 - Painel =91 e módulo A23.

3.4.1 Descrição das avarias

Durante o normal funcionamento das instalações, a máquina da pasta parou devido a uma falha no sistema de paragem de emergência. No decorrer da pesquisa da origem da avaria, verificou-se que a tensão aos contactos S11 e S21 de um dos módulos de segurança era inferior a 21 V, originando assim falha nesse módulo. O módulo foi substituído, normalizando o sistema.

Passados alguns dias, voltou ocorrer a mesma falha. De forma a detetar a possível causa para esta avaria, foram feitos os seguintes ensaios:

- ✓ Medida a resistência elétrica dos condutores;
- ✓ Medido o isolamento entre condutores e circuito de proteção;
- ✓ Medida a tensão elétrica entre vários pontos do circuito.

Nenhum destes ensaios demonstrou alguma anomalia no sistema.

Como tal, o SMEAS tomou a decisão de implementar um sistema de raiz.

3.5 Consulta de esquemas

Antes de iniciar a caracterização da instalação, foi necessário efetuar uma consulta dos esquemas elétricos para melhor perceção da instalação a intervir. Uma coleção de esquemas elétricos é constituída por um conjunto de esquemas relativos à mesma instalação. Cada página representa parte da instalação, onde é possível observar todos os equipamentos e ligações entre eles.

Neste trabalho foram consultadas duas coleções de esquemas multifilares. A coleção “=01” referente à instalação no painel “Ventiladores” e a coleção “=91” referente ao painel “Automação”.

3.6 Caracterização da instalação

Com o auxílio dos esquemas elétricos iniciou-se o processo de identificação dos equipamentos instalados. Esta etapa do projeto é bastante importante tendo em conta que irá condicionar as etapas seguintes. Foram considerados os seguintes objetivos:

- Confirmar concordância da instalação relativamente aos esquemas;
- Identificar o nº de entradas digitais utilizadas;
- Identificar cabos e ligações a retirar.

Atendendo à idade da instalação e às alterações que sofreu ao longo de vários projetos foi necessário confirmar se os esquemas elétricos se encontravam em consonância com o sistema instalado. Este processo de análise com recursos aos esquemas permitiu ainda compreender a função de cada componente no sistema.

Com base no levantamento efetuado, foi elaborada a Tabela 3.1, onde é possível observar quais as entradas digitais utilizadas assim como a que botoneiras estão associadas. Como explicado anteriormente, este módulo serve apenas de *feedback* do estado das botoneiras. Irá ser utilizado no sistema a instalar.

Tabela 3.1 - Entradas digitais do módulo A23 do PLC251.1.

Entrada Digital	Botoneira	Cabo
DI1	S41.2	852-IEC-41-2-2
DI2	Desativada	Sem ligação
DI3	S41.3	852-IEC-41-3-2
DI4	S41.4	852-IEC-41-4-2
DI5	S41.5	852-IEC-41-5-2
DI6	Reserva	Sem ligação
DI7	Reserva	Sem ligação
DI8	S41.8	852-IEC-41-8-2
DI9	S41.9	852-IEC-41-9-2
DI10	S41.10	852-IEC-41-10-2
DI11	S41.11	Ligado a condutores
DI12	Reserva	Sem ligação
DI13	S41.13	852-IEC-41-13-2
DI14	S41.14	852-IEC-41-14-2
DI15	Reserva	Sem ligação
DI16	Reserva	Sem ligação

Os cabos elétricos chegam aos armários pela parte inferior. Todos os cabos se encontram identificados e registados em listas de cabos. Na Figura 3.17 é possível observar alguns cabos provenientes das botoneiras de emergência à chegada do painel =91. Nas listas de cabos através da identificação dos mesmos é possível consultar:

- Tipo de cabo utilizado;
- Número de condutores e secção dos mesmos;
- Terminal a que se encontra ligado cada condutor.

Uma vez que toda a cablagem proveniente das botoneiras será para substituir, foi executado um levantamento dos cabos a retirar, presente na Tabela 3.2.



Figura 3.17 - Cabos à entrada do armário =91.

Tabela 3.2 - Cabos a retirar.

Botoneira	Cabo para módulo segurança	Cabo para PLC 251.1 A23
S41.01	291-IEC-41-01-1	-
S41.02	291-IEC-41-02-1	291-IEC-41-02-2
S41.03	291-IEC-41-03-1	291-IEC-41-03-2
S41.04	291-IEC-41-04-1	291-IEC-41-04-2
S41.05	291-IEC-41-05-1	291-IEC-41-05-2
S41.08	291-IEC-41-08-1	291-IEC-41-08-2
S41.09	291-IEC-41-09-1	291-IEC-41-09-2
S41.10	291-IEC-41-10-1	291-IEC-41-10-2
S41.12	291-IEC-41-12-1	-
S41.13	291-IEC-41-13-1	291-IEC-41-13-2
S41.14	291-IEC-41-14-1	291-IEC-41-14-2

Como referido anteriormente, irão ser retiradas as botoneiras S41.2, S41.5 e S41.8.

3.7 Sistema a instalar

Com o intuito de garantir a redundância em todo o sistema, foram considerados os seguintes princípios:

1. O SPE deverá ter uma alimentação redundante;
2. Deverá ter dois controladores independentes entre si;
3. Redundância de contactos nas botoneiras.

Estes princípios foram impostos pela Celbi ao prestador de serviços.

3.7.1 Alimentação redundante

Para alimentar todo o sistema foram instaladas duas fontes de alimentação “G11” e “G12”. As fontes de alimentação possuem ajuste da tensão de saída. Cada fonte encontra-se protegida a montante por um disjuntor unipolar.

Foi instalado um módulo de redundância “G13”, com objetivo de garantir alimentação ao sistema caso ocorra uma avaria numa das fontes de alimentação. Este módulo está equipado com tecnologia ACB, *Auto Current Balancing*, ou seja, divide a carga pelas duas fontes de alimentação. Verifica ainda se a diferença de tensão das fontes é superior a 300 mV.

As fontes “G11”, “G12” e o módulo “G13” possuem um contacto auxiliar que sinaliza avaria ou desequilíbrio entre cargas. Foi criado um circuito de feedback para detetar avaria de alimentação ao sistema. Os controladores encontram-se protegidos por fusíveis.

A Figura 3.18 demonstra o princípio de redundância de alimentação do SPE.

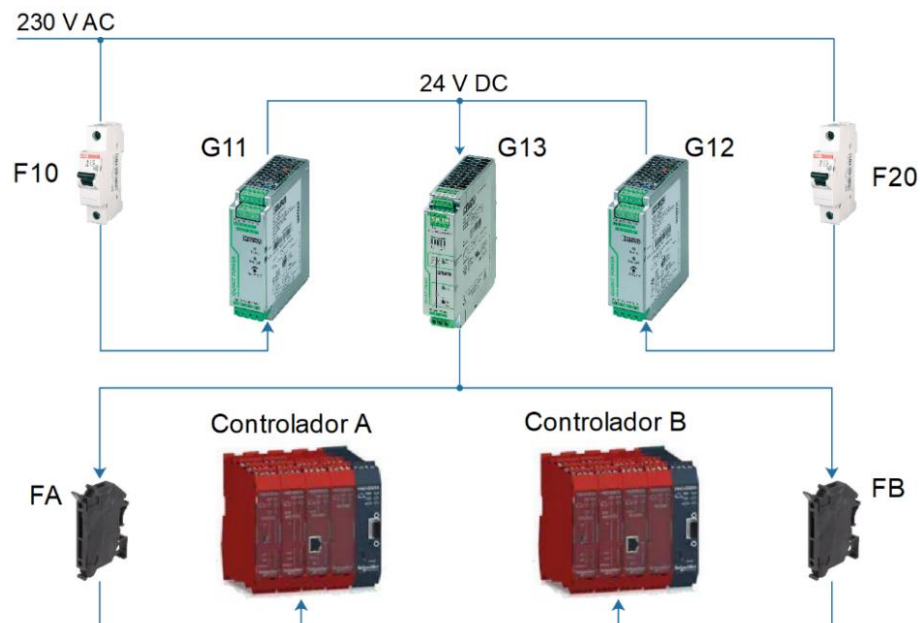


Figura 3.18 - Princípio de alimentação redundante.

3.7.2 Controladores redundantes

Todos os contactos que garantem a operacionalidade do sistema foram duplicados. No novo SPE as condições de operacionalidade são obtidas por entradas digitais dos controladores.

Cada controlador é constituído por:

- Um módulo controlo;
- Dois módulos de expansão de oito entradas digitais;
- Três módulos de expansão de quatro saídas a relé;
- Um contactor.


Na Figura 3.19 encontram-se representados os diferentes módulos que constituem cada controlador. Os equipamentos dos controladores foram sugeridos pela empresa prestadora do serviço e a quantidade de módulos necessária foi obtida pelo levantamento de entradas e saídas digitais, efetuada pelo estagiário durante a consulta de esquemas e caracterização da instalação.



Figura 3.19 - Módulos de segurança dos Controlador A e B.

Nos anexos 6 e 7, pode-se consultar a posição de cada módulo no Controlador A e Controlador B, bem como os contactos utilizados e a sua função no sistema. Para demonstrar os diferentes equipamentos que integram os controladores e a sua função no SPE, é apresentada a Tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Equipamentos que integram os Controladores A e B.

Equipamento	Características técnicas
 <p>The image shows a red Schneider Electric CP0802 CPU module. It is a rack-mountable device with a terminal block on top. The front panel features a label with the following text: 'PREVENTA', 'PWR RUN', 'EN ETT', 'COM', 'CP0802', 'IN 1 2 3 4 5 6 7 8', 'OUT 1 2', 'RST 1 2', 'STATUS', and the Schneider Electric logo at the bottom.</p>	<p>Módulo de Controlo (CPU)</p> <p>Função: Realiza funções lógicas e de controlo. Lê os valores lógicos das entradas e realiza operações que são determinadas pela sua programação.</p> <p>Características técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oito entradas digitais; • Quatro saídas de teste; • Duas saídas de segurança a relé. <p>Marca: SCHNEIDER ELECTRIC</p> <p>Referência: XPSMCMCP0802</p>
 <p>The image shows a red Schneider Electric DI08 digital input module. It is a rack-mountable device with a terminal block on top. The front panel features a label with the following text: 'PREVENTA', 'PWR RUN', 'EN ETT', 'ADDR', 'DI08', 'IN 1 2 3 4 5 6 7 8', and the Schneider Electric logo at the bottom.</p>	<p>Módulo de expansão e entradas digitais</p> <p>Função: Receber sinais dos vários dispositivos que constituem o sistema, transformando o sinal elétrico num sinal lógico 0 ou 1.</p> <p>Características técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oito entradas digitais; • Quatro saídas de teste. <p>Marca: SCHNEIDER ELECTRIC</p> <p>Referência: XPSMCMADI0800</p>



Módulo de expansão de saídas a relé

Função: Comando de equipamentos periféricos.

Características técnicas:

- Quatro saídas a relé.

Marca: SCHNEIDER ELECTRIC

Referência: XPSMCMRO0004



Contactor

Função: Atuar sobre o sinal às cartas de controlo do Multidrive na cadeia de disparo. É controlado pela saída de segurança do CPU.

Características técnicas:

- Quatro contactos de potência NO de 20 A;
- Dois contactos auxiliares;
- Tensão de comando 24 V DC.

Marca: SCHNEIDER ELECTRIC

Referência: LC1DT20BL

A comunicação do módulo de controlo (CPU) com os diferentes módulos de expansão é feita através de um conector *bus* situado na parte de trás, como exemplificado na Figura 3.20.

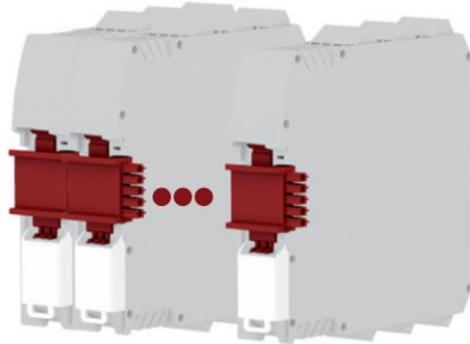


Figura 3.20 - Comunicação entre módulos (Schneider 2017).

O CPU foi programado através do *software* SoSafe Configurable. A ligação entre o CPU e o computador é feita via USB através da porta mini USB 2.0 do CPU, conforme demonstrado na Figura 3.21.

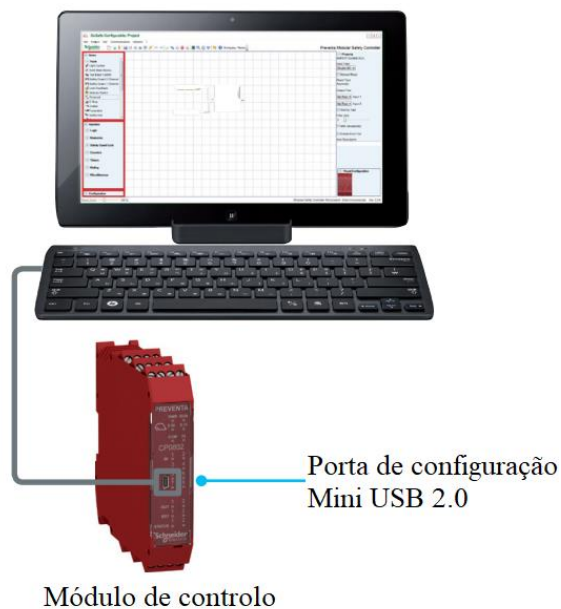


Figura 3.21 - Programação do CPU (Schneider 2017).

A programação dos módulos de controlo foi desenvolvida pela empresa Streak, seguindo as diretrizes pretendidas pela Celbi. Na Figura 3.22 pode visualizar-se o ambiente gráfico do *software* utilizado. A programação é exatamente igual nos dois controladores.

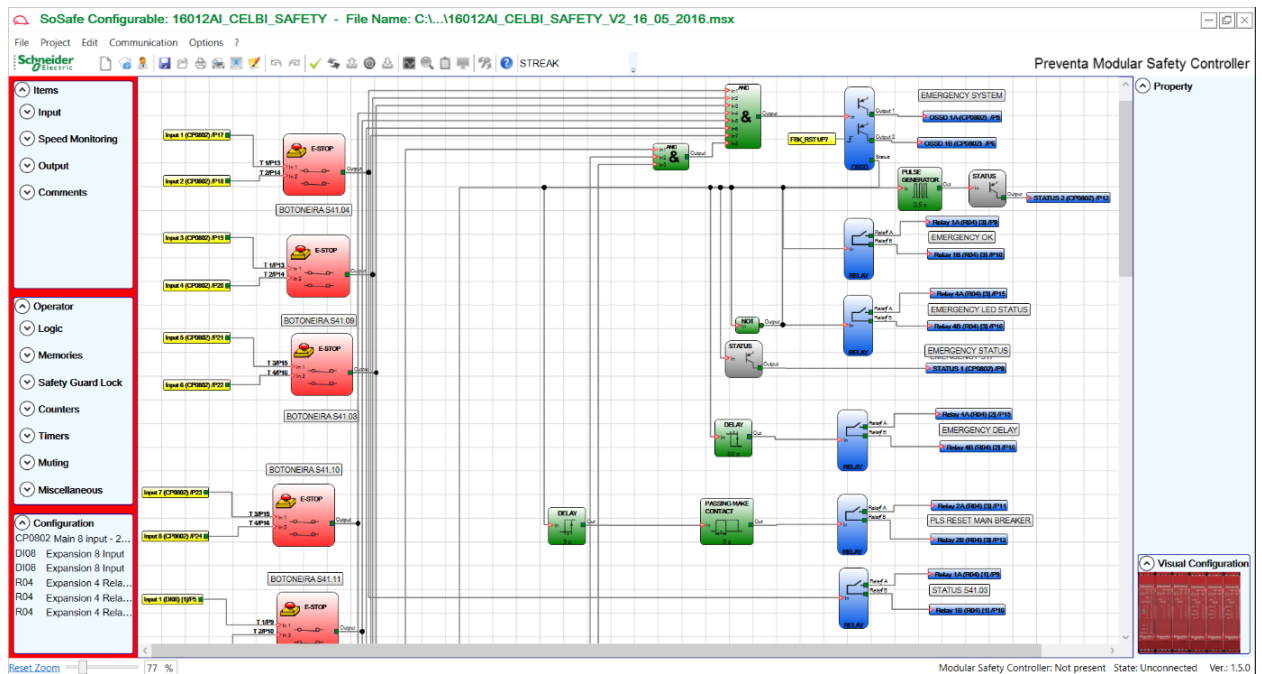


Figura 3.22 - Software SoSafe Configurable.

3.7.3 Redundância de contactos nas botoneiras

Cada botoneira é constituída por quatro contactos normalmente fechados, ou seja, dois por controlador. Ao pressionar a botoneira, todos os contactos são atuados em simultâneo. A cada caixa de ligações da botoneira chegam dois cabos, provenientes de cada controlador. A Figura 3.23 ilustra este funcionamento.

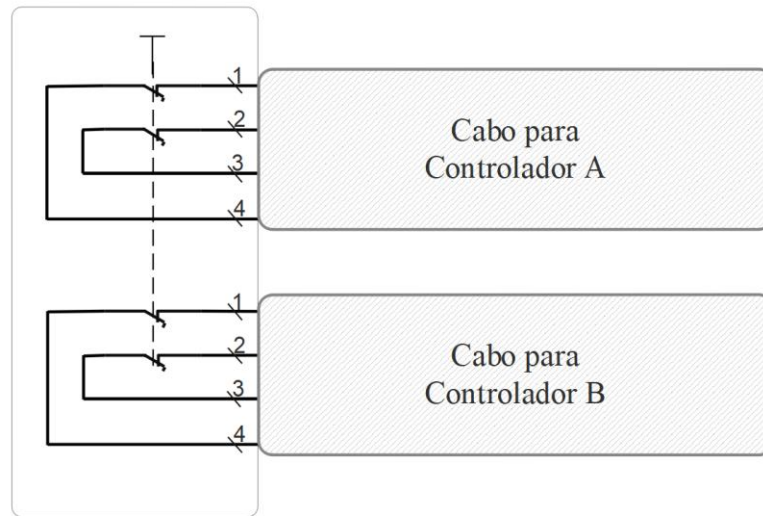


Figura 3.23 - Princípio de funcionamento das botoneiras.

Uma vez que o armário do Multidrive se encontrava completamente ocupado, não tendo espaço para receber o novo sistema, foi necessário instalar um novo armário. Este armário está identificado como “=92”.

3.8 Aquisição de Materiais

Neste subcapítulo são apresentados alguns dos materiais adquiridos para este projeto, sendo da responsabilidade do estagiário a seleção dos mesmos. Os equipamentos que constituem os controladores foram adquiridos à empresa Streak.

- Caixa para armário =92

Para instalar o novo SPE, foi adquirida uma caixa Rittal com referência KS1479.500. A seleção das suas dimensões teve em consideração o número de equipamentos a instalar dentro dela bem como a sua disposição. Esta caixa tem uma porta em acrílico transparente com o objetivo de visualizar os leds dos módulos de segurança, demonstrado na Figura 3.24.



Figura 3.24 - Caixa Rittal.

- Cabo elétrico

De forma a ligar as BE ao painel =92, foi adquirido cabo flexível, constituído por 5 condutores de secção $1,5 \text{ mm}^2$ com blindagem.

Principais características do cabo:

- Retardante a chama de acordo com IEC 60332-1-2;
- Revestimento interno em PVC;
- Trança de cobre estanhado;
- Resistente a intempéries e radiação UV de acordo com ISO 4892-2;
- Compatibilidade eletromagnética;
- Condutores a preto com números brancos de acordo com VDE 0293-1.

Embora sejam precisos apenas quatro condutores por cabo, foi adquirido cabo de cinco condutores para que um deles seja reserva, permitindo que o condutor de reserva seja utilizado em caso de avaria de um condutor ativo.

- Caixa de ligações para as botoneiras

Foi necessário adquirir novas caixas de ligações para as BE (Figura 3.25), uma vez que as caixas instaladas não tinham espaço para receber quatro contactos necessários no novo SPE e para acomodar a ligação e passagem dos oito condutores.

Características técnicas:

- IP 66;
- Construção em poliéster reforçado com fibra de vidro;

- Dimensões:
 - Comprimento: 160 mm;
 - Largura: 160 mm;
 - Profundidade: 90 mm.



Figura 3.25 - Caixa de ligações utilizada nas botoneiras de emergência.

Os restantes materiais utilizados neste projeto foram requisitados ao armazém geral.

3.9 Pré-Montagem

Devido a não ser possível proceder à substituição do SPE durante o normal funcionamento da MP sem que isso implicasse a paragem do acionamento, foram executadas algumas tarefas que não comprometiam o seu funcionamento.

O processo de pré-montagem compreende todas as tarefas realizadas após aquisição de material, até ao início da paragem anual, momento em que se irá realizar a montagem final.

Depois de uma análise sobre a localização que iria receber o painel =92, decidiu-se que este deveria ser instalado junto ao Multidrive (Figura 3.26), ficando próximo da instalação existente. Esta proximidade com a instalação existente facilita o *troubleshooting* em caso de avaria, uma vez que o técnico não tem necessidade de deslocar-se para outra zona.



Figura 3.26 - Localização para painel =92 antes de instalado.

Após aquisição e receção dos materiais necessários ao novo painel, estes foram entregues à empresa Streak para procederem à eletrificação do mesmo nas suas instalações. O processo de eletrificação compreende a instalação de todos os equipamentos elétricos bem como todas as ligações elétricas entre si. Na parte inferior da caixa foram abertos furos e montados buçins para receber os cabos elétricos provenientes das botoneiras e dos painéis adjacentes.

De forma a tornar mais intuitivo o princípio de funcionamento do novo sistema, teve-se em consideração a posição dos equipamentos dentro do painel. Conforme se pode observar na Figura 3.27, todos os equipamentos referentes ao Controlador A encontram-se do lado esquerdo da caixa, da mesma forma que todos os equipamentos referentes ao Controlador B encontram-se do lado direito da caixa.

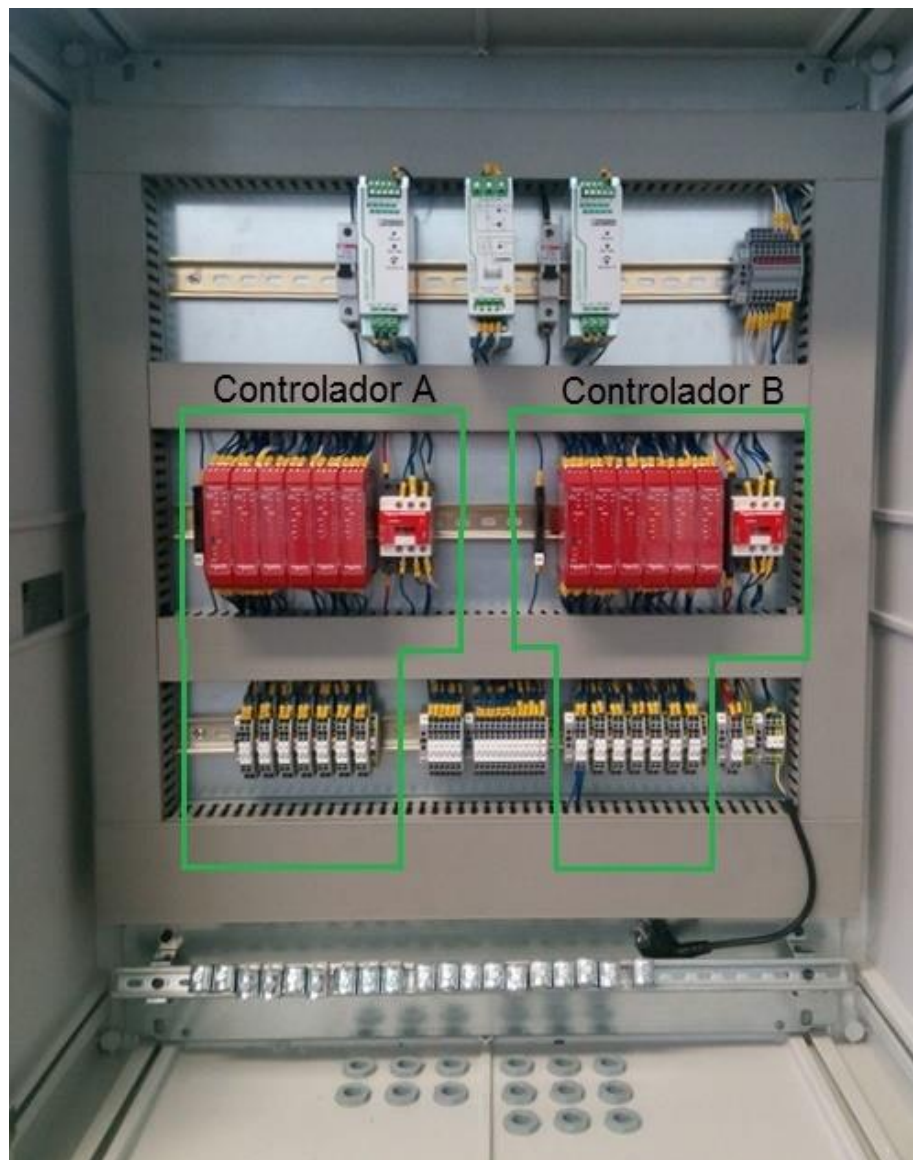


Figura 3.27 - Pré-montagem Painel =92.

Os módulos de segurança foram agrupados numa zona separada dos outros aparelhos, pois não devem ser instalados sobre equipamentos geradores de calor como por exemplo transformadores ou fontes de alimentação.

Em simultâneo, procedeu-se à passagem dos cabos entre as botoneiras de emergência que se encontram na instalação e a sala de quadros. Na Tabela 3.4 é possível consultar os cabos instalados.

Tabela 3.4 - Lista de cabos ligados entre botoneiras e o painel =92.

Botoneira	Cabo para Controlador A	Cabo para Controlador B
S41.03	291-IEC-41-03-1	291-IEC-41-03-2
S41.04	291-IEC-41-04-1	291-IEC-41-04-2
S41.09	291-IEC-41-09-1	291-IEC-41-09-2
S41.10	291-IEC-41-10-1	291-IEC-41-10-2
S41.13	291-IEC-41-13-1	291-IEC-41-13-2
S41.14	291-IEC-41-14-1	291-IEC-41-14-2

Na zona da MP, foram utilizadas esteiras metálicas existentes para a passagem dos cabos. À chegada da sala de quadros, os cabos seguem por esteiras metálicas situadas no piso técnico, (Figura 3.28). Foi necessário montar um caminho de cabos em esteira para fazer a ligação entre o Painel 92 e o piso técnico.



Figura 3.28 - Piso técnico da sala de quadro.

De forma a mitigar a interferência eletromagnética nos condutores, a blindagem dos cabos foi ligada à estrutura do painel (ver Figura 3.29), que por sua vez se encontra ligada à terra de proteção do armário do Multidrive.

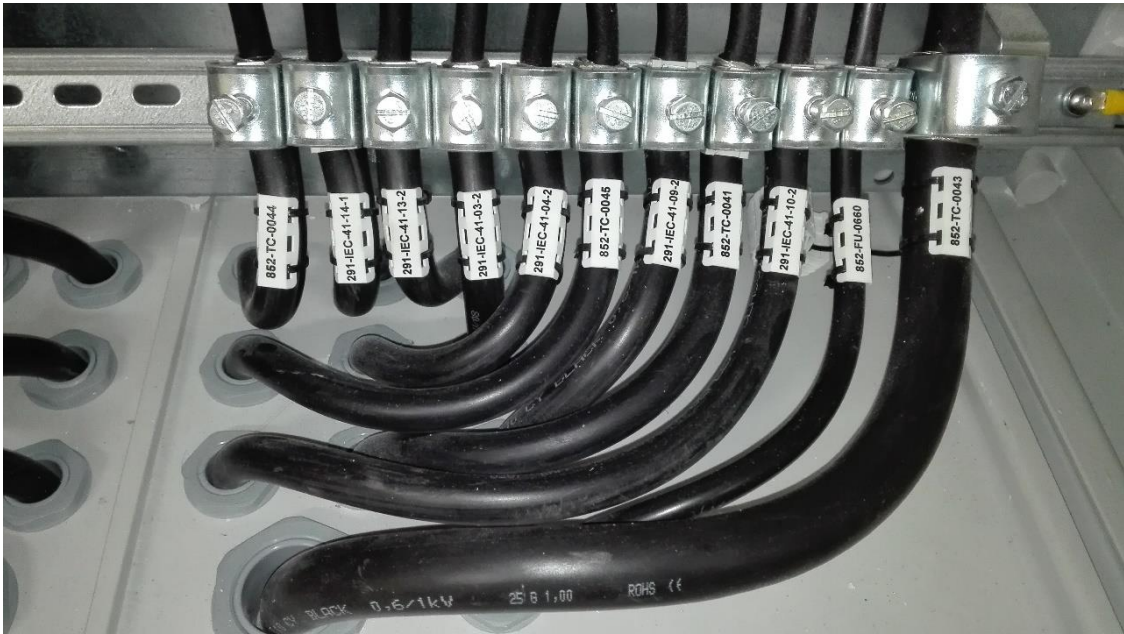


Figura 3.29 - Cabos elétricos dentro do painel =92.

Foram ainda instalados cabos do painel =92 para o painel =91 e =01 de forma a interligar equipamentos entre estes.

3.10 Montagem final

A montagem final realizou-se durante a paragem anual (PA) da Celbi, que decorreu de 8 a 16 de Maio de 2016. A PA consiste numa paragem de produção por completo, com o objetivo de realizar trabalhos de manutenção preventiva e corretiva.

Após a paragem da máquina da pasta informou-se a produção sobre os trabalhos a executar e iniciou-se o processo de montagem final.

Na montagem final foram executadas as seguintes ações:

Foram retirados todos os cabos provenientes das botoneiras, conforme o levantamento efetuado na “Caracterização da Instalação” presentes na Tabela .

Em cada botoneira de emergência foram executadas diferentes ações consoante a sua instalação (ver Tabela 3.5). Nas BE que se encontram em consolas de operação (CP), foram substituídos os contactos existentes e ligados os cabos de cada módulo. Por sua vez, nas restantes botoneiras foram substituídas as caixas de ligações e instalados novos contactos. Foram ainda retiradas as botoneiras S41.2, S41.5 e S41.8.

Tabela 3.5 - Ações realizadas nas botoneiras de emergência.

Botoneiras	Localização	Trabalhos a executar
S41.2	Caixa de entrada	Remover caixa e botoneira
S41.3	CP101-1	Remover contactos e instalar 4 novos
S41.4	2º Prensa	Substituir caixa e botoneira
S41.5	CP101-2	Remover botoneira
S41.8	4º Prensa Entrad. Sec. Norte	Remover botoneira
S41.9	CP105 - Entrad. Sec. Sul	Remover contactos e instalar 4 novos
S41.10	CP106 - Saida Sec.	Remover contactos e instalar 4 novos
S41.13	Transportador Quebra Sul	Substituir caixa e botoneira
S41.14	Transportador Quebra Norte	Substituir caixa e botoneira

No painel =01 foram retirados os módulos de segurança DOLD, bem como os restantes equipamentos e ligações do SPE a substituir. Na Figura 3.30 é possível comparar o Painel =01 antes e após a reconversão do SPE.

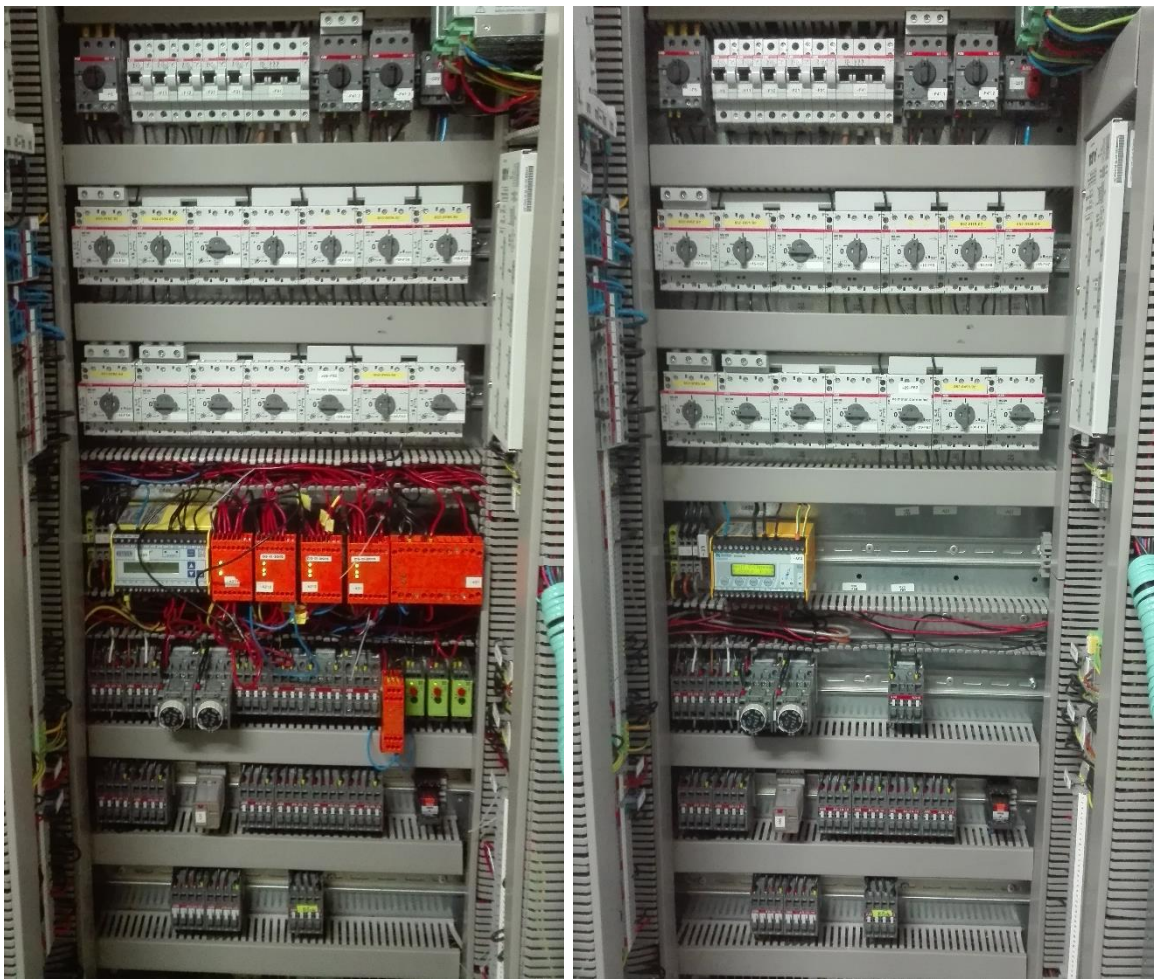


Figura 3.30 - Painel =01 antes e após a reconversão do SPE.

Conforme se pode verificar em todas as figuras referentes ao painel =92, todos os condutores, cabos, equipamentos no quadro, bornes e botoneiras de emergência foram identificados com um nome representativo, referenciado nos esquemas elétricos, de forma a auxiliar nas manutenções futuras.

Após a montagem de todos os equipamentos foram executados ensaios para garantir a operacionalidade de todo o sistema. Numa primeira fase, foram ensaiadas e testadas todas as botoneiras de emergência. De seguida, foi ensaiado todo o sistema garantindo todos os encravamentos com o Multidrive.

A programação do PLC no Multidrive foi realizada pelo técnico da empresa ABB, que se encontrava nas instalações a dar assistência à PA. A descrição dos alarmes no DCS foi executada por um técnico de programação e controlo do SMEAS.

Na Figura 3.31 pode observar-se o painel =92 instalado na sala de quadros do acionamento.



Figura 3.31 - Vista do painel =92 e Multidrive.

3.11 Codificação de artigos

Devido à importância desta instalação, foram identificados os equipamentos críticos utilizados, os quais devem existir em reserva no armazém geral, para que em caso de avaria possam ser prontamente substituídos. Como tal, foram realizados pedidos de codificação de artigos. Este processo consiste no preenchimento de uma ficha técnica colocada na rede à qual, após aprovação, é atribuído um código de armazém.

Uma ficha técnica deve conter os seguintes itens:

- Descrição curta do artigo (até 40 caracteres);
- Descrição longa e detalhada do artigo;
- Local onde é utilizado;
- Referência do fabricante, necessária para aquisição do equipamento;
- Fornecedor do artigo;
- Quantidade de reservas que devam estar em armazém;
- Anexo da documentação técnica.

No Anexo 8 encontra-se um exemplo de uma ficha técnica.

Este processo foi utilizado ao longo do estágio para a codificação de equipamentos que foram instalados com a implementação de novos projetos.

3.12 Atualização de esquemas

Ao longo deste estágio, o estagiário aprendeu que toda a documentação da instalação, como por exemplo, esquemas elétricos ou listas de cabos, são essenciais para a resolução de avarias e excelentes suportes para projetos futuros. Deve ser tido ainda em consideração que, quanto mais detalhado o esquema se encontrar, melhor será a análise por parte do executante. Desta forma o estagiário realizou as seguintes ações:

- ✓ Atualizar as listas de cabos conforme os condutores e cabos utilizados;
- ✓ Atualizar todos os esquemas elétricos referentes às coleções dos painéis =01 e =91;
- ✓ Atualizar todas as descrições do I/O dos módulos utilizados, conforme Figura 3.32.



Figura 3.32 - Label do módulo de DI A23 antes e após a reconversão do SPE.

Foi criada pela empresa contratada uma coleção de esquemas referente ao painel =92 (ver Anexo 9), sofrendo algumas alterações sugeridas pelo estagiário, para que se tornassem mais compreensíveis para o utilizador e para que se encontrem uniformizados com os esquemas utilizados na Celbi. Posteriormente foram impressos e colocados neste painel de forma a auxiliar em futuras intervenções.

3.13 Ensaios e melhorias

Durante todas as paragens programadas da máquina da pasta foi executada pelo autor deste relatório uma rotina de inspeção ao funcionamento do sistema de paragem de emergência (SPE). Esta inspeção tem como objetivos:

- Testar mecanicamente a ação das botoneiras de emergência;
- Verificar a operacionalidade do sistema;
- Verificar a comunicação entre controladores e o DCS.

Na Figura 3.33 pode observar-se o *display* de alarmes referente ao SPE no DCS, utilizado durante os ensaios de funcionamento ao sistema.

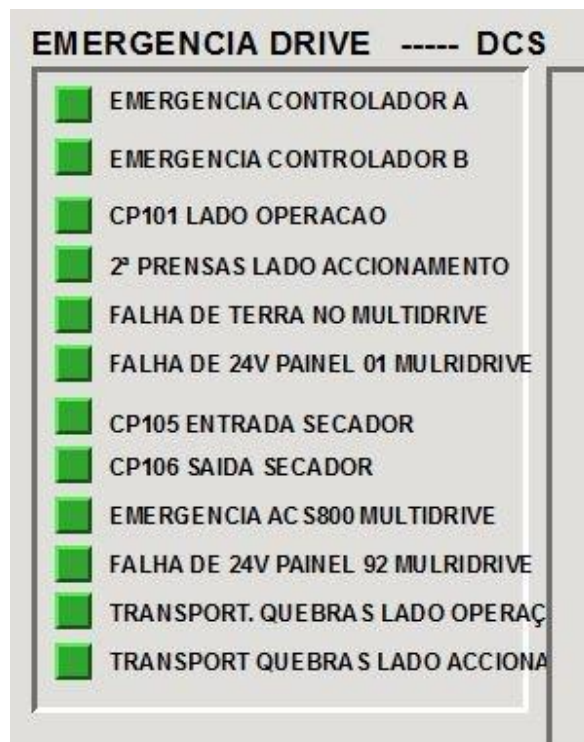


Figura 3.33 - *Display* de alarmes do SPE.

Durante a primeira rotina, verificou-se que a temperatura dos equipamentos dentro do painel era elevada. De forma a mitigar este problema, foram instaladas grelhas de ventilação com o intuito de promover o fluxo de refrigeração natural no seu interior, demonstrado na Figura 3.34. A situação foi acompanhada, não voltando ocorrer.



Figura 3.34 - Fluxo de refrigeração natural no painel =92.

4 Tarefas de manutenção

4.1 Registo de motores elétricos

O Departamento de Técnicas de Engenharia é responsável pela organização e execução de novos projetos na Celbi. No decorrer destes projetos há um grande número e diversidade de equipamentos instalados, cabendo a cada sector do DMI a responsabilidade de identificar e registar os diferentes equipamentos consoante a sua área técnica.

Ao instalar um novo equipamento é executado um levantamento das suas características técnicas, sendo ainda classificado como recuperável e rotável. Classifica-se como rotável um equipamento reparável que percorre o ciclo: instalação, oficina, armazém e novamente instalação, sempre que falha (ver Figura 4.1). Assim, quando o equipamento falha, é imediatamente substituído por outro em armazém, voltando rapidamente ao serviço. O equipamento avariado prossegue para reparação e, assim que reparado, é guardado em armazém, até que seja necessário substituir por um igual ou semelhante, Assis (2015).

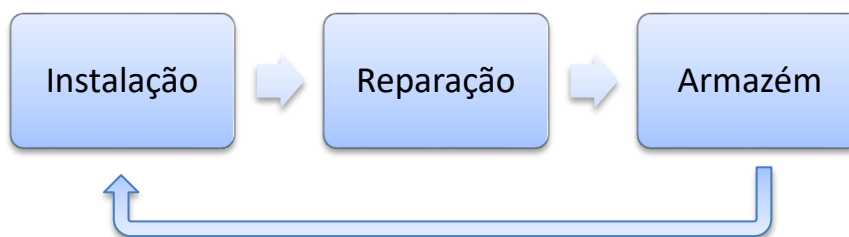


Figura 4.1 - Ciclo de equipamento rotável.

No caso particular dos motores elétricos, é preenchido um impresso de levantamento de características elétricas, conforme o Anexo 10, bem como um registo fotográfico da sua chapa de características e avançamentos mecânicos, como se pode visualizar na 4.2 e no Anexo 11. A aquisição destes dados permite comparar as suas características com os restantes equipamentos instalados, podendo este ser classificado alternativo.



Figura 4.2 - Chapa de características de um motor elétrico

A cada motor é atribuído um número sequencial com o prefixo 4101 e posteriormente fixa-se uma placa com o seu número, como apresentado na Figura 4.3. Esta placa identificativa é construída em inox 316, que é um material com uma proteção anti corrosão muito boa, permitindo resistir ao ambiente a que é exposta.



Figura 4.3 - Placa identificativa para motor elétrico.

À data da elaboração deste relatório encontram-se registados mais de seis mil motores elétricos, sendo que 3769 encontram-se na situação de ativos, isto é encontram-se instalados na área fabril ou são reservas em armazém. Os motores classificados como abatidos são motores que já se encontraram instalados na Celbi e que por avaria ou fim das instalações foram retirados. Na Figura 4.4 encontra-se representado um panorama geral do parque de motores da Celbi bem como os seus diferentes fabricantes.

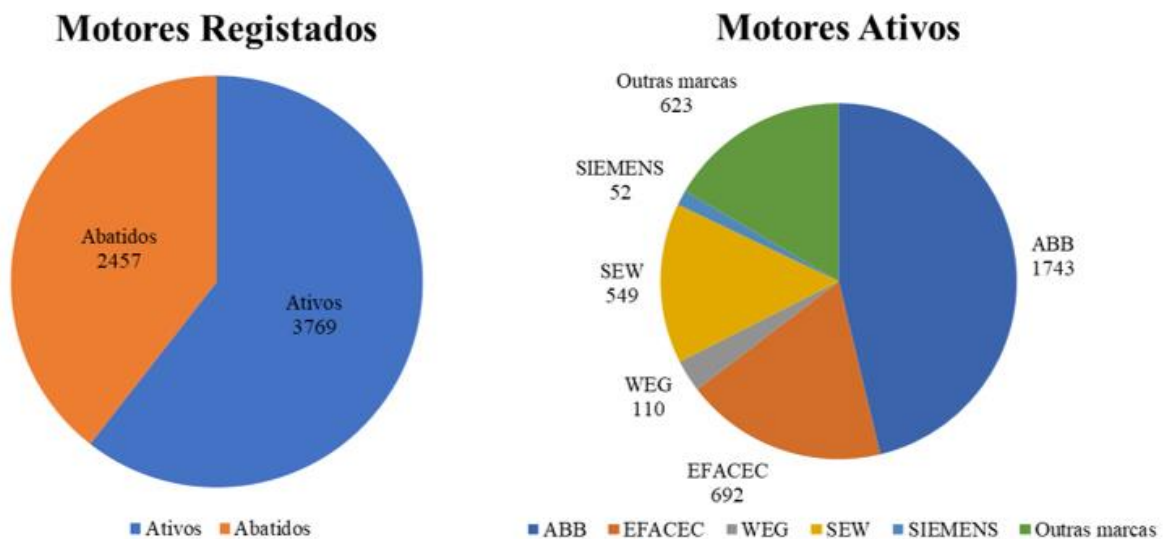


Figura 4.4 - Parque de motores Celbi.

No caso dos restantes equipamentos reparáveis, são atribuídos os seguintes prefixos:

- 4101 – Motores elétricos;
- 41BS – Bombas submersíveis;
- 41EB – Eletrobomba, conjunto motor e bomba;
- 41MR – Moto-redutores, conjunto motor e caixa redutora;
- 41MV – Moto ventilador, conjunto motor e ventilador;
- 4102 – Gavetas elétricas;
- 4104 – Transformadores de potência;

Sempre que algum destes equipamentos é movimentado para a instalação, para o armazém ou para reparação é feito um registo no *software* de apoio à manutenção, MAXIMO. Estes registos são bastante importantes, uma vez que permitem consultar:

- A sua localização atual;
- O número de reparações que sofreu;
- Histórico de movimentos.

Durante a realização do estágio, o autor procedeu ao registo de mais de 40 equipamentos rotáveis.

4.2 Organização e gestão de backups

No decorrer do estágio, o SMEAS identificou a necessidade de criar uma base de dados que contivesse, de forma organizada, as parametrizações de diversos equipamentos, para que sempre que necessário todos os utilizadores pudessem consultar e descarregar (Figura 4.5). Até esta altura encontravam-se dispersas por vários computadores e unidades de armazenamento de dados, como em discos externos.

Este servidor tem como objetivo organizar num ponto único todas as parametrizações dos equipamentos intervencionados pela manutenção, de forma a agilizar o processo de substituição de equipamentos que após intervenção necessitam configuração. Uma vez que o técnico não necessita de preencher todos os campos necessários, basta copiar a configuração da base de dados e descarregar no equipamento.

Foram identificados os equipamentos que após intervenção geralmente necessitam de nova parametrização. Em seguida, foram delegados responsáveis das várias áreas do SMEAS, elétrica e instrumentação, com o objetivo de organizarem os ficheiros, tendo o estagiário ficado responsável pela organização da área elétrica.

Depois, iniciou-se uma campanha de recolha de parametrizações dos equipamentos identificados.

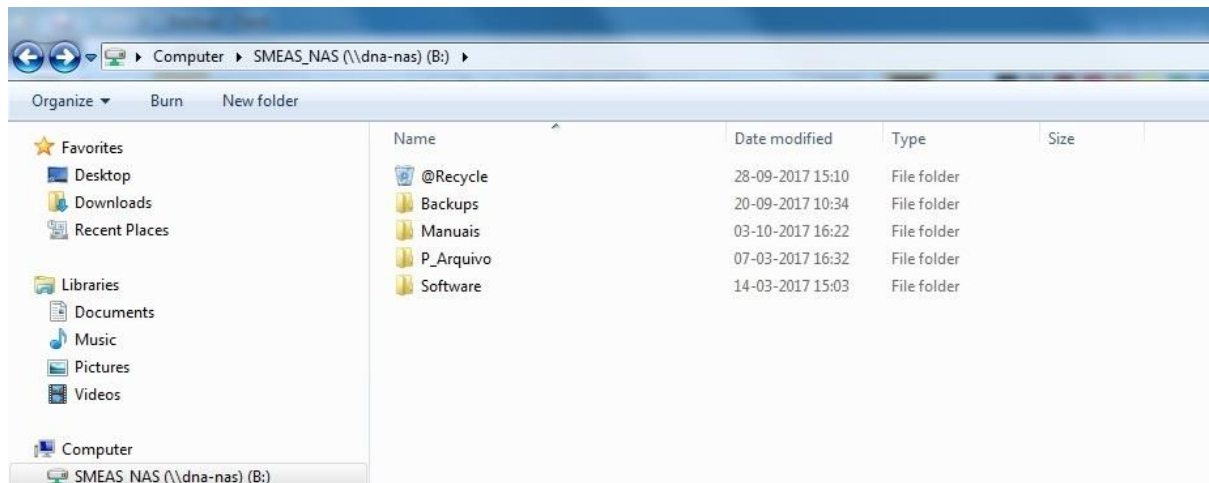


Figura 4.5 - Servidor de backups.

Durante a resolução de uma avaria, caso seja necessário configurar o equipamento, o técnico pode consultar a última versão na pasta “Backup”.

Sempre que seja necessário alterar algum parâmetro na configuração do equipamento, após a intervenção, o executante deve guardar na pasta “P_Arquivo” o ficheiro alterado.

Na pasta “Backups”, encontram-se as versões atualizadas das parametrizações. É nesta pasta que o executante deve descarregar o ficheiro. Os gestores têm opção de leitura e escrita; os restantes utilizadores só possuem opção de leitura.

A pasta “P_Arquivo” destina-se a receber as parametrizações a guardar no servidor. Todos os utilizadores têm permissão de leitura e de escrita.

Na pasta “Manuais” encontram-se os diferentes tipos de manuais de um determinado equipamento. Os ficheiros nesta encontram-se organizadas por fabricante. O procedimento de arquivo é igual ao dos Backups.

Na pasta “Software”, os ficheiros encontram-se organizados por fabricante. O procedimento de arquivo é igual ao dos Backups.

4.3 Preparação e planeamento de ordens de execução

Todas as atividades de manutenção desenvolvidas pelo DMI são realizadas através de um documento designado por Ordem de Execução (OE). A preparação e planeamento da ação a executar é realizada pelos diversos colaboradores do DMI. As OEs de seguida descritas foram preparadas e acompanhadas pelo estagiário.

A OE é gerada no Sistema de Gestão da Manutenção (MAXIMO), onde esta é preenchida de acordo com os seguintes campos:

- Identificação do equipamento a intervir;
- Consignação da instalação, documento que garante que é possível realizar a OE em segurança. Antes de realizar o trabalho é assinado pelo responsável do trabalho e pelo responsável da instalação, voltando a ser assinada com a conclusão do mesmo;
- Descrição detalhada do procedimento a realizar;
- Documentação necessária (esquemas elétricos, características do equipamento, etc);
- Reserva ao Armazém Geral dos materiais ou equipamentos necessários.

Excluindo as OE de manutenção corretiva, a preparação elétrica é responsável pelas seguintes tarefas de manutenção preventiva:

- Recolha e análise de óleo de transformadores de potência. É adjudicada a uma empresa exterior a recolha e análise de óleo dos transformadores de potência para avaliação do seu estado. Esta operação é realizada meses antes da PA com o objetivo de preparar a substituição do transformador caso seja necessário.

São realizadas análises físico-químicas aos seguintes parâmetros: cor, aspecto, índice de acidez, tensão interfacial, tensão disruptiva e teor de água.

- Manutenção elétrica da linha aérea de média tensão.

Parte da água utilizada pela Celbi no seu processo é proveniente de uma rede de captação distribuída pela Mata do Urso. Essa rede é constituída por vários pontos de captação alimentados eletricamente por uma rede média tensão de 10 kV, com origem na Celbi. Cada ponto de captação é constituído por um transformador de potência e um quadro de baixa tensão. Com a periodicidade de um ano é realizada uma inspeção e beneficiação a toda a instalação elétrica.

Na linha aérea são inspecionados e beneficiados os seguintes componentes: chicotes de ligação, isoladores, fiação, amarrações, ligadores, seccionadores/porta fusíveis e respetivos comandos, com remoção de massas e aplicação de novas massas.

Na Figura 4.6 pode observar-se um seccionador porta fusíveis antes e após a beneficiação do mesmo. É ainda possível constatar o grau de oxidação em que se encontram alguns dos equipamentos, uma vez que estes estão presentes a um ambiente marítimo devido à proximidade com a orla costeira.

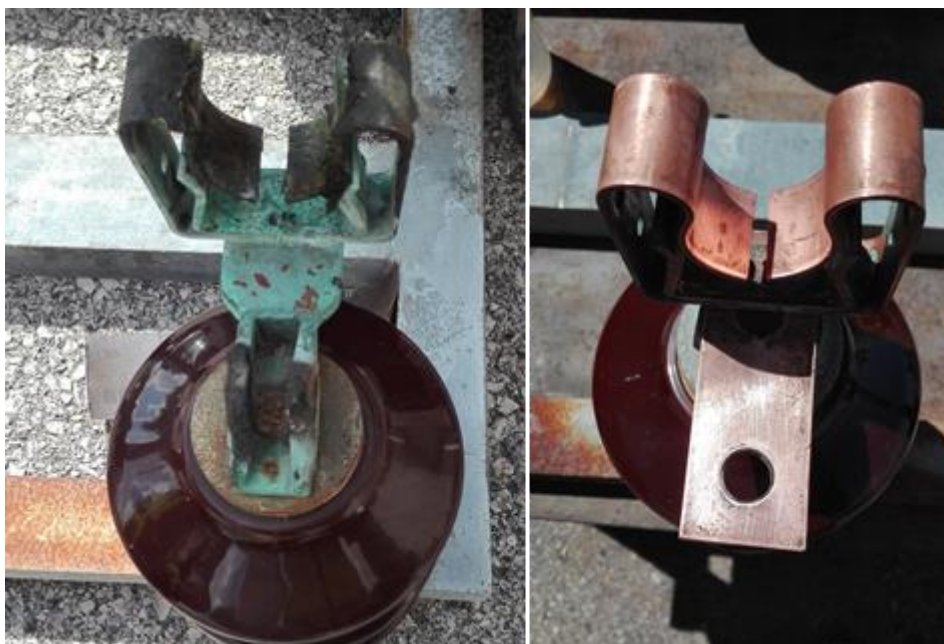


Figura 4.6 - Seccionador porta fusíveis antes e após beneficiação.

4.3.1 Trabalhos no âmbito da Paragem Anual (PA)

Como explicado anteriormente neste documento, a PA consiste numa paragem de produção por completo, com o objetivo de realizar trabalhos de manutenção preventiva e corretiva. Esta paragem tem uma duração aproximada de 10 dias. Devido ao grande volume de trabalhos a executar e face à necessidade de consultar diversas empresas prestadoras de serviço, a preparação da PA é realizada ao longo do ano. A preparação contempla ainda a aquisição de materiais ou equipamentos, apresentação dos trabalhos aos empreiteiros e avaliação dos orçamentos apresentados. Na PA de 2016 o estagiário preparou mais de 200 OEs, embora algumas sejam semelhantes, por exemplo, cerca de 40 para igual número de transformadores. O apoio e acompanhamento das empresas durante a execução dos trabalhos é garantido por um coordenador do SMEAS, sendo geralmente atribuído a um preparador ou chefe de equipa.

Desta forma, de seguida serão enumerados alguns dos trabalhos realizados, cuja preparação e/ou acompanhamento foram realizados pelo estagiário.

Inspeção, beneficiação e limpeza de Quadros de Distribuição de Média Tensão (QDMT)

Para realizar este trabalho é consignada a saída no QDMT a montante. Este trabalho é executado pelos representantes do fabricante em Portugal. Algumas das tarefas de manutenção realizadas são:

- Desmontagem/montagem de todas as tampas das condutas do barramento;
- Verificação dos binários de aperto do barramento principal e derivações;
- Verificação/beneficiação do funcionamento dos seccionadores de terra;
- Verificação/beneficiação da abertura / fecho das portas do QDMT;
- Verificação/beneficiação do funcionamento das persianas;
- Verificação/beneficiação dos encravamentos mecânicos;
- Verificação do estado e aperto dos cabos e respetivas caixas terminais;
- Verificação/beneficiação da ligação do QDMT à terra;
- Verificação/beneficiação e limpeza dos diversos transformadores de medida e proteção;
- Limpeza do barramento e isoladores;
- Inspeção das fibras do monitor de arco;
- Ensaio do monitor de arco com *flash* luminoso;
- Medição da resistência de isolamento.

Na Figura 4.7 mostra-se o QDMT responsável pela distribuição de energia eléctrica aos transformadores de potência da máquina da pasta.



Figura 4.7 - QDMT instalado na Celbi.

Inspeção e beneficiação de transformadores de potência

Durante a PA são inspecionados e beneficiados 42 transformadores de potência. As potências destes transformadores encontram-se compreendidas entre 250 kVA e 50 MVA. Algumas das tarefas realizadas por empresas exteriores são:

- Verificar e manobrar o comutador de regulação de tensão;
- Verificar o(s) termómetro(s) e registar as respetivas regulações;
- Ensaio real da indicação de alarme por temperatura alta, confirmado no DCS;
- Ensaio real da indicação de alarme por nível baixo, confirmado no DCS;
- Inspeção e ensaio do relé Buchholz circuito de alarme e disparo, confirmada no DCS e Relé proteção REF;
- Substituir a sílica gel e óleo do secador;
- Verificar a estanquicidade do transformador (válvulas, cuba, tampa, radiadores e conservador). Se existirem fugas de óleo estas deverão ser eliminadas caso seja possível;
- Verificar as ligações e fugas de óleo nos compartimentos de MT e BT;
- Inspeção e limpeza dos isoladores de MT e BT;
- Limpeza geral do transformador e sala.

Revisão e beneficiação de carregadores de baterias

A revisão aos carregadores de baterias e respetivo banco de baterias é executado por empresas especializadas na área. Algumas das tarefas subcontratadas são:

- Inspeção visual e limpeza do equipamento;
- Verificação de todos os apertos metálicos e elétricos;
- Medições elétricas para testar o estado de operacionalidade do equipamento;
- Verificar e reajustar, quando necessário, os níveis de tensão e corrente;
- Substituição de eventuais equipamentos danificados;
- Testar os circuitos de controlo e de filtragem;
- Ensaio geral do equipamento.

Principais ações a executar no banco baterias:

- Limpeza das baterias, polos e respetivas ligações;
- Verificação de tensões, temperaturas, correntes de carga, e desempenho de cada bateria;
- Realização de teste de autonomia através de resistência de descarga.

Na Figura 4.8 encontra-se um dos bancos de baterias revisto na PA.



Figura 4.8 - Carregador de baterias e banco de baterias.

Limpeza do sistema de ventilação e carcaça dos motores

Com o objetivo de melhorar as condições de funcionamento dos motores elétricos, é realizada uma limpeza ao sistema de ventilação e respetiva carcaça. É também verificada a restante instalação elétrica referente ao motor. Observa-se na Figura 4.9 um motor elétrico com parte das alhetas de refrigeração cobertas de pasta de papel, conduzindo a uma diminuição da refrigeração do motor, com a consequente degradação.



Figura 4.9 - Motor elétrico.

4.3.2 Preparação de paragens programadas (PP)

Uma paragem programada PP consiste numa paragem de produção de uma área fabril sem que seja necessária paragem de toda a produção. Tem como objetivo a realização de trabalhos de manutenção preventiva e corretiva. Este tipo de paragem tem uma duração mais curta que a PA.

No decorrer do estágio o autor deste documento preparou e acompanhou ações de manutenção em PP das diferentes áreas fabris. Neste subcapítulo são abordadas algumas das tarefas de manutenção planeadas e acompanhadas pelo estagiário em contexto de PP na Linha 5 (L5) do Parque e Preparação de Madeiras.

Antes da PP da L5 foi realizada uma inspeção ao longo da linha visando encontrar necessidades de intervenção.

Ações de manutenção corretiva

Por baixo do tambor de descasque da L5 encontrava-se uma proteção de ventilador do motor degradada (Figura 4.10). Devido ao motor estar instalado perto de uma zona de passagem, esta situação pode originar que um trabalhador esteja em contacto com um elemento rotativo, neste caso o ventilador. Esta proteção tem ainda como finalidade proteger o ventilador de objetos que possam ser aspirados e o danifiquem. Para executar esta tarefa em segurança, foi desligada a alimentação elétrica ao motor e posteriormente foi trocada a proteção danificada.



Figura 4.10 - Proteção do ventilador degradada.

Outra situação encontrada durante a inspeção foi o facto de as grelhas de proteção do descasque (Figura 4.11) se encontrarem em contacto com as caixas de ligações dos motores (Figura 4.12). Com as vibrações produzidas pelo descasque da madeira, as grelhas embatem contra a caixa de ligações acabando por partir os parafusos de fixação das mesmas, originando a entrada de serrim para dentro do motor.



Figura 4.11 - Proteções junto ao tambor de descasque.



Figura 4.12 - Caixa de ligações de um motor do descasque.

A solução encontrada passou por ajustar os parafusos que se encontram na parte de fixação das grelhas que têm como função atuar como batente mecânico.

Foram inspecionados os restantes motores que fazem parte do acionamento do descasque e corrigidas situações semelhantes.

Ações de manutenção preventiva

Na L5 o transporte de madeira entre o descasque e o destroçador é efetuado através de vários transportadores de tela. A proteção das pessoas que se encontram a operar nesta zona é realizada através de um sistema de paragem de emergência. Este sistema é composto por um cabo de segurança instalado em todo o comprimento dos transportadores que ao ser puxado faz atuar um atuador provocando a paragem da linha. Na Figura 4.13 encontra-se representado um sistema de paragem de emergência instalado na L6 semelhante ao instalado na L5.



Figura 4.13 - Paragem de emergência L6.

Ao longo da linha estão também instalados sensores de desvio de tela, que têm como função identificar que a tela saiu do seu percurso (Figura 4.14), evitando danos no transportador. A atuação dos sensores origina a paragem da linha indicando a zona onde a tela se encontra deslocada.



Figura 4.14 - Sensor de desvio de tela instalado na L6.

No decorrer da PP são inspecionados e ensaiados os sensores de desvio de tela, assim como todo o sistema de paragem por emergência.

- ✓ Funcionamento mecânico;
- ✓ Funcionamento do circuito elétrico;
- ✓ Estado dos diversos componentes do sistema:
 - Folga nas molas;
 - Estado dos serra cabos;
 - Estado do cordão de emergência.

4.4 Organização e gestão de arquivo técnico

Durante este estágio, o autor foi ainda responsável por manter organizado o arquivo físico (em papel) do subsector da preparação elétrica, que contempla as tarefas de atualização de esquemas elétricos e a recolha e arquivo de características técnicas de novos equipamentos, de manuais de utilização e de relatórios de reparação de equipamentos. A consulta desta documentação é bastante importante para a preparação das OEs.

5 Conclusão

No decorrer do estágio, o aluno teve a oportunidade de consolidar alguns conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, bem como adquirir novas competências que só são possíveis de obter durante a interação com o ambiente de trabalho real, cada vez mais competitivo e exigente.

Este estágio, para além de uma excelente experiência profissional foi também uma experiência pessoal bastante enriquecedora. Em termos gerais, o aluno aprendeu a trabalhar de uma forma organizada e em equipa.

Com a montagem de todo o sistema, aprendeu boas práticas de instalações elétricas e da importância da documentação da instalação.

O aluno considera que todos os objetivos propostos inicialmente foram alcançados, uma vez que foi concluída com sucesso a reconversão do sistema de paragem de emergência, tendo também havido uma participação relevante e ativa nas diversas tarefas de manutenção na área do subsector de preparação elétrica da Celbi. Teve também a oportunidade de conhecer novas tecnologias que aumentaram os conhecimentos e competências profissionais e que podem ser aplicadas no desenvolvimento de novos projetos.

Em relação a trabalhos futuros é possível implementar alguns dos conceitos aprendidos no decorrer deste estágio. O princípio de alimentação redundante aplicado no SPE poderá ser utilizado em instalações críticas que apenas sejam alimentadas por uma fonte de alimentação.

Em suma, a realização deste estágio foi bastante importante para a integração do aluno no mercado de trabalho, uma vez que permitiu adquirir experiência nas diversas áreas da engenharia elétrica industrial.

Referências Bibliográficas

ABB (2011), *ABB industrial drives ACS800, multidrives 1.1 to 5600 kW Catalog* - Revisão I 2011.

ABB (2013), *Hardware Manual ACS800-207 Cabinet-installed IGBT Supply Units* – Revisão C 2013.

Assis, R, (2015). *Quantidade ideal de componentes rotáveis a manter em stock*. Disponível em <http://www.rassis.com/artigos/Manutencao/Caso%20Rotaveis.pdf>, acessado em 07/05/2017.

Celbi (2017a), <http://www.celbi.pt/>, Celbi S.A., página internet oficial, Figueira da Foz. Consultado a 20/09/2017.

Celbi (2017b), Celulose Beira Industrial S. A. 2017, *Relatório e Contas 2016*.

Celbi (2017c), Celulose Beira Industrial S. A. 2017, *Declaração Ambiental 2016*.

Celipa (2017), <http://www.celipa.pt/economia/>, consultado a 28/11/2017.

Cotec (2018), <http://www.cotecportugal.pt/pt/quem-somos/associados/celbi-celulose-beira-industrial-sa>, consultado a 05/05/2018.

Santos, J. (2016). *Manutenção: factor determinante para a competitividade e produtividade – eficácia e eficiência*. Manutenção 126/127.

Schneider (2016), *Preventa safety modular controller XPSMCM* - Versão 2.0 2016.

Anexos

Anexo 1 - Serviços alimentados pelo Multidrive

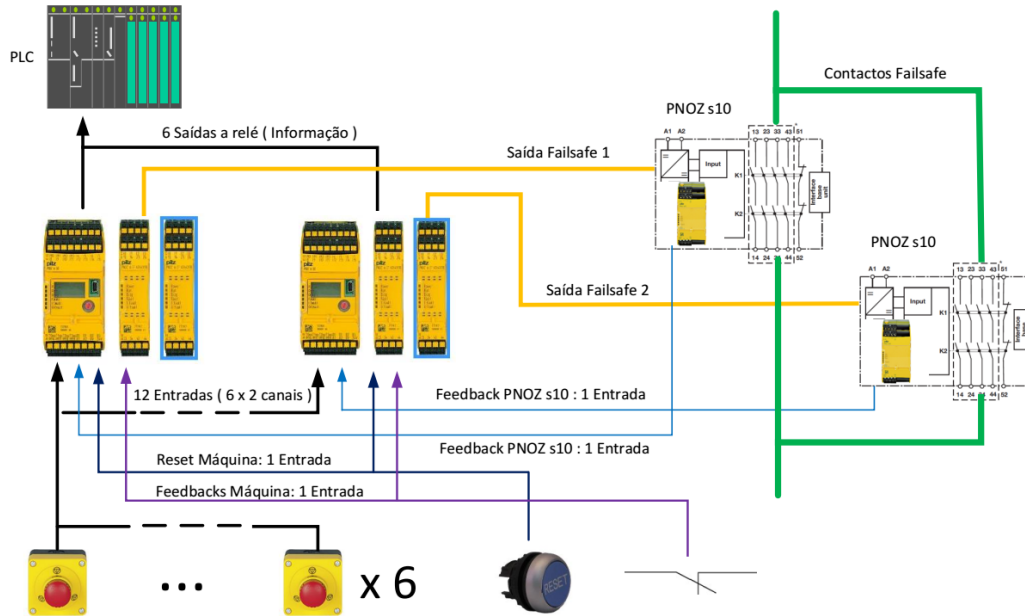
Posição no Multidrive	Descrição	Potência Nominal (kW)
SC =01 ACU.F51	Ventilador do motor do rolo sucção couch	0,75
SC =01 ACU.F52	Ventilador do motor do rolo da 2ª prensa	0,75
SC =01 ACU.F53	Reserva	
SC =01 ACU.F54	Ventilador do motor 3ª prensa lado nascente	0,75
SC =01 ACU.F55	Ventilador motor da 3ª prensa lado poente	0,75
SC =01 ACU.F56	Vent. do MR rolo acionado do feltro 1ª prensa	0,75
SC =01 ACU.F57	Vent. motor acio. rolo inf. 4ª prensa - nascent	0,75
SC =01 ACU.F58	Vent. motor acio. rolo inf. 4ª prensa - poente	0,75
SC =01 ACU.F59	Reserva	
SC =01 ACU.F60	Reserva	
SC =01 ACU.F61	Reserva	
SC =01 ACU.F62	Rolo da prensa à saída do secador	0,75
SC =01 ACU.F63	Ventilador motor do rolo encaminhamento secador	0,75
SC =01 ACU.F64	Reserva	
SC =01 ICU	Chegada do Multidrive da Máquina	
SC =01 ISU_01	Retificadores do Multidrive da Máquina	
SC =01 ISU_02	Retificadores do Multidrive da Máquina	
SC =11	Rolo acionamento frontal (tela sup)	315
SC =12	Rolo sucção couch	160
SC =13	Rolo acionamento frontal (tela infer)	400
SC =14	Rolo acionado do feltro da 1ª prensa	55

SC =15	Rolo da 2ª prensa	160
SC =16	Rolo inferior da 3ª prensa (852-0911.01) - Lado Poente	160
SC =17	Rolo inferior da 3ª prensa (852-0911.02) - Lado Nascente	160
SC =18	Acionamento rolo inferior da 4ª prensa - Lado Poente	160
SC =19	Acionamento rolo inferior da 4ª prensa - Lado Nascente	160
SC =20	Transportador de quebras	37
SC =21	Rolo de entrada no secador nº 1	4
SC =22	Rolo de entrada no secador nº 2	4
SC =23	Rolo tensor de alimentação ao secador	4
SC =24	Roldana de encaminhamento da tira	0,25
SC =2	Rolo de entrada no secador	37
SC =26	Rolo de saída do secador	37
SC =27	Rolo guia	4
SC =28	Rolo intermédio de saída do secador	4
SC =29	Rolo da prensa à saída do secador	55
SC =30	Rolo de encaminhamento do secador	75
SC =31	Discos de corte	11
SC =32	Rolo de medida	22
SC =33	Faca rotativa	69
SC =34	Fitas transportadoras secção curta	7,5
SC =3	Fitas transportadoras secção longa	5,5
SC =36	Fitas transportadoras - secção superior	5,5
SC =37	Sistema de encaminhamento da tira inferior	4
SC =38	Sistema de encaminhamento da tira superior	4
	Potência nominal total (kW)	2119,75

Anexo 2 - Proposta pela PILZ Industrietechnik, S.L

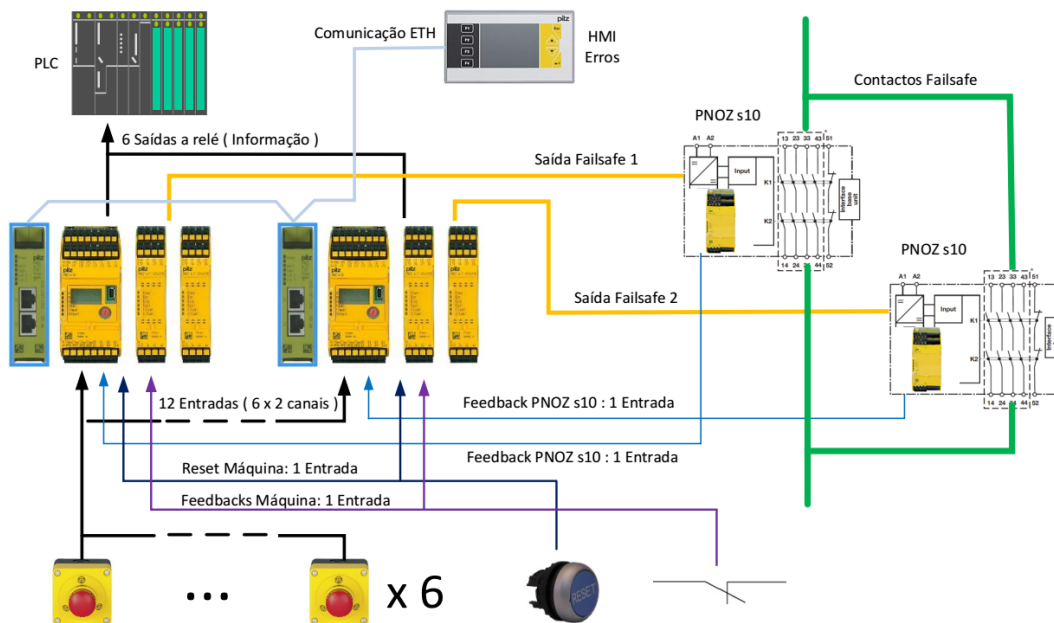
SISTEMA FAILSAFE C/ REDUNDÂNCIA - MÁQUINA DE SECAR

Opção 1 – s/ Consola

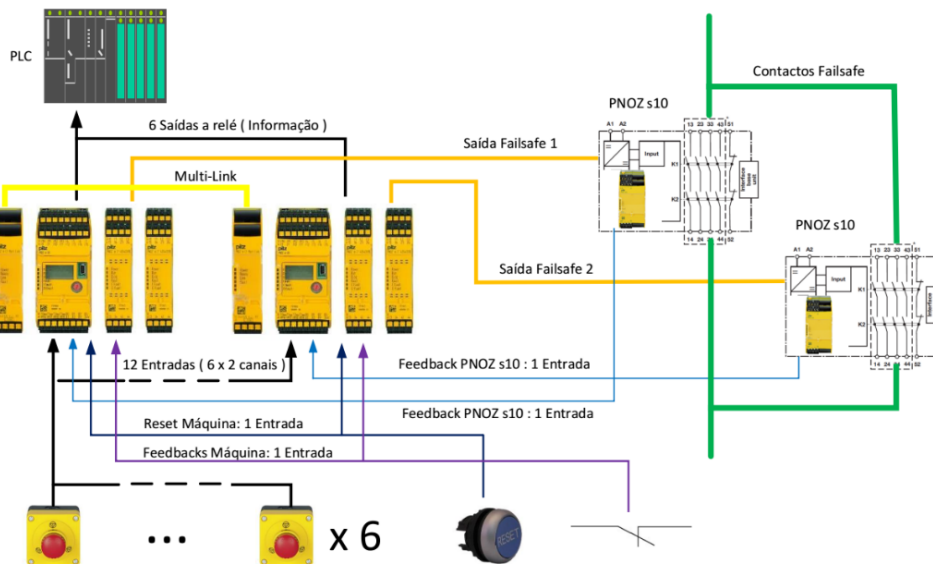


SISTEMA FAILSAFE C/ REDUNDÂNCIA - MÁQUINA DE SECAR

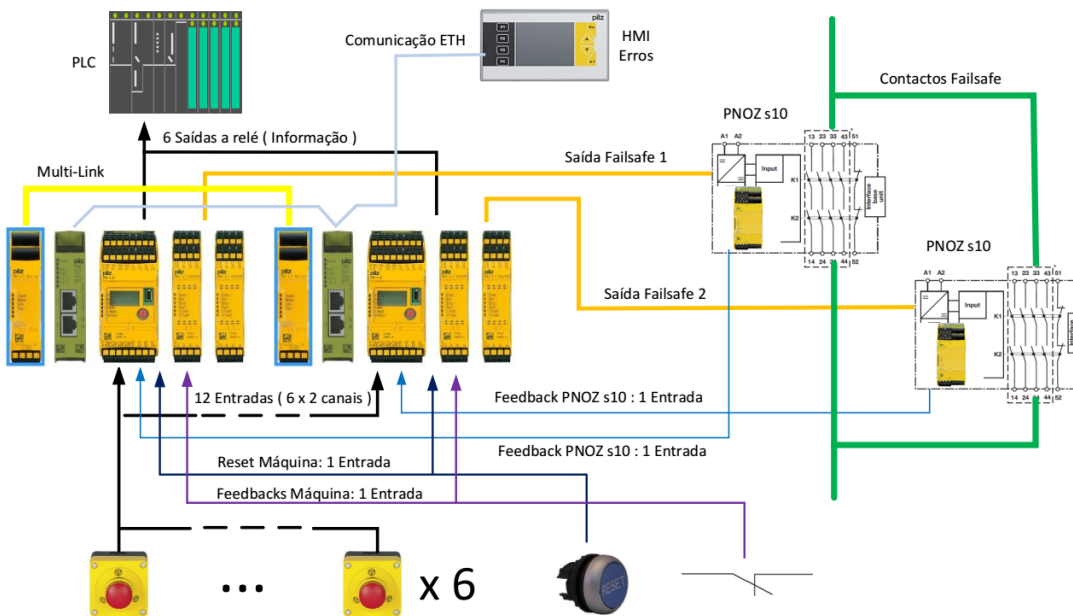
Opção 1 – c/ Consola



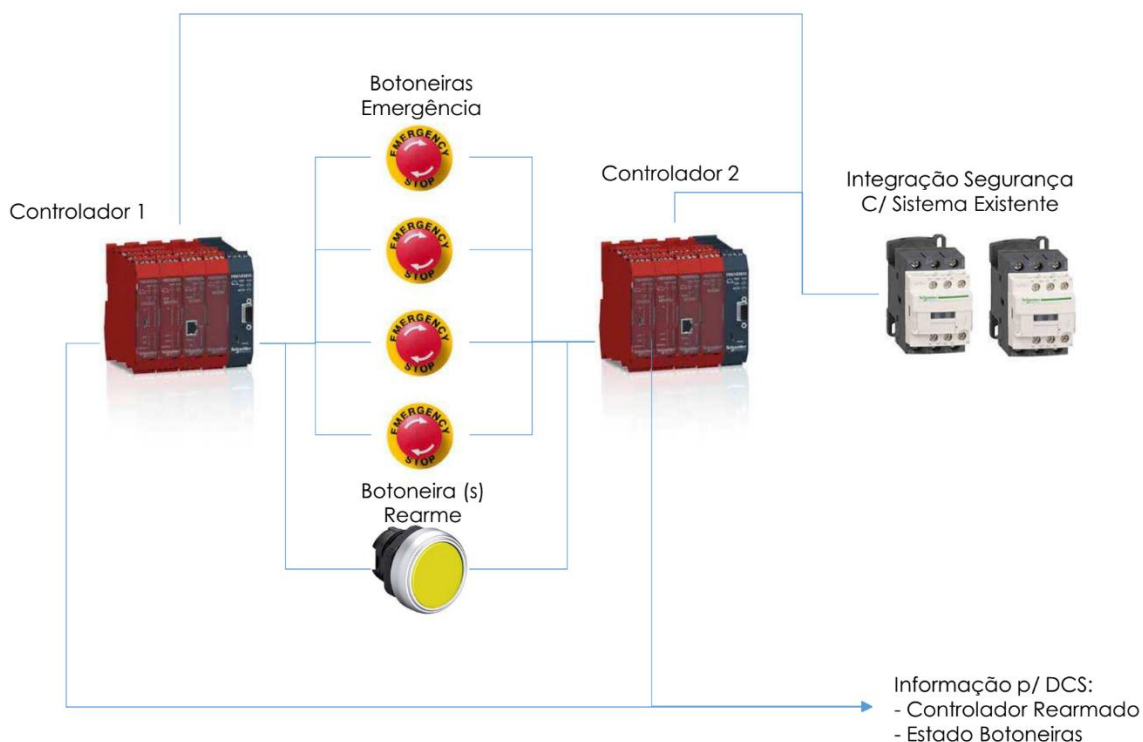
SISTEMA FAILSAFE C/ REDUNDÂNCIA - MÁQUINA DE SECAR Opção 2 – s/ Consola



SISTEMA FAILSAFE C/ REDUNDÂNCIA - MÁQUINA DE SECAR Opção 2 – c/ Consola



Anexo 3 - Proposta pela Schneider Electric Portugal



Fornecimento de Equipamento Schneider Electric:

Referencia	Descrição	Marca
XPSMCMCP0802	CPU 8 DI 2DO	Schneider Electric
XPSMCMME0000	Cartão Memoria	Schneider Electric
XPSMCMCN0000SG	Ligador para expansão	Schneider Electric
XPSMCMDI0800	Expansão 8DI	Schneider Electric
XPSMCMRO0004	Expansão 4DO Relé	Schneider Electric
LC1DT20BL	CONTACTOR 20AT 4P+NA+NF	Schneider Electric
LAD9ET1S	BOB 24VCC BAIXO CONSUMO	Schneider Electric
ZB5AS844	Tampa vermelha	Schneider Electric
ZB5AZ104	indicador de contactor de segurança	Schneider Electric
ZBE102	CAB BOT COGUM VERM 40MM	Schneider Electric
ZBZ1605	ROD P/ DESENCR C/ ENCRAV BRUSC P/ ARO FIX MET	Schneider Electric
ZBY9330T	CORPO DE BOTONEIRACOM	Schneider Electric
	BLOCO CONTACTOS 2 NF	Schneider Electric
	CONTACTO 1NF P/ UNIDS COM E SINAL Ø	Schneider Electric
	22MM XB4/XB5	Schneider Electric
	GUARDA P- BCG 40MM	Schneider Electric
	ETIQ 60MM AMAR EMERG STOP	Schneider Electric

Anexo 4 - Manual do Relé DOLD BD 5935

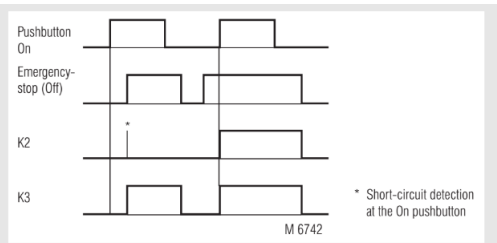
Safety technique

Emergency Stop module BD 5935 safemaster



- According to EU Directive for machines 98/37/EG
- According to IEC/EN 60204-1
- Safety category 4 according to EN 954-1
- Output: optionally 1 NO / 1 NC or 3 NO / 1 NC contacts
- Gold plated contacts to switch low loads (signal to PLC)
- 1- or 2-channel connection
- Line fault detection on ON pushbutton
- Operating state display
- LED display for channels 1 and 2
- Removable terminal strips
- Overvoltage and short circuit protection
- Wire connection: also 2 x 1,5 mm² stranded ferruled (isolated), DIN 46 228-1/-2/-3/-4 or 2 x 2,5 mm² stranded ferruled DIN 46 228-1/-2/-3
- Optionally automatic ON function when the operating voltage is applied or activation via the ON pushbutton
- Optionally cross fault detection in emergency-stop
- With fast auto start as option
- Width 45 mm

Function diagram



Approvals and marking



* see variants

Applications

- Protection of persons and machines
- Emergency-stop circuits on machines
- Monitoring of safety gates

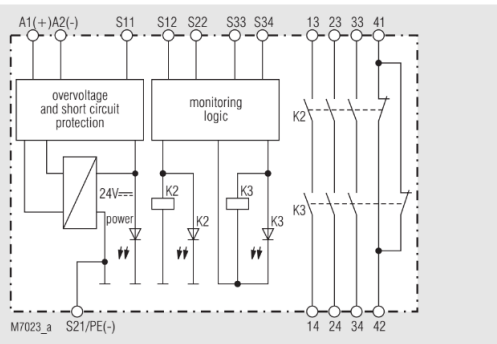
Indication

- upper LED: on when supply voltage connected
- lower LEDs: on when relay K2 and K3 active

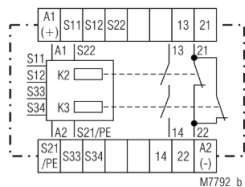
Notes

Line fault detection at the ON pushbutton:
If the ON pushbutton was already closed before the voltage was applied at S12, S22 (also in the case of line fault via the ON pushbutton), the output contacts cannot be switched on.
A line fault at the ON pushbutton which occurred after activation of the unit is recognized when switching on takes place again and switching-on of the output contacts is prevented. If a line fault occurs at the ON pushbutton after the voltage has already been applied at S12 and S22, unwanted activation occurs because this line fault can not be distinguished from the regular switching-on function. The PE testing terminal allows the units to be also operated in IT networks with insulation monitoring. It also serves as a reference point for checking the control voltage and as a connection contact in the event of an emergency-stop with cross fault detection.

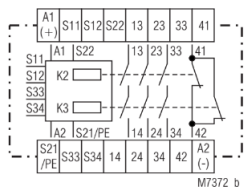
Block diagram



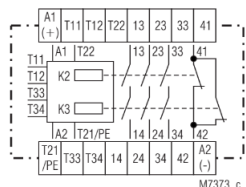
Circuit diagrams



BD 5935.16



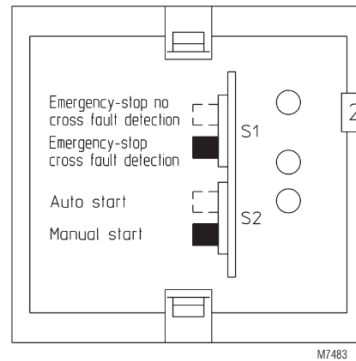
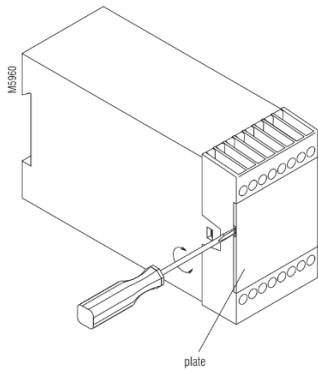
BD 5935.48



BD 5935.48/200

All technical data in this list relate to the state at the moment of edition. We reserve the right for technical improvements and changes at any time.

Unit programming



Notes

Because of the gold-plated contacts the BD 5935 can be used to switch small loads 1 mVA ... 7 VA, 1 mW ... 7 W in the range of 0,1 ... 60 V, 1 ... 300 mA. The gold-plated contacts allow also to switch the maximum current but the gold plating will be burnt off. After that the contacts cannot be used any more to switch the small loads.

One or more extension modules BN 3081 or external contactors with positively driven contacts can be used to multiply the number of contacts of the emergency-stop module BD 5935.
The switches S1 and S2 are provided for the following selection possibilities: Automatic-start, manual-start and emergency-stop with or without cross fault detection. These switches are located behind the front cover panel (see unit programming diagrams).
Switch S2 is for selecting automatic or manual Start. In addition, terminals S33 and S34 must be jumpered for "automatic start function".
Selection of the operating mode with or without cross fault detection at the emergency-stop pushbutton is performed via the switch S1. The unit must be connected as shown in the application example.

ATTENTION - AUTOMATIC START!



According to IEC/EN 60 204-1 part 9.2.5.4.2 it is not allowed to restart automatically after emergency stop. Therefore the machine control has to disable the automatic start after emergency stop.

Technical data

Input

Nominal voltage U_N:	AC 24, 48, 110, 127, 230, 240 V DC 24 V
Voltage range:	AC 0,85 ... 1,1 U_N DC 0,9 ... 1,2 U_N
at 10% residual ripple:	
at 48% residual ripple:	
Nominal consumption:	AC approx. 4 VA, DC approx. 2 W
Nominal frequency:	50 / 60 Hz
Recovery time:	0,5 s after activating the emergency-stop button. If the line fault detection of the ON-button is active, the device must stay off for approx. 5 sec.
Control voltage at S11:	DC 24 V
Control current via S12, S22:	approx. 35 mA \pm 25 % at U_N
Minimum voltage at terminal S12, S22:	DC 21 V when unit is activated

Output

Contacts	
BD 5935.16:	1 NO / 1 NC contacts
BD 5935.48:	3 NO / 1 NC contacts
	The NO contacts are safety contacts.
	ATTENTION! The NC contacts 21-22 or 41-42 can only be used for monitoring.

Technical data

Operate time	
activation via ON pushbutton:	50 ms - 25 % + 50 %
automatic ON function:	1 s - 25 % + 50 %, as option also with shorter on-delay (see variants)
Release time	
opening in secondary circuit (S12-S22):	25 ms - 25 % + 50 %
opening in supply circuit:	50 ms - 25 % + 50 %
Contact type:	relay, positively-driven
Rated output voltage:	AC 250 V DC: see arc limit curve
Thermal current I_{th}:	see quadratic total current limit curve (max. 10 A in one contact path)
Switching capacity	
to AC 15	
for NO contact:	AC 5 A / 250 V IEC/EN 60 947-5-1
for NC contact:	AC 2 A / 250 V IEC/EN 60 947-5-1
Electrical life	
to AC 15 at 2 A, AC 230 V:	10 ⁶ switching cycles IEC/EN 60 947-5-1
Permissible operating frequency:	600 switching cycles / h
Short circuit strength	
max. fuse rating:	6 A gL IEC/EN 60 947-5-1
max. line circuit breaker:	C 10 A
Mechanical life:	10 x 10 ⁶ switching cycles

General data

Operating mode:	Continuous operation
Temperature range:	- 15 ... + 55 °C at max. 90% humidity
Clearance and creepage distances	
overvoltage category / contamination level:	4 kV / 2 IEC 60 664-1
EMC	
Electrostatic discharge:	8 kV (air) IEC/EN 61 000-4-2
Fast transients:	2 kV IEC/EN 61 000-4-4
Surge voltages between wires for power supply:	1 kV IEC/EN 61 000-4-5
between wire and ground:	2 kV IEC/EN 61 000-4-5
Degree of protection:	Housing: IP 40* IEC/EN 60 529 Terminals: IP 20 IEC/EN 60 529 * when front plate is removed to set switches, protection class IP 40 is not valid
Housing:	Thermoplastic with V0 behaviour according to UL subject 94
Vibration resistance:	Amplitude 0,35 mm IEC/EN 60 068-2-6 frequency 10 ... 55 Hz
Climate resistance:	15 / 055 / 04 IEC/EN 60 068-1
Terminal designation:	EN 50 005

Anexo 5 - Manual do Módulo Expansão DOLD BN 3081

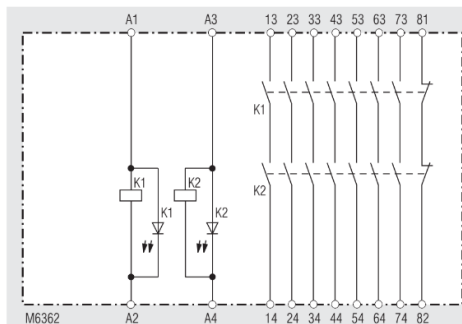
Safety technique

Expansion module BN 3081 safemaster

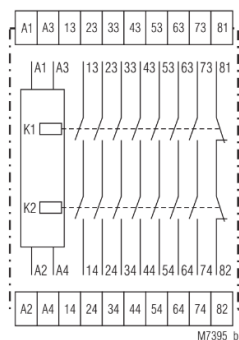


- According to EC Directive for machines 98/37/EG
- According to IEC/EN 60204-1
- Safety category 4 according to EN 954-1
- Redundant and positively-driven contacts
- Output: 7 NO contacts, 1 NC contact for feed back circuit
- 1- or 2-channel connection
- LED displays for channels 1,2
- Removable terminal strips
- Width 100 mm

Block diagram



Circuit diagram



Approvals and marking



* pending

Applications

Contact multiplication of emergency-stop modules and safety door monitors.

Indication

LED K1: on when supply on relay K1
LED K2: on when supply on relay K2

Notes

The safety category to be realized according to EN 954-1 is depending on the category of the connected control unit and cannot be higher for the extension module. The redundant design of the DOLD safety modules ensures that all safety modules switch off reliably if a fault occurs in one of the devices.

Technical data

Input

Nominal voltage U_N : AC 110, 230 V; AC/DC 24 V
For extension modules where the nominal voltage is the mains voltage EN 60204 part 9.1.1 must be fulfilled

Voltage range:
at 10% residual ripple: AC 0,8 ... 1,1 U_N
DC 0,9 ... 1,2 U_N
at 48% residual ripple: DC 0,8 ... 1,1 U_N

Nominal consumption: 5,5 VA; 2,8 W

Nominal frequency: 50 / 60 Hz

Control current: approx. 12 mA for K1 and K2
at AC 230 V
approx. 55 mA for K1 and K2
at DC 24 V

Output

Contacts
BN 3081.63: 7 NO contacts, 1 NC contact for feed back circuit
The NO contacts are safety contacts.
ATTENTION! The NC contacts 81-82 can only be used for monitoring.

Response / release time of

K1 and K2: 35 ms / 35 ms

Contact type: Relay, positively-driven

Nominal output voltage: AC 400 V / DC 230 V

Thermal current I_{th} : see Limit curve for arc-free operation
(max. 10 A in one contact path)

Anexo 6 - Controlador A

Como se pode observar na Figura A6.1, o Controlador A é constituído pelos seguintes módulos:

- A1: módulo de controlo (CPU);
- A2: módulo de expansão de oito entradas digitais;
- A3: módulo de expansão de oito entradas digitais;
- A4: módulo de expansão de quatro saídas a relé;
- A5: módulo de expansão de quatro saídas a relé;
- A6: módulo de expansão de quatro saídas a relé.



Figura A6.1 - Controlador A.

- Módulo A1

Na Tabela A6.1 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A1 e a sua função.

Tabela A6.1 - Módulo A1.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	1º contacto da BE S41.03	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.03
DI2	2º contacto da BE S41.03	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.03
DI3	1º contacto da BE S41.04	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.04
DI4	2º contacto da BE S41.04	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.04
DI5	1º contacto da BE S41.09	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.09
DI6	2º contacto da BE S41.09	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.09
DI7	1º contacto da BE S41.10	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.10
DI8	2º contacto da BE S41.10	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.10
OSSD1	Bobina de comando contactor KA	Abre contactor KA
OUT_STATUS	DI3 do módulo A3	Utilizado na lógica de programação
RESTART1	Circuito de rearme	Rearma Controlador A

- Módulo A2

Na Tabela A6.2Tabela pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A2 e a sua função.

Tabela A6.2 - Módulo A2.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	1º contacto da BE S41.11	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.11
DI2	2º contacto da BE S41.11	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.11
DI3	1º contacto da BE S41.13	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.13
DI4	2º contacto da BE S41.13	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.13
DI5	1º contacto da BE S41.14	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.14
DI6	2º contacto da BE S41.14	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.14
DI7	Relé de segurança SR1	Vigia o estado do relé segurança SR1
DI8	Contactor KA	Vigia o estado do contactor KA

- Módulo A3

Na Tabela A6.3 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A3 e a sua função.

Tabela A6.3 - Módulo A3.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	DO4 do PLC 251.4	Verifica se o disjuntor Q1 está ligado
DI2	Contactos auxiliares disjuntor Q1	Verifica condições de Q1 para rearme do Controlador A
DI3	OUT_STATUS do módulo A1	Comunica falha do módulo A1
DI4	Reserva	Não programada
DI5	Reserva	Não programada
DI6	Reserva	Não programada
DI7	Reserva	Não programada
DI8	Reserva	Não programada

- Módulo A4

Na Tabela A6.4 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A4 e a sua função.

Tabela A6.4 - Módulo A4.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI3 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.3
DO2	DI4 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.4
DO3	DI9 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.9
DO4	DI10 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.10

- Módulo A5

Na Tabela A6.5 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A5 e a sua função.

Tabela A6.5 - Módulo A5.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI11 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.11
DO2	DI13 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.13
DO3	DI14 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.14
DO4	Disjuntor do Multidrive	Ordem de abertura do disjuntor do Multidrive

- Módulo A6

Na Tabela A6.6 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo A6 e a sua função.

Tabela A6.6 - Módulo A6.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI2 do PLC 251.1	Comunica para o DCS falha no Controlador B
DO2	Carta de Controlo do Multidrive	Comunica para o Multidrive falha no Controlador B
DO3	Reserva	Não programada
DO4	Sinalizador de Reset S21	Liga a iluminação botão de reset S21

Anexo 7 - Controlador B

Como se pode observar na Figura A7.1, o Controlador A é constituído pelos seguintes módulos:

- B1: módulo de controlo (CPU);
- B2: módulo de expansão de oito entradas digitais;
- B3: módulo de expansão de oito entradas digitais;
- B4: módulo de expansão de quatro saídas a relé;
- B5: módulo de expansão de quatro saídas a relé;
- B6: módulo de expansão de quatro saídas a relé.



Figura A7.1 - Controlador B.

- Módulo B1

Na Tabela A7.1 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B1 e a sua função.

Tabela A7.1 - Módulo B1.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	1º contacto da BE S41.03	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.03
DI2	2º contacto da BE S41.03	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.03
DI3	1º contacto da BE S41.04	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.04
DI4	2º contacto da BE S41.04	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.04
DI5	1º contacto da BE S41.09	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.09
DI6	2º contacto da BE S41.09	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.09
DI7	1º contacto da BE S41.10	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.10
DI8	2º contacto da BE S41.10	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.10
OSSD1	Bobina de comando contactor KB	Abre contactor KB
OUT_STATUS	DI3 do módulo B3	Utilizado na lógica de programação
RESTART1	Circuito de rearme	Rearma Controlador B

- Módulo B2

Na Tabela A7.2Tabela pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B2 e a sua função.

Tabela A7.2 - Módulo B2.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	1º contacto da BE S41.11	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.11
DI2	2º contacto da BE S41.11	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.11
DI3	1º contacto da BE S41.13	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.13
DI4	2º contacto da BE S41.13	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.13
DI5	1º contacto da BE S41.14	Vigia o estado do 1º contacto da BE S41.14
DI6	2º contacto da BE S41.14	Vigia o estado do 2º contacto da BE S41.14
DI7	Relé de segurança SR1	Vigia o estado do relé segurança SR1
DI8	Contactor KB	Vigia o estado do contactor KB

- Módulo B3

Na Tabela A7.3 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B3 e a sua função.

Tabela A7.3 - Módulo B3.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DI1	DO4 do PLC 251.4	Verifica se o disjuntor Q1 está ligado
DI2	Contactos auxiliares disjuntor Q1	Verifica condições de Q1 para rearme do Controlador B
DI3	OUT_STATUS do módulo B1	Comunica falha do módulo B1
DI4	Reserva	Não programada
DI5	Reserva	Não programada
DI6	Reserva	Não programada
DI7	Reserva	Não programada
DI8	Reserva	Não programada

- Módulo B4

Na Tabela A7.4 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B4 e a sua função.

Tabela A7.4 - Módulo B4.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI3 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.3
DO2	DI4 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.4
DO3	DI9 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.9
DO4	DI10 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.10

- Módulo B5

Na Tabela A7.5 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B5 e a sua função.

Tabela A7.5 - Módulo B5.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI11 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.11
DO2	DI13 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.13
DO3	DI14 do PLC 251.1	Comunica para o DCS o estado da BE S41.14
DO4	Disjuntor do Multidrive	Ordem de abertura do disjuntor do Multidrive

- Módulo B6

Na Tabela A7.6 pode consultar-se a equipamentos estão ligados os contactos do módulo B6 e a sua função.

Tabela A7.6 - Módulo B6.

Contacto:	Ligado a:	Função:
DO1	DI2 do PLC 251.1	Comunica para o DCS falha no Controlador B
DO2	Carta de Controlo do Multidrive	Comunica para o Multidrive falha no Controlador B
DO3	Reserva	Não programada
DO4	Sinalizador de Reset S21	Liga a iluminação botão de reset S21

Anexo 8 – Ficha técnica para codificação de artigos

CAIMA		01		Pedido de codificação de novo Material	X	Departamento	DMI		
CELTEJO		02		Pedido de modificação de Material existente		Sector/Serviço	SMEAS		
CELBI		03	TP0032	Pedido de arquivo de Material existente		Emissor	SMEAS		
CAIMA ENERGIA		04				Data	28/06/2016		
RÓDÃO POWER		05							
Dados do Requiritante	Nº Material			Nº Antigo					
	Texto breve PT	MODULO CONTROLO SCHNEIDER XPSMCMCP0802				38	até 40 caracteres		
	Texto longo PT *	MODULO CONTROLO SCHNEIDER XPSMCMCP0802				38	até n caracteres		
						0	até n caracteres		
	Texto breve EN	CONTROL MODULE SCHNEIDER XPSMCMCP0802				37	até 40 caracteres		
	Texto longo EN *	CONTROL MODULE SCHNEIDER XPSMCMCP0802				37	até n caracteres		
						0	até n caracteres		
	Tipo de material *	Peça Reserva							
	Aplicação	Área *		852	Localização *		852	Quant. Instalada	2
		Código LT			Descr.Localiz.				
	Cód. Fornecedor		Fornecedor						
	Refª Fornecedor	XPSMCMCP0802	Nº Desenho Fabric.			Posição no desenho			
	Motivo cod./mod. *	Paragem da produção	S	N	Outros motivos:				
		Fábrica	N	Localização	S				
		Área	S	Equipamento	S				
	Instalação	S							
Centro *	1300	Status Material	????						
Tipo de MRP	V1	Ponto Reabast.	1	Tamanho Lote	ZE	Stock Max.			
Ciclo Reaprovis.		Semana Reaprovis.		Prazo Reaprovis.					
Rotável *	NÃO	Recuperável *	NÃO	Individual *	NÃO				
Outras alterações									
Dados EGDML (Locais)	Nº Material			Nº Antigo					
	Texto breve PT	MODULO CONTROLO SCHNEIDER XPSMCMCP0802				0	até 40 caracteres		
	Texto longo PT	MODULO CONTROLO SCHNEIDER XPSMCMCP0802				0	até n caracteres		
						0	até n caracteres		
	Texto breve EN	CONTROL MODULE SCHNEIDER XPSMCMCP0802				0	até 40 caracteres		
	Texto longo EN	CONTROL MODULE SCHNEIDER XPSMCMCP0802				0	até n caracteres		
						0	até n caracteres		
	Centro de lucro *		Status Material	????					
	Tipo de MRP *		Ponto Reabast. *		Tamanho Lote *	????	Stock Max.		
	Ciclo Reaprov.		Semana Reaprovis.		Prazo Reaprovis.				
	Planeador MRP *	Z03	Tipo Suprimento *	F	Verif. Disponib. *	KP			
	Depósito		Posição Depósito						
	Custo (estimado/real)	0,00 €	Prazo de entrega		Qtd. 1ª compra				
	Fornecedor 1		0	Código Fornecedor		0			
	Fornecedor 2			Código Fornecedor					
Fornecedor 3			Código Fornecedor						
Observações									
				Assinatura		Data			

Anexo da ficha técnica

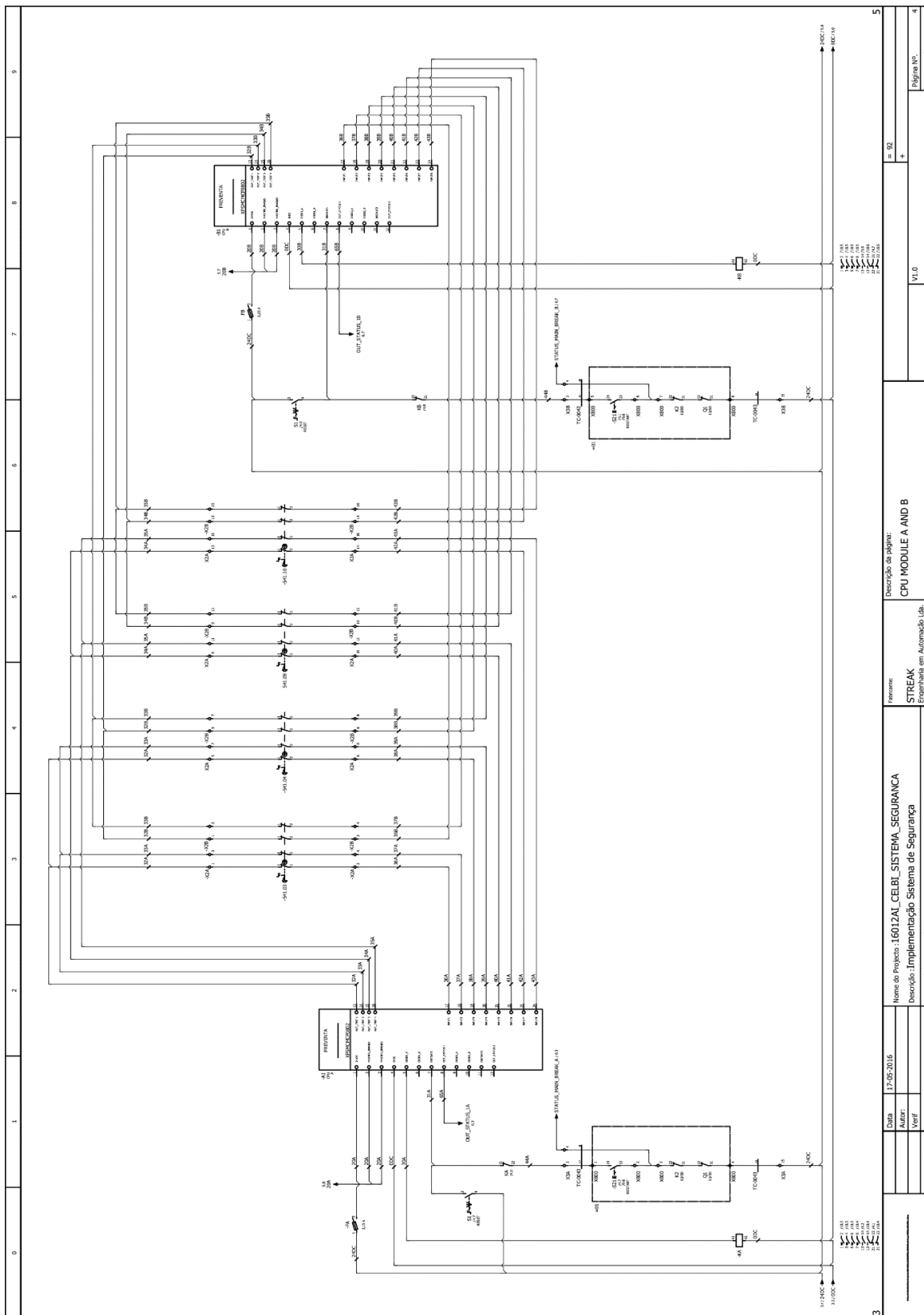


Anexo 9 - Esquemas elétricos do painel =92

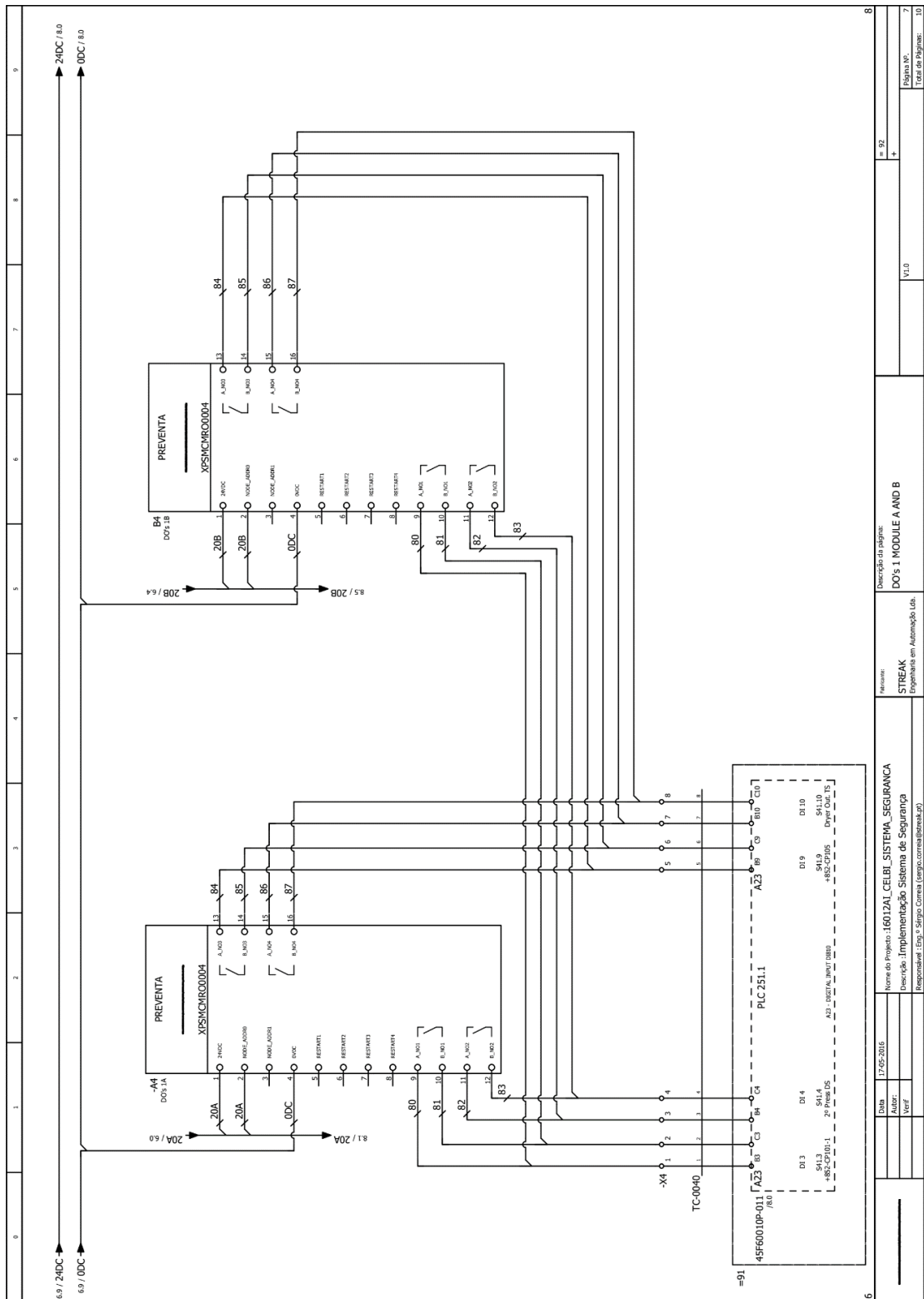
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																									
<p>STREAK Engenharia de Automação Lda. Rua Heróis do Ultramar Nº14 3080-628 Figueira da Foz Telefone: 233 096 059 Email: streak@streak.pt</p>																																		
<p>Celulose Beira Industrial (Celbi) SA V1.0 16012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA Implementação Sistema de Segurança</p>																																		
<p>Projectado por: STREAK Engenharia de Automação Lda. Tipo: Controlo e Segurança Responsável pelo projecto: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@streak.pt)</p>																																		
<p>Serial number: 16012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA</p>																																		
<p>Criado em: 15-01-2013 Editado em: 19-05-2016</p>																																		
<p>Quantidade de páginas: 10</p>																																		
<p>celbi</p>																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Data</td> <td style="width: 20%;">05-05-2016</td> <td style="width: 20%;">Nome do Projecto: 16012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA</td> <td style="width: 20%;">Descrição da página:</td> <td style="width: 20%;">= 92</td> </tr> <tr> <td>Autor:</td> <td></td> <td>STREAK</td> <td>Frontispício</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>Verif:</td> <td></td> <td>Engenharia em Automação Lda.</td> <td>V1.0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Descrição: Implementação Sistema de Segurança</td> <td colspan="2">Página Nº:</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Responsável: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@streak.pt)</td> <td colspan="2">Total de Páginas: 10</td> </tr> </table>										Data	05-05-2016	Nome do Projecto: 16012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA	Descrição da página:	= 92	Autor:		STREAK	Frontispício	+	Verif:		Engenharia em Automação Lda.	V1.0	1	Descrição: Implementação Sistema de Segurança			Página Nº:		Responsável: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@streak.pt)			Total de Páginas: 10	
Data	05-05-2016	Nome do Projecto: 16012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA	Descrição da página:	= 92																														
Autor:		STREAK	Frontispício	+																														
Verif:		Engenharia em Automação Lda.	V1.0	1																														
Descrição: Implementação Sistema de Segurança			Página Nº:																															
Responsável: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@streak.pt)			Total de Páginas: 10																															

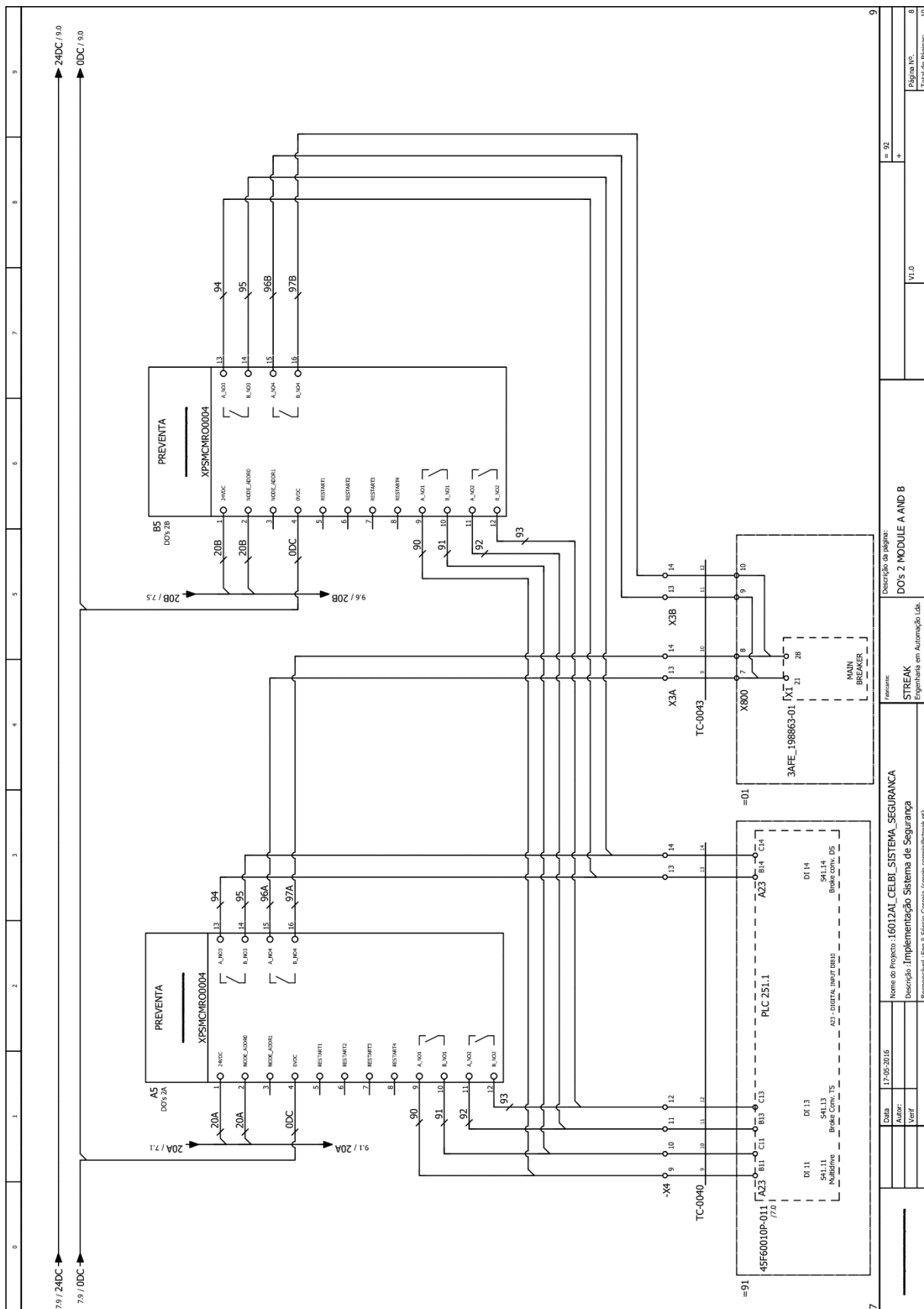
Tabela de conteúdos									
Tabela de Conteúdos STREAK 2016									
Atribuição									
Descrição da página									
Página									
Data									
Editor									
1	Frontispício								
2	Tabela de conteúdos : =92/1 - =92/10								
3	POWER SUPPLY 24DC								
4	CPU MODULE A AND B								
5	DI's 1 MODULE A AND B								
6	DI's 2 MODULE A AND B								
7	DO's 1 MODULE A AND B								
8	DO's 2 MODULE A AND B								
9	DO's 3 MODULE A AND B								
10	KA / KB								

Data		05-05-2016		Nome do Projecto: 1.6012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA		Descrição de conteúdos : =92/1 - =92/10		= 92	
Autor:				Descrição: Implementação Sistema de Segurança		STREAK		+	
Verif				Responsável: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@streak.pt)		Engenharia em Automação Lda,		Vi.0	
								Página No. 2	
								Total de Páginas: 10	



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<p>3</p> <p>Nome do Projeto: J6012AI_CELBI_SISTEMA_SEGURANCA Descrição: Implementação Sistema de Segurança Responsável: Eng.º Sérgio Correia (sergio.correia@brsnet.pt)</p> <p>17-05-2016 Autor: Verif:</p> <p>Descrição da página: CPU MODULE A AND B</p> <p>Referente: STREAK Engenharia em Automação, Lda.</p> <p>VI.1.0</p> <p>92</p> <p>Página nº: 4 Total de Páginas: 10</p>									





Anexo 10 - Impresso de levantamento de características técnicas

LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS DE MOTORES ELÉCTRICOS

Equipamento nº Celbi: **4101** _____ [Motor eléctrico]

Código de artigo: _____

O. Compra: _____ / _____ ou Projecto: _____

Data da Instalação: _____ / _____ / _____

1ª Utilização

Reserva Localização: _____

Instalado na Localização: _____

Fornecedor: _____

Fabricante: _____

Marca: _____

Tipo motor: _____

Ref. motor: _____

Ref. Conjunto (reductor + motor): _____

Nº de série: _____

Tipo de ligação Estrela [Y] Triângulo [Δ] [D] Estrela/Triângulo [Y / Δ]

Tipo de acoplamento Directo Correias Redutor

Potência _____ KW

2ª Potência _____ KW

Velocidade 750 1000 1500 3000 Rpm

Velocidade assíncrona _____ Rpm

2ª Velocidade 750 1000 1500 3000 Rpm

Tensão nominal _____ V

Intensidade nominal _____ A

Intensidade 2ª velocidade _____ A

Tensão excitação _____ V

Corrente excitação _____ A

Tensão travão _____ V

Corrente travão _____ A

Força travão _____ N.m

Frequência 50 Hz 60 Hz

cos φ _____

Norma de montagem [IM...] _____

Protecção mecânica [IP...] _____

Classe isolamento A B E F H

Classe de eficiência EFF1 EFF2 EFF3

Peso _____ Kg

Data de fabrico _____

Norma de fabrico _____

Catálogo fabricante _____

Tipo sonda temp. _____

Lubrificação

Tipo lubrificante _____

Qtd. de lubrificante LA _____ Gramas (g)

Qtd. de lubrificante LCA _____ Gramas (g)

Lub. intervalo tempo Temp. Ambiente 25°C / 40°C

LA Horizontal _____ / _____ h Vertical _____ / _____ h

LCA Horizontal _____ / _____ h Vertical _____ / _____ h

Observações: _____

Classificação

Patas

Patas / Flange

Patas com freio

Patas / Flange com freio

Flange

Flange com freio

Especial

Tipo de Ventilação

Normal Sem ventilação

Forçada

... Marca _____

... Referência _____


... Tensão _____ V Intensidade _____ A

... Potência _____ kW Velocidade _____ Rpm

... Protecção mecânica [IP...] _____

... Nº série _____

Nota: Apenas para motores **não recuperáveis**

Anti deflagrante 

Não

Sim ref: _____

Regime de serviço

S1 S2 S3 S4 S5

S6 S7 S8 S9 S10

Rolamentos

Tipo rolamento LA _____

Tipo rolamento LCA _____

