



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

MESTRADO EM ENGENHARIA
ELETROTÉCNICA

Sistemas de Automação para a Indústria Alimentar - Estágio na IndusStock

Autor

Gonçalo Filipe Nobre Teixeira 2019134260

Orientador

**Prof. Doutor Frederico Miguel do Céu Marques
dos Santos**



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, dezembro 2025

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha mãe, ao meu pai, ao meu irmão e a todos os membros da minha família que, desde sempre, me apoiaram na minha jornada académica e em toda a minha vida.

Quero também agradecer ao professor Doutor Frederico Miguel Santos, pelo apoio, conhecimento, disponibilidade e orientação dados durante a realização deste documento.

À empresa IndusStock e a todas as pessoas que lá trabalham e me ajudaram durante toda esta etapa. Não só aos colegas do departamento de eletrónica, mas também aos serralheiros, projetistas, mecânicos e, claro, ao Engenheiro João Ferreira pela incrível oportunidade.

Aos meus amigos do Porto e de Torres Vedras que, embora longe, sempre estiveram comigo para momentos de diversão e de dificuldades.

Aos meus colegas de faculdade Miguel Costa, André Leitão e Pedro Soares, que me motivaram durante a minha jornada académica, tanto na licenciatura como no mestrado, e que me inspiraram a dar ainda mais de mim para chegar aos meus objetivos.

Finalmente, quero agradecer a todos os professores e colegas que fizeram parte deste período da minha vida. Aprendi, com todos, conceitos e valores que, de uma forma ou de outra, me fizeram evoluir como pessoa e como profissional.

RESUMO

O presente relatório apresenta e descreve as atividades desenvolvidas no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica no ramo de Automação e Comunicações em Sistemas Industriais do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O estágio decorreu entre janeiro e setembro de 2024 na IndusStock. Uma empresa com atividade no desenvolvimento de soluções técnicas e equipamentos para a indústria alimentar.

Durante o período de estágio, foi possível estudar e observar o impacto das principais normas e regulamentos que orientam o desenvolvimento de máquinas para este ramo da indústria. Seja a nível do mercado global, da União Europeia ou nacional, este setor caracteriza-se por um conjunto exigente de normas com o objetivo de garantir elevados padrões de segurança e higiene que condicionam tanto o projeto como o fabrico do equipamento. Ao longo das intervenções efetuadas, foi evidente que as máquinas são constantemente moldadas por requisitos legais, desde a escolha de materiais compatíveis com ambientes alimentares, até ao cumprimento de normas funcionais e de segurança.

O estágio permitiu conhecer diversos tipos de equipamento utilizados neste ramo. Entre eles: sistemas de pesagem multi-cabeçais, embaladoras verticais e horizontais, sistemas de controlo de peso, detetores de metais e máquinas de inspeção por Raios-X. Estas soluções tecnológicas desempenham um papel fundamental na garantia da qualidade, precisão e segurança dos produtos alimentares e estão frequentemente integradas na realidade atual da indústria alimentar.

No âmbito do desenvolvimento interno de equipamento, foram acompanhadas e realizadas intervenções em várias máquinas, entre as quais se incluem mesas rotativas, elevadores de produto, máquinas de formação e embalamento de caixas, linhas de etiquetadoras para diversos tipos de embalagens e sistemas de deteção de metais com e sem rejeição. No âmbito destes projetos, foram realizadas tarefas técnicas como a montagem de quadros elétricos, instalação e parametrização de variadores elétricos de velocidade, programação de autómatos, configuração de *human-machine interfaces*, instalação de sensores e passagem e organização de cabos.

Adicionalmente, foram efetuadas deslocações a instalações de clientes que envolveram diagnósticos de avarias, análise e implementação de soluções e desenvolvimento de melhorias funcionais. Entre as intervenções efetuadas foi possível o contacto com a

instalação de um transportador com doseador de produto, melhoria de equipamento elétrico de uma linha de produção já instalada, estudo de avarias de uma das máquinas dessa linha e implementação de um sistema de controlo de camadas em equipamento de encaixotamento.

O estágio permitiu também o contacto com diversas ferramentas de *software* entre programas de desenvolvimento de projetos para quadros elétricos, a plataformas de programação de autómatos e de *human-machine interfaces*.

Palavras-chave: Automação industrial; Indústria alimentar; Desenvolvimento de equipamentos; Manutenção e Reparação;

ABSTRACT

This report outlines and describes the activities carried out during the curricular internship of the Master's Degree in Electrotechnical Engineering, specializing in Automation and Communications in Industrial Systems, at Coimbra Institute of Engineering.

The internship took place between January and September 2024 at IndusStock, a company engaged in the development of technical solutions and equipment for the food industry.

Throughout the internship period, it was possible to study and observe the impact of the main standards and regulations that govern the development of machinery for this sector. Whether at a global, European Union, or national level, this industry is characterized by a demanding set of standards aimed at ensuring high levels of safety and hygiene, which influence both the design and manufacturing of equipment. During the interventions carried out, it became evident that machines are constantly shaped by legal requirements, from the selection of materials suitable for food environments to the compliance with functional and safety standards.

This internship provided the opportunity to become familiar with various types of equipment used in this sector, including multihead weighing systems, vertical and horizontal packaging machines, checkweighers, metal detectors, and X-Ray inspection machines. These technological solutions play a fundamental role in ensuring the quality, accuracy, and safety of food products and are frequently integrated into the current reality of the food industry.

In the context of internal equipment development, several interventions were followed and performed on a variety of machines, including rotary tables, product elevators, box forming and packing machines, labelling line systems for various types of packaging, and metal detection systems with and without rejection mechanisms. Within these projects, technical tasks were carried out such as electrical panel assembly, installation and parameterization of variable frequency drives, PLC programming, configuration of human-machine interfaces, sensor installation, and cable routing and organization.

Additionally, field visits to customer facilities were conducted, involving fault diagnostics, analysis and implementation of fixes, and development of functional improvements. Among the interventions carried out were the installation of a conveyor with a product dosing system, improvement of electrical equipment in an existing production

line, troubleshooting of one of the machines in that line, and the implementation of a layer control system in box-packing equipment.

The internship also enabled contact with various software tools, ranging from project development programs for electrical panels to platforms for PLC and human-machine interface programming.

Keywords: Industrial automation; Food industry; Development; Maintenance, Repair.

ÍNDICE

1	Introdução	1
1.1	Objetivos	1
1.2	Apresentação da IndusStock	1
1.3	Organização do relatório	4
2	Estado da Arte	5
2.1	Regulamentos e Normas	5
2.2	Equipamentos Existentes no Mercado	7
2.2.1	Sistemas de Pesagem	7
2.2.2	Embaladoras	10
2.2.3	Inspeção e Controlo de Qualidade	13
3	Atividades Desenvolvidas	21
3.1	Intervenções no Desenvolvimento de Equipamento	21
3.1.1	Mesa Rotativa	21
3.1.2	Elevador de Produto	25
3.1.3	Gluematic	29
3.1.4	Linha de Etiquetadoras	36
3.2	Detetor de metais	38
3.3	Intervenções em Clientes	40
3.3.1	D'Frango	40
3.3.2	DanCake	41
3.3.3	Iberopasta	45
4	Conclusão	47

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Instalações da IndusStock	2
1.2	Fluxograma do desenvolvimento de um projeto na IndusStock	3
2.1	Princípio de funcionamento de uma multi-cabeçal [6]	8
2.2	Exemplos de multi-cabeçais Kenwei e ISHIDA	8
2.3	Exemplos de formação e embalagem em pacotes	10
2.4	Embalamento em caixas [12]	11
2.5	Embaladoras verticais	12
2.6	Embaladora horizontal Tecno Pack FP 016S [15]	12
2.7	Máquinas de controlo de peso	14
2.8	Máquinas de inspeção por Raio-X	15
2.9	Deteção de partículas metálicas [21]	17
2.10	Detetores de metais Fortress	18
2.11	Detetores de metais ISHIDA	19
3.1	Mesa rotativa e respetivo variador	22
3.2	Gráfico do impulso de arranque [29]	24
3.3	Elevador de Produto	25
3.4	Quadro do transportador	27
3.5	<i>Rung</i> 1 do programa do transportador	27
3.6	<i>Rung</i> 2 do programa do transportador	28
3.7	<i>Rung</i> 3 do programa do transportador	28
3.8	Gluematic	29
3.9	Processo das caixas na Gluematic	30
3.10	Dispensador de caixas	30
3.11	Entrada do produto	30
3.12	Enchimento de caixas	30
3.13	Embalamento	31
3.14	Máquina de cola Valco Melton EC-4	31
3.15	Sistema de vácuo	31
3.16	Quadro elétrico Gluematic	32
3.17	HMI Kinco M2070HE	33
3.18	Janela de funcionamento	34

3.19	Janela de receitas	34
3.20	Janela de comandos manuais	35
3.21	Janela de entradas	35
3.22	Janela de ajuste de parâmetros	36
3.23	Estrutura da linha de aplicação de etiquetas	37
3.24	Disposição desejada da etiqueta de baixo	37
3.25	Detetor de metais com transportador	38
3.26	Quadro elétrico detetor de metais	39
3.27	Ligações internas do detetor de metais	39
3.28	Padrão desejado das bolachas no transportador	42
3.29	Análise dos <i>encoders</i> no osciloscópio	43
3.30	Circuitos internos dos dois tipos de <i>encoders</i> [31]	44
3.31	Representação da máquina de encaixotamento de pacotes de produto . .	45

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GND	<i>Ground</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
ppm	<i>Pacotes por minuto, velocidade de processamento de produto</i>
VEV	<i>Variador Elétrico de Velocidade</i>

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o percurso realizado na empresa IndusStock no âmbito da unidade curricular de Estágio do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Automação e Comunicações em Sistemas Industriais. O estágio foi realizado entre 30 de janeiro e 15 de setembro de 2024 e permitiu experienciar diversas etapas do processo de desenvolvimento de equipamentos de automação para a indústria alimentar, assim como o acompanhamento de serviços de manutenção e reparação.

1.1 Objetivos

Este estágio teve como foco os seguintes objetivos:

- Desenvolvimento de *hardware* e *software* para soluções da indústria alimentar;
- Acompanhar e participar nos diversos processos que constituem a elaboração de uma máquina;
- Intervir em equipamento já instalado em clientes, para manutenção ou melhoria;
- Conhecer as particularidades de desenvolver máquinas para a indústria alimentar.

1.2 Apresentação da IndusStock

A IndusStock - Equipamentos para Indústria LDA. é uma empresa que iniciou atividade em março de 2013, no Parque Industrial de Taveiro - Coimbra.

Num período inicial, focou-se no comércio e acondicionamento de equipamentos de automação para a indústria alimentar. A empresa recebia pedidos de soluções e, através do mercado existente, pesquisava, adquiria, renovava e instalava as máquinas no cliente, oferecendo apoio técnico sempre que necessário.

Em 2015, a empresa sofreu uma considerável mudança no seu *core business*, passando a focar-se no desenvolvimento de equipamentos completamente novos. Passou a tratar do *design*, projeto, maquinaria, montagem e eletrificação de cada encomenda. Esta mudança potenciou um crescimento no volume de negócios, originando a criação de novos departamentos e a expansão do quadro de pessoal. Todos estes aspetos culminaram na construção de novas instalações no Parque de Negócios de Montemor-o-Velho, figura 1.1, para as quais a empresa foi transferida em junho de 2018.

Atualmente, a IndusStock tem como principal missão a procura de soluções inova-



Figura 1.1: Instalações da IndusStock

doras para os desafios impostos pela indústria alimentar. É também representante em Portugal de alguns fabricantes de equipamentos, entre eles: ISHIDA, TECNO PACK, POLIN Group e FORTRESS. A empresa foi reconhecida com o estatuto PME Líder e PME Excelência desde 2018.

Quanto aos seus clientes, a IndusStock colabora com várias empresas da indústria alimentar, nas quais tem diversas máquinas instaladas. Alguns exemplos conhecidos são:

- Dancake
- Cerealto
- OfficeTotal
- Bimbo

Atualmente, a IndusStock conta com mais de 20 colaboradores, cujas capacidades abrangem especialidades em serralharia, eletricidade, gestão, engenharia eletrotécnica e mecânica.

O funcionamento dos principais processos da empresa, ilustrado na figura 1.2, começa com a apresentação de uma proposta por parte do cliente, na qual são descritos os problemas a resolver. Após análise dessa proposta, a IndusStock propõe uma máquina no âmbito de um projeto, iniciando-se então uma fase de discussão. São trabalhados colaborativamente o *design* e as funcionalidades finais, existindo sempre a possibilidade de qualquer das partes desistir do negócio, caso este se torne desfavorável.

Terminada esta fase inicial, e atingido um consenso sobre as especificações do equipamento, o projeto é partilhado com os colaboradores e o processo de fabrico é iniciado. Serralheiros e mecânicos cortam e soldam as partes da estrutura, enquanto engenheiros eletrotécnicos e eletricitas desenvolvem o esquema elétrico em estreita comunicação com o projetista, garantindo que os sensores e funcionalidades necessárias são considerados. Simultaneamente, são encomendados os componentes e materiais, que são depois instalados.

Relatório de Estágio

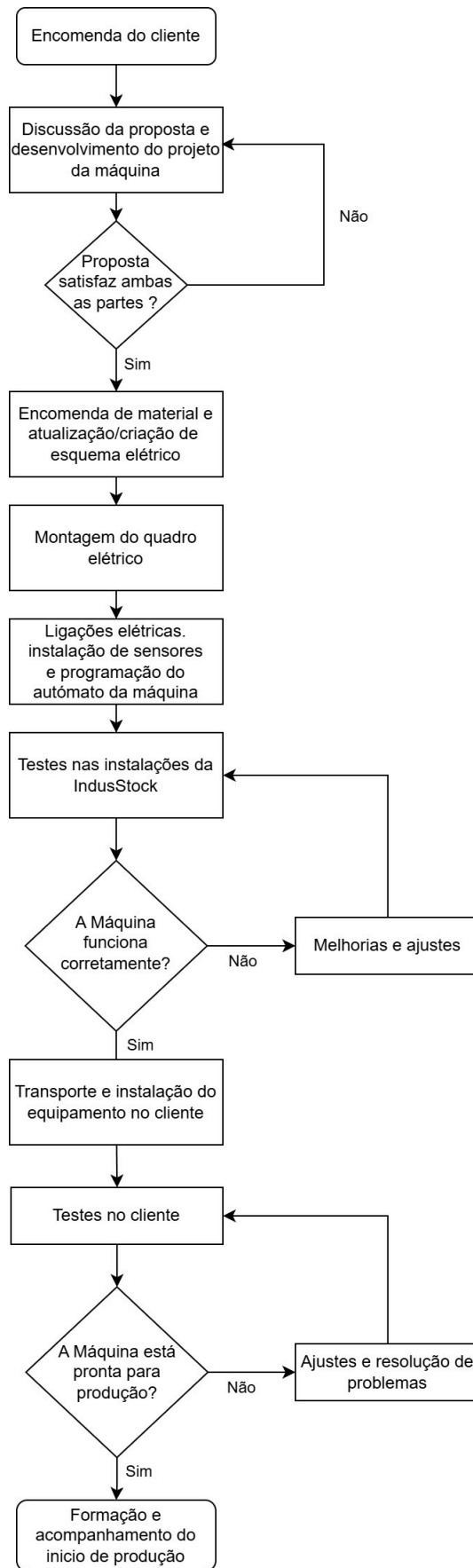


Figura 1.2: Fluxograma do desenvolvimento de um projeto na IndusStock

Com a estrutura e o quadro elétrico prontos, procede-se à eletrificação e teste da máquina, corrigindo os problemas que possam surgir. Quando necessário, instala-se também o sistema pneumático. O cliente pode solicitar ajustes nesta fase, que são considerados sempre que possível. Dependendo da sua complexidade, esses ajustes podem causar atrasos.

Com a máquina funcional, iniciam-se os testes. Primeiro, verifica-se o funcionamento dos sensores e componentes essenciais. Em seguida, ajustam-se as partes manipuláveis da máquina para o produto específico e iniciam-se os testes com produto, procurando-se falhas de sincronização, estruturais, de *software* ou ligadas ao produto.

Finalmente, com os testes concluídos, a máquina é enviada ao cliente, onde será montada e novamente testada pelos técnicos da IndusStock, que também darão formação aos operadores. Intervenções posteriores poderão ser solicitadas para manutenção, *upgrade* ou ajuste do equipamento.

Existem ainda casos em que a IndusStock desenvolve máquinas para manter em *stock*, sendo as mais comuns os detetores de metais e as mesas rotativas. Isso ocorre em períodos de menor fluxo de encomendas, garantindo disponibilidade imediata de equipamentos.

1.3 Organização do relatório

Este relatório encontra-se dividido em 4 capítulos.

O presente destina-se a introduzir os objetivos do estágio, assim como a empresa onde o mesmo foi realizado e os seus principais processos desde a encomenda do cliente até à instalação da máquina finalizada.

O capítulo 2 tem como objetivo fazer uma revisão do estado da arte no que toca aos tipos de equipamentos mais utilizados na indústria alimentar. Nele estão presentes descrições de cada tipo de máquina abordado e do seu princípio de funcionamento e exemplos de opções presentes no mercado atual. Apresenta também as principais normas e regulamentos deste domínio da indústria.

No capítulo 3 estão descritas as principais atividades realizadas no período de estágio, acompanhadas de informação referente a cada máquina e intervenção. Este capítulo estará dividido em duas principais secções: uma primeira com foco no equipamento desenvolvido nas instalações da IndusStock e uma segunda concentrada nas deslocações a clientes para manutenção e melhoria de máquinas já instaladas.

Por fim, no capítulo 4 encontram-se as conclusões da experiência e conhecimento adquiridos durante o período de estágio.

2 ESTADO DA ARTE

Sendo um dos domínios com grandes restrições regulamentares e com avanços tecnológicos cada vez mais eficientes, higiênicos e seguros, a indústria alimentar conta com uma lista extremamente diversificada de opções de automação para cada uma das etapas de produção. Neste capítulo serão exploradas as principais normas de funcionamento deste setor da indústria, assim como algumas das soluções existentes no mercado para sistemas de pesagem, embalagem de produtos, inspeção e controlo de qualidade.

2.1 Regulamentos e Normas

A indústria alimentar é um setor altamente regularizado devido à importância de garantir a segurança e a qualidade dos alimentos. Naturalmente, empresas que desenvolvem soluções para este ramo têm a necessidade de seguir rigorosamente uma série de normas, regulamentos e diretivas que garantem que todos os equipamentos cumpram os padrões de higiene e segurança exigidos.

No contexto da União Europeia, existem dois principais regulamentos a seguir: a Diretiva Máquinas (2006/42/CE) e a Diretiva ATEX (2014/34/UE). A Diretiva Máquinas [1] tem como objetivo garantir que as máquinas fabricadas cumprem os requisitos de saúde e segurança da União Europeia, permitindo que apenas equipamentos conformes possam ser comercializados e instalados livremente pelos Estados-Membros. Esta obriga os fabricantes a:

- Realizar avaliações de risco para determinar os requisitos de saúde e segurança que serão necessários ter em conta no desenvolvimento das suas soluções;
- Determinar e documentar as limitações e perigos da máquina, tomando medidas para a tornar mais segura;
- Elaborar um documento técnico que confirme que a máquina cumpre os requisitos da diretiva;
- Preencher uma declaração de conformidade assim como garantir que a marcação CE foi aprovada na máquina.

Ao respeitar todos estes requisitos, o equipamento fica autorizado para utilização em toda a União Europeia. Relativamente à Diretiva ATEX [2], esta define um conjunto de normas unificadas na União Europeia para venda e utilização de equipamentos e sistemas de proteção projetados para operar em atmosferas potencialmente explosivas.

O seu principal objetivo é garantir a segurança das pessoas envolvidas na operação do equipamento. Na indústria alimentar existem diversos produtos que, durante a produção, geram ambientes potencialmente inflamáveis e, conseqüentemente, potencialmente explosivos devido à possível existência de um elevado volume de partículas em suspensão de elementos em pó. Assim, esta diretiva deve ser seguida por empresas que fabricam máquinas para este ramo. Para que um determinado equipamento esteja em conformidade com esta norma deve:

- Necessitar obrigatoriamente da marcação CE;
- Ser sujeito a uma avaliação de segurança pelo fabricante que será posteriormente validada pelo comprador;
- Apresentar um documento com informações de funcionamento e de segurança da máquina que deve ser escrito numa língua facilmente compreensível pelos utilizadores finais e conservada durante pelo menos dez anos;

Estes regulamentos são adaptados à lei portuguesa pelo Decreto-Lei nº 20/2005.

Para o mercado global, o principal pilar dos regulamentos da indústria alimentar são as normas americanas da *Food and Drug Administration* (FDA) [3], especialmente no que toca a materiais em contacto com alimentos, que devem cumprir regras mandatórias de higiene e segurança alimentar. Esta diretiva exige que qualquer equipamento desenvolvido para fabrico, processamento, embalagem ou armazenamento de alimentos deve ser criado com materiais que sejam resistentes à corrosão, não tóxicos e que sejam capazes de aguentar o ambiente a que a máquina estará sujeita. Além disso, a mesma não pode ser composta por materiais que criem o risco de contaminação do produto. O *design* deve ser cuidadosamente concebido para que seja garantida uma fácil higienização do equipamento e que elementos como sistemas pneumáticos, sensores, sistemas de medição ou de regulação sejam mantidos em condições sanitárias adequadas e de forma a evitar danos a esses mesmos elementos. Máquinas que não entrem em contacto com o produto mas que se encontrem numa zona em que esse esteja presente devem também ser adequadamente higienizadas. Finalmente, a instalação de qualquer equipamento deve assegurar uma fácil limpeza do mesmo.

Estes regulamentos representam apenas uma parte do extenso conjunto de normas que engloba o fabrico de equipamento para a indústria alimentar. Normas essas que variam dependendo do país, da aplicação específica das máquinas e do mercado em que serão utilizadas. Cada regulamento contribui para estabelecer padrões que garantem a segurança e qualidade dos produtos e que protegem os trabalhadores e consumidores finais. O que também irá afetar a confiança e a competitividade do fabricante dentro deste setor.

2.2 Equipamentos Existentes no Mercado

Com a evolução da implementação de tecnologias de automação de processos na indústria alimentar, o desenvolvimento de máquinas especializadas em determinadas funções tornou-se essencial para atender às demandas de um mercado cada vez mais exigente por qualidade, segurança e sustentabilidade. Nesta secção, será abordado o estado atual das principais tecnologias e equipamentos disponíveis no mercado para diferentes aplicações da indústria alimentar, assim como as suas características, funcionalidades e impacto.

2.2.1 Sistemas de Pesagem

No contexto da indústria alimentar, os sistemas de pesagem desempenham um papel crucial na garantia de qualidade e eficiência da produção. Desde a redução do erro humano, à otimização do consumo de matéria-prima e à aceleração de operações, este tipo de equipamento mostra-se vital com o atual aumento de exigência deste setor. Além disso, o aumento na precisão da medição de ingredientes ou até do produto final assegura também a consistência na produção e um aumento na conformidade com a rotulagem do conteúdo final.

Neste domínio, os principais sistemas utilizados são as Multi-cabeçais. Estas máquinas são geralmente utilizadas no processo de embalagem do produto, tendo a função de pesar a quantidade adequada a embalar. O seu desenvolvimento foca-se no aumento da eficiência e precisão de pesagem. Embora existam diversos modelos, este tipo de equipamento tem uma composição base que consiste numa calha de entrada presente no topo da máquina, uma placa de dispersão à saída da calha de entrada, um conjunto de tremonhas normalmente dividido em duas camadas sobrepostas, cada uma delas acoplada a uma célula de carga e rampas de saída dispostas no formato de um funil.

Em relação ao princípio de funcionamento deste tipo de equipamento, ilustrado na figura 2.1, o produto é recebido pela calha de entrada e distribuído uniformemente pelas diversas tremonhas da camada superior por ação da placa de dispersão. O processador interno da Multicabeçal recebe a informação de todos os pesos individuais das células de carga e determina a combinação de tremonhas mais próxima do peso alvo que é introduzido pelo utilizador. Com isto, um sinal de abertura dessas tremonhas é enviado e o produto é libertado pelas rampas de saída, que o irá levar para uma embaladora [4][5].



Figura 2.1: Princípio de funcionamento de uma multi-cabeçal [6]

Dois dos grandes fornecedores destas máquinas são a ISHIDA e a Kenwei, com exemplares presentes na figura 2.2, sendo esta segunda cada vez menos comum devido à diferença de relação preço-qualidade das suas opções quando comparadas ao equipamento da ISHIDA, assim como a confiança na marca.



(a) Kenwei JW A10/A14 [7]



(b) ISHIDA série SE3 [8]

Figura 2.2: Exemplos de multi-cabeçais Kenwei e ISHIDA

Relatório de Estágio

Tendo em conta as diferenças apresentadas, no que toca às máquinas da Kenwei, será apenas explorada a sua solução mais competitiva: a Balança Multi-cabeçal JW A10/A14.

A competitividade desta opção vem da sua natureza economicamente acessível para aplicações que não exijam elevada adaptabilidade. Este modelo possui células de carga de resolução de até 0,2g e um alcance de pesagem entre 10g e 1000g. Além disso, a presença de um painel de controlo poupa tempo de instalação e este tem capacidade para 100 programas na memória. No entanto, embora estas características sejam definitivamente pontos fortes da máquina, é aí que a sua versatilidade termina. Enquanto que outras opções permitem ajustes mais minuciosos como modificar o número de cabeças ou o volume das tulpas, esta máquina não permite esse tipo de configurações. Outra desvantagem aparente é a sua estrutura de alumínio, estando entre as menos robustas do mercado [7].

Em relação a sistemas de pesagem desenvolvidos pela ISHIDA, existem três principais modelos que abrangem três níveis de custo: baixo, médio e alto. As Multi-cabeças Série SE3 são a opção mais básica do catálogo da ISHIDA e competem diretamente com a solução da Kenwei anteriormente abordada. Apesar de grande parte das suas características serem extremamente semelhantes às da JW A10/A14, uma melhor tecnologia de células de carga denominada *Double-Beam* apresenta uma resolução de pesagem de maior precisão, chegando aos 0,1g. Adicionalmente, as Multi-cabeças Série SE3 possuem uma estrutura consideravelmente mais resistente em aço inoxidável [8].

Relativamente a opções de preço médio, o foco passa para as balanças da Série RVE. Com um vasto número de opções no que toca a modelos, as máquinas RVE são uma melhoria em todos os sentidos em comparação às da série SE3 anteriormente abordadas. Com ainda mais opções de configuração desde o número de cabeças ao volume das tulpas, uma velocidade de pesagem superior, um melhor processador para cálculos mais rápidos e um sistema de vibração auto-afinável. Esta gama é a opção mais equilibrada em termos de preço-qualidade [9].

Por fim, para um maior investimento, existem as balanças da Série RV. Esta gama é o mais recente desenvolvimento na tecnologia deste tipo de máquinas, sendo a mais sofisticada do catálogo da ISHIDA. Com um aumento de 15% na velocidade de operação em relação a outras opções, estas balanças são também mais fáceis de manter e possuem um *downtime* excepcionalmente baixo tanto em situações de limpeza como de manutenção. São também uma alternativa mais ecológica graças às suas opções de energia que permitem reduzir os gastos em cerca de 20%, facilitando também o retorno do investimento [10].

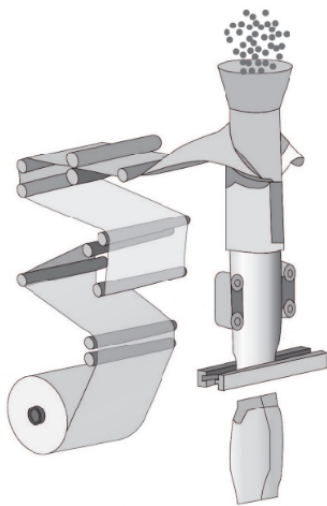
Uma comparação entre as opções referidas pode ser analisada na tabela 2.1

	Velocidade de pesagem	Resolução de pesagem	Nº de cabeças ajustável	Volume das cabeças
Kenwei JW A14	120P/min	0.2g	x	2.5L
ISHIDA série SE3-214W	100P/min	0.1g	x	3.0L
ISHIDA série RVE-214W	120P/min	0.1g	x	4.5L
ISHIDA série RV-214W	140P/min	0.1g	✓	4.5L

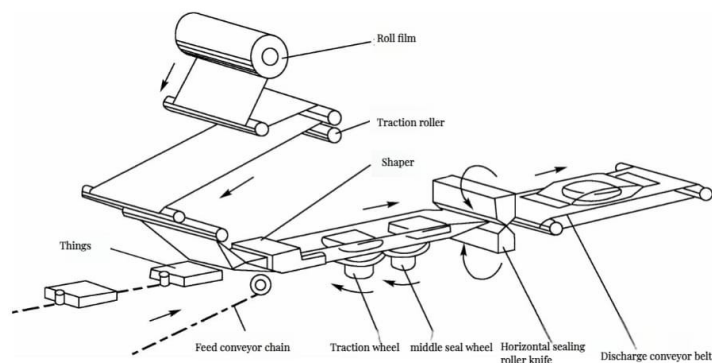
Tabela 2.1: Comparação entre as multi-cabeças abordadas

2.2.2 Embaladoras

Este tipo de equipamento desempenha um papel crucial na indústria alimentar, sendo um dos pilares no que toca a garantir não só a proteção e preservação do produto, mas também a conveniência e segurança dos consumidores. O seu principal objetivo é preservar os alimentos, com o objetivo de prolongar a sua vida útil, manter a sua qualidade e facilitar o transporte e armazenamento. As embaladoras podem ser verticais, figura 2.3a, ou horizontais, figura 2.3b e o tipo de embalamento pode ser em caixas ou pacotes, existindo uma vasta gama de modelos para cada um desses tipos.



(a) Embalamento vertical [11]



(b) Embalamento horizontal [12]

Figura 2.3: Exemplos de formação e embalamento em pacotes

A principal distinção entre embaladoras verticais e horizontais é a chegada do produto à estação de embalamento assim como a sua passagem pela mesma. Este é deixado cair na caixa ou no pacote no caso das máquinas verticais, enquanto que nas horizontais existe a necessidade de um transportador para colocar o alimento na embalagem. No que toca ao princípio de funcionamento, as embaladoras de pacotes possuem

um filme plástico, normalmente instalado na forma de rolo, que é disposto num caminho de rolamentos de forma a mantê-lo esticado sem o risco de rasgar. Este é guiado por elementos mecânicos de modo a atingir o formato desejado do pacote e é soldado na parte inferior, ficando assim pronto a receber produto. Com a utilização da informação proveniente de fotocélulas, logo que se verifique que o produto entrou no pacote, é dispensado mais filme para formar uma nova embalagem e o produto é selado e separado do restante filme na estação de solda presente na parte inferior da máquina. Os pacotes poderão ser a embalagem final ou enviados para uma embaladora de caixas.

Quanto às embaladoras de caixas, o processo geral, ilustrado na figura 2.4, começa pela formação da caixa ou colocação de uma já existente na linha de embalagem, que pode ser aberta antes ou durante esta etapa. Em seguida, com o auxílio de um transportador, empurrador ou braço robô, o produto é inserido na caixa, normalmente já dentro de um pacote, e esta é enviada para o processo de selagem que pode ser via cola, fita adesiva ou apenas encaixe.

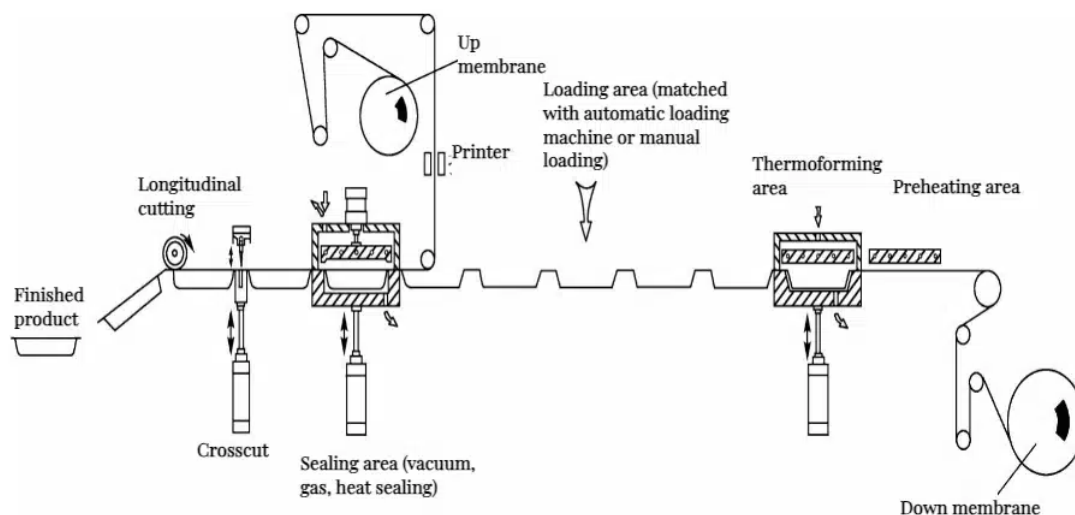


Figura 2.4: Embalamento em caixas [12]

Um elemento que todas as embaladoras têm em comum, independentemente do tipo de máquina, é algum tipo de controlo para o operador, sendo este geralmente um HMI, Human Machine Interface. O painel de controlo da embaladora permite efetuar configurações relacionadas com o tipo de embalagem, dimensões da mesma, número de embalagens por minuto desejadas e até o peso de produto que cada uma deve ter, uma vez que este tipo de equipamento está geralmente conectado a uma balança ou, em alguns casos, possui uma interna.

No que diz respeito a fornecedores deste tipo de equipamento, o fabricante mais conhecido é a Tecno Pack com um enorme foco no desenvolvimento de embaladoras tendo opções para uma vasta diversidade de situações. Um outro fornecedor é a Kenwei que, além de fabricar multi-cabeçais, também possui uma opção económica

para embalagem vertical. Exemplos de modelos destes dois fornecedores estão presentes nas figuras 2.5 e 2.6.



(a) Kenwei JW-E3220 [13]



(b) Tecno Pack FV 015/FV 016 [14]

Figura 2.5: Embaladoras verticais



Figura 2.6: Embaladora horizontal Tecno Pack FP 016S [15]

Atendendo às especificações desses exemplos, têm-se inicialmente as embaladoras verticais como a Kenwei JW-E3220 [13] e a Tecno Pack FV 015 [14]. Estas duas máquinas são ambas a principal opção económica dos seus respetivos fabricantes, desenvolvidas para o embalamento em pacotes. Em termos estruturais, fora óbvias diferenças estéticas, estas soluções são semelhantes na sua composição.

A embaladora da Kenwei é a opção mais compacta. O seu *design* tem em mente os possíveis sistemas modulares em que a mesma pode ser introduzida, sendo a sua utilização com balanças multi-cabeçais um dos principais focos. Já a máquina da Tecno Pack mostra um *design* mais robusto, podendo ser utilizada não só com produtos granulados ou de pequeno porte mas também com alimentos de maiores dimensões, algo que a solução da Kenwei não permite. As funcionalidades destes equipamentos refletem as suas diferenças estruturais. A Kenwei JW-E3220 tem uma leve vantagem no

domínio da velocidade de produção atingindo 70 pacotes por minuto, ppm, quando comparados aos 60 pacotes por minuto que a Tecno pack FV 015 consegue atingir. No entanto, quando se trata de configurações e personalizações, a Tecno pack oferece um conjunto de ajustes automáticos para diferentes formatos de embalagem e sistemas de controlo de temperatura de solda que permitem a utilização de diferentes tipos de material de embalagem. Características que na máquina da Kenwei são inferiores ou até não existentes.

No ramo das embaladoras horizontais, a Tecno Pack FP 016S [15] é uma das opções mais utilizadas pela sua relação preço qualidade. Com uma velocidade de embalagem de até 150 pacotes por minuto, o *design* horizontal da máquina dá origem a um melhor desempenho com produtos individuais, sendo esse o seu foco. A Tecno Pack FP 016S permite a utilização de diversos tipos de materiais para embalagem como de selagem térmica, revestido, selagem a frio e até polietileno. Esta máquina possibilita também um elevado número de ajustes comparável à Tecno Pack FV 015.

2.2.3 Inspeção e Controlo de Qualidade

Tal como referido na secção anterior, a indústria alimentar dá uma enorme importância à garantia de segurança, qualidade e conformidade com o seu rigoroso conjunto de normas e regulamentos. Com isto, a utilização de tecnologias avançadas e diversificadas de inspeção e controlo de qualidade tornou-se indispensável neste setor. Máquinas como detetores de metais, sistemas de inspeção por Raio-X e controladores de peso desempenham papéis críticos na identificação de contaminantes, monitorização de irregularidades e garantia de precisão no embalamento dos produtos.

No que se trata de fornecedores destes três tipos de equipamentos, ainda que exista um vasto catálogo de opções, nesta secção serão apenas abordados exemplos de máquinas desenvolvidas pelos dois principais fabricantes da indústria alimentar, a ISHIDA e a Fortress Technology. Embora as soluções destes fabricantes sejam frequentemente utilizadas em conjunto, ambos desenvolvem opções para todos os domínios de controlo de qualidade referidos, sendo concorrentes diretos.

Controlo de Peso

Nos equipamentos de controlo de peso, figura 2.7, o seu princípio de funcionamento é fundamentalmente simples. O produto passa por um transportador com uma balança interna que pode ser configurada no painel de controlo da própria máquina e o seu peso é medido. Se este estiver em conformidade com os valores desejados, este irá ser deixado passar. Caso contrário, será dado um alarme ou o produto será tirado da linha por um sistema de rejeição que pode consistir num sopro de ar comprimido ou no impedimento de passagem através de um braço.



(a) ISHIDA DACS-G-F [16]



(b) Fortress RAPTOR Checkweigher [17]

Figura 2.7: Máquinas de controlo de peso

Por parte da ISHIDA tem-se o modelo DACS-G-F, ilustrado na figura 2.7a. Com uma balança capaz de atingir uma precisão de até 0.1g e com uma velocidade de transporte de até 120m/min, esta opção é uma das mais utilizadas na indústria alimentar. Este modelo pode ser adquirido com ou sem rejeição, podendo esta ser de sopro ou de braço e podendo ou não incluir um reservatório para os produtos rejeitados serem armazenados para posterior inspeção. Esta máquina tem duas alternativas para intervalo de pesagem, de 5g a 750g e de 15g a 1500g, que é escolhido no momento da compra. É importante ressaltar que o intervalo de 15g a 1500g causa uma perda de precisão de pesagem que passa a ir apenas até 0.2g. O HMI presente facilita o ajuste de configurações para diferentes produtos, sendo possível criar *presets* para cada tipo [16].

Já no que diz respeito à Fortress, o seu RAPTOR Checkweigher, presente na 2.7b, é o primeiro sistema de controlo de peso deste fabricante. Composto por três transportadores, um de entrada, um de saída e um para a estação de rejeição, o RAPTOR consegue verificar produtos de até 8kg com uma velocidade de 150 pacotes por minuto. Um aspeto único do *design* desta máquina é a sua estrutura modular criada com a facilidade de manutenção em mente, sendo possível desmontar os transportadores sem qualquer necessidade de ferramentas, o que aumenta a facilidade de limpeza. Esta máquina, assim como a opção da ISHIDA, também possui um sistema de criação de *presets* para uma rápida troca de configurações para acomodar diferentes produtos. Em termos de rejeição, o RAPTOR tem alternativas idênticas às referidas anteriormente, oferecendo, no entanto, sensores presentes no reservatório para confirmar rejeições e para detetar quando o mesmo estiver cheio [17].

Para uma comparação mais clara, observe-se a tabela 2.2

	Velocidade	Intervalo de pesagem	Precisão de pesagem	Sensores adicionais de rejeição
ISHIDA DACS-G-F	120m/min	5g a 750g ou 15g a 1.5kg	0.1g ou 0.2g	x
Fortress <i>RAPTOR</i> <i>Checkweigher</i>	150ppm	até 8kg	x	✓

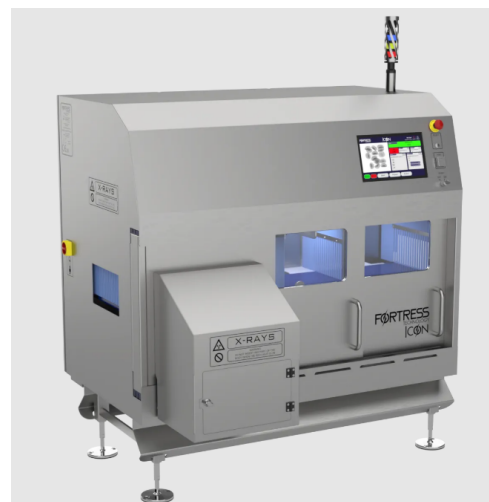
Tabela 2.2: Comparação entre os sistemas de controlo de peso abordadas

Inspeção por Raio-X

Em seguida tem-se os equipamentos de inspeção por Raio-X, figura 2.8, estes são também indispensáveis para garantir a qualidade e a segurança dos produtos através da deteção de contaminantes físicos ou imperfeições no alimento. Este processo é feito através do uso de Raios-X, uma forma de radiação eletromagnética, para criar imagens do interior de embalagens ou produtos. Estas imagens resultam das diferentes interações que esta radiação tem com materiais de diferentes densidades e composições. Os materiais mais densos como vidro, metal, pedras ou plásticos mais rígidos absorvem mais radiação, o que faz com que apareçam como objetos mais claros na imagem final, enquanto que materiais menos densos como o próprio alimento em si, aparecem mais escuros por absorverem menos radiação. Para que a imagem seja efetivamente criada, existem dois sistemas que podem ser utilizados para absorver e interpretar os Raios-X após penetrarem o produto, dependendo da aplicação.



(a) ISHIDA IX-GN-4044A [18]



(b) Fortress *Icon* X-Ray [19]

Figura 2.8: Máquinas de inspeção por Raio-X

Em primeiro lugar, para produtos em movimento contínuo, como os que estão em transportadores, são utilizados sensores de linha, um tipo específico de sensor de imagem que captura informações de uma única linha de pixels de cada vez, ou uma matriz de díodos, que é composta por um conjunto de díodos semicondutores em que cada um funciona como um pixel da imagem e deteta a intensidade da radiação que o atravessa. Após a captura da imagem, um algoritmo interno do sistema analisa-a e identifica as variações de densidade que podem indicar a presença de contaminantes físicos, imperfeições estruturais ou falhas na embalagem do produto. Caso qualquer um destes defeitos seja identificado, o produto é posteriormente rejeitado. Em termos de configurações, no HMI presente neste tipo de máquinas é possível ajustar a intensidade da radiação para otimizar a penetração no produto a avaliar sem colocar em causa a sua integridade [20].

O IX-GN-4044A da ISHIDA é, novamente, uma opção altamente focada na relação preço qualidade. Esta máquina possui um algoritmo genérico de deteção de contaminantes, podendo ser utilizada em diversas aplicações. A sua estrutura é compacta e durável com cortinas de tungsténio para proteção dos Raios-X que permitem uma melhor experiência de utilização embora limitem o tamanho máximo dos produtos que podem ser analisados. O sistema de rejeição pode ser de diversos formatos para reforçar ainda mais a versatilidade do IX-GN-4044A, possuindo sensores de presença de produto rejeitado e de compartimento de rejeição cheio [18].

No caso da solução da Fortress, a *Icon* é focada em inovação e numa facilidade de utilização que raramente é associada a máquinas de inspeção por Raio-X. As suas dimensões permitem acomodar produtos consideravelmente maiores do que outros equipamentos deste domínio sendo cerca de duas vezes maior do que a IX-GN-4044A da ISHIDA. No que toca a avanços estruturais, a *Icon* é uma das únicas máquinas de inspeção por Raio-X com a possibilidade de visualizar o seu interior durante o funcionamento, que pode ser através de janelas ou até de um sistema de câmaras internas cuja imagem é transmitida para um segundo HMI presente na máquina. Além disso, esta solução da Fortress possui um sistema de configuração automática que utiliza um algoritmo de inteligência artificial para analisar os pacotes alvo e determinar os melhores parâmetros para otimizar a inspeção. Para isto, o utilizador precisa apenas de selecionar a opção de configuração automática e passar a quantidade pedida de pacotes limpos pela máquina. De seguida, deve passar pacotes com impurezas para que a inteligência artificial verifique se as mesmas estão a ser detetadas. Por fim, a configuração estará concluída e a operação pode ser iniciada. Com este grande foco na inovação, a Fortress desenvolveu uma opção mais segura e mais simples de utilizar com o objetivo de diminuir o receio associado aos perigos deste tipo de máquinas assim como tornar este posto de trabalho mais acessível, sem a necessidade de várias semanas de treino [19].

Deteção de Metais

Outro dos principais pilares de inspeção e controlo de qualidade na indústria alimentar, é a deteção de metais. Num ambiente onde proliferam múltiplos sistemas mecânicos, é indispensável um sistema de deteção de contaminantes metálicos para identificar partículas ferrosas, não ferrosas e principalmente de aço inoxidável, um dos materiais mais utilizados nos equipamentos alimentares.

Os detetores de metais são compostos por uma bobina responsável por gerar um campo eletromagnético oscilante, por onde irão passar os produtos. Esse campo pode ser calibrado para os diferentes tipos de materiais referidos. Quando um objeto metálico passa pelo detetor, haverá uma alteração nesse campo eletromagnético que pode ser devido às correntes induzidas pelos metais, denominadas de correntes parasita, correntes de fuga ou, em inglês, *eddy currents*, que repelem o campo ou pelo facto de a partícula atrair o campo magnético. Estas alterações no campo, figura 2.9, são captadas pela bobina recetora do detetor de metais o que irá gerar um alarme causando a paragem da linha ou a rejeição do produto [21].

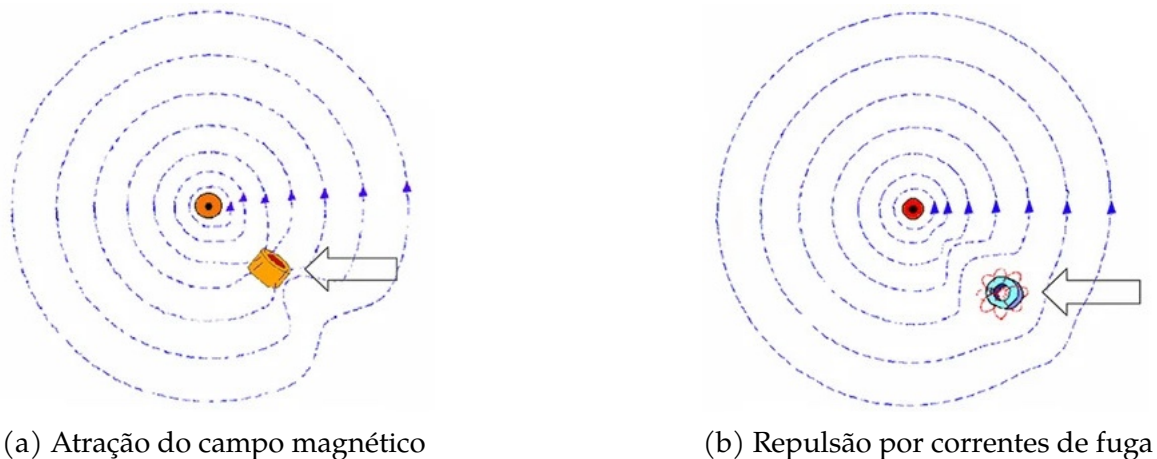


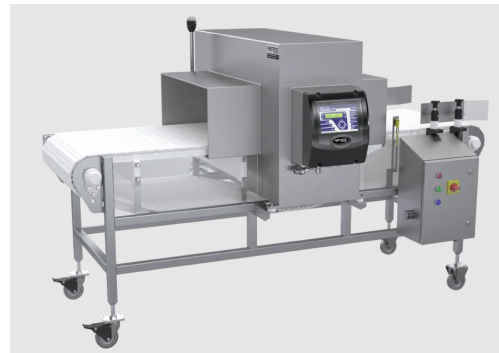
Figura 2.9: Deteção de partículas metálicas [21]

No que remete às opções deste tipo de equipamento, o maior fabricante é a Fortress Technology com os seus detetores de metais *STEALTH*, figura 2.10. Estes podem ser encontrados em diversos modelos. Não só para diferentes tamanhos de produto, mas também com diferentes meios de passagem pelo detetor de metais. O exemplar mais *standard* é simplesmente denominado de *STEALTH Metal Detector*, figura 2.10a, e é uma máquina que pode ser utilizada na maioria dos contextos presentes na indústria alimentar. Com uma estrutura compacta e resistente, este detetor de metais consegue identificar partículas com diâmetro de até 0.5mm no caso de materiais ferrosos, de até 0.8mm, no caso de materiais não ferrosos, e de até 1.0mm no caso de aço inox. Esta sensibilidade pode ser ajustada no painel de controlo da máquina e também será afetada pelo ambiente, sendo que este pode afetar o campo eletromagnético formado [22][23].

Outras opções da Fortress incluem o *STEALTH Large Bag Metal Detector* [24], figura 2.10b, que se trata de uma versão mais robusta do seu detetor padrão desenvolvida para deteção de partículas em quantidades maiores de produto, o *STEALTH Gravity Metal Detector* [25], figura 2.10c, destinado para aplicações em que o produto passa pelo detetor de metais em queda livre, ao contrário do método tradicional com a utilização de um transportador, e até mesmo o *STEALTH Pipeline Metal Detector* [26], figura 2.10d, desenvolvido para deteção de metais em produtos líquidos.



(a) *STEALTH Metal Detector* [22]



(b) *STEALTH Large Bag Metal Detector* [24]



(c) *STEALTH Gravity Metal Detector* [25]



(d) *STEALTH Pipeline Metal Detector* [26]

Figura 2.10: Detetores de metais Fortress

Já no que diz respeito ao impacto da ISHIDA neste tipo de aplicação, embora com uma presença significativamente menor quando comparada à Fortress, o fabricante oferece uma opção de baixo custo, a *IND Series* presente na figura 2.11a, e uma solução mais avançada, a *Cosmo-One Series*, figura 2.11b. O detetor de metais mais acessível da ISHIDA é um concorrente direto do *STEALTH Metal Detector* da Fortress pelo que as suas especificações são extremamente semelhantes tanto a nível de sensibilidade quanto a nível de flexibilidade de aplicação. No entanto, sendo da ISHIDA, a *IND Series* tem como vantagem a sua fácil integração com outros equipamentos do fabricante, sendo altamente compatível [27].

A *Cosmo-One Series*, o modelo mais avançado da ISHIDA, tem o seu maior custo refletido na sua funcionalidade automática de configuração de sensibilidade e a opção de análise espectral para deteção de erros. O ajuste automático de sensibilidade é feito



(a) *IND Series* [27]



(b) *Cosmo-One Series* [28]

Figura 2.11: Detetores de metais ISHIDA

através de uma série de testes com o produto alvo, nos quais o detetor vai otimizar a sensibilidade para melhorar a deteção de partículas e diminuir os casos de falsa rejeição. Além disso, é também possível conectar o detetor de metais *Cosmo-One* a um osciloscópio para visualizar o sinal gerado pelo material detetado, auxiliando também na identificação de falsas deteções e de rejeições de produto sem contaminantes [28].

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No decorrer do estágio, foram realizadas intervenções de dois principais tipos: desenvolvimento de equipamento e instalação ou manutenção de soluções já instaladas. Nas mesmas, a criação ou edição de projetos elétricos, desenvolvimento de HMIs, montagem nas instalações da IndusStock e no cliente, programação de autómatos e a construção e *upgrade* de quadros elétricos foram as principais tarefas realizadas. Devido à natureza de como o processo da empresa é estruturado, explorado na secção 1.2, não é comum a intervenção de um mesmo elemento da equipa em todas as etapas, pelo que não foi possível o acompanhamento do início ao fim de nenhuma das máquinas desenvolvidas. Assim, este capítulo será estruturado de forma a comunicar a tarefa executada em cada um dos equipamentos, clarificar o seu objetivo e explicar as particularidades do trabalho realizado.

3.1 Intervenções no Desenvolvimento de Equipamento

O desenvolvimento de máquinas nas instalações da empresa constituiu uma parte considerável do período do estágio, sendo a forma mais comum de intervenção experienciada. Esta secção trata de analisar a função de cada um dos equipamentos e detalhar o trabalho efetuado nessas máquinas.

3.1.1 Mesa Rotativa

A primeira máquina desenvolvida no período do estágio foi a mesa rotativa, figura 3.1a. O seu princípio de funcionamento é bastante simples, tendo apenas um motor conectado a um tampo, onde estará o produto, e que se destina a recolher o mesmo no final de uma linha de produção de forma a funcionar como um *buffer* de produto. O propósito deste tipo de equipamentos é fazer com que exista sempre uma quantidade extra de produto à espera para evitar paragens na produção. Esta intervenção consistiu na montagem do quadro elétrico da mesa de acordo com o esquema desenvolvido, Anexo A, que é constituído por um disjuntor, um variador elétrico de velocidade (VEV) SEW, figura 3.1b, que é um dispositivo que permite ajustar a velocidade de rotação de um motor, um botão de *start/stop* e um potenciómetro para regular a frequência. Atentando na figura 3.1c, o pino 1 do variador serviu como alimentação de 24V para o botão *start/stop*, os pinos 2 e 3 fecharam o circuito do *start* e do *stop*, respetivamente, sendo importante notar que, por convenção, o contacto do *start* é aberto e o contacto

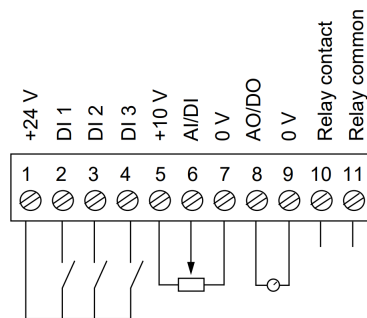
do *stop*   fechado. Por fim, os pinos 5,6 e 7 serviram para ligar o potenci metro, sendo eles, respetivamente, os 24V, o sinal e os 0V.



(a) Mesa Rotativa



(b) VEV SEW Movitrac



(c) VEV SEW Movitrac Pinout [29]

Figura 3.1: Mesa rotativa e respetivo variador

Posteriormente, foi necessário parametrizar o variador, que é uma prática crucial neste tipo de indústria onde motores elétricos são muito utilizados.

Uma boa parametrização do variador garante o bom funcionamento do motor evitando situações que podem danificar o mesmo e assegurando também a segurança do operador. Cada tipo de variador terá uma forma distinta de efetuar esta etapa, porém o efeito é o mesmo, salvo algumas exceções. No caso do VEV em questão, o SEW Movitrac, os parâmetros são identificados por um "P" seguido de um número, que pode ir do 01 até ao 60. No entanto, nem todos são acessíveis sem uma configuração prévia. Os parâmetros que se podem configurar naturalmente, os designados parâmetros *standard*, abrangem o intervalo entre o P-01 até ao P-14, sendo este último aquele que d  acesso aos parâmetros avançados. Caso o "valor chave" seja introduzido no P-14, valor esse que vem definido de fábrica como 101 mas pode posteriormente ser alterado no parâmetro P-37, o utilizador passa a ter acesso aos parâmetros avançados que vão até ao P-60, como anteriormente referido. Para preservar a simplicidade e devido   rara utilização dos parâmetros avançados, serão apenas analisados os *standard* que são os realmente cruciais para o funcionamento do motor e são serão referidos os parâmetros avançados mais relevantes.

Relatório de Estágio

- P-01 e P-02 - Velocidade máxima e velocidade mínima, respectivamente. Estes parâmetros definem o intervalo de frequências, em Hz, no qual o motor irá funcionar. Este parâmetro é extremamente importante para evitar danos em telas de transportadores e para garantir facilidade de operação para o utilizador.
- P-03 e P-04 - Rampas de aceleração e desaceleração, respectivamente. Aqui é definido, em segundos, quanto tempo o motor deve demorar a atingir a sua velocidade definida no arranque (P-03) e quanto tempo o motor deve demorar para parar (P-04). Ambos com um máximo de 600s.
- P-05 - Modo de paragem. Define o comportamento de atraso do acionamento para a operação normal e para a falha de alimentação. Este parâmetro pode ter o valor 0, 1 e 2 e define se o motor abranda gradualmente ou se desacelera em função da rampa definida em P-04. No entanto, quando este valor está a 0 e há uma falha de alimentação, o conversor de frequência vai tentar manter a operação do motor ao reduzir a velocidade do mesmo enquanto utiliza a carga como gerador.
- P-06 - Função de poupança de energia. Este parâmetro pode estar ligado ou desligado (1 ou 0) e monitoriza de forma continua o estado de carga do motor ao comparar a corrente de saída com a corrente nominal do motor. Deve-se notar que esta função só pode ser utilizada para motor assíncronos.
- P-07 - Tensão nominal do motor. Utilizado para definir a tensão nominal do motor ligado ao conversor. Este valor é encontrado na chapa de características do motor e será utilizado para controlo de velocidade e da tensão de saída aplicada do motor.
- P-08 - Corrente nominal do motor. Utilizado para definir a corrente nominal do motor ligado ao conversor, também encontrado na chapa de características do motor. Com este valor, o conversor pode ajustar a proteção interna térmica do motor, que irá desligar o mesmo no caso de a corrente de saída ser maior que a corrente nominal para evitar danos térmicos.
- P-09 - Frequência nominal do motor. A esta frequência, é aplicada a tensão de saída máxima (nominal) no motor.
- P-10 - Velocidade nominal do motor. Com um intervalo de ajuste de 0-30000 rpm (rotações por minuto) neste parâmetro é possível indicar a velocidade nominal do motor. Se o mesmo estiver a 1, todos os outros parâmetros referentes a velocidade (por exemplo velocidade mínima e máxima) serão exibidos em rpm. Além disso, a compensação do escorregamento é ativada. Caso esteja a 0, os parâmetros de velocidade serão exibidos em Hz e não haverá compensação do escorregamento.
- P-11 - Aumento da tensão/impulso. Parâmetro utilizado para que a tensão de saída do conversor aumente em velocidades baixas (com um intervalo de ajuste

de 0-25%). Isto permite uma obtenção de binário do motor mais elevada nessa gama de velocidades, ilustrado na figura 3.2.

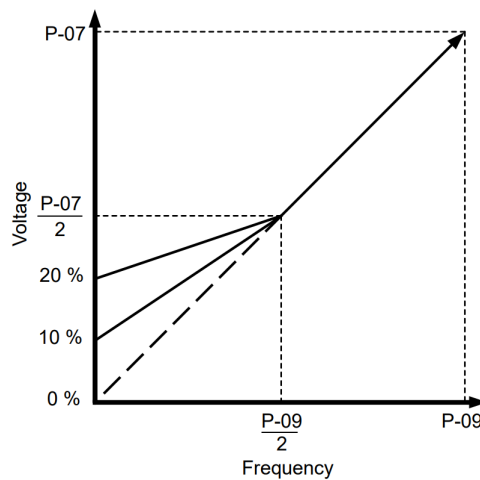


Figura 3.2: Gráfico do impulso de arranque [29]

- P-12 - Fonte do sinal de controlo. Define qual o método de controlo a utilizar. Este parâmetro vai impactar a forma como o VEV interpreta as suas entradas de controlo.
- P-13 - Parâmetro Reservado
- P-14 - Acesso aos parâmetros avançados. Como referido anteriormente, este parâmetro possui um valor chave padrão que pode posteriormente ser redefinido pelo utilizador que, quando introduzido, permite aceder ao parâmetros avançados.
- P-15 - Seleção da função das entradas binárias. No variador em questão, para além dos contactos aos quais são ligados o motor, existem 11 entradas de controlo que podem ser utilizadas para diversos tipos de funções. Estas funções são definidas por este parâmetro.
- P-16 - Formato da entrada analógica 1 - Define se a entrada deve esperar tensão ou corrente e a gama de valor da mesma.
- P-18 - Seleção das funções das saídas a relé do utilizador. Das entradas de controlo do VEV, a 10 e 11 são, respetivamente, o comum e o contacto normalmente aberto de um relé. A sua função pode ser configurada através deste parâmetro que permite ao utilizador decidir em que situação o relé fecha o contacto.
- P-20, P-21 e P-22 - Velocidade de referência fixa 1, 2 e 3. Finalmente temos as velocidades de referência fixas que, tal como o nome indica, são apenas valores de referência internos para a velocidade.

Relatório de Estágio

Na mesa rotativa, os parâmetros utilizados e os seus respectivos valores foram:

- P-01: 50Hz;
- P-02: 0Hz;
- P-03: 0.3s;
- P-04: 0.3s;
- P-05: 0 - Paragem por rampa;
- P-07: a P-10: Valores nominais do motor utilizado;
- P-14: 101 - Acesso ao menu avançado.
- P-15: 10 - Entrada multifunções;
- P-16: 0 - Saída analógica;
- P-18: 1 - Saída multifunções;
- P-20: 50 - Frequência padrão 1;
- P-21: 0 - Frequência padrão 2;
- P-22: 0 - Frequência padrão 3;

Com a parametrização finalizada, foram realizados testes para garantir que a mesa tinha o sentido de rotação correto e o projeto foi dado como concluído.

3.1.2 Elevador de Produto

Mais tarde, surgiu um projeto de um Elevador de Produto, figura 3.3, um transportador ascendente para alimentar uma balança multi-cabeçal, neste caso, com bolachas. O trabalho realizado envolveu a montagem completa do quadro elétrico e a programação do autómato do mesmo.

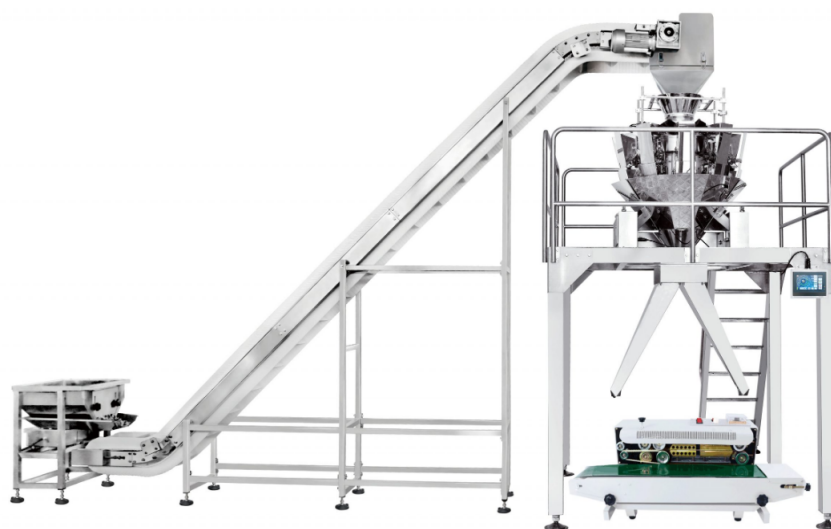


Figura 3.3: Elevador de Produto

O quadro, com dimensões de 450x450mm, foi projetado com os seguintes componentes:

- 1 Disjuntor diferencial;
- 5 Disjuntores interruptores;
- 1 Tomada;
- 1 Fonte de alimentação;
- 1 Fusível;
- 2 Relés de interface;
- 1 Automato Omron;
- 1 Relé de segurança;
- 3 VEV SEW;
- Bornes.

Começou-se por realizar a montagem ffsica de acordo com o *design* planejado, sendo este baseado numa convenção de posicionamento de componentes para que todos os quadros elétricos sejam compreensfsveis e intuitivos.

No canto superior esquerdo estarão sempre os disjuntores e a parte de potência, seguidos na calha DIN pela fonte de alimentação, componentes de controlo e de segurança, assim como adições situacionais como tomadas, termostatos, entre outros. Na parte inferior esquerda do quadro estão sempre os variadores elétricos de velocidade e/ou *drivers* de servo-motores e na parte direita encontram-se os bornes. Com os elementos do quadro afixados, fizeram-se as ligações de acordo com o esquema elétrico proposto, Anexo B, efetuando primeiro as ligações terra e dos 0V seguidas das restantes ligações de potência e controlo. Com o quadro finalizado, apresentado na figura 3.4, foram verificadas todas as ligações com um multfmetro e passou-se  próxima etapa, a programação do automato.

Relativamente ao automato, foi utilizado um CP1L-L14DR da Omron de 10 entradas e 6 safdas digitais. Os contactos utilizados foram:

- Entradas
 - *Flag* do relé de segurança;
 - Botão *start*;
 - Botão *stop*;
 - Sinal da multi-cabeçal;
 - Contacto da ficha dos três motores.
- Safdas
 - Motor 1;
 - Motor 2;
 - Motor 3.

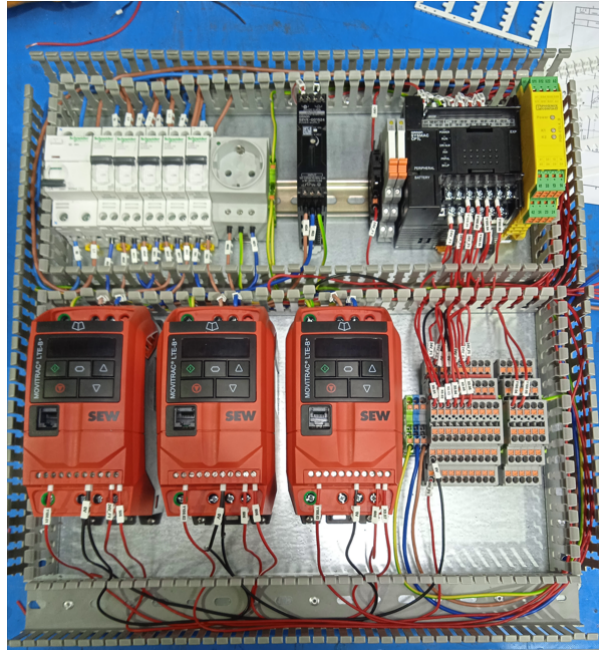


Figura 3.4: Quadro do transportador

O objetivo do programa era simples, ao ligar a máquina, se o contacto da ficha estiver ligado e a multi-cabeçal pedir produto, os três motores devem acionar até que uma dessas *flags* se desligue. Além disso, o sistema de segurança deve ter prioridade para parar tudo pelo automático. Para isso, o programa foi desenvolvido em três *rungs*, nomeado a linhas de código em ladder, estando cada uma representada nas figuras 3.5, 3.6 e 3.7. A primeira para quando a máquina está em *standby* à espera de ser ligada e que aguarda que a entrada do botão *start* seja ligada, a segunda *rung* trata da lógica para quando a máquina está ligada, inicialmente fica à espera do sinal do multicabeçal e do sinal do contacto da ficha e, quando ambos ficam a ON, liga os motores e, por fim, a terceira *rung* serve para a máquina parar os motores, seja pelo botão *stop*, pela paragem do sinal do multicabeçal ou pelo circuito de segurança. Os motores estão programados com um *delay* de 1 segundo para garantir que são todos ligados.

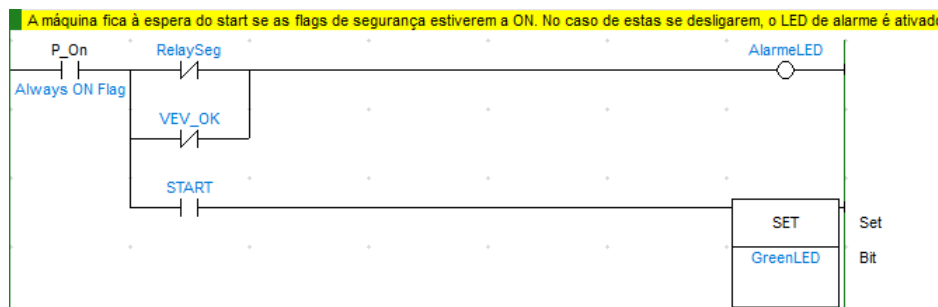


Figura 3.5: Rung 1 do programa do transportador

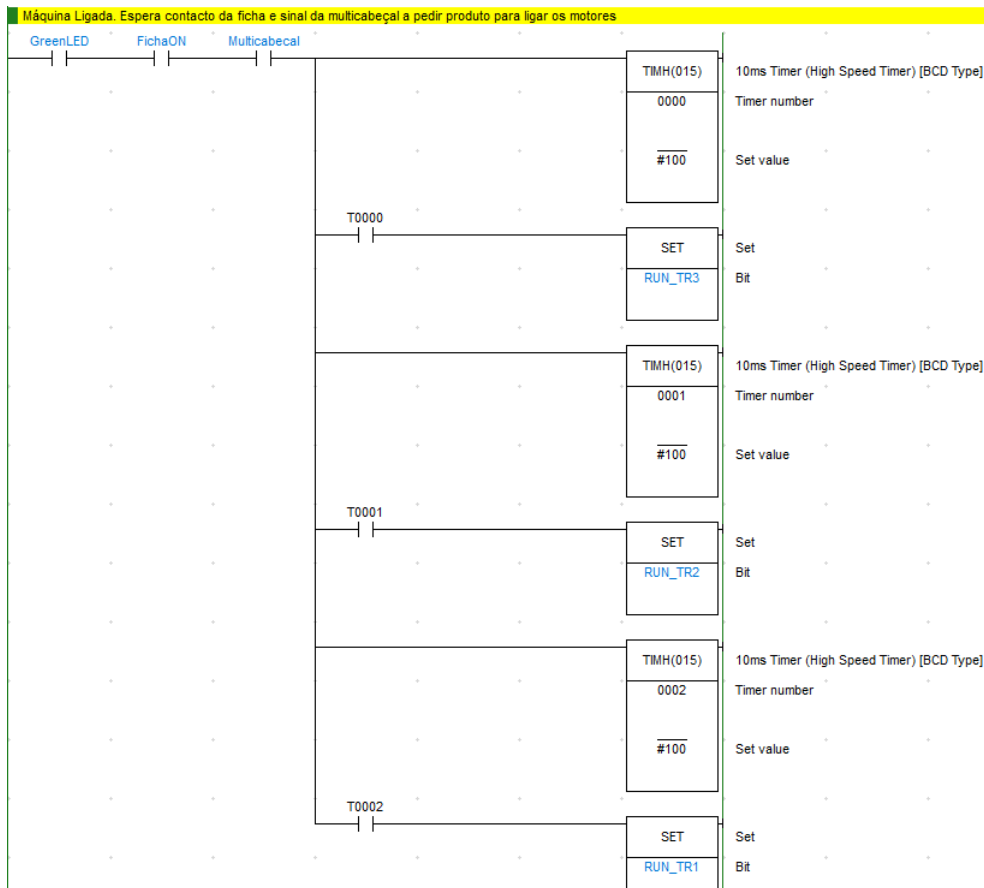


Figura 3.6: Rung 2 do programa do transportador

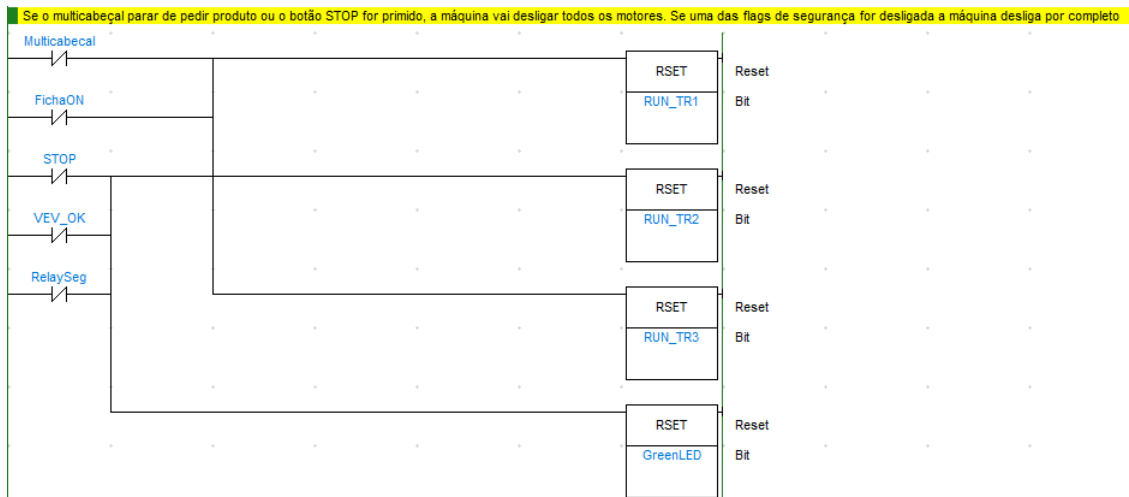


Figura 3.7: Rung 3 do programa do transportador

Foram também feitas as ligações dos motores elétricos do transportador, que foi um dos trabalhos mais comuns no período deste estágio, pois transportadores são muito frequentemente desenvolvidos e até utilizados para testes de outras máquinas, assim como as mesas rotativas. No caso deste transportador a alimentação é monofásica de

230V. Logo, o motor teve de ser ligado em triângulo para evitar problemas de sobrecarga.

Com tudo preparado para ser ligado, procedeu-se à parametrização do variador, que foi semelhante à descrita anteriormente na secção da mesa rotativa, e colocou-se a platine dentro da caixa já instalada no transportador. Nesta etapa foi possível presenciar os problemas que podem surgir num quadro com cabos demasiado curtos. Esse simples erro traz imensas dificuldades a quem estiver a instalar o quadro e a fazer as ligações internas, pois limita muito o alcance dos cabos e o espaço de trabalho. Finalmente, foi instalada a tela do transportador e a máquina passou para a fase de testes.

3.1.3 Gluematic

Outra das principais máquinas desenvolvidas durante este estágio foi a Gluematic, figura 3.8, que é uma formadora e embaladora de caixas de cartão. A máquina passa por todo o processo de abrir as caixas, que são colocadas na máquina ainda dobradas, carregá-las e fechá-las com cola quente, ilustrado na figura 3.9. A Gluematic possui um HMI no qual pode ser programada a produção que vai até um máximo de 30 caixas por minuto e toda ela é ajustável para diversos tipos de caixas dentro de alguns parâmetros mínimos e máximos de largura, altura e comprimento. Note-se que as dimensões das caixas devem sempre ser introduzidas no HMI para que a automação ocorra sem problemas.



Figura 3.8: Gluematic

Sendo que este tipo de máquina foi desenvolvido diversas vezes durante o período de estágio, foi possível intervir em diferentes partes da montagem como: a passagem de cabos, ligações pneumáticas, ligações elétricas e montagem do quadro e, mais notavelmente, o desenvolvimento do HMI.

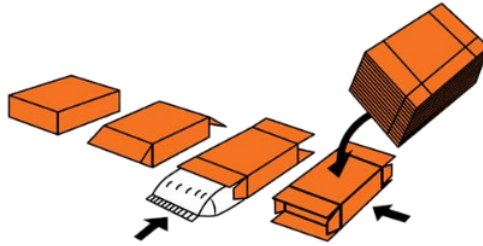


Figura 3.9: Processo das caixas na Gluematic

A Gluematic é composta por diversos módulos com diferentes funções, sendo estes:

- Dispensador de Caixas - Presente abaixo na figura 3.10, é neste módulo que são armazenadas as caixas. Estas têm de ser carregadas manualmente e são utilizadas uma a uma quando é detetado produto na entrada.



Figura 3.10: Dispensador de caixas

- Entrada do Produto - Aqui é onde chega o produto para ser embalado, figura 3.11. Os *pockets* presentes no mesmo são ajustáveis para suportar diversos tipos de produto.



Figura 3.11: Entrada do produto

- Enchimento de Caixas - Para que o produto seja colocado dentro das caixas, a Gluematic usa um empurrador onde está presente a foto-célula que deteta a chegada do produto, figura 3.12. O movimento é acionado por um motor passo-a-passo e a velocidade é ajustável.

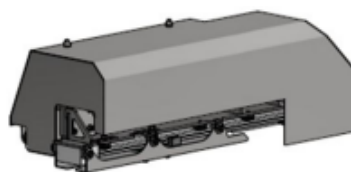


Figura 3.12: Enchimento de caixas

Relatório de Estágio

- Embalamento - A pista de embalamento é onde acontece todo o processo de abertura, carregamento e selagem das caixas, ilustrada abaixo na figura 3.13. A caixa percorre este setor sendo empurrada por palas acopladas a correntes que se movem através de servo-motores. Mais uma vez, o espaçamento entre as palas é ajustável para suportar diversas dimensões de caixas.

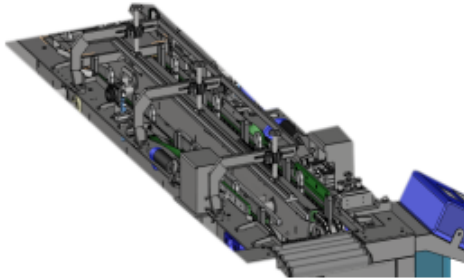


Figura 3.13: Embalamento

- Sistema de Colagem - É utilizada uma máquina de cola, figura 3.14, que funde e bombeia a cola para duas pistolas presentes na linha de embalamento. Por sua vez, estas disparam nas abas inferiores das caixas.



Figura 3.14: Máquina de cola Valco Melton EC-4

- Módulo de Vácuo - Por fim, para transferir caixas do dispensador para a pista de embalamento, são utilizadas ventosas ligadas a um módulo de vácuo, figura 3.15, que utilizam o poder de sucção para este fim.



Figura 3.15: Sistema de vácuo

Começando pelo desenvolvimento do quadro elétrico, presente na figura 3.16, este é constituído, por ordem visível na imagem, por:

- 1 Disjuntor diferencial;
- 5 Disjuntores interruptores;
- 1 Relé duplo em configuração de potência;
- 4 Relés de interface;
- 3 Fusíveis;
- 1 Autómato;
- 1 Carta de alimentação;
- 1 Carta de saídas digitais;
- 1 *Switch*;
- 1 Tomada;
- 1 Fonte de alimentação de 24V;
- 1 Relé de segurança;
- 4 *Drivers* de servo-motores;
- 1 VEV J1000;
- Bornes.

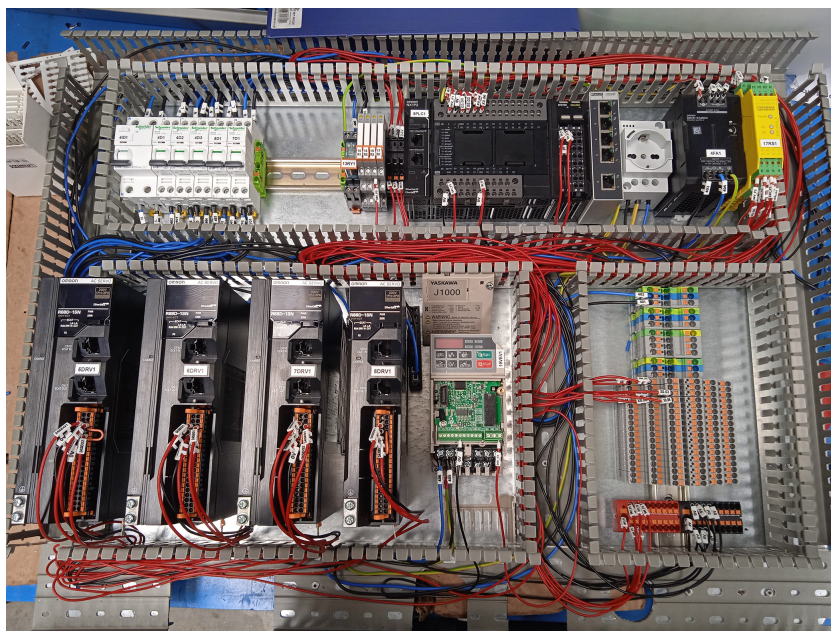


Figura 3.16: Quadro elétrico Glumatic

O processo de desenvolvimento deste quadro elétrico foi semelhante ao anteriormente descrito na secção do elevador de produto e foi efetuado segundo o esquema presente no Anexo C.

Algumas outras intervenções feitas na Glumatic consistiram em instalar as fotocélulas necessárias para detetar o produto na entrada e as caixas na pista de emba-

lamento, os sensores indutivos responsáveis pelo *homing* das correntes dessa mesma pista e do empurrador e instalar as pistolas de cola. Quanto aos sensores instalados, vale notar que os indutivos são de enorme importância para todo o processo da máquina, pois permitem garantir o sincronismo de todos os motores e uma fácil detecção de possíveis desvios dos mesmos, sendo que, caso o motor se desalinhe da posição desejada, será mostrado um erro no HMI graças a estes sensores. Estas intervenções mais diretas na composição da máquina acabaram por se mostrar essenciais no desenvolvimento do HMI para a mesma, pois um entendimento sólido da Gluematic permitiu um trabalho mais eficiente e mais compreensivo nessa etapa.

Foram também realizadas intervenções mais simples como passagem e organização de cabos e ligação de botões de emergência. No entanto, o trabalho de maior impacto realizado nesta máquina foi o desenvolvimento da nova versão do HMI.

O dispositivo utilizado foi um M2070HE da Kinco, figura 3.17. Um HMI económico de 7 polegadas utilizado em diversas máquinas desenvolvidas na empresa. Além da sua relação preço-qualidade, o *software* de programação do HMI é um dos mais eficientes do mercado em termos de funções e facilidade de utilização. Outras opções frequentemente utilizadas foram os modelos da Omron, cujo preço é ligeiramente superior ao dos HMIs da Kinco e cujo *software*, fora algumas funcionalidades, é de um nível semelhante de qualidade de utilização.



Figura 3.17: HMI Kinco M2070HE

Em termos de função dentro da Gluematic em si, o HMI tem como propósito facilitar a interação entre a máquina e os seus operadores e, além disso, proporcionar também aos programadores uma forma de auxílio na resolução de problemas, seja pela disponibilização de informação ou através de funções criadas para resolução de problemas comuns como, por exemplo, a execução do *homing* de todos os motores para dar *reset* ao estado da máquina.

O objetivo do desenvolvimento de uma nova versão do *software* do HMI era a troca do modelo da Omron pelo modelo da Kinco devido às razões já citadas. Tendo sido utilizada como referência a versão do *software* utilizada nas iterações anteriores da máquina.

Na Gluematic existem funcionalidades essenciais às quais o utilizador deve ter acesso no HMI seja a título de obtenção de informação como de controlo. Entre elas:

- Disponibilização de informação do processo da máquina - Deve haver um ecrã no HMI que permita ao utilizador ver a cadencia, os alarmes, e a receita que está a ser utilizada de forma clara, figura 3.18.



Figura 3.18: Janela de funcionamento

- Gestor de Receitas - O utilizador deve poder criar, apagar e modificar receitas, assim como ter acesso à informação nelas contidas, como o tamanho da caixa que será utilizada, a abertura das correntes, a abertura dos empurradores, entre outras, como exemplificado na figura 3.19.

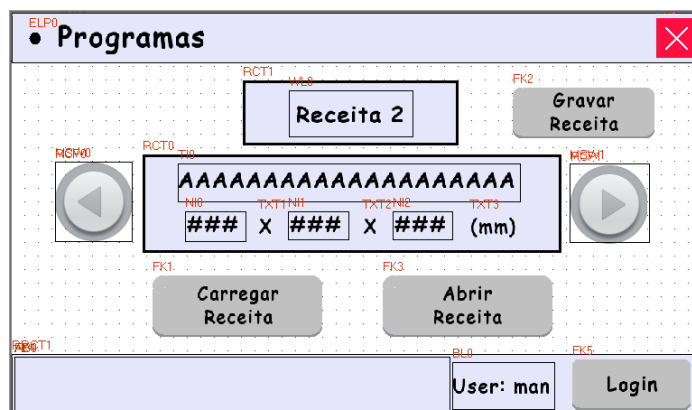


Figura 3.19: Janela de receitas

- Comandos Manuais - Outra página extremamente importante em HMIs é a dos comandos manuais. Esta página deve permitir ao utilizador mudar manualmente os bits das diversas funções da máquina para fins de *troubleshooting*, testes ou até de limpeza, figura 3.20.

● Parâmetros do Sistema			
Posição Atual Correntes (0 - 318 mm)			
Esquerda	####.#	Direita	####.#
Offset Sensor Homing Correntes			
Esquerda	####.# mm	Direita	####.# mm
Torque Atual Corrente Esquerda (%)			
Torque Max. Corrente Dir.	### %	Pico:	###.# %
Torque Atual Corrente Direita (%)			
Torque Max. Corrente Esq.	### %	Pico:	###.# %
Torque Atual Transp. Entrada			
Torque Atual Empurrador	###.# %	Pico:	###.# %
Torque Máx. Empurrador	### %	Pico:	###.# %
Homing Correntes	Homing Tr. Entrada	Colagem Ativa	Normal

Figura 3.22: Janela de ajuste de parâmetros

3.1.4 Linha de Etiquetadoras

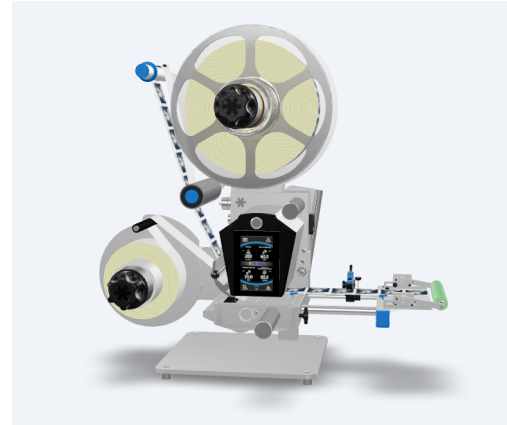
Posteriormente, surgiu o projeto de uma linha de aplicação de etiquetas em embalagens de produto. A particular dificuldade desta máquina era a necessidade de permitir a aplicação de várias etiquetas diferentes, cada uma disposta de uma forma distinta e em caixas de diferentes dimensões, dependendo do produto alvo. Além disso, ao contrário das outras máquinas referidas neste documento, este projeto foi algo relativamente novo para a empresa, não só na questão do número de etiquetadoras, mas também na diversidade de orientações.

Relativamente à composição da máquina, ilustrada na figura 3.23a, esta é composta por 3 etiquetadoras Herma 500, figura 3.23b, e 3 transportadores independentes. Estando duas delas instaladas na parte superior da linha para aplicação de etiquetas no topo da caixa do produto e a terceira na parte inferior da montagem para os produtos que necessitarem de etiquetas por baixo da embalagem. Em cada transportador, está instalada uma fotocélula que irá sinalizar a etiquetadora quando uma caixa estiver perto do ponto de aplicação da etiqueta, sendo esse sinal posteriormente utilizado para ajustar a velocidade de saída da mesma. Tudo isto pode ser feito através do painel de controlo da própria etiquetadora, no qual também se pode definir tempos de atraso para o início do desenrolar da etiqueta.

O trabalho realizado nesta máquina envolveu a montagem e ligação do HMI e do Computador visíveis na extremidade direita da figura 3.23a, passagem de cabos e instalação de calhas na parte inferior da máquina para uma melhor organização e proteção desses mesmos cabos e também a instalação e configuração da Herma presente na parte inferior da máquina. Além disso, houve também um considerável investimento de horas de trabalho na procura de uma solução para que a etiqueta vinda dessa mesma etiquetadora fizesse o contacto correto com a caixa do produto. Na figura 3.24 está representada a disposição alvo da etiqueta.



(a) Linha de aplicação de etiquetas



(b) Etiketadora Herma 500

Figura 3.23: Estrutura da linha de aplicação de etiquetas

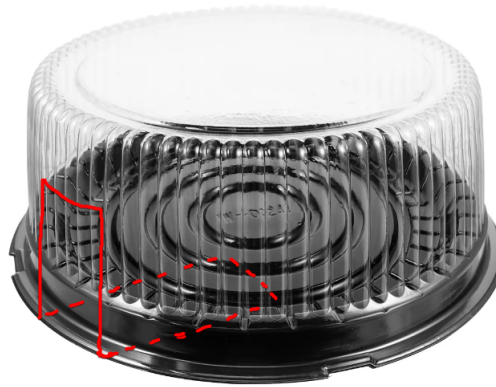


Figura 3.24: Disposição desejada da etiqueta de baixo

No que toca ao contacto da etiqueta com a parte inferior da caixa, concretizar essa colagem de forma consistente foi relativamente simples, sendo apenas necessários alguns ajustes no tempo de atraso do desenrolar da etiqueta e na velocidade de aplicação. No entanto, a parte que eventualmente ficaria na lateral da caixa apresentou algumas dificuldades. A principal das quais tinha a sua origem no facto de a etiqueta ser introduzida de baixo para cima, criando a necessidade de um sistema para "empurrar" a parte final da mesma contra a lateral da caixa. Para tal, foi instalada uma solução baseada em ar comprimido por baixo do transportador que, ao utilizar o sinal da etiquetadora, era acionada para soprar a etiqueta contra a caixa. Houve também uma posterior necessidade de afastar os transportadores pois, devido à estática gerada pelo atrito da tela dos transportadores, acabavam por atrair a etiqueta e impedir que se colasse à lateral da caixa.

3.2 Detetor de metais

O detetor de metais, figura 3.25 foi o projeto em que houve contacto com mais etapas de desenvolvimento. Desde a montagem do quadro elétrico, à sua instalação na estrutura da máquina e também a montagem do sistema pneumático, até à ligação do detetor de metais propriamente dito ao quadro elétrico.



Figura 3.25: Detetor de metais com transportador

Começando pelo desenvolvimento do quadro, este foi o mais simples tendo em conta que se iria conectar apenas ao motor do transportador e ao detetor de metais, figura 3.26, e foi montado de acordo com o esquema proposto, Anexo D.

Para tal, foram apenas necessários dois disjuntores interruptores, uma fonte de alimentação de 24V, um fusível, um relé duplo em modo de contacto, dois relés de interface e bornes para facilitar as ligações externas.

Quanto à instalação do sistema pneumático, o que acabou por ser projetado foi um conjunto de saídas de ar na lateral do transportador que iriam servir como sistema de rejeição. Assim, foi apenas necessário instalar uma eletroválvula e conectar os tubos às saídas de ar planeadas.

Por fim, com todo o *hardware* implementado, as ligações internas do detetor de metais necessárias foram feitas, também de acordo com o esquema elétrico, figura 3.27, sendo estas: alimentação, a entrada do sinal do *encoder* com os 0V sendo que este projeto não possuía um, o comum das entradas aos 0V e o sinal da rejeição que foi conectado à eletroválvula para acionar o sopro.

Relatório de Estágio

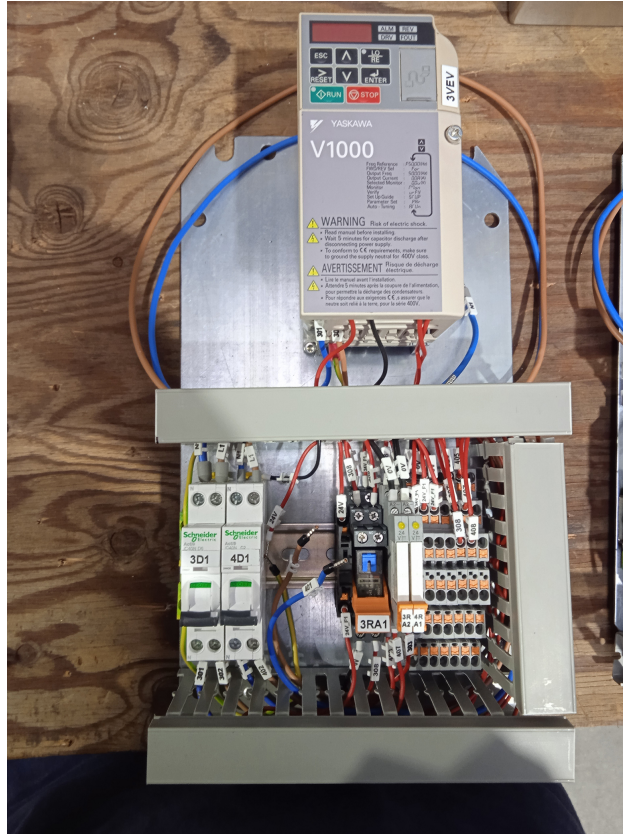


Figura 3.26: Quadro elétrico detetor de metais



Figura 3.27: Ligações internas do detetor de metais

3.3 Intervenções em Clientes

Embora uma grande parte do trabalho da IndusStock seja realizado dentro das instalações da empresa, existe também um considerável número de intervenções no cliente efetuadas todas as semanas. Uma focada em manutenção e prevenção de avarias e outras focadas em *upgrade* e resolução de problemas. Além disso, existe sempre a montagem das máquinas no cliente, que é feita pela própria IndusStock, assim como a formação de quem vai operar as mesmas e o acompanhamento no início de produção.

3.3.1 D'Frango

Foi necessário montar, configurar e testar com produto um transportador com doseador para a secção de embalagem de migas da empresa D'Frango. A solução destinava-se a tornar o processo de ensacar mais eficiente e preciso, tendo uma célula de carga configurável a partir do HMI para que o peso desejado pudesse ser selecionado. Esse valor torna-se o *threshold* para que a máquina pare de adicionar produto à balança e, pouco depois, aciona a abertura da tremonha da célula de carga para que o mesmo caia no saco para embalagem. A máquina suporta várias receitas que podem ser trocadas para uma fácil adaptação a diferentes tipos e quantidades de produto. Neste caso, os dois principais tipos são as migas normais, que são de textura mais fina, e as migas rústicas, que possuem ingredientes de maior dimensão. Os três pesos padrão são: 500g, 1kg e 2kg.

Os testes com produto revelaram alguns desafios que o *design* da máquina não previu. Inicialmente, o reservatório concebido para introduzir produto na linha mostrou-se demasiado pequeno para o objetivo de produção da fábrica, o que se tornou na primeira alteração a efetuar.

Outro problema estrutural da doseadora foi encontrado no funil utilizado para ensacar o produto, que tinha a saída demasiado aberta para a introdução rápida e eficiente de um saco. Esta característica também não permitia que o utilizador segurasse bem o saco, o que fazia com que o mesmo caísse ao receber produto. Essa abertura, contudo, tinha sido concebida para evitar o entupimento do funil devido à natureza irregular das migas rústicas e à tendência de coagulação das migas normais e a sua diminuição tornou esses problemas consideravelmente mais comuns nos casos de maior peso. A solução final para esse funil foi manter a abertura original e adicionar suportes laterais para suportar o saco de forma mais segura, o que mostrou imenso sucesso.

Em termos de problemas de sincronização, a irregularidade característica das migas acabou também por causar dificuldades na pesagem das mesmas. Isto deve-se ao facto de, no momento em que a balança atingia o peso desejado, o tempo de paragem do mini transportador responsável por introduzir as mesmas na tremonha acabar por

causar a queda de produto adicional, o que se refletia num aumento considerável do peso, pois, no caso das migas normais, era comum a formação de coágulos, e no caso das migas rústicas, o peso de cada ingrediente era consideravelmente maior devido ao seu tamanho. Apesar disto, o bom funcionamento da máquina foi atingido ao efetuar alguns ajustes no *threshold* de paragem desse mini transportador. Após ter sido configurado para parar a um peso inferior ao desejado, a consistência necessária foi obtida e o trabalho foi dado como concluído.

3.3.2 DanCake

Na DanCake, uma empresa focada na concessão de produtos de pastelaria, foram realizados dois trabalhos durante o período do estágio. Um primeiro focado na manutenção e *upgrade* de uma das linhas de produção, e um segundo relacionado com a resolução de problemas de sincronização de duas máquinas dessa mesma linha.

Começando por introduzir o princípio de funcionamento da linha, esta produz bolachas em dois tipos de formatos, um mais regular que envolve formas geométricas tradicionais e outro mais dinâmico que cria bolachas espirais. Num ponto inicial, é introduzida uma linha de bolachas ainda cruas do formato regular que é transportada para o forno. Durante esse transporte, são adicionadas as bolachas espirais ao transportador que têm de estar alinhadas de forma a criar um padrão alternado dos dois tipos de produto, ilustrado na figura 3.28, para que a pega presente na máquina de embalagem consiga ter contacto com todas as bolachas. Após serem introduzidas na linha e passarem pelo forno, as bolachas partem para embalagem onde o conjunto de braços referido junta a quantidade correta de produto para uma embalagem. Aqui, caso o padrão inicial de introdução de bolachas na linha não esteja a ser respeitado, os braços não conseguirão agrupar o produto corretamente. Por fim, através de um sistema de ventosas, são colocadas na caixa. Todo este processo é executado por três máquinas, cada uma com o seu respetivo quadro elétrico.

No primeiro período passado na DanCake, de cerca de duas semanas, foi feita a substituição de motores, disjuntores, *drivers*, contactores e fontes de alimentação dos três quadros da linha em questão. Foi também necessária a passagem de novos cabos. Finalmente, foram feitos alguns testes com produto que revelaram ligeiros problemas de sincronização na máquina de embalagem, que foram resolvidos com alguns ajustes aos tempos de espera do transportador de caixas. Com isto, começaram as preparações para o início da produção.

Na semana seguinte à finalização da manutenção e *upgrade* da linha referida, foi iniciada a produção e, com ela, foi descoberto um problema de sincronismo na primeira máquina. Na etapa de introdução das bolachas espirais, notou-se um atraso gradual. Sendo no início da linha, este problema criou repercussões consideráveis na secção

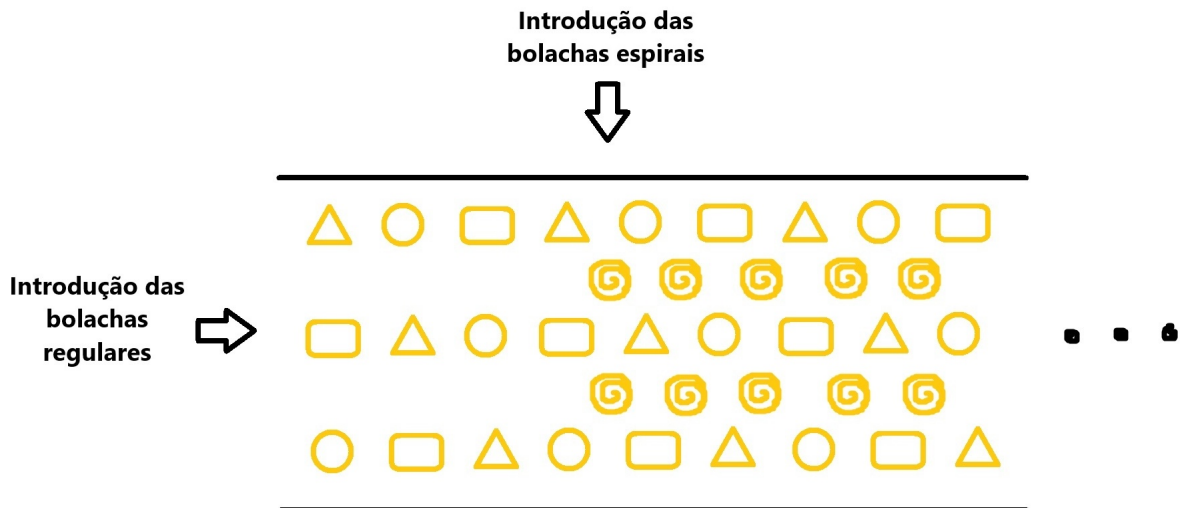


Figura 3.28: Padrão desejado das bolachas no transportador

do embalamento, pois fez com que as bolachas chegassem desalinhadas ao sistema de agrupamento por braços, o que impediu que o correto número de bolachas fosse agrupado e muitas fossem desperdiçadas.

Na tentativa de solucionar o problema, começou-se por ajustar a velocidade de introdução das bolachas espirais presente no HMI. Este valor é controlado pelo utilizador e é interpretado pelo autómato através de uma relação com a velocidade do motor responsável por introduzir os outros tipos de bolachas. Para tal, existe um *encoder* que lê constantemente essa grandeza e a mesma é apresentada no HMI em produto por minuto. É, também, importante notar que esse mesmo motor está ligado a uma série de caixas redutoras presentes na linha desde que foi criada.

Após algumas tentativas de ajustes, foi possível mitigar o atraso, mas nunca eliminá-lo por completo, tendo sido observado um tempo de 2 minutos entre o ligar da máquina e o total desalinhamento das bolachas. Entre os inúmeros testes realizados foi então notada uma diferença entre o tempo de ciclo do rolo de introdução de bolachas inicial e a máquina das bolachas espirais, o que contradisse todos os pressupostos já calculados em relação às caixas de redução mas também confirmou que o problema não se encontrava no ajuste do valor da velocidade de introdução das bolachas espirais.

Tendo em conta o comportamento da máquina com as alterações do valor referido no HMI, supôs-se que a solução poderia estar no valor do rapor no próprio programa do autómato. Este valor foi inicialmente calculado tendo em conta todas as caixas de redução presentes na máquina e é uma relação entre uma rotação completa do motor no início do sistema e uma rotação completa do eixo depois de todas as reduções. Com diversas tentativas de ajuste do rapor, foi concluído que, embora as alterações realizadas tenham resultado num aumento do tempo que as bolachas demoravam a desalinhar, o problema persistia. E, além disso, todas estas mudanças foram contra

Relatório de Estágio

os cálculos realizados e comprovados no passado, sendo, portanto, uma solução não satisfatória.

Com as tentativas falhadas de resolução por *software*, começou-se a examinar o *hardware*. Através de uma breve análise do gráfico do sinal do *encoder* no programa do autômato, foi possível visualizar uma quantidade anormal de picos no sinal, o que alertou para um potencial problema de interferência no sinal do *encoder*. Com isso em mente, foram adquiridos filtros de ferrite para atenuar o ruído, devido à sua impedância indutiva. Após a instalação dos mesmos, foi verificado que o gráfico presente no *software* do autômato não sofreu qualquer alteração, o que eliminou a possibilidade de ser um problema resultante de interferência no sinal do *encoder*. Com estes resultados, as causas do problema reduziram-se a duas possibilidades: o cabo que conectava o *encoder* ao autômato, ou o próprio *encoder*. Para garantir que o cabo não estava danificado foi utilizado um cabo novo para fazer a conexão por fora da máquina o que permitiu verificar que efetivamente também não era esse o problema.

Foi então decidido efetuar uma análise mais profunda do sinal com o uso de um osciloscópio que acabou por revelar a causa do problema. O sinal observado no osciloscópio, ao contrário do suposto, não era quadrado e o valor de tensão pico a pico (V_{pp}) era de apenas 15V, figura 3.29a. O *encoder* presente, E6B2-CWZ5B 1000P/R[30], era de 24V e o sinal do mesmo devia oscilar entre 0V e 24V a cada rotação. Assim, com uma discrepância tão grande no V_{pp} e um sinal tão deformado, foi finalmente concluído que o *encoder* não estava a funcionar corretamente. Assim, foi tomada a decisão de instalar um novo *encoder*. Ao ser efetuada a substituição, notou-se que o problema persistia mesmo com a utilização do mesmo modelo com as mesmas características, PNP (*Positive-Negative-Positive*) de 24V. Como último recurso, foi tomada a decisão de testar um *encoder* E6B2-CWZ1X 360P/R[30] NPN (*Negative-Positive-Negative*) de 5V, que era o único em *stock* com esta configuração, com os resultados presentes na figura 3.29b.



(a) Sinal do *encoder* original



(b) Sinal do novo *encoder*

Figura 3.29: Análise dos *encoders* no osciloscópio

Estas designações são referentes à polaridade dos nós dos transístores internos do *encoder* (coletor, base e emissor) e o principal impacto no funcionamento do *encoder* reside no tipo de tensão que a saída fornece. Uma saída PNP é ligada à tensão positiva (V_{cc}) quando ativa, que se designa também como *sourcing output*, figura 3.30a. Enquanto que uma saída NPN é ligada à terra (GND) quando é ativada, sendo designada por *sinking output*, figura 3.30b. Num circuito, devem ser sempre consideradas estas características de forma a conectar um *sourcing output* a um *sinking input* ou um *sinking output* a um *sourcing input* para garantir a funcionalidade dos componentes. Era nessa conexão que se encontrava o problema.

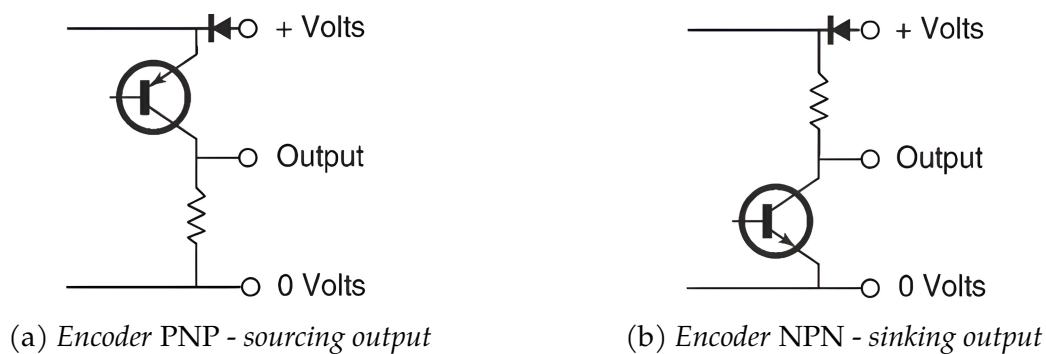


Figura 3.30: Circuitos internos dos dois tipos de *encoders* [31]

No caso de uma ligação entre um *input* e um *output* ambos do tipo *sinking*, é criado um circuito sem uma fonte de tensão, sendo que a carga está ligada ao GND no *input* e no *output*. Para resolver este problema, é necessária a adição de uma resistência de *pull-up*, ou seja, uma resistência entre o *output* e a fonte de tensão que servirá como uma substituição de um elemento de *sourcing*.

Por outro lado, se for efetuada uma ligação entre um *input* e um *output* ambos do tipo *sourcing*, é criado um circuito com duas fontes de tensão para a mesma carga. A solução neste caso é a adição de uma resistência de *pull-down* entre a carga e o GND.

Na situação descrita nesta secção, o *encoder* original, que era um *sourcing output*, estava ligado às entradas de um autómato, que são *sourcing inputs*, o que criou um circuito com duas fontes de tensão sem resistência de *pull-down*. Assim, embora numa fase inicial do seu tempo de vida o *encoder* tenha funcionado corretamente, foi um caso temporário. Pois uma configuração de *sourcing input* com *sourcing output* não só não garante o bom funcionamento do circuito, como cria uma grande probabilidade de danificar os componentes.

Assim, foram efetuadas as alterações necessárias a nível de PLC e de circuito, nomeadamente, adicionar uma carta de entradas de 5V e uma fonte de 5V. E o novo *encoder* foi instalado. Com isto, foi possível reverter as mudanças no valor do rapor e a linha voltou a funcionar como desejado, concluindo esta intervenção.

3.3.3 Iberopasta

Deu-se também uma intervenção na Iberopasta, uma empresa focada no fabrico de massa, que consistiu na manutenção e *upgrade* de uma máquina de encaixotar pacotes de produto. A necessidade desta intervenção surgiu do facto de o utilizador poder apenas controlar a velocidade de um dos dois transportadores responsáveis por deslocar os pacotes para dentro da caixa, sendo que a possibilidade de controlar a velocidade dos dois resultaria em menos problemas relacionados com pacotes que caem de forma indesejada dentro da caixa.

Estes dois transportadores encontram-se numa configuração perpendicular em relação um ao outro para que o produto, que sai da máquina de embalagem com o lado mais comprido paralelo ao transportador, seja rodado para cair na caixa na horizontal, como representado na figura 3.31.

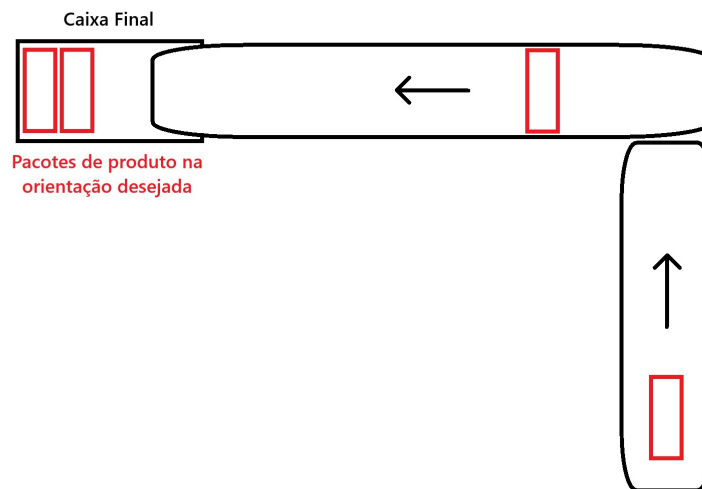


Figura 3.31: Representação da máquina de encaixotamento de pacotes de produto

Sem a possibilidade de controlar a velocidade de ambos os transportadores, o utilizador encontrava-se impossibilitado de alterar a rapidez de encaixotamento, pois qualquer diferença entre as velocidades dos transportadores adicionaria rotação ao pacote no momento de transição de um para o outro.

A solução implementada para o controlo do segundo transportador foi adicionar uma saída ao autómato que foi posteriormente conectada a uma das entradas do VEV. De seguida, foi adicionado um campo no HMI para que o utilizador pudesse introduzir o valor desejado, semelhante ao já existente para o outro transportador. Foi decidido também, adicionar um controlo de camadas para um encaixotamento mais eficiente.

O princípio desta funcionalidade partia do facto de a caixa estar presente numa plataforma que móvel controlada por uma fotocélula presente no final do segundo transportador. Esta fotocélula envia um sinal sempre que um pacote sai do segundo

transportador, ou seja, entra na caixa. Com isso, a plataforma da caixa move-se um "passo", para que as caixas caiam em camadas uniformes. Isto repete-se até a caixa ficar cheia.

O sistema de controlo de camadas dá ao utilizador a possibilidade de configurar quantas camadas de quantos pacotes a caixa deve ter, para que, independentemente do tamanho ou tipo dos pacotes, seja possível encher a caixa de forma eficiente.

Assim, com esta nova funcionalidade, o utilizador pode introduzir as dimensões do pacote e esses valores são utilizados para calcular quantas camadas e quantos pacotes por camada é possível colocar dentro da caixa. O que acaba por definir quantos "passos" a plataforma deve dar, assim como o comprimento desses "passos", antes de voltar à sua posição inicial para começar outra camada. O controlo do número de "passos" já dados é feito por um contador no autómato. Com a correção das ligações e a implementação dos novos sistemas de controlo, a intervenção foi dada como concluída.

4 CONCLUSÃO

O presente relatório de estágio teve, como principal finalidade, relatar as diversas tarefas em que o autor esteve envolvido na empresa IndusStock, assim como expor a realidade atual do desenvolvimento de equipamentos para a indústria alimentar, com as exigências que este ramo impõe sobre as máquinas que nele são utilizadas.

Dentro do trabalho realizado, encontram-se tarefas como: montagem de quadros elétricos, programação de autômatos e HMIs, parametrização de variadores, passagem de cabos e instalação de sensores, intervenções de manutenção e *upgrade* em equipamento já instalado e até a própria instalação de máquinas desenvolvidas durante o período de estágio curricular.

Quanto aos objetivos traçados no início do estágio e referidos no primeiro capítulo deste documento, a maioria foi alcançada. No que toca ao acompanhamento e participação nos diversos processos que constituem a elaboração de uma máquina, nem todas as etapas puderam ser experienciadas dada a natureza do processo de funcionamento da empresa. No entanto, foi possível participar numa grande parte.

Relativamente aos outros objetivos, todos foram alcançados com sucesso. O estágio permitiu uma intervenção direta em equipamento já instalado, tanto para manutenção como para melhoria, e toda a experiência e recolha de informação durante o período de estágio permitiram ao autor desenvolver consideravelmente o seu conhecimento dos cuidados, regras e particularidades do desenvolvimento de equipamento para a indústria alimentar. Além disso, permitiu também conhecer as principais ferramentas no desenvolvimento de máquinas para o meio industrial, tanto em termos de *software* como de *hardware*. Quanto ao desenvolvimento de *hardware* e *software*, o autor teve a oportunidade de participar em ambas as vertentes, com os trabalhos descritos neste relatório como exemplos das mesmas.

A indústria alimentar é um ramo extremamente exigente em termos de normas e regulamentos e o mesmo nível de exigência é vivido no desenvolvimento de soluções para a mesma. Durante o período de estágio, houve um constante cuidado com a não contaminação do produto tanto durante o desenvolvimento em instalações da IndusStock como durante as deslocações efetuadas a clientes.

O conhecimento prático adquirido e a responsabilidade de trabalhar em projetos com tempo limitado de desenvolvimento e com uma equipa de pessoas com enorme conhecimento na área despertaram uma evolução rápida e extremamente valiosa para o início da carreira do autor.

BIBLIOGRAFIA

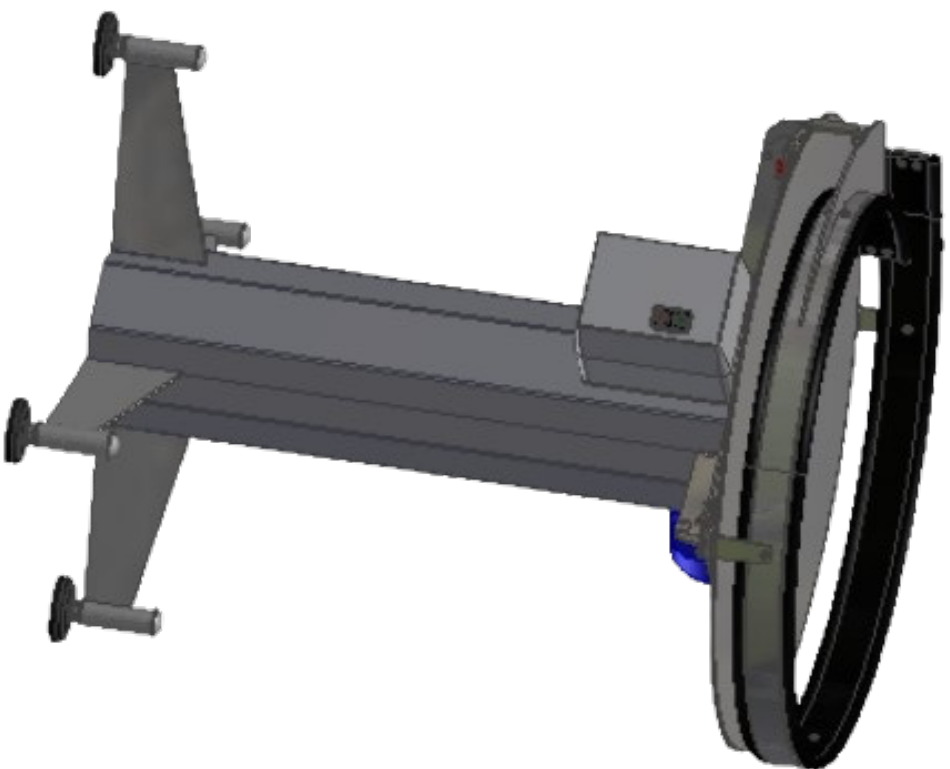
- [1] Conselho da União Europeia Parlamento Europeu. *Diretiva Relativa às Máquinas*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/PT/legal-content/summary/machinery-safety.html>. [Acedido em novembro 2024].
- [2] Serviço das Publicações da União Europeia. *Aparelhos utilizados em atmosferas potencialmente explosivas (Diretiva ATEX)*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/PT/legal-content/summary/equipment-used-in-potentially-explosive-atmospheres-atex-directive.html>. [Acedido em novembro 2024].
- [3] Department of Health e Human Services. *Code of Federal Regulations - Foods and Drugs*. URL: <https://www.fda.gov/regulatory-information/fda-rules-and-regulations>. [Acedido em novembro 2024].
- [4] *How does a multihead weigher work?* URL: <https://www.yamatoscale.co.uk/how-does-a-multihead-weigher-work/>. [Acedido em dezembro 2024].
- [5] *Characteristic Composition And Working Principle Of Multihead Weigher*. URL: https://www.uupac.com/blog/characteristic-composition-and-working-principle-of-multihead-weigher_b8. [Acedido em dezembro 2024].
- [6] *Product Flow in Circular Weigher Format*. URL: <https://www.ishidaeurope.com/en/products/weighing-machines/multihead-weighers/>. [Acedido em dezembro 2024].
- [7] *10 Heads Standard Multihead Weigher with 1.6L/2.5L Hopper*. URL: <https://www.kenweigh.com/10-heads-standard-multihead-weigher-with-1-6l-2-5l-hopper.html>. [Acedido em dezembro 2024].
- [8] ISHIDA. «SE3 14 Heads CCW-SE3-214W-1S-20-PB/SS/WP». Em: *SE3 14 Heads datasheet* (2018).
- [9] ISHIDA. «RVE Gentle Slope CCW-RVE-214W-1S-30-SS/WP-GS». Em: *RVE Gentle Slope datasheet* (2019).
- [10] ISHIDA. «CCW-RV-214W-1S-30-WP-DTS1». Em: *RV Series datasheet* (2015).
- [11] *Packaging Equipment*. URL: <https://www.iqsdirectory.com/articles/packaging-equipment.html>. [Acedido em dezembro 2024].
- [12] *The Ultimate Guide to Food Packaging Machine*. URL: <https://www.spackmachine.com/the-ultimate-guide-to-food-packaging-machine/>. [Acedido em dezembro 2024].
- [13] *Economic vertical form fill seal packing machine*. URL: <https://www.kenweigh.com/economic-vertical-packing-machine>. [Acedido em dezembro 2024].

- [14] Tecno Pack. «FV 015». Em: *FV 015 datasheet* (2020).
- [15] *Horizontal wrapper FP 016 S*. URL: <https://www.tecnopackspa.it/en/horizontal-wrappers/horizontal-wrapper-fp-016-s/>. [Acedido em dezembro 2024].
- [16] ISHIDA. «DACS-G-F Delivering accuracy with speed». Em: *DACS-G-F datasheet* (2020).
- [17] *RAPTOR Checkweigher*. URL: <https://fortresstechnology.com/raptor-checkweigher/>. [Acedido em dezembro 2024].
- [18] ISHIDA. «IX-GN-4044A». Em: *IX-GN-4044A datasheet* (2018).
- [19] *Icon X-ray*. URL: <https://fortresstechnology.com/icon-x-ray-system/>. [Acedido em janeiro 2025].
- [20] *Use of X-ray Inspection Systems in the Food Industry*. URL: <https://www.sesotec.com/emea/en/resources/expertise/x-ray-inspection-systems-in-the-food-industry-quality-assurance>. [Acedido em janeiro 2025].
- [21] *How Do Metal Detectors Work? Understanding Frequencies and Best Practices*. URL: <https://www.cassel-inspection.com/blog/how-do-metal-detector-frequencies-work>. [Acedido em janeiro 2025].
- [22] *STEALTH Metal Detector*. URL: <https://fortresstechnology.com/stealth-metal-detector/>. [Acedido em janeiro 2025].
- [23] Fortress Technology. «STEALTH Metal Detector». Em: *Stealth datasheet* (2017).
- [24] *STEALTH Large Bag Metal Detector*. URL: <https://fortresstechnology.com/stealth-large-bag-metal-detector/>. [Acedido em janeiro 2025].
- [25] *STEALTH Gravity Metal Detector*. URL: <https://fortresstechnology.com/stealth-gravity-metal-detector/>. [Acedido em janeiro 2025].
- [26] *STEALTH Pipeline Metal Detector*. URL: <https://fortresstechnology.com/stealth-pipeline-metal-detector/>. [Acedido em janeiro 2025].
- [27] *IND Series*. URL: <https://www.ishida.com/ww/en/products/inspection/metaldetector/ind.cfm>. [Acedido em fevereiro 2025].
- [28] *cosmo-one Series*. URL: <https://www.ishida.com/ww/en/products/inspection/metaldetector/cosmoone.cfm>. [Acedido em fevereiro 2025].
- [29] SEW Eurodrive. «SEW Eurodrive MOVITRAC LTE-B Inverters Manual». Em: *SEW Eurodrive MOVITRAC LTE-B Manual* (2008).
- [30] OMRON. «Incremental 40-mm-dia. Rotary Encoder E6B2-C». Em: *E6B2-C Datasheet* (2023).
- [31] *How Encoders Work*. URL: <https://www.pca-aus.com.au/blog/how-encoders-work>. [Acedido em abril 2025].

Anexo A

Documentação técnica – Mesa Rotativa

Indus Stock TECHNOLOGY



Cliente:

Tipo máquina:

Mesa Rotativa

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Quadro Elétrico Mesa Rotativa

TENSÃO NOMINAL

230

V

NÚMERO FASES

1 + N

FREQÜÊNCIA

50

HZ

CORRENTE NA CARGA MÁXIMA


0.6

A

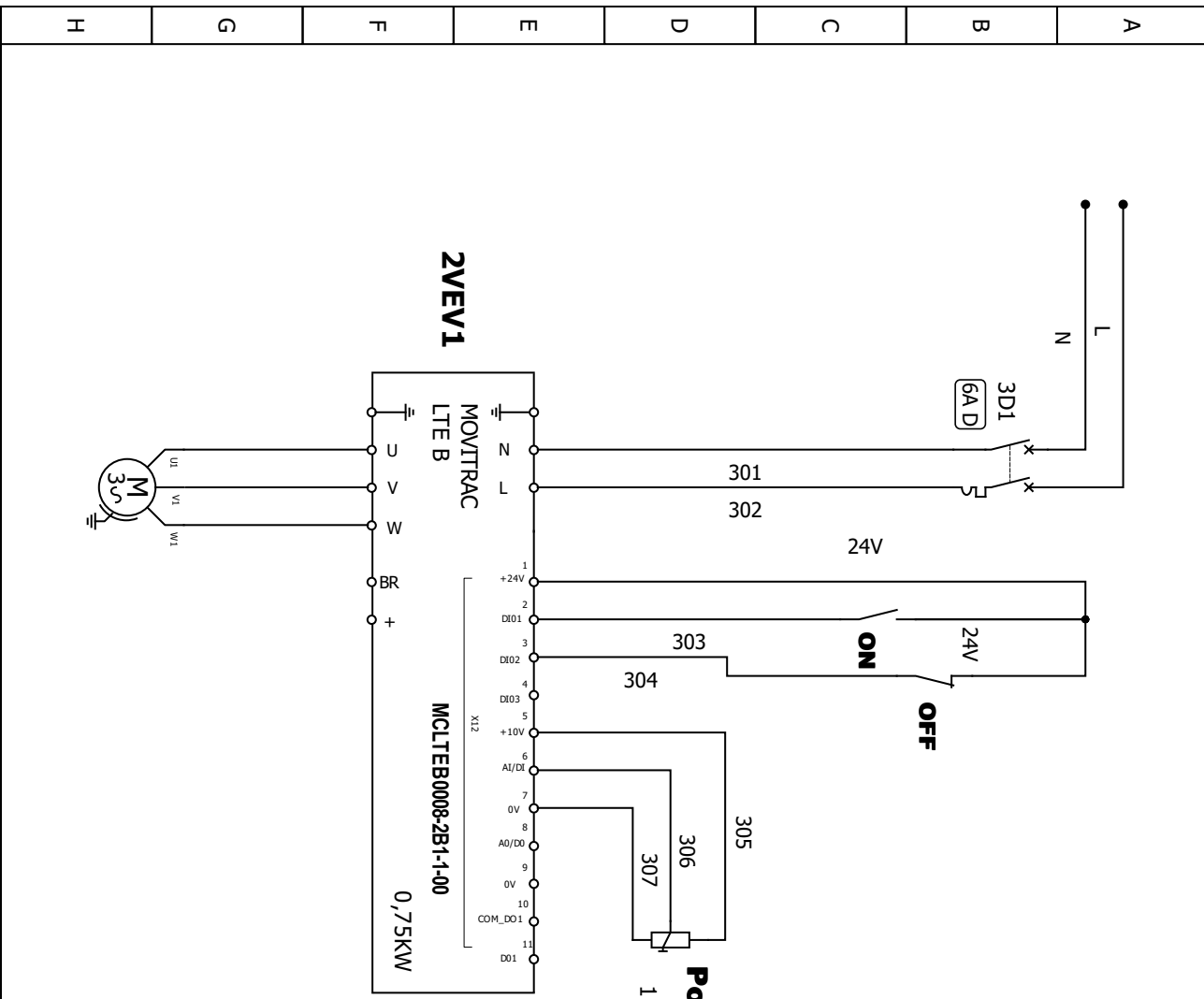
POTENCIA

0.12

KW

Autor :		Título : Características		Cliente :	
Data :		Máquina : Mesa Rotativa		Folha : 2/3	
					

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

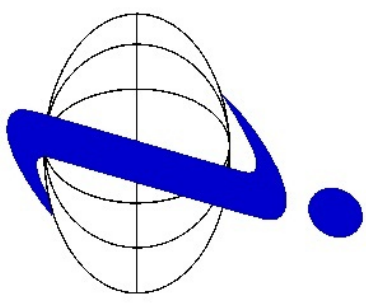


PARAMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P-01	50	Freq. Max.
P-02	0	Freq. Min
P-03	0.3	Aceleração
P-04	0.3	Desaceleração
P-05	0	Tipo paragem
P-08	0.6	Corrente Mot.
P-14	101	Menu avançado
P-15	10	Entrada Multifunç.
P-16	0	Entrada Analógica
P-18	1	Saída Multifunção
P-20	50	Frequencia 1
P-21	0	Frequencia 2
P-22	0	Frequencia 3

Anexo B

Documentação técnica – Elevador de Produto

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																	
B																	
C																	
D																	
E																	
F																	
G																	
H																	



IndusStock
Equipamentos para a Indústria, Lda

Cliente:

Máquina: QUADRO - Sistema de elevação de bolacha

Projeto:
REV. 2024/01/10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E TRANSPORTADORES

TENSÃO NOMINAL

230

V

NÚMERO FASES

1F + N

FREQUÊNCIA

50

Hz

CORRENTE NA CARGA MÁXIMA

3

A

POTÊNCIA

0.7

KVA

PODER DE CORTE

10

KA

Autor :

Data : 10/01/2024




IndusStock
Equipamentos para Indústria Lda

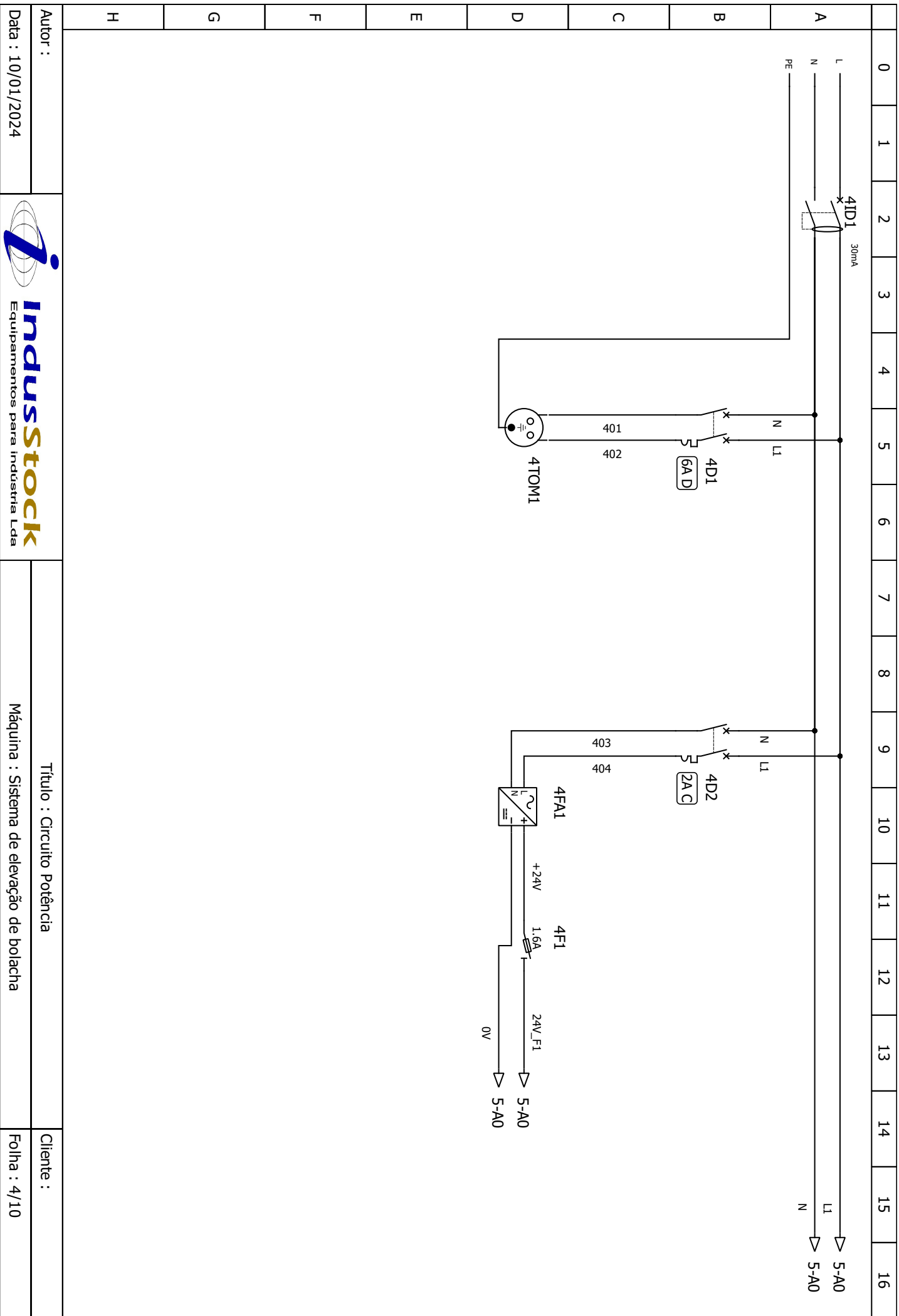
Título : Características

Máquina : Sistema de elevação de bolacha

Cliente :

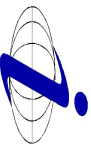
Folha : 2/10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	Position	Titre		Número de folio		Installation (=)		Localisation (+)		Indice de révisión		Date					
	1	Capa		1/10								10/01/2024					
	2	Características		2/10								10/01/2024					
	3	Lista de Fólhos		3/10				10				10/01/2024					
	4	Circuito Potência		4/10								10/01/2024					
	5	TR 1		5/10								10/01/2024					
	6	TR 2		6/10								10/01/2024					
	7	TR 3		7/10								10/01/2024					
	8	PLC		8/10								10/01/2024					
	9	Entradas Digitais		9/10								10/01/2024					
D	10	Saídas Digitais		10/10								10/01/2024					
E																	
F																	
G																	
H																	
Autor :		 IndusStock Equipamentos para Indústria Lda					Título : Lista de Fólhos					Cliente :					
Data : 10/01/2024							Máquina : Sistema de elevação de bolacha					Folha : 3/10					



Autor :

Data : 10/01/2024



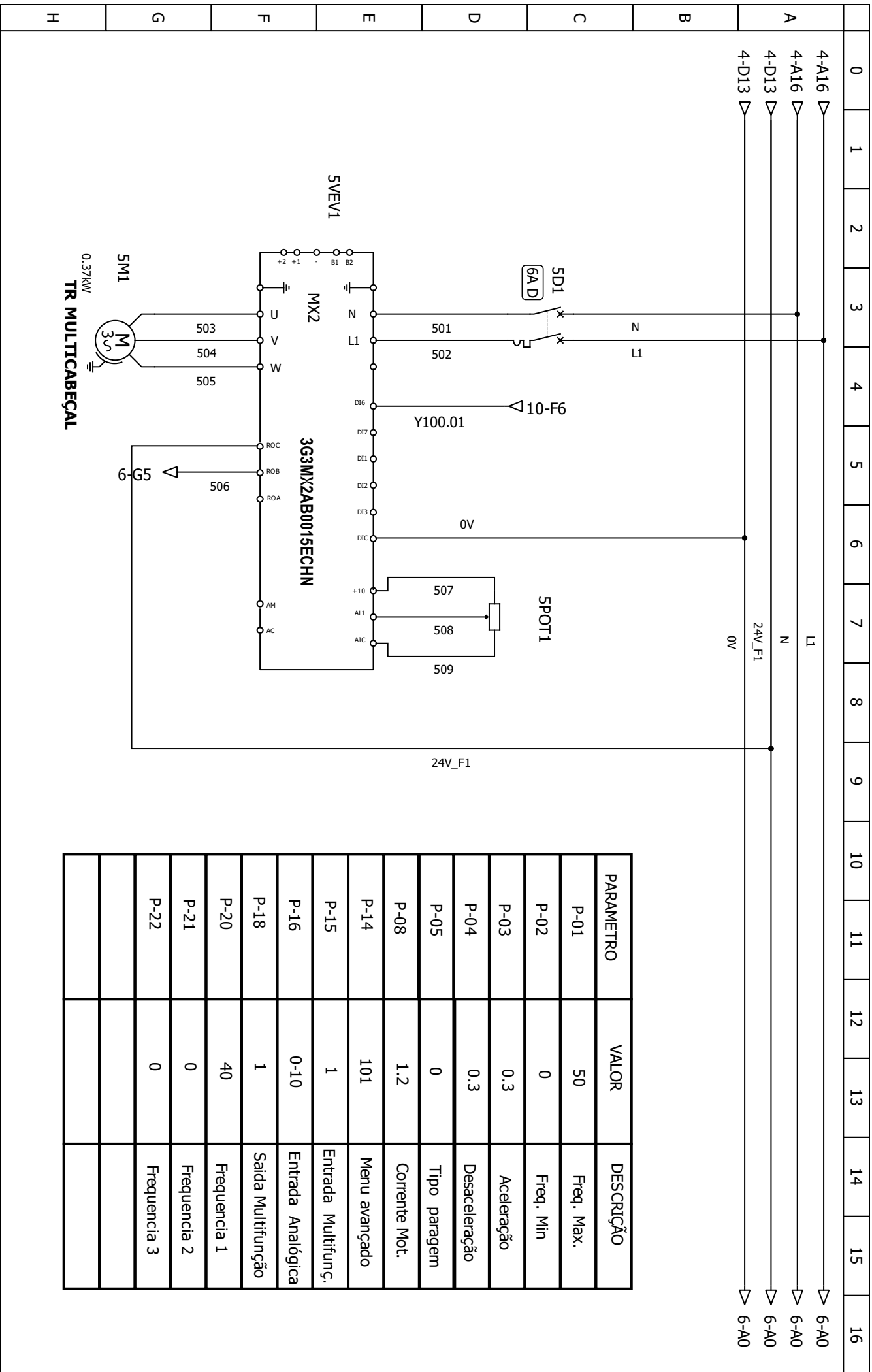
IndusStock
Equipamentos para Indústria Lda

Título : Circuito Potência

Máquina : Sistema de elevação de bolacha

Cliente :

Folha : 4/10

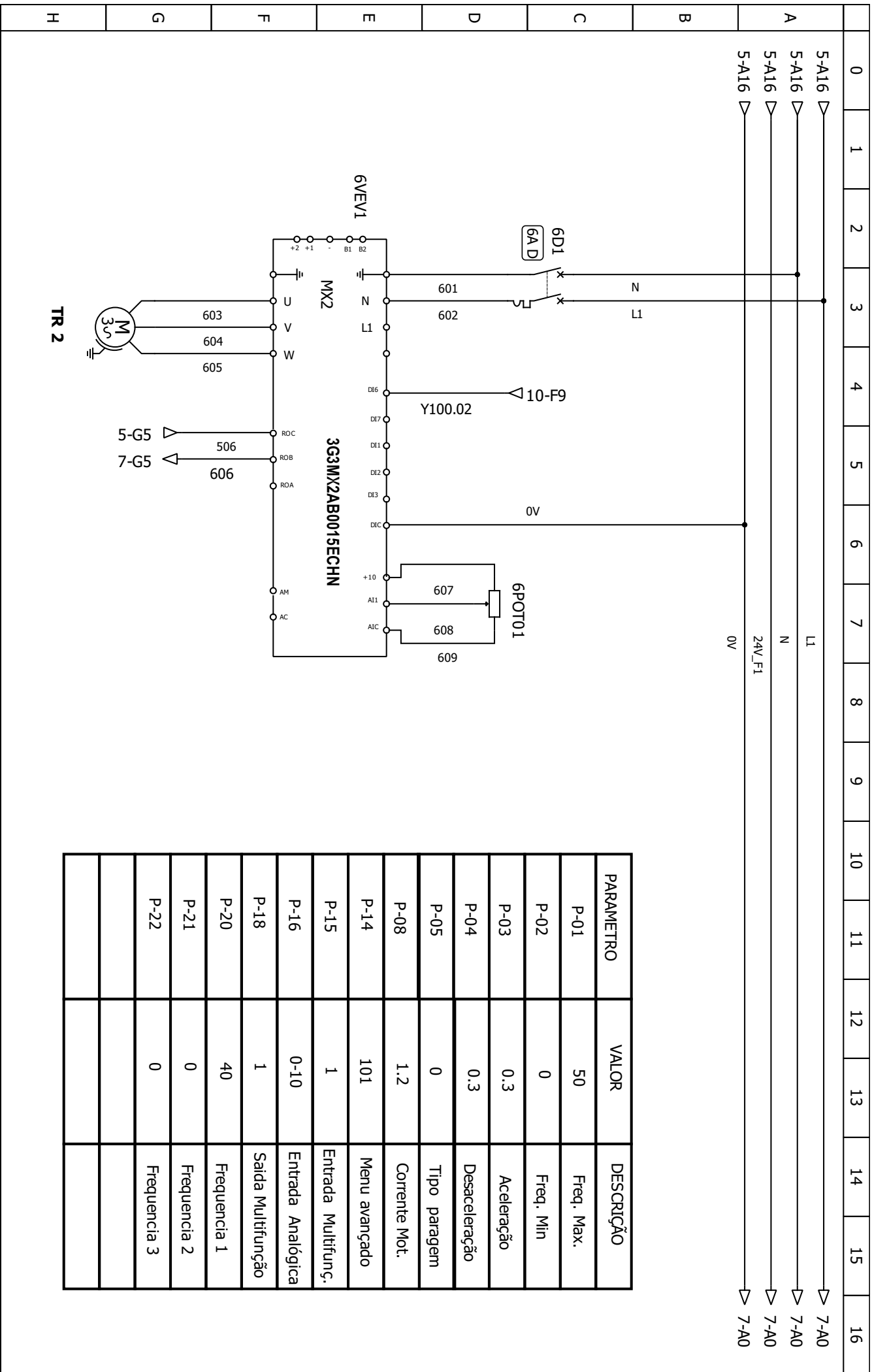


PARAMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P-01	50	Freq. Max.
P-02	0	Freq. Min
P-03	0.3	Aceleração
P-04	0.3	Desaceleração
P-05	0	Tipo paragem
P-08	1.2	Corrente Mot.
P-14	101	Menu avançado
P-15	1	Entrada Multifunc.
P-16	0-10	Entrada Analógica
P-18	1	Saida Multifunção
P-20	40	Frequencia 1
P-21	0	Frequencia 2
P-22	0	Frequencia 3

Autor :
Data : 10/01/2024



Título : TR 1
Máquina : Sistema de elevação de bolacha
Cliente :
Folha : 5/10

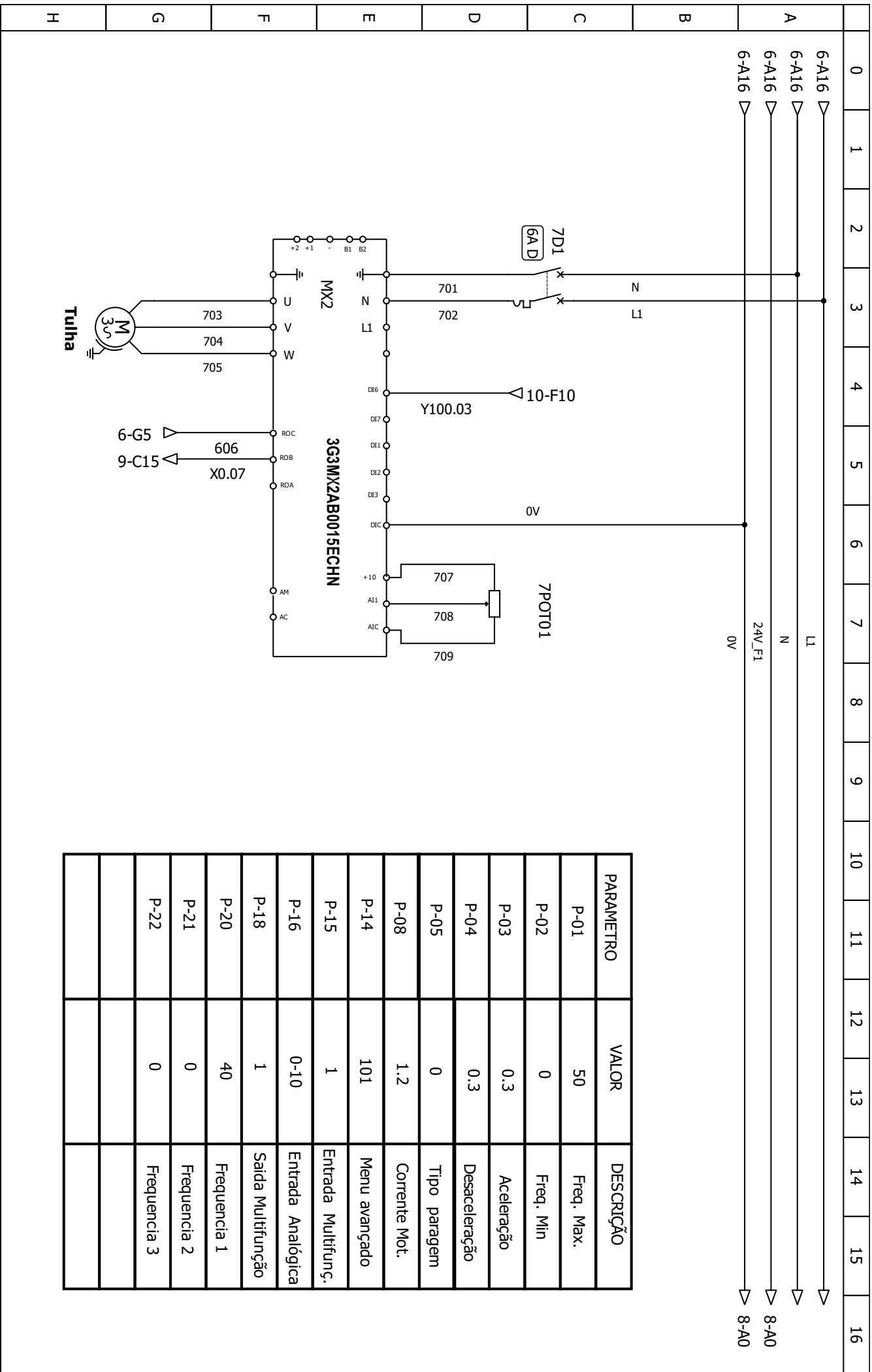


PARAMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P-01	50	Freq. Max.
P-02	0	Freq. Min
P-03	0.3	Aceleração
P-04	0.3	Desaceleração
P-05	0	Tipo paragem
P-08	1.2	Corrente Mot.
P-14	101	Menu avançado
P-15	1	Entrada Multifunc.
P-16	0-10	Entrada Analógica
P-18	1	Saida Multifunção
P-20	40	Frequencia 1
P-21	0	Frequencia 2
P-22	0	Frequencia 3

Autor :
Data : 10/01/2024



Título : TR 2
Máquina : Sistema de elevação de bolacha
Cliente :
Folha : 6/10



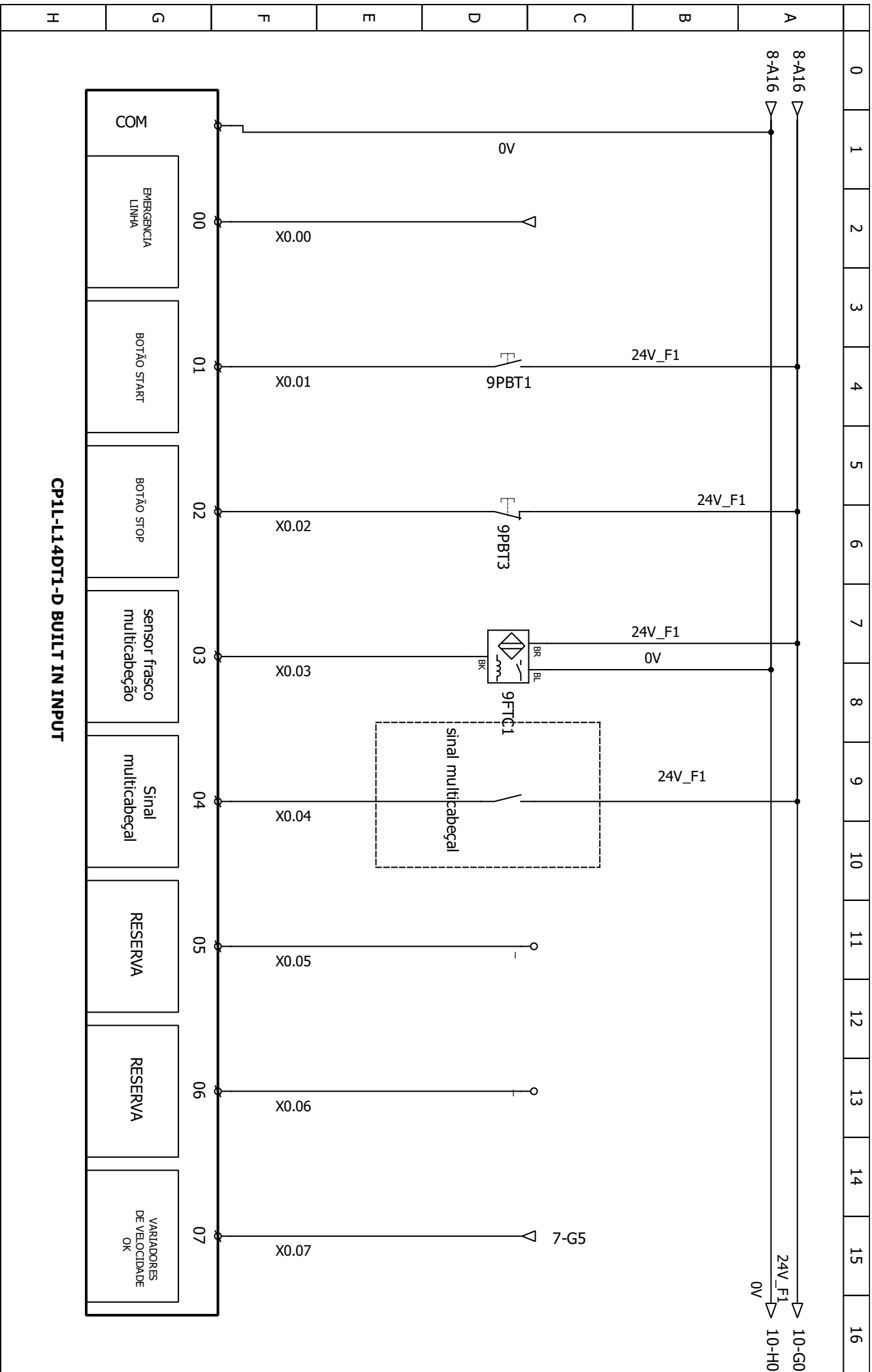
PARAMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P-01	50	Freq. Max.
P-02	0	Freq. Min
P-03	0.3	Aceleração
P-04	0.3	Desaceleração
P-05	0	Tipo paragem
P-08	1.2	Corrente Mot.
P-14	101	Menu avançado
P-15	1	Entrada Multifunc.
P-16	0-10	Entrada Analógica
P-18	1	Saida Multifunção
P-20	40	Frequencia 1
P-21	0	Frequencia 2
P-22	0	Frequencia 3

Autor :
Data : 10/01/2024



Título : TR 3
Máquina : Sistema de elevação de bolacha
Cliente :
Folha : 7/10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A	7-A16	▷	24V_F1														▷	9-A0
	7-A16	▷	0V														▷	9-A0
B																		
C																		
D																		
E																		
F																		
G																		
H																		
Autor :														Título : PLC			Cliente :	
Data : 10/01/2024			Equipamentos para Indústria Lda											Máquina : Sistema de elevação de bolacha			Folha : 8/10	



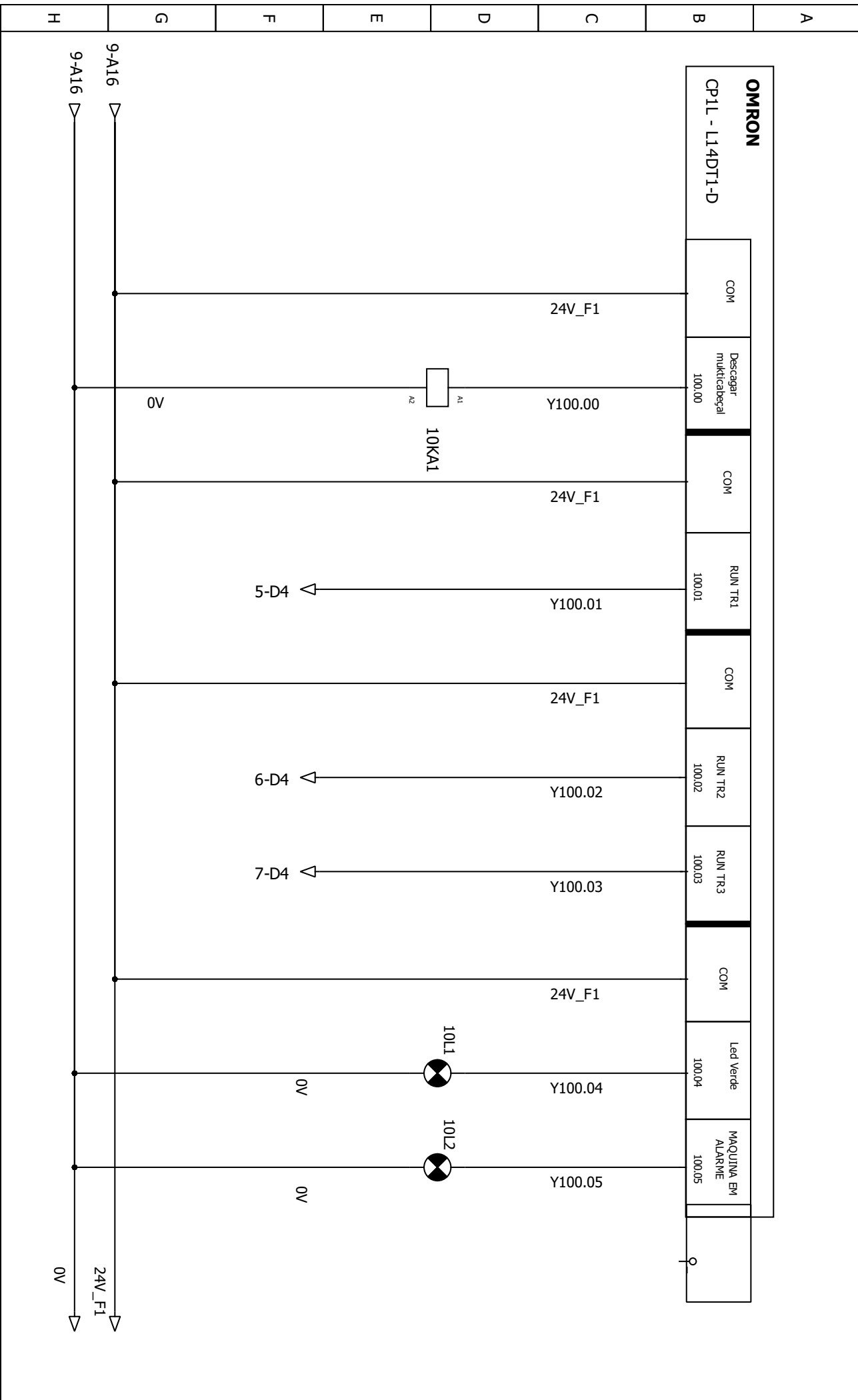
Autor :
 Data : 10/01/2024




Título : Entradas Digitais
 Máquina : Sistema de elevação de bolacha

Cliente :
 Folha : 9/10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

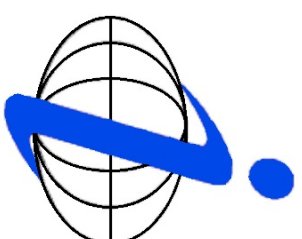


Autor : _____		Título : Saídas Digitais		Cliente : _____	
Data : 10/01/2024		 IndusStock Equipamentos para Indústria Lda		Máquina : Sistema de elevação de bolacha	
				Folha : 10/10	

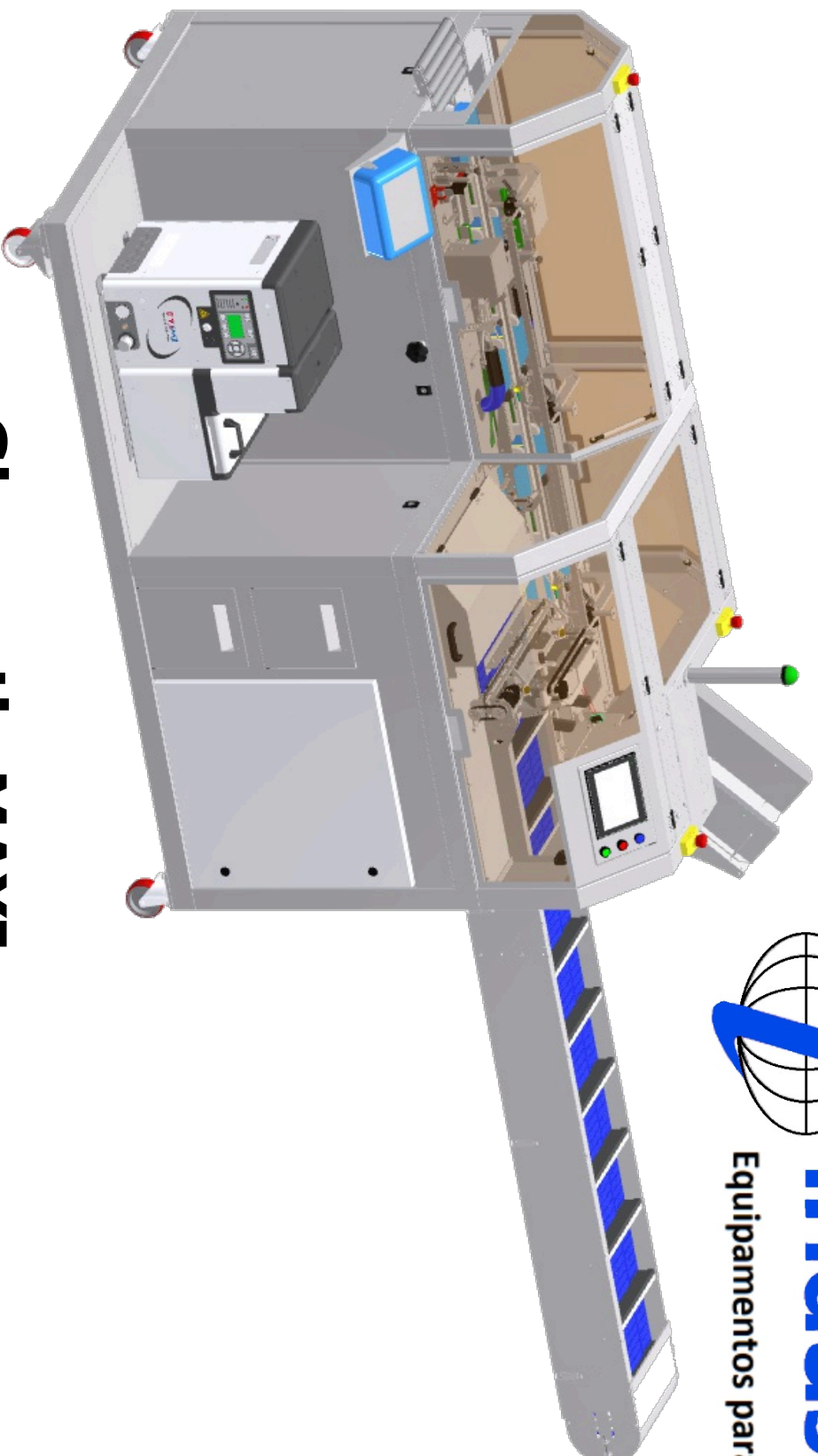
Anexo C

Documentação técnica – Glumatic

ESQUEMA ELÉTRICO



IndusStock
Equipamentos para a Indústria Lda



Tipo máquina: **Gluematic MAXI**

Cliente:

Projeto:
REV. 2024.05.26

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Position	Titre	Localisation (+)	Indice de révision	Date	Numéro de folio	Installation (=)
1	Introdução		00	22/04/2024	1/19	
2	Listagem Paginas		00	22/04/2024	2/19	
3	Características		00	22/04/2024	3/19	
4	Potência		00	22/04/2024	4/19	
5	Correntes Esquerda		00	22/04/2024	5/19	
6	Correntes Direita		00	22/04/2024	6/19	
7	Transportador de Entrada		00	22/04/2024	7/19	
8	Empurrador de Produto		00	22/04/2024	8/19	
9	Controlador NX1P2 / Consola Tátil NB / Switch		00	22/04/2024	9/19	
10	Entradas Digitais A0		00	22/04/2024	10/19	
11	Entradas Digitais A0		00	22/04/2024	11/19	
12	Entradas Digitais A0		00	22/04/2024	12/19	
13	Saídas Digitais A0		01	22/04/2024	13/19	
14	Saídas Digitais A0		00	22/04/2024	14/19	
15	Saídas Digitais A2		00	22/04/2024	15/19	
16	Entradas / Saídas Interface		00	22/04/2024	16/19	
17	Módulo de Segurança		00	22/04/2024	17/19	
18	Circuito de Seguranças da Máquina		00	22/04/2024	18/19	
19	VEV Braço Dispensador de Caixas		00	22/04/2024	19/19	

H

Autor :

Data : 22/04/2024



Título : Listagem Paginas

Máquina : Gluematic MAXI

Cliente :

Folha : 2/19

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Glumatic MAXI

TENSÃO NOMINAL

230

V

NÚMERO FASES

1 + N

FREQÜÊNCIA

50

HZ

CORRENTE NA CARGA MÁXIMA

16

A

POTÊNCIA

3.7

KVA

PODER DE CORTE

6

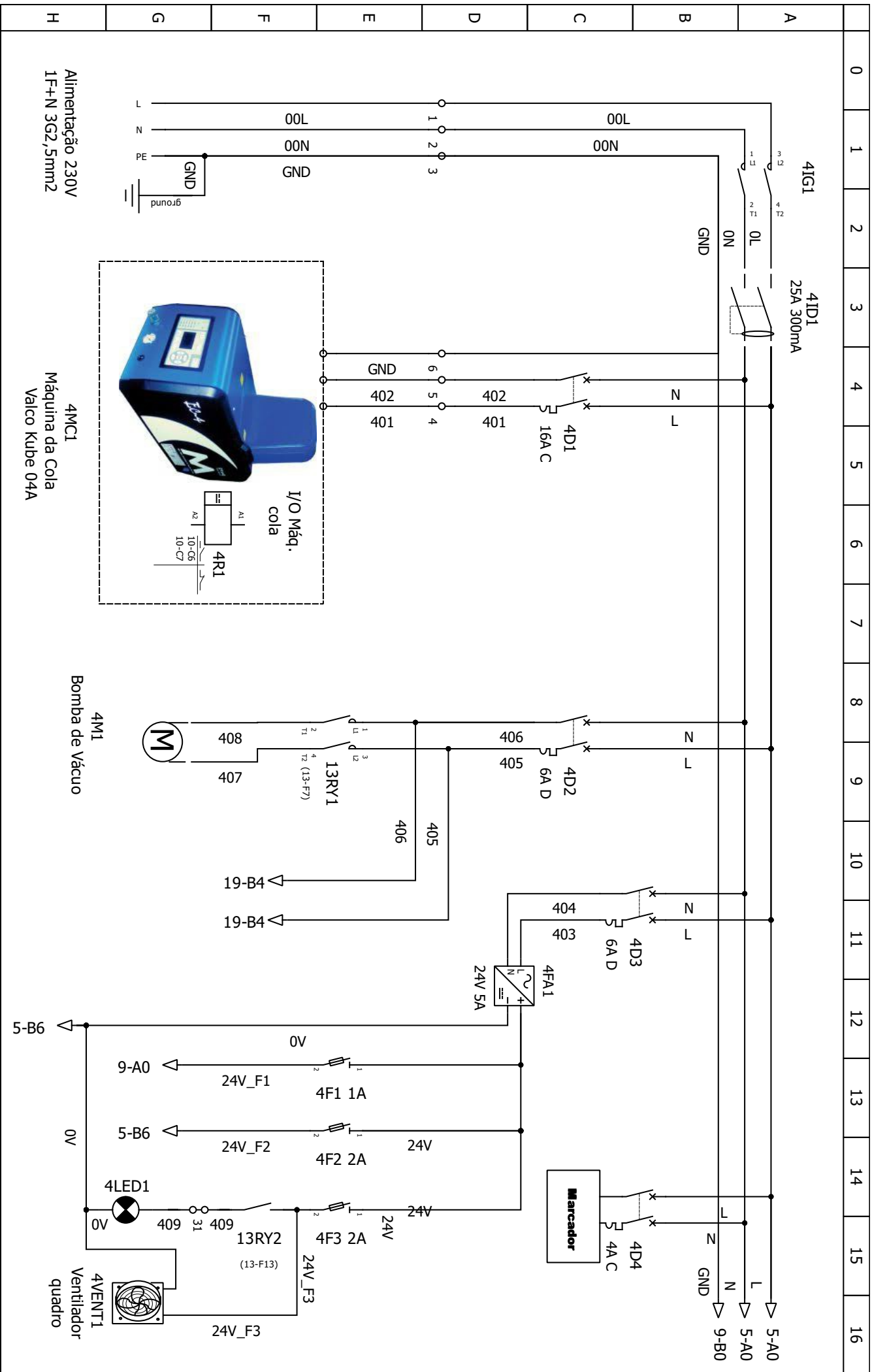
KA

Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Características
Máquina : Glumatic MAXI

Cliente :
Folha : 3/19



Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Potência
Máquina : Gluematic MAXI

Cliente :
Folha : 4/19

H Alimentação 230V
1F+N 3G2,5mm²

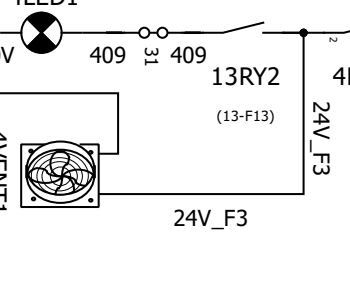
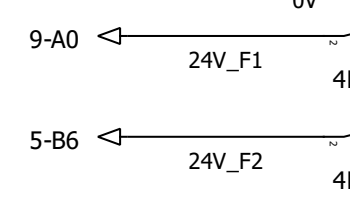
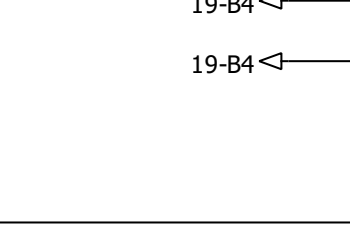
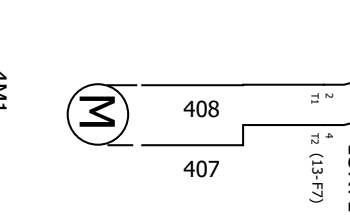
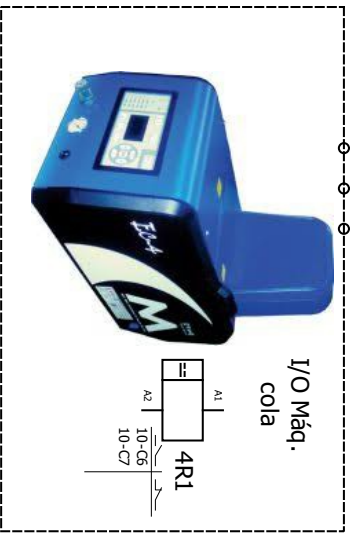
G 4MCI
Máquina da Cola
Valco Kube 04A

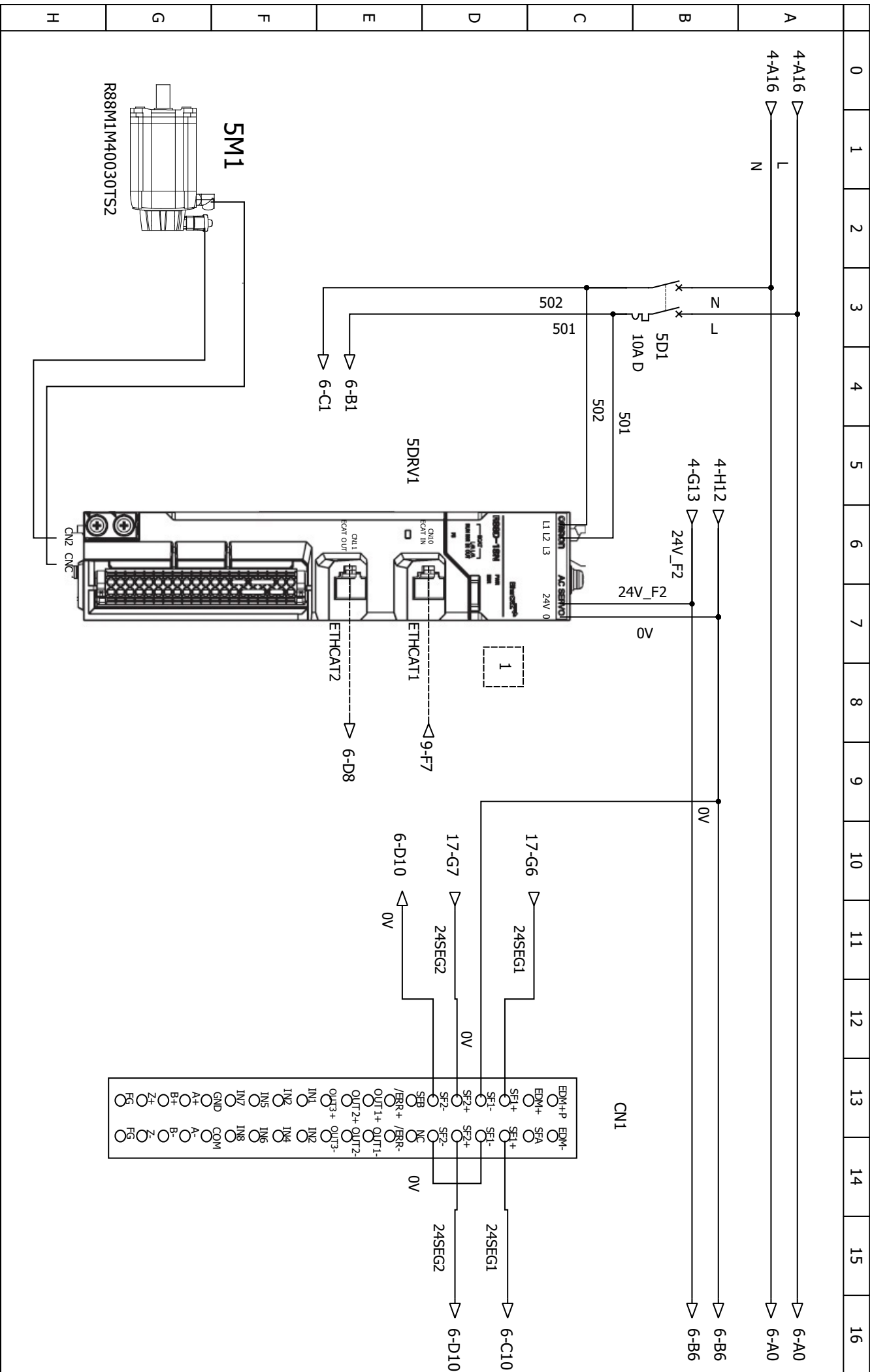
4M1
Bomba de Vácuo

4FA1
24V 5A

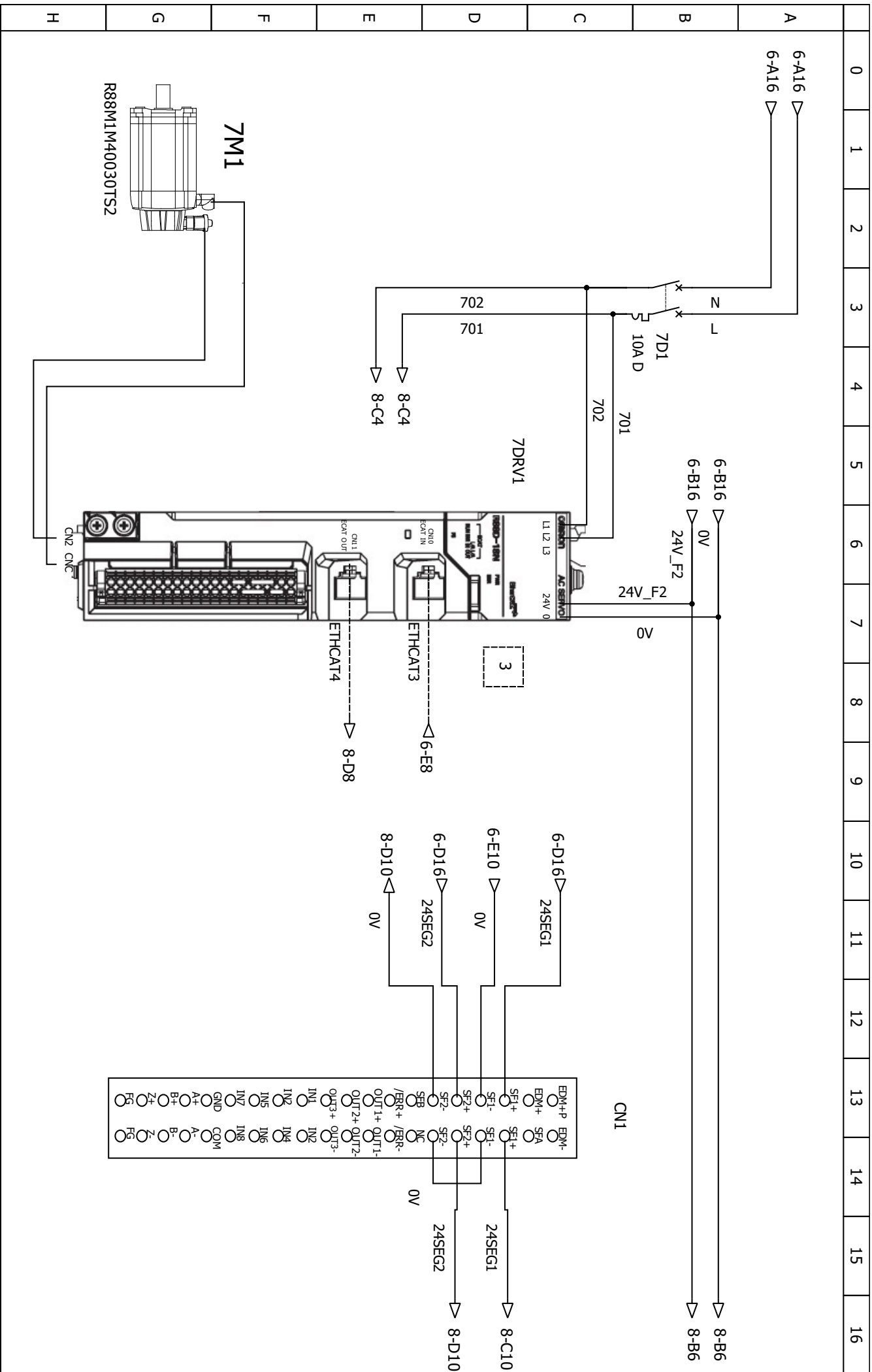
4F1 1A
4F2 2A

4LED1
4VENTI1
Ventilador quadro





0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<p>Autor : _____</p> <p>Data : 22/04/2024</p> <p>IndusStock Equipamentos para a Indústria Lda</p> <p>Título : Correntes Esquerda</p> <p>Máquina : Glumatic MAXI</p> <p>Cliente : _____</p> <p>Folha : 5/19</p>																

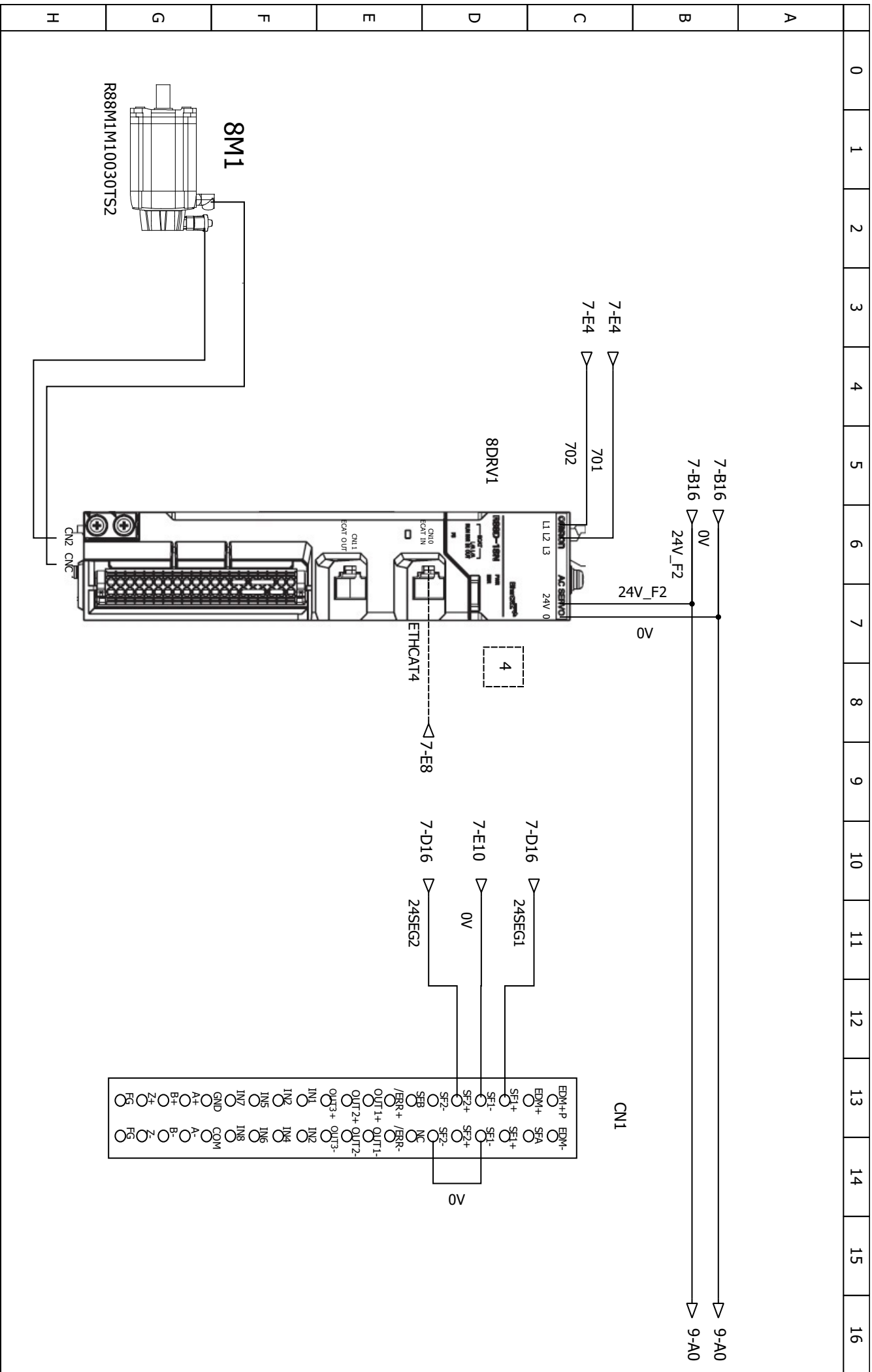


Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Transportador de Entrada
Máquina : Glumatic MAXI

Cliente :
Folha : 7/19

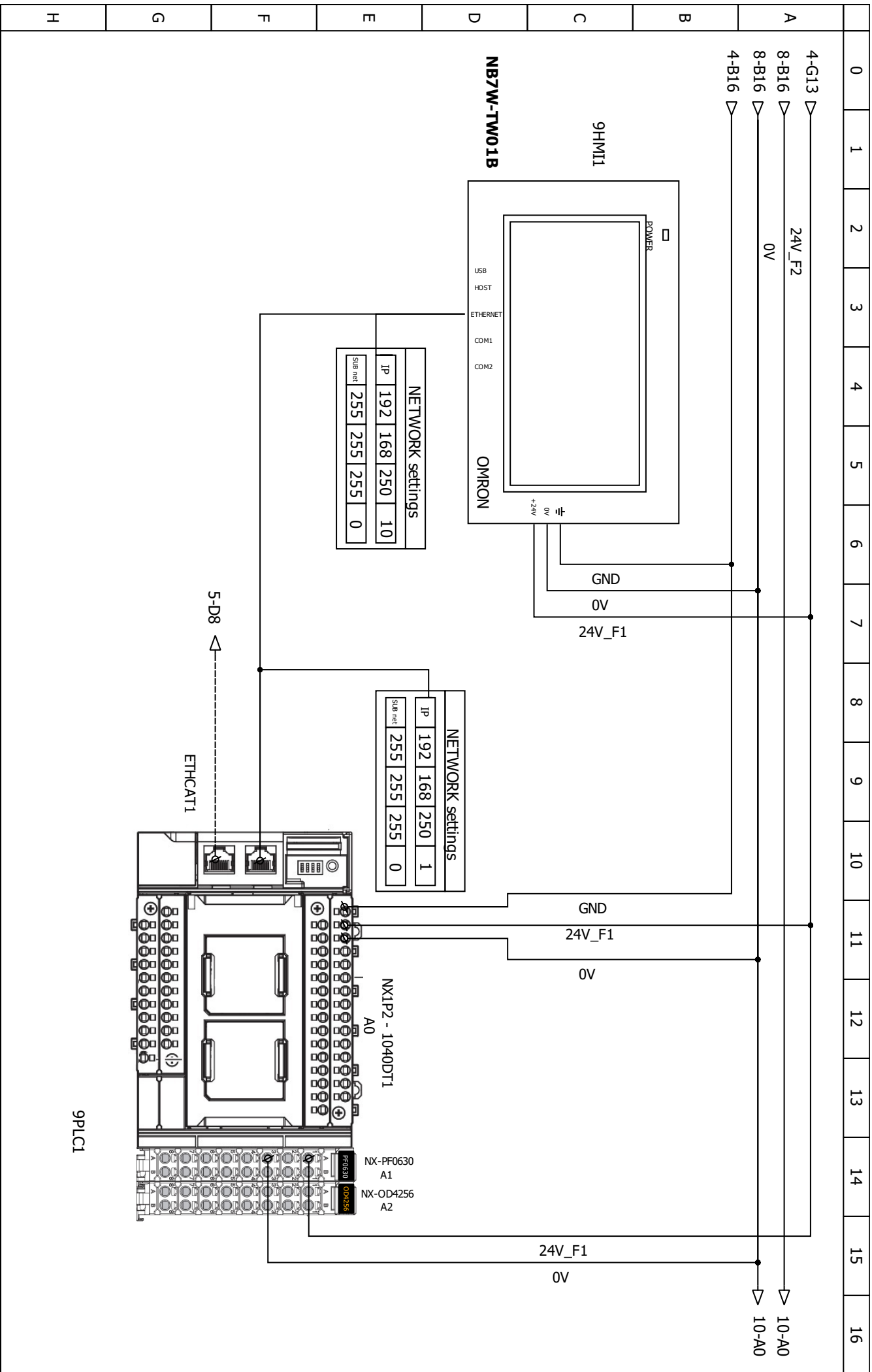


Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Empurrador de Produto
Máquina : Gluematic MAXI

Cliente :
Folha : 8/19

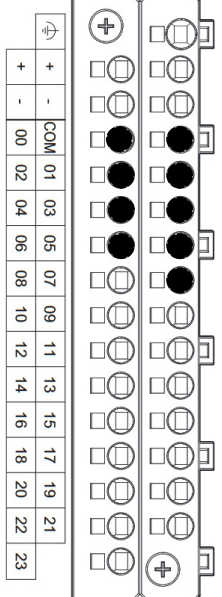
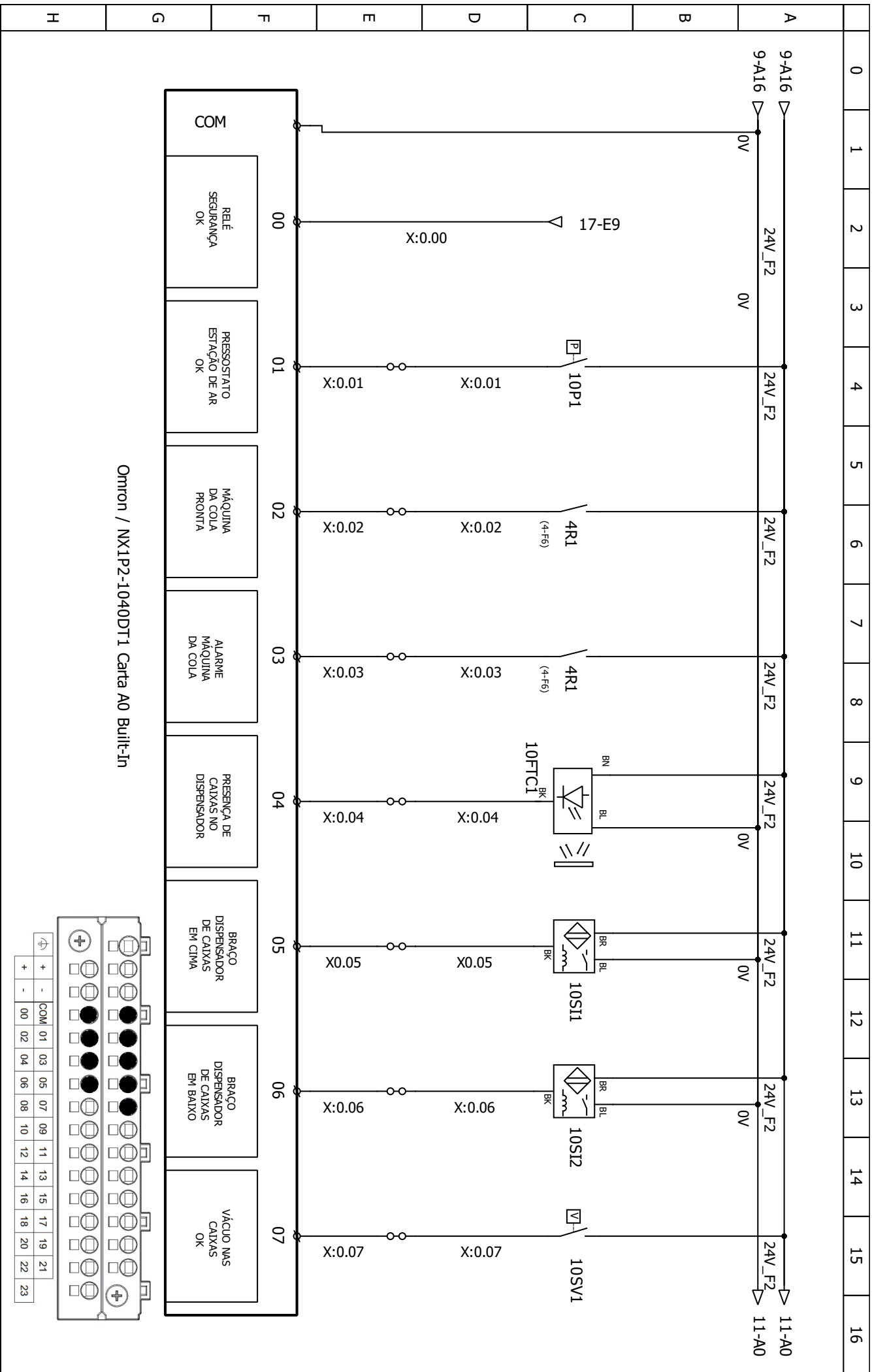


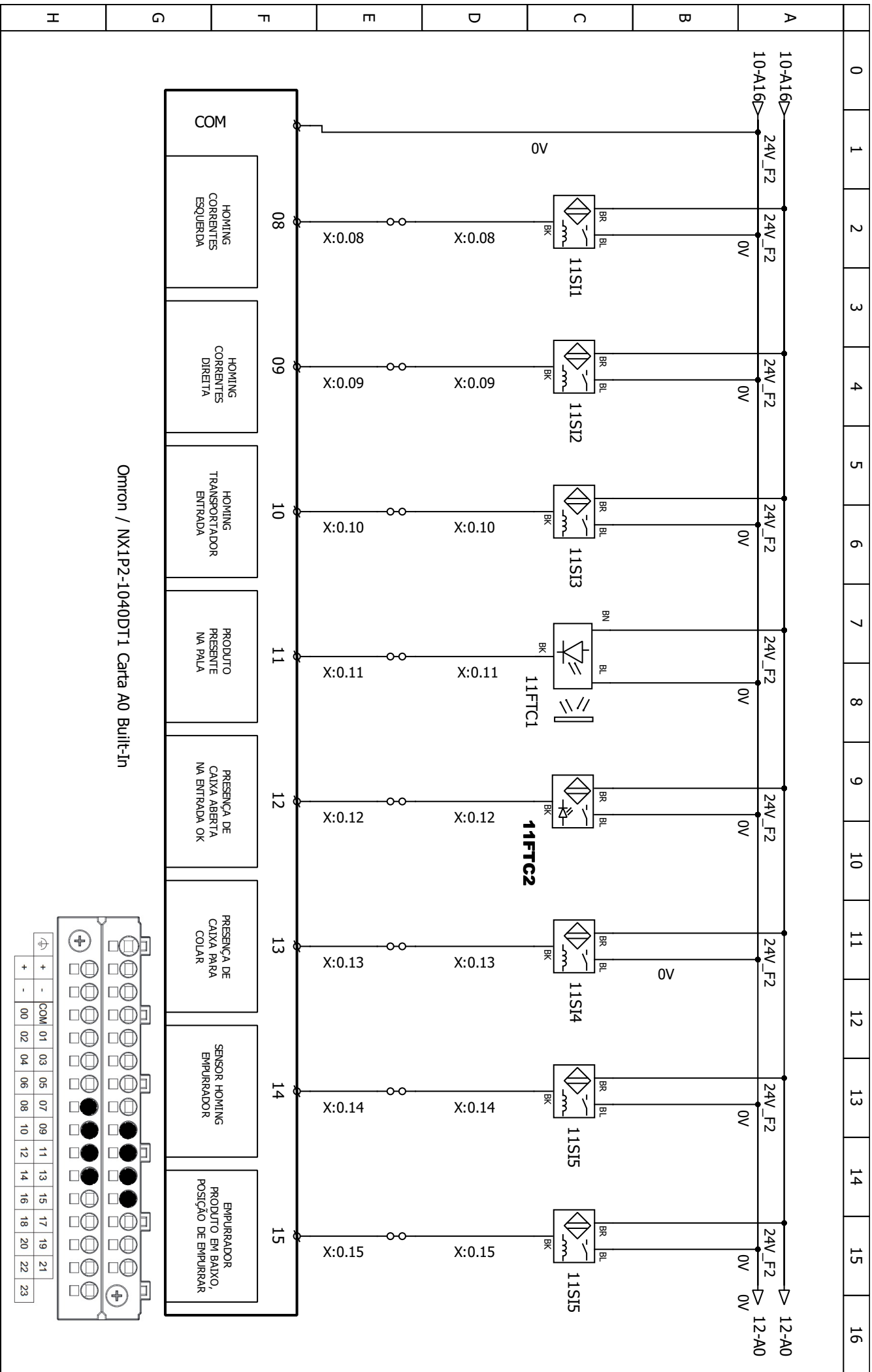
Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Controlador NX1P2 / Consola Tátil NB / Switch
Máquina : Gluematic MAXI

Cliente :
Folha : 9/19





Autor :
Data : 22/04/2024

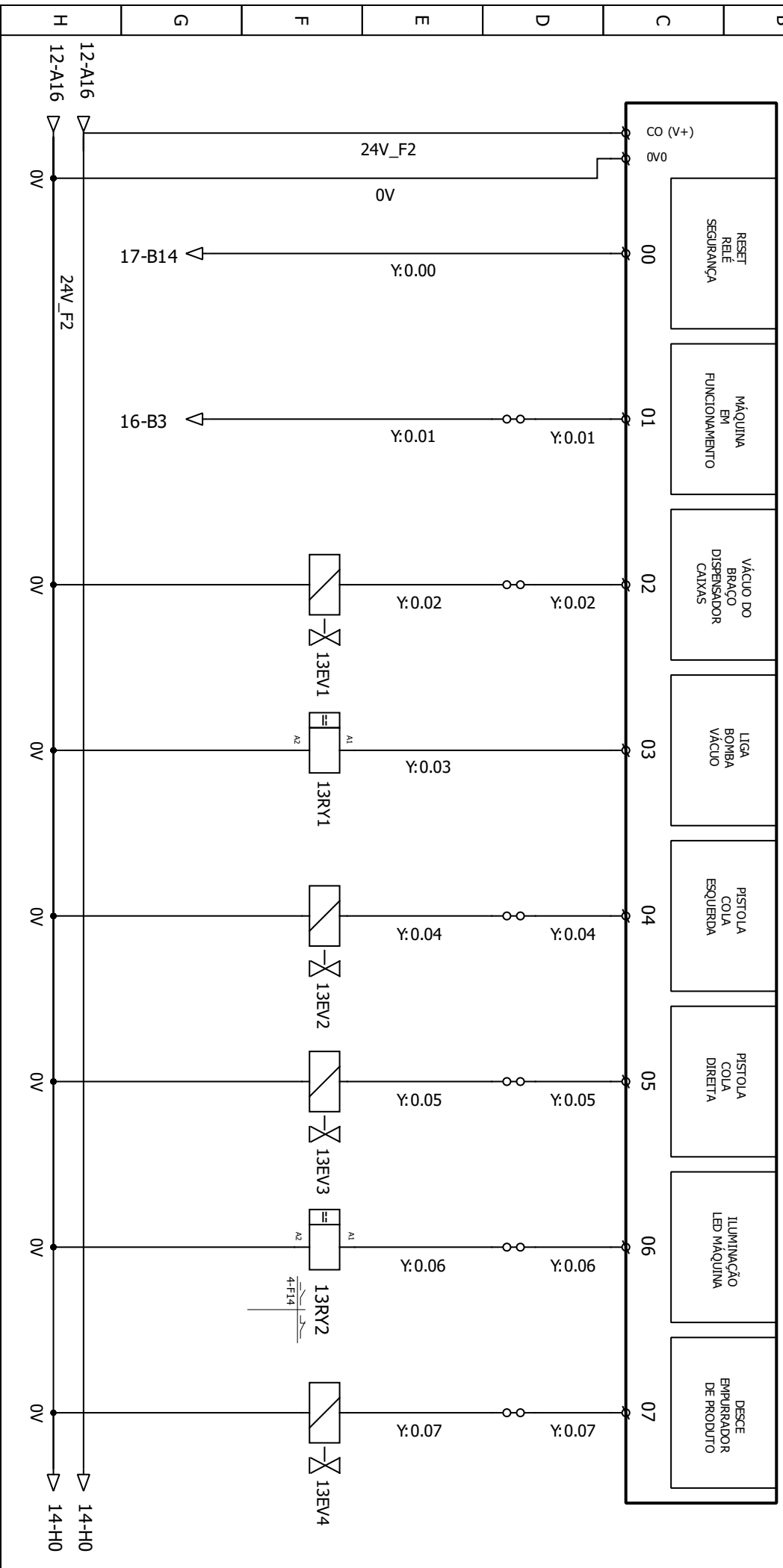
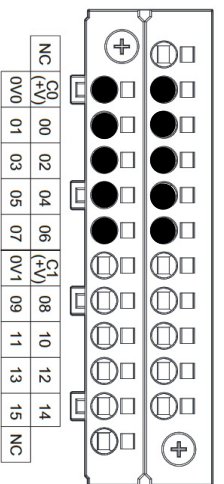


Título : Entradas Digitais A0
Máquina : Gluematic MAXI

Cliente :
Folha : 11/19

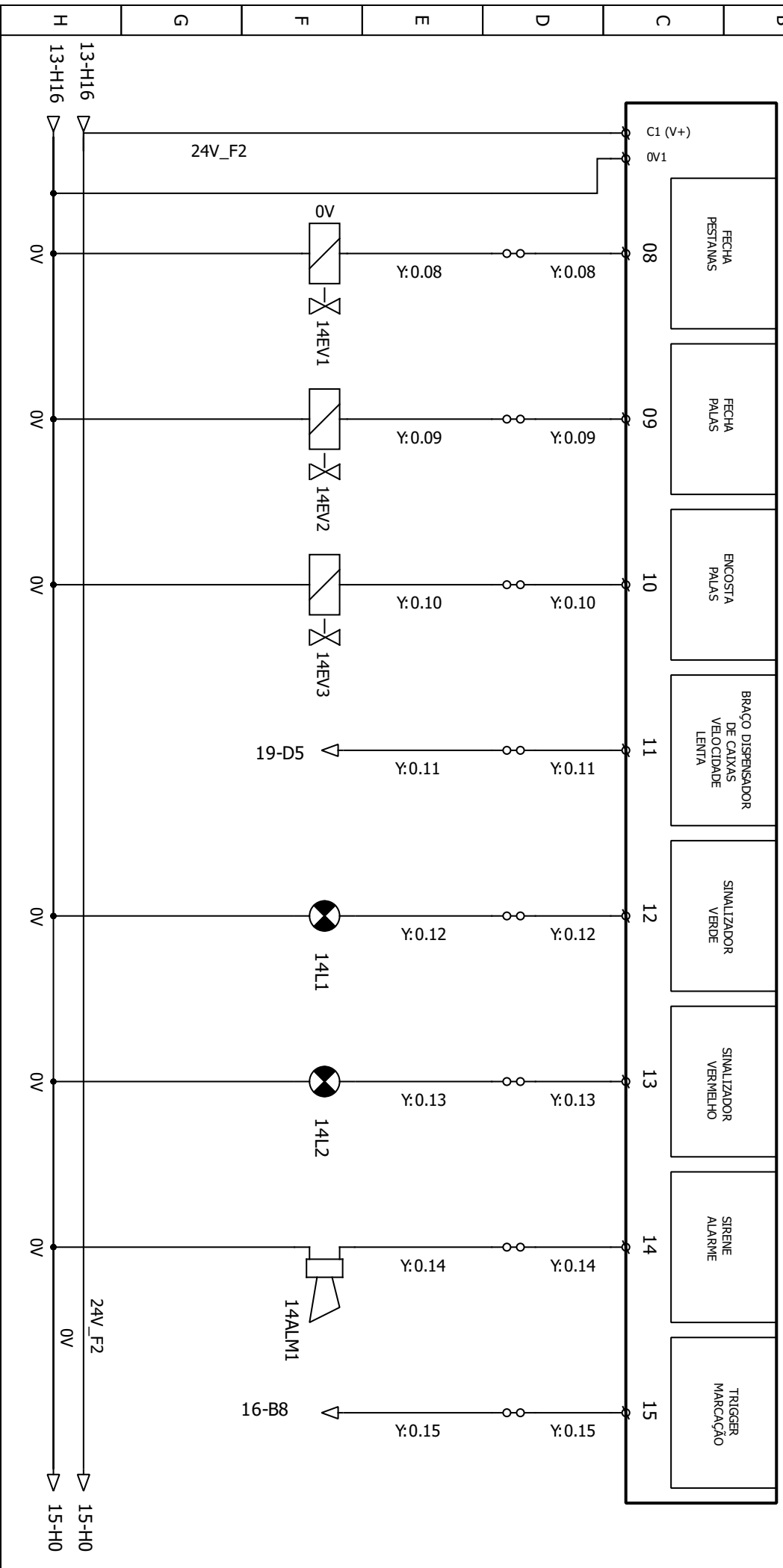
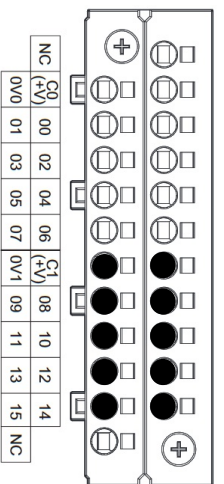
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Omron / NX1P2-1040DT1 Carta A0 Built-In



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

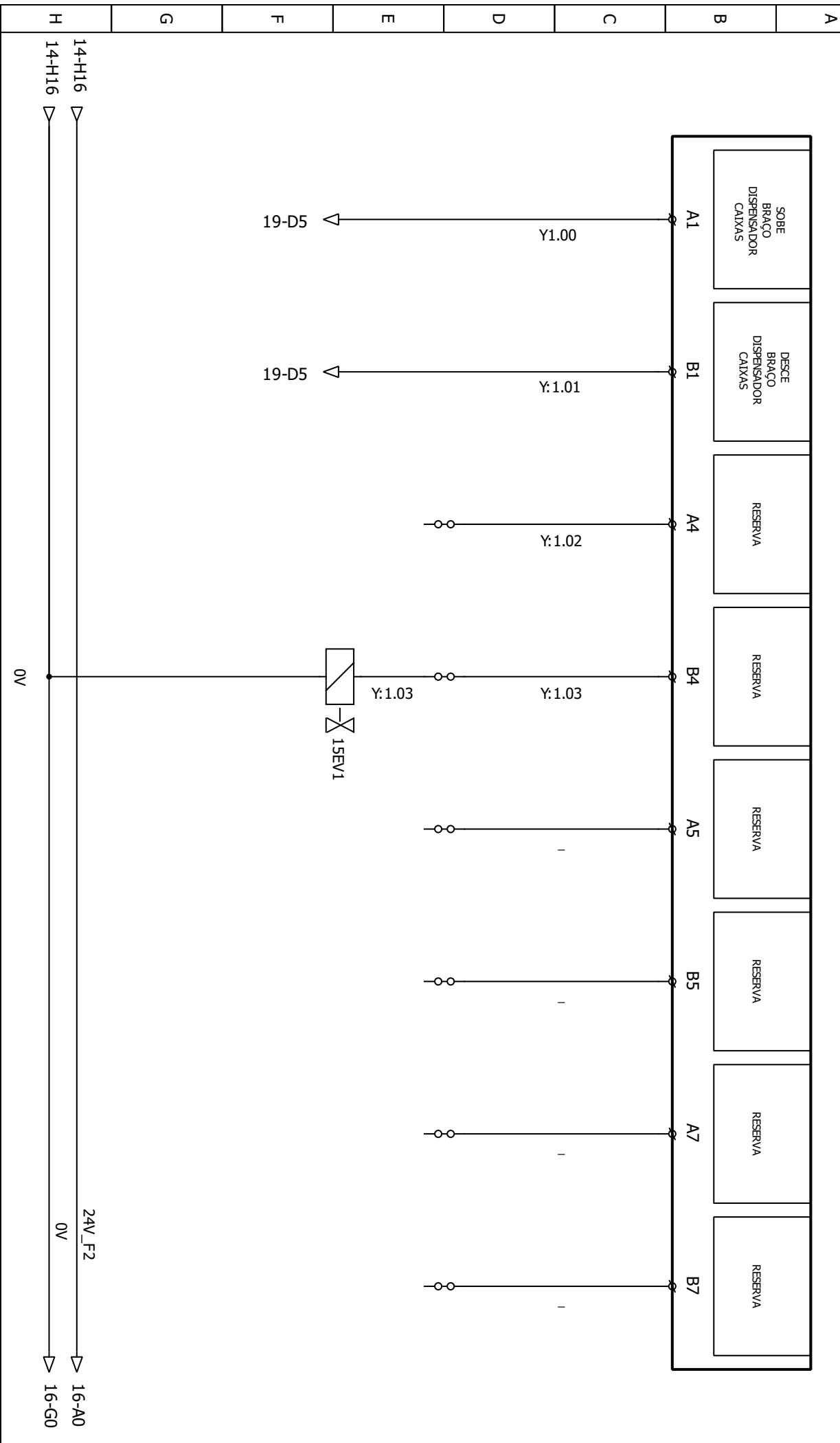
Omron / NX1P2-1040DT1 Carta A0 Built-In



Autor : _____		Título : Saídas Digitais A0	
Data : 22/04/2024		Máquina : Gluematic MAXI	
IndusStock Equipamentos para a Indústria Lda		Cliente : _____	
		Folha : 14/19	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

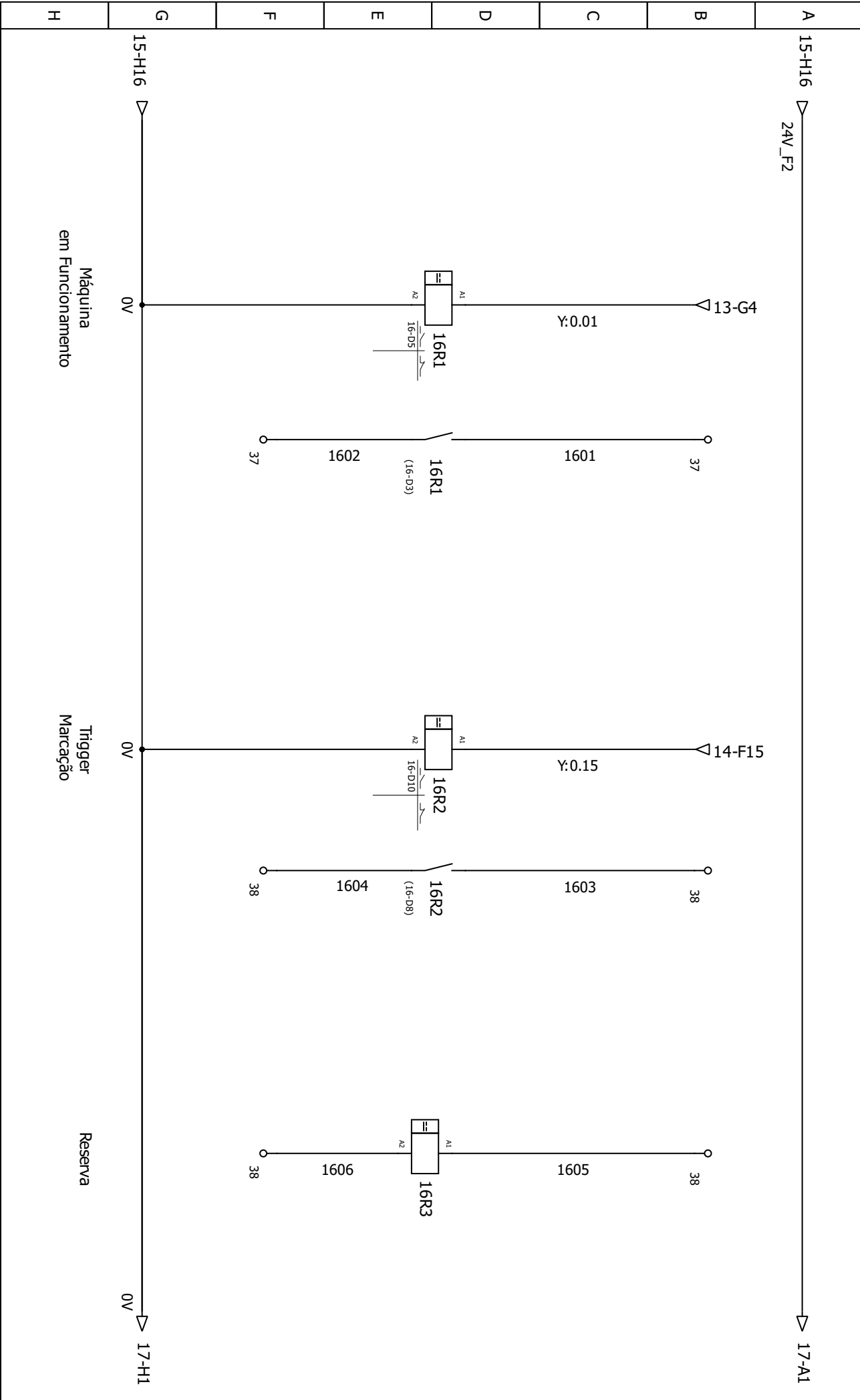
Omron / NX - OD4256 Carta A2




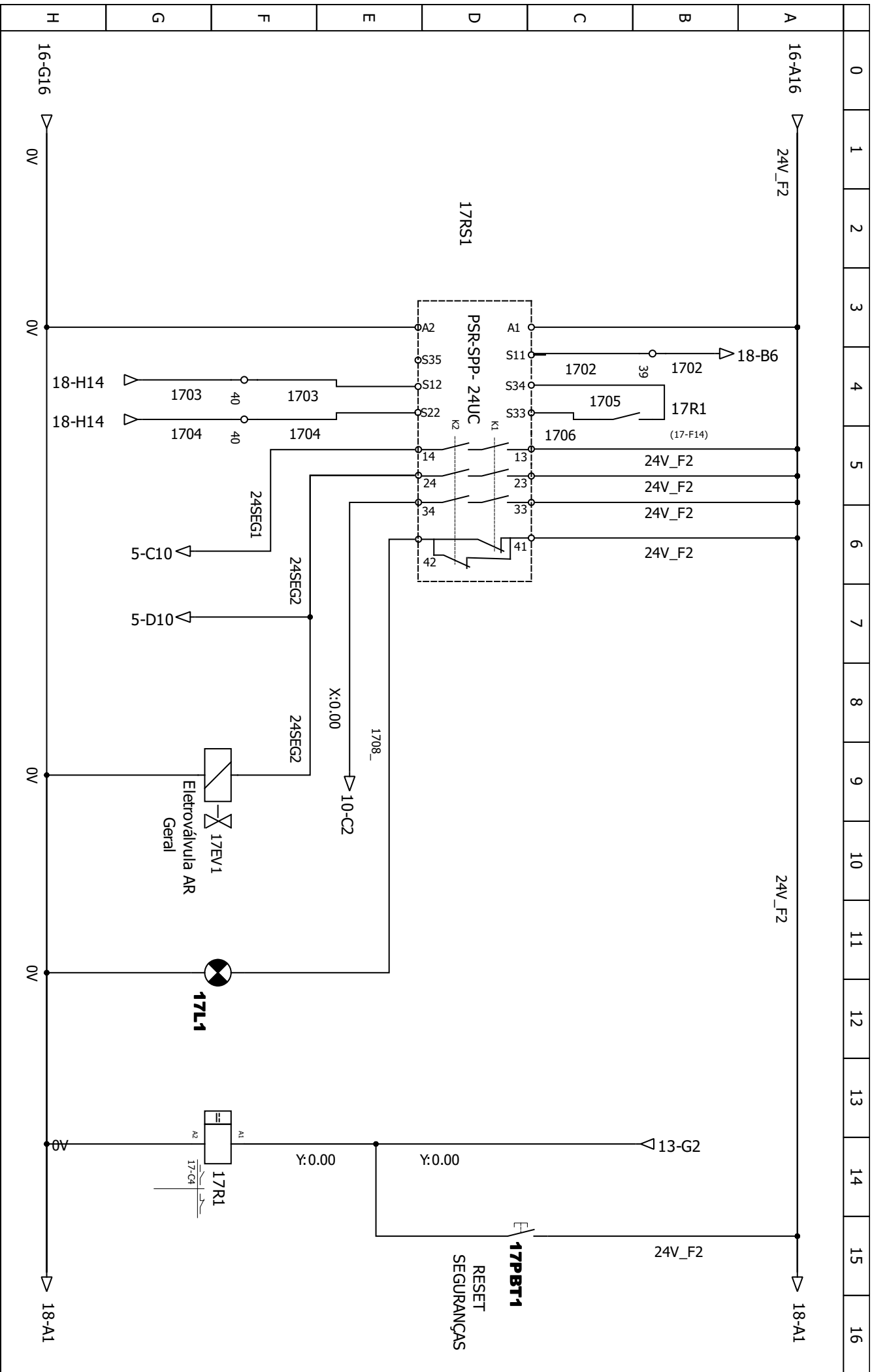
Autor :		Título : Saídas Digitais A2		Cliente :	
Data : 22/04/2024		Máquina : Gluematic MAXI		Folha : 15/19	



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----



Autor :		 IndusStock Equipamentos para a Indústria Lda		Título : Entradas / Saídas Interface		Cliente :	
Data : 22/04/2024				Máquina : Glumatic MAXI		Folha : 16/19	

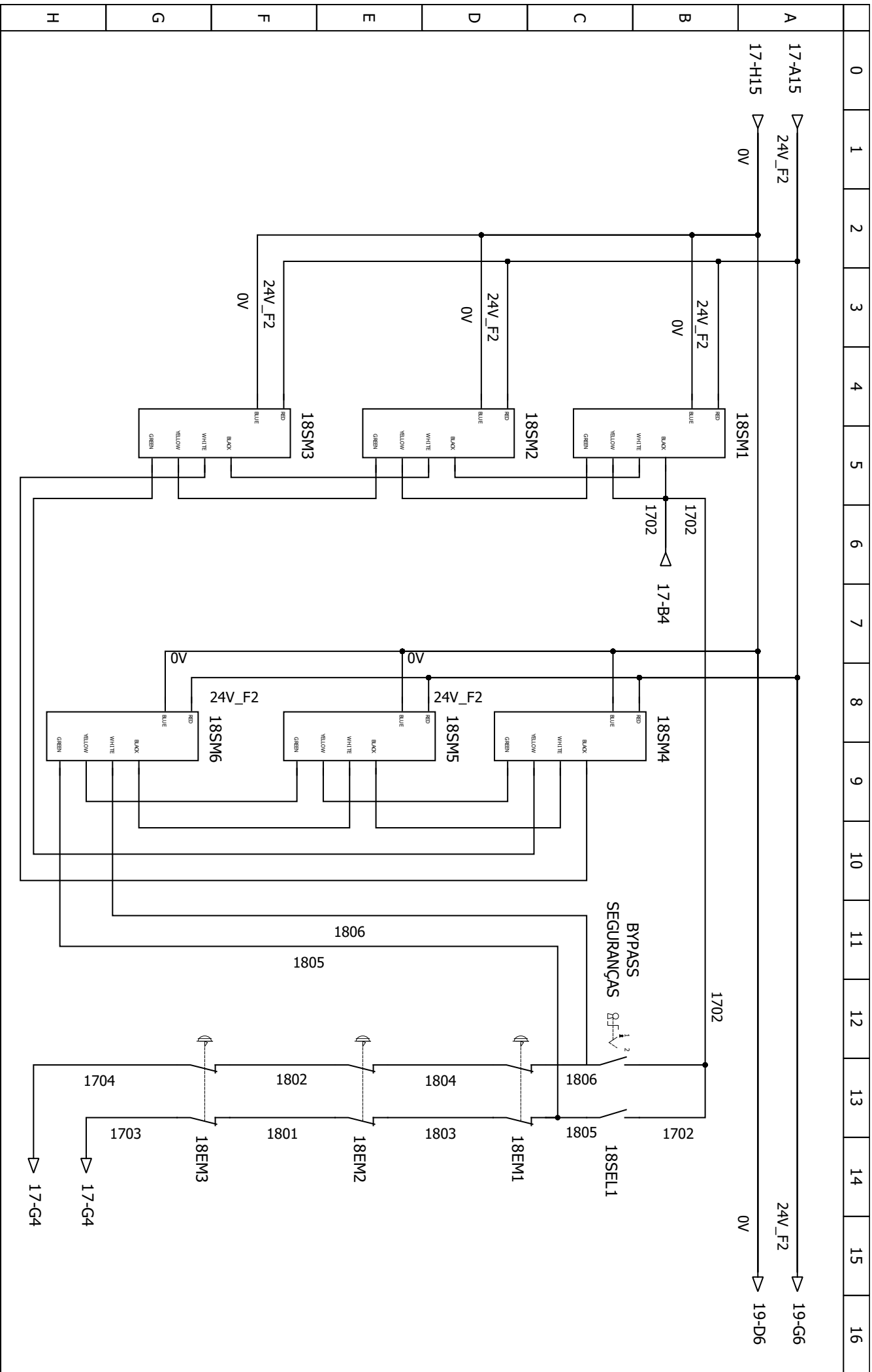


Autor :
 Data : 22/04/2024



Título : Módulo de Segurança
 Máquina : Glematic MAXI

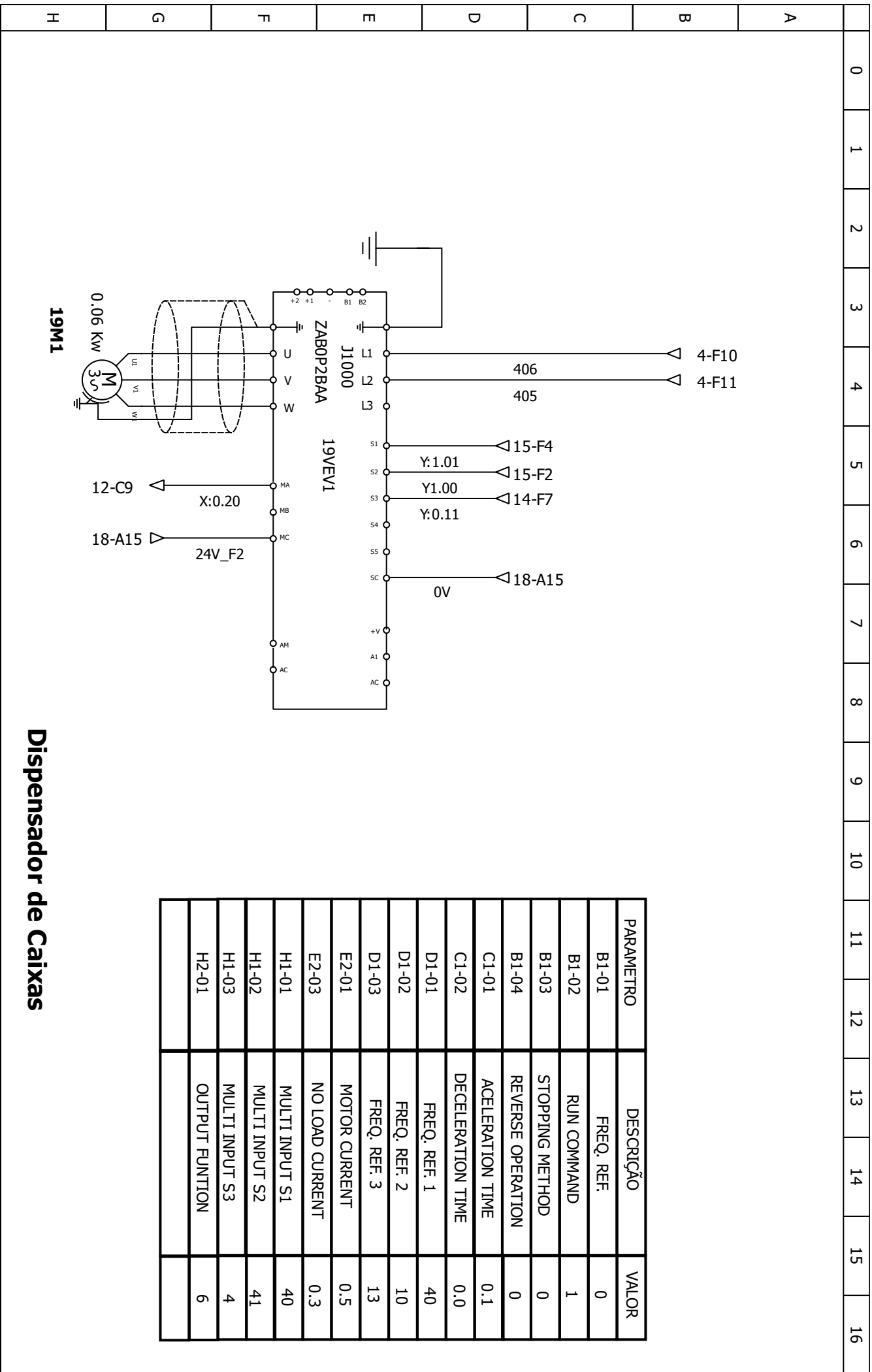
Cliente :
 Folha : 17/19



Autor :
Data : 22/04/2024



Título : Circuito de Seguranças da Máquina
Máquina : Glematic MAXI
Cliente :
Folha : 18/19



Dispensador de Caixas

Autor :
Data : 22/04/2024



Título : VEV Brago Dispensador de Caixas
Máquina : Gluematic MAXI

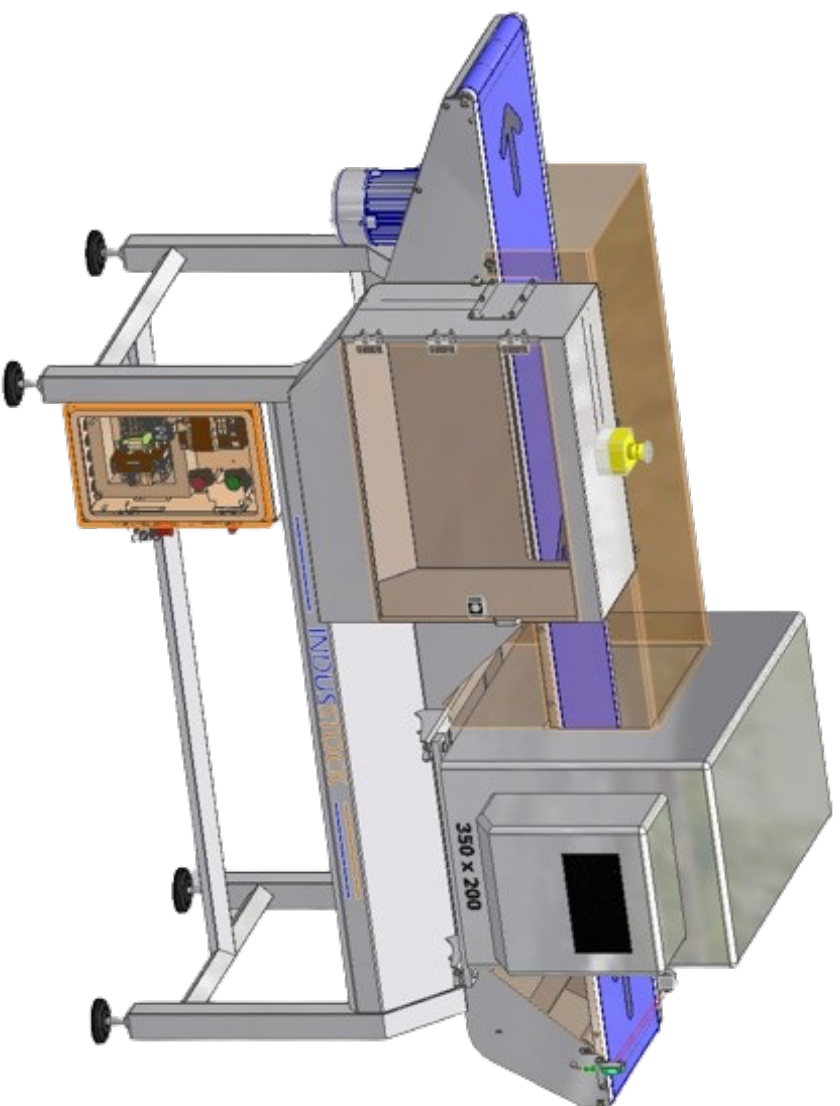
Cliente :
Folha : 19/19

Anexo D

Documentação técnica – Detetor de Metais

Indus Stock

TECHNOLOGY



Cliente:

**Tipo máquina:
Detetor de Metais
com Rejeição**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

QUADRO ELÉCTRICO DETECTOR DE METAIS

TENSÃO NOMINAL

230

V

NÚMERO FASES

1 + N

FREQUÊNCIA

50

HZ

CORRENTE NA CARGA MÁXIMA

2

A

CORRENTE NA CARGA MAIOR

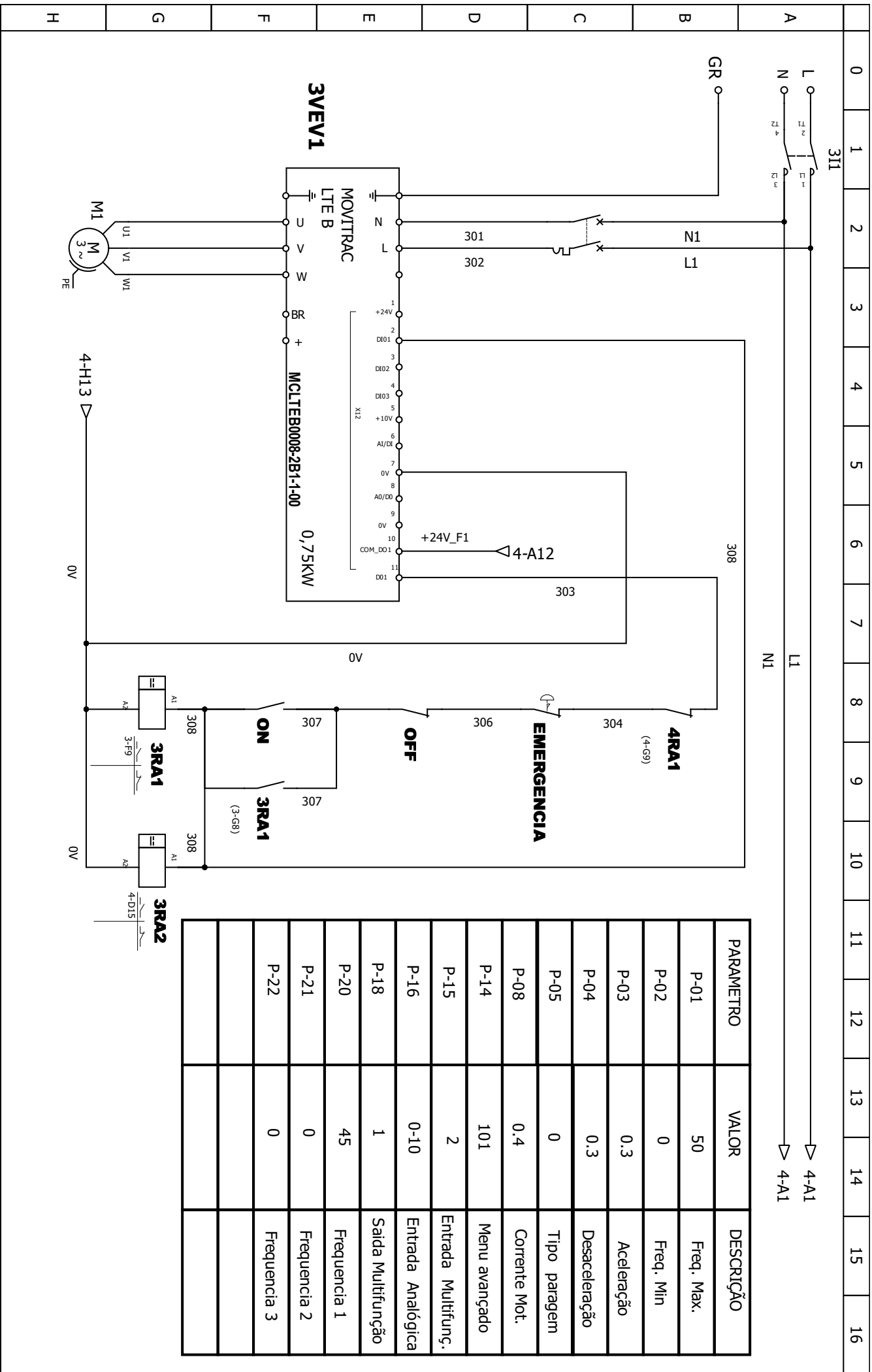
2

A

PODER DE CORTE

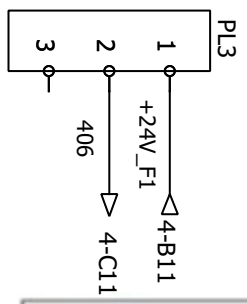
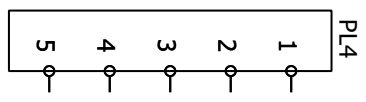
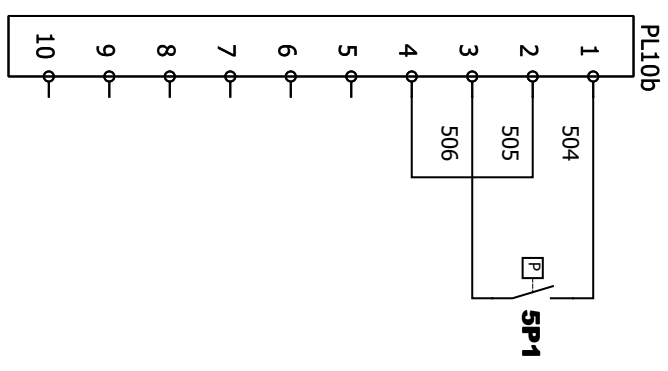
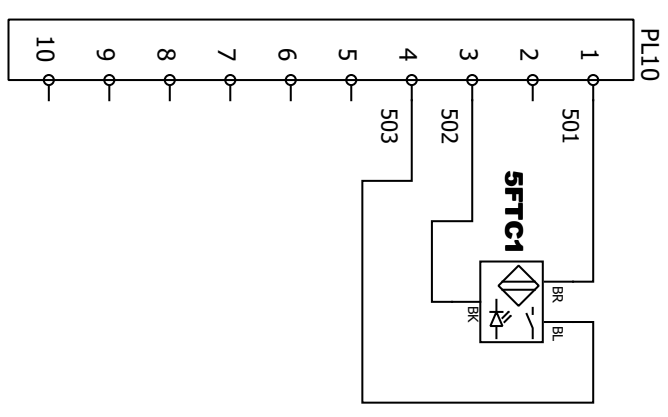
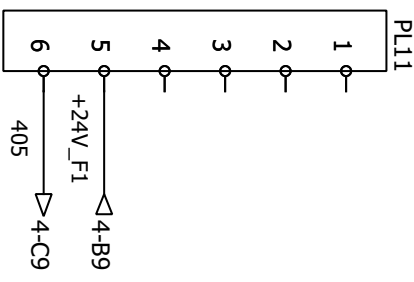
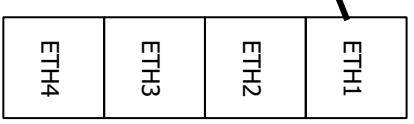
6

KA



PARAMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P-01	50	Freq. Max.
P-02	0	Freq. Min
P-03	0.3	Aceleração
P-04	0.3	Desaceleração
P-05	0	Tipo paragem
P-08	0.4	Corrente Mot.
P-14	101	Menu avançado
P-15	2	Entrada Multifung.
P-16	0-10	Entrada Analógica
P-18	1	Saída Multifunção
P-20	45	Frequencia 1
P-21	0	Frequencia 2
P-22	0	Frequencia 3

REF: 1379 BAL:107



Connector Designations

Input devices rated 24VDC / 0.25A MAX
Inputs must be sinking NPN type

PL10-Inputs	PL10b - Optional Input Configurations Available
1 +24VDC	1 +24VDC
2 ENCODER	2 0VDC
3 PE Infeed	3 Iso. Input 2 +
4 0VDC	4 Iso. Input 2 -
5 +24VDC	5 Iso. Input 3 +
6 Reject Check 1	6 Iso. Input 3 -
7 Reject Check 2	7 Iso. Input 4 +
8 0VDC	8 Iso. Input 4 -
9 Iso. Input 1 +	9 Iso. Input 5 +
10 Iso. Input 1 -	10 Iso. Input 5 -

PL11 - Outputs

1 + Alt. Reject	Outputs (Solid State Relay) ASSR-2171 (250V/5.2A/7500m) 250V Output Withstand Voltage 0.25A Current Rating
2 - Alt. Reject	
3 + Test Request	
4 - Test Request	
5 + Fault	
6 - Fault	

PL3 - Main Reject Outputs

1 Reject Relay N.Closed
2 Reject Relay Common
3 Reject Relay N.Open

Optional- PL4
Lightstick 8236 connector

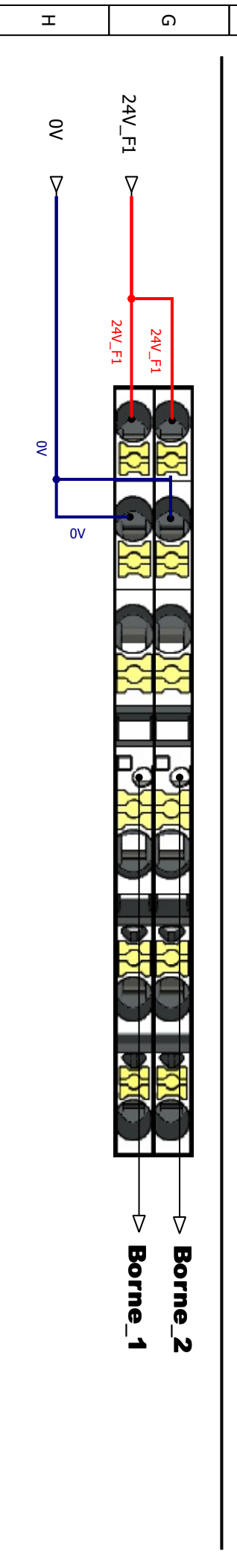
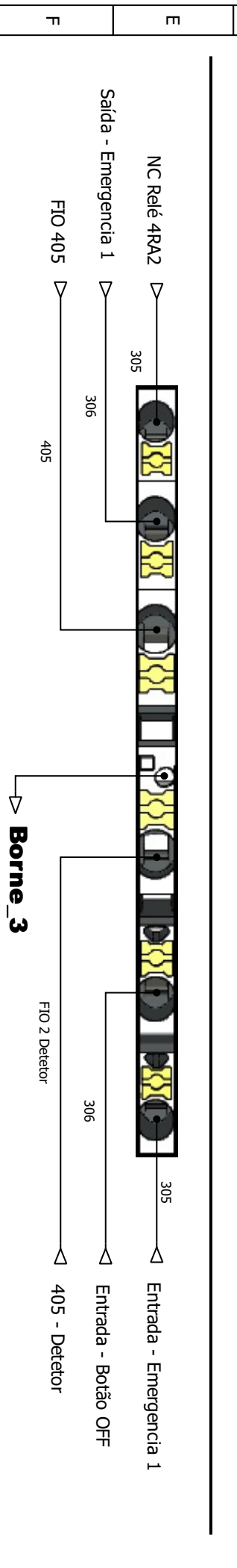
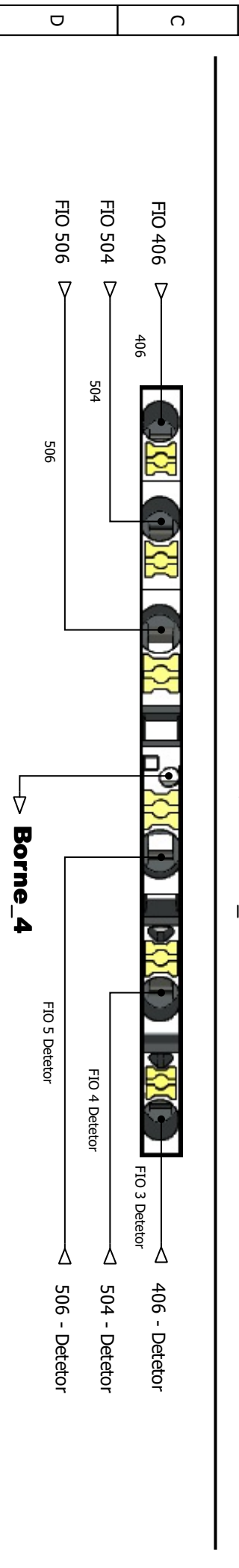
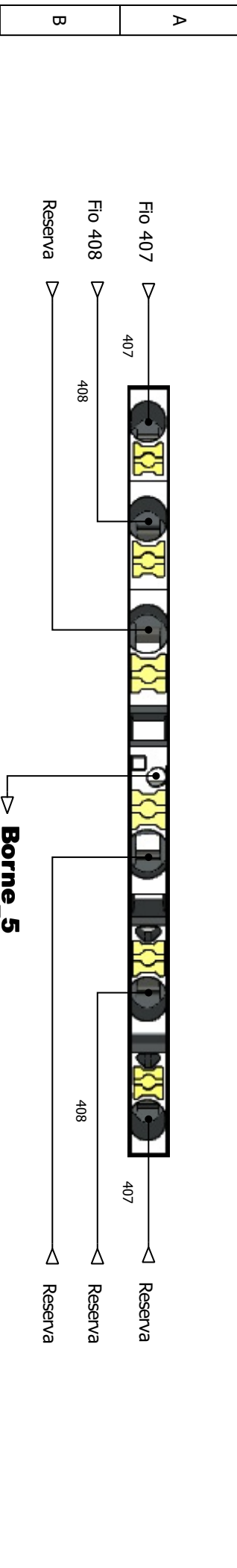
1 Alt. Reject
2 Test Request
3 Fault
4 +24VDC
5 Buzzer

RL2 Alternate "substitute" Reject Outputs

RL2 (Solid State Relay)
 Grayhill DC Output 75M-00C5
 Max Voltage - Vdc 60
 Load Voltage Range Vdc 3-60
 Load Current Range A 0.02-1.0



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----



H

Autor : _____

Data : _____

IndusStock TECHNOLOGY

Título : Esquemática Bornes

Máquina : Detector de metais

Cliente : _____

Folha : 6/6



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra