



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Pedro Miguel Dias Moreira

**Sistema de Controlo e Gestão em
Equipamentos de Elevação**

Dissertação de Mestrado

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de
Mestre em Engenharia Eletrónica Industrial e
Computadores

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Agostinho Gil Lopes
Engenheiro Filipe Manuel Dias Oliveira

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

A presente dissertação é resultado de um trabalho contínuo ao longo destes cinco anos no curso de Eletrónica Industrial e Computadores. Assim, aproveito o término deste percurso para agradecer a quem mais influência nele teve.

Primeiramente, a toda a minha família, pela aposta na formação académica e pela confiança demonstrada nas minhas capacidades.

Em seguida, na componente mais académica, gostaria de realçar o espírito de entreajuda presente neste curso que motivou e levou a que todos os obstáculos fossem superados com um sentimento de realização.

Por fim, particularizando o desenvolvimento deste projeto, um agradecimento ao meu orientador, Professor Gil Lopes pela contínua prestabilidade e capacidades técnicas demonstradas durante este trabalho. Relativamente à empresa, um agradecimento a toda a equipa, especialmente ao Engenheiro Filipe Oliveira, pelo esclarecimento relativamente às melhores abordagens e dúvidas presentes durante a implementação do sistema.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

Sistema de Controlo e Gestão em Equipamentos de Elevação

Desde a revolução industrial do século XVIII que a rentabilidade depende, em grande parte, do volume de matéria produzido, que permite às empresas baixar preços e ser competitivas. Um equipamento vastamente utilizado na indústria mundial para movimentação de cargas, que atuam como agentes importantes numa linha de produção convencional, são as pontes rolantes e seus homólogos (pórticos, etc). Visto que o transporte de materiais é uma operação diária e não rentável, todo o tempo desperdiçado com esta tarefa é algo a evitar.

Esta dissertação de mestrado é direcionada à agilização de processos e modernização destas máquinas. As principais áreas de interesse passam pela interatividade entre a máquina e o utilizador, a soma de cargas entre múltiplos diferenciais e a integração de inversores de frequência. Inerente a estes pontos espera-se um aumento da fiabilidade da máquina e alerta para a responsabilidade que o movimento de grandes materiais implica.

Este projeto realizou-se na empresa Norcranes - Equipamentos, Lda [1], fabricante nacional de pontes rolantes, sediada no concelho da Trofa.

Palavras-Chave: Célula de Carga Resistiva, Comando Rádio, Inversor de Frequência, PLC, Ponte Rolante

Abstract

Control and Management System for Lifting Equipments

Since the industrial revolution that took place in the 18th century profit relies significantly on the amount of matter produced which allows companies to low their prices and get competitive. A widely used equipment in world's industry to load transportation, that plays as a key element on a traditional production line, are cranes and its counterparts (gantries, etc). Since material transportation is a daily task and a non-profitable one, every second spent doing it is something to avoid.

This master's thesis is oriented to the processes streamlining and cranes renewal. The main fields of interest are the Human-Machine interactivity, load sum between multiple hoists and variable frequency drives integration. Inherent to those topics, it's expected to increase machine reliability and alert about the responsabilty that movement of big dimensions materials involves.

This project was developed in Norcranes - Equipamentos, Lda, national manufacturer of cranes, headquartered in Trofa.

Keywords: Resistive Load Cell, Remote Control, Variable Frequency Drive, PLC, Crane

Conteúdo

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vi
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xii
Lista de Siglas	xiii
Nomenclatura	xiv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação	3
1.3 Mercado Nacional	4
1.4 Objetivos	4
1.5 Organização da Dissertação	5
2 Revisão Bibliográfica	7
2.1 Estado da Arte	7
2.1.1 ABUS	7
2.1.2 SWF	8
2.1.3 STAHL	9
2.1.4 GH	10

2.2	Fundamentos Teóricos	11
2.2.1	Célula de Carga	11
2.2.2	Protocolo de Comunicação	14
2.2.3	Categoria de Segurança	18
2.2.4	Inversor de Frequência Variável	24
2.2.5	Encoder	26
3	Implementação	31
3.1	Recursos	31
3.2	Projeto Elétrico	34
3.2.1	Relé de Segurança	34
3.2.2	Dimensionamento dos Inversores	35
3.2.3	Limitadores de Posição e Sinalizadores	38
3.3	Software PLC	38
3.4	Parametrização dos Drives	44
3.4.1	ACS355	44
3.4.2	ACS880	48
4	Resultados	52
4.1	Circuito de Segurança	52
4.2	Comando Rádio	54
4.3	Somatório de Cargas	56
4.4	Comportamento dos Motores	59
4.4.1	Motor de Elevação (ACS880)	59
4.4.2	Motor de Direção (ACS355)	65
4.4.3	Motores de Translação (ACS355)	67
4.5	Feedback PLC	68
5	Conclusão e Trabalho Futuro	69
	Bibliografia	71
A	Parametrização dos Drives	74
A.1	Parametrização de Drive Elevação	74

A.2	Parametrização de Drive Direção	111
A.3	Parametrização de Drive Translação	123

Lista de Figuras

1	Ponte Rolante Standard [1]	2
2	Diferencial Monoviga STAHL [1]	3
3	Controlador LIS-SV	8
4	Correlação de Blocos do SLE3 [2]	10
5	Ponte Wheatstone [3]	11
6	Emissor do Comando Rádio	14
7	Formato do Datagrama	15
8	Dados Técnicos da Comunicação [4]	16
9	Relação entre Categorias, DC, MTTF _d e PL [5]	19
10	Categoria de Segurança Nível 1 [6]	20
11	Categoria de Segurança Nível 2 [6]	21
12	Categoria de Segurança Nível 3 [6]	22
13	Categoria de Segurança Nível 4 [6]	23
14	Topologia Simplificada de um Inversor de Frequência	24
15	Onda Quadrada Resultante da Comparação [7]	25
16	Topologia de um Inversor de Frequência Regenerativo	26
17	Malha Fechada com Inversor de Frequência	27
18	Modo de Funcionamento de um <i>Encoder</i> [8]	28
19	Topologia de um <i>Encoder</i> Incremental [9]	29
20	Ondas Quadradas Resultantes dos Canais do Encoder	29
21	Topologia de um Encoder Absoluto [10]	30
22	AC500-eco PM-554-TP-ETH	32
23	AI561	33
24	Caraterísticas do Motor de Elevação	35
25	Fluxograma Geral	40

26	Fluxograma de Aquisição de Dados	42
27	Fluxograma de Envio de Datagramas	43
28	Controlo Escalar	45
29	Implementação do Relé de Segurança	53
30	Setup de Ensaios	54
31	Datagramas Recebidos no Escravo	55
32	Informação Resultante no Display	56
33	Setup de Ensaios	57
34	Somatório de Entradas Analógicas	58
35	Variáveis em Visualização	59
36	Corrente, Frequência e Tensão no Motor	59
37	Variáveis em Visualização	60
38	Varição do Torque Aplicado	60
39	Caraterística da Velocidade no Movimento Descendente	61
40	Variáveis em Visualização	62
41	Caraterística do Torque	62
42	Caraterística da Velocidade em Relação ao Potenciómetro Digital - Exemplo 1	63
43	Caraterística da Velocidade em Relação ao Potenciómetro Digital - Exemplo 2	63
44	Curva da Velocidade do Motor e Encoder - Exemplo 1	65
45	Curva da Velocidade do Motor e Encoder - Exemplo 2	65
46	Lógica de Seleção de Velocidade	66
47	Atuação de Fim Curso no Inversor	67
48	Curva da Velocidade na Configuração de Velocidades Constantes	68

Lista de Tabelas

1	Principais Diferenças entre RS232 e RS485	15
2	Formato de Dados no Display	16
3	Exemplo de <i>Strings</i> de Dados	17
4	Informação Resultante no Display	17
5	Gamas de Potência para Inversores ACS880 [11]	37
6	Modos de Controlo no ACS355	44
7	Grupo de Parâmetros 99 (Direção)	46
8	Grupo de Parâmetros 99 (Translação)	48
9	Seleção da Velocidade de Referência	50
10	Parametrização do <i>Feedback</i> da Velocidade	51
11	Relação entre Valores Analógicos e Carga	57
12	Configuração das Variações de Velocidade Admissíveis	64

Lista de Siglas

- PR** - Ponte Rolante
- SWP** - Safe Working Period
- PL** - Performance Level
- SRP/CS** - Safety-Related Part of a Control System
- MTTF_d** - Mean Time to Dangerous Failure
- DC** - Diagnostic Coverage
- NA** - Normalmente Aberto
- NF** - Normalmente Fechado
- CC** - Corrente Contínua
- CA** - Corrente Alternada
- IGBT** - Insulated Gate Bipolar Transistor
- FEM** - European Materials Handling Federation
- PLC** - Programmable Logic Controller
- DI** - Digital Input

Nomenclatura

Símbolo	Descritivo	Unidade
U	Tensão	Volt
I	Corrente	Ampere
R	Resistência	Ohm
rpm	Rotações por Minuto	rpm
f	Frequência	Hertz
P	Potência	Watt

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

As PR (Pontes Rolantes), (figura 1), são vulgarmente utilizadas em múltiplas áreas da indústria facilitando a movimentação de cargas de elevado peso, colocação de materiais em locais inacessíveis por outros meios (empilhadores) e até transporte de peças de amplas dimensões como são, por exemplo, as hélices dos geradores eólicos.

Um dos fabricantes nacionais deste tipo de máquinas é a Norcranes - Equipamentos, Lda [1]. Esta empresa fabrica vários tipos de equipamentos de elevação procurando solucionar da melhor forma o problema de cada cliente. Como o diferencial da ponte rolante (ponto 14 da figura 1) não é produzido internamente mas sim adquirido a fornecedores, também eles fabricantes de pontes rolantes, isto torna-se o início do problema.

É obrigatório um elevado grau de segurança neste tipo de aparelhos, facto que conduziu os fabricantes ao desenvolvimento de controladores para esse efeito. Esse sistema de controlo determina o que o equipamento pode ou não fazer, através da leitura de sinais digitais e analógicos, e toma a decisão consoantes estes, assegurando o requisito anteriormente mencionado. Além de garantir a segurança da máquina, estes aparelhos permitem funcionalidades extra quando commissionados pelos próprios fabricantes ao cliente final. No entanto, quando vendidos a empresas externas, estas características são barradas indiretamente através de falta de informação devido à proteção do *know-how* [12]. Para além disso armazenam dados do funcionamento da ponte para obter uma estimativa do seu estado de desgaste. Estas informações não estão acessíveis aos proprietários ou utilizadores do equipamento.

Uma outra área de negócio da empresa assenta na manutenção ativa e preventiva de diversos equipamentos desta área. Estes dados podem ser úteis no que à manutenção preventiva diz respeito para evitar que a ponte rolante esteja parada, como resultado de uma avaria, implicando, muitas vezes, parar uma organização, com os custos associados. Assim, a forma como são utilizados os dados por parte da Norcranes é algo que se pretende explorar.

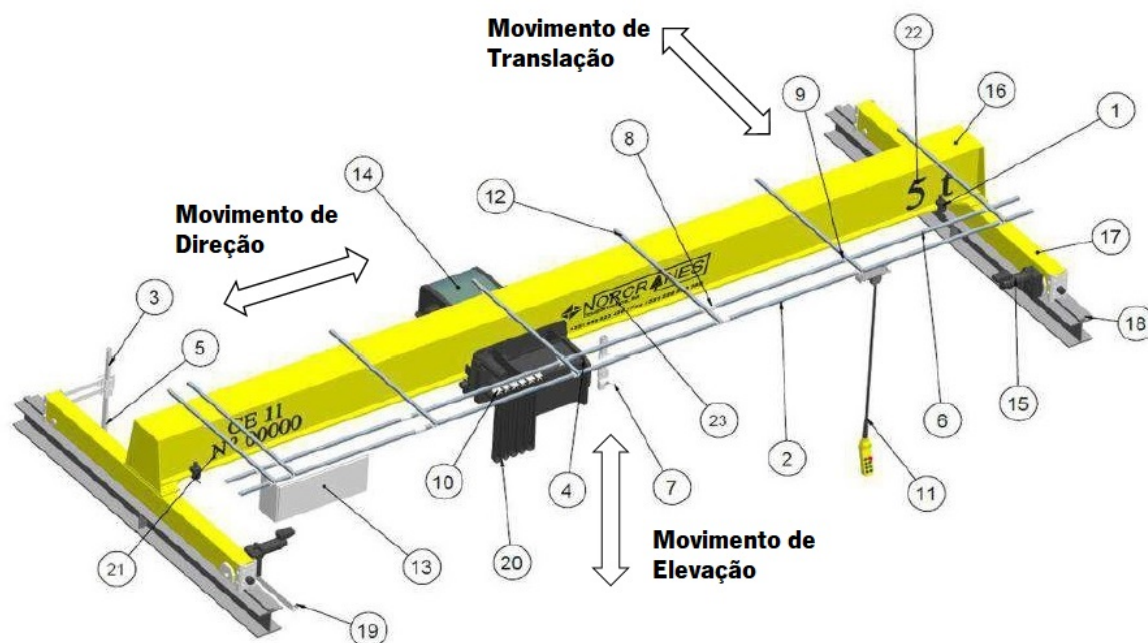


Figura 1: Ponte Rolante Standard [1]

Dos componentes identificados, importa reter os seguintes pontos para melhor compreensão do seu funcionamento:

- 11 Botoneira de Comando / Comando via Rádio
- 13 Quadro Elétrico Principal
- 14 Diferencial
- 15 Motor de Translação

O diferencial, em detalhe na figura 2, adquirido a um concorrente, possui normalmente dois motores. Um deles, de maior potência, fará o movimento vertical e o outro o movimento direcional. Neste último, o movimento está limitado apenas à zona de trabalho por intermédio de um fim de curso. Quanto à elevação, para além de um fim de curso, é obrigatório a implementação de mecanismos de controlo de sobrecargas.

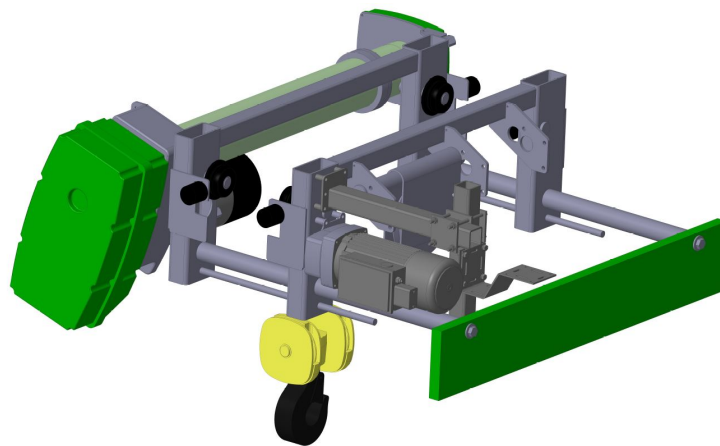


Figura 2: Diferencial Monoviga STAHL [1]

1.2 Motivação

No decorrer deste percurso académico falou-se várias vezes na importância da indústria no desenvolvimento de um país pois é esta que gere grande parte da riqueza de uma nação. Com isto em vista, o interesse e motivação para entrar neste ambiente foi despertado. Por esta razão, o projeto foi realizado numa empresa onde se esperou tirar partido do término do tempo académico para iniciar contactos e experiências no mundo industrial. Apesar de se reconhecer que é teoricamente mais complexo na componente de implementação e testes devido a dependências de terceiros encontrou-se uma ótima oportunidade para aprender algo novo.

Depois de entrar em contacto com a Norcranes e ter identificado dinâmica e resiliência, rapidamente foi perceptível o objetivo e visão da organização. Além disso, encontrou-se uma equipa prestável e altamente competente, decisiva na eleição desta empresa para a realização da dissertação de mestrado.

1.3 Mercado Nacional

Para além de estar a par do que os concorrentes estão a implementar e desenvolver, é fulcral compreender o que o cliente necessita e valoriza. Após recolha do *feedback* dos departamentos internos que têm maior contacto com os clientes, concluiu-se que é dada especial importância à visualização da carga num *display*. Além de ser fulcral em algumas indústrias que vivem do comércio de produtos ao peso, nas restantes serve para despertar, de certa forma, à responsabilidade do trabalho que se está a realizar. Quando se visualiza o valor real da carga que se transporta é instantaneamente inculcida a seriedade do processo.

Em sintonia com este dado, quando o cliente compra o equipamento espera que este não necessite de manutenção durante o maior período de tempo possível. Apesar de grande parte dos clientes não estar a par dos processos e componentes de uma ponte rolante, o fabricante tem a capacidade de explicar que, apesar do custo inicial acrescido com a implementação de um inversor de frequência, este representa um investimento a longo prazo. Quando bem dimensionados e aplicados, apresentam elevada longevidade. Quando o acionamento é feito com contactores, o desgaste nestes, resultante de arcos elétricos, é inevitável. Se não existir especial manutenção, este mesmo desgaste pode conduzir a danos permanentes no motor associado. Paralelamente a isto, o *stress* mecânico no acionamento é significativamente reduzido. Rolamentos, rodas dentadas, caixas reductoras são peças de custo considerável, que terão um menor desgaste no mesmo espaço de tempo. Isto resulta da mitigação das acelerações instantâneas impostas pelos sistemas convencionais de arranque direto.

1.4 Objetivos

O principal objetivo passou por dar os primeiros passos no desenvolvimento de uma solução para otimizar o desempenho e interatividade com o utilizador das pontes rolante. Apostando em tecnologia própria a dependência dos concorrentes é mitigada, não obstante os custos associados. Estas melhorias serão implementadas com recurso a um autómato programável adequado às necessidades expressas. De salientar que o objetivo, nesta fase, não é substituir o material

certificado proveniente dos concorrentes mas sim complementá-lo. Os pontos fulcrais que se pretende explorar e implementar são:

- Categoria de Segurança Nível 2;
- Somatório de Cargas em Pontes com Múltiplos Diferenciais;
- Interface Gráfica para Visualização de Carga Levantada;
- Variação de Velocidade no Movimento Vertical.
- Recolha de Informação do Funcionamento da PR.

Estas funcionalidades demonstram a capacidade da empresa em adicionar novas vertentes no seu produto. Esta afirmação no mercado abrange igualmente clientes e concorrentes.

1.5 Organização da Dissertação

Capítulo 1 - Reflete em que consistirá a dissertação. É abordado o tema proposto, subdividindo-o em objetivos concretos, enquadrados com as necessidades expressas por parte dos responsáveis da empresa. Retrata também os motivos que levaram a que tenha sido este o tema escolhido.

Capítulo 2 - Neste capítulo são apresentadas algumas opções disponíveis no mercado através dos concorrentes. Apesar de muitas funcionalidades serem comuns aos demais controladores, há diferenças visíveis e funcionais que são realçadas para melhor termo de comparação. Numa segunda parte do capítulo exploram-se as tecnologias utilizadas no projeto. Além disso, informações relevantes como normativas europeias e categorias de segurança, mais concretamente, são alvo de escrutínio para melhor compreensão das responsabilidades que o título de engenheiro impõe no projeto e conceção de um sistema destes.

Capítulo 3 - No decorrer do Capítulo 3 será detalhada a escolha dos principais componentes

utilizados no projeto. A partir deste será realizado o projeto elétrico para aplicação numa ponte rolante. Após esta primeira fase de *hardware* estar concluída, será descrito o funcionamento do *software* desenvolvido tanto para o PLC (*Programmable Logic Controller*) como na parametrização dos inversores de frequência.

Capítulo 4 - No capítulo dos resultados pretende-se demonstrar o funcionamento do sistema.

Tendo sempre em consideração as limitações dos testes em fábrica, tentou-se exemplificar certos aspetos do funcionamento através de gráficos. Serão alvo de testes o funcionamento geral da ponte rolante, concedendo prioridade à comunicação com o comando à distância, somatório de cargas e resposta dos motores aos inversores de frequência.

Capítulo 5 - Por fim é apresentada a conclusão do trabalho com o *feedback* do esforço realizado.

Nesta fase ambiciona-se refletir nas opções tomadas e discutir engenharia. Como complemento, apresenta-se perspectivas de trabalho futuro num contínuo desenvolvimento desta área e integração destas máquinas no futuro cada vez mais próximo como é, por exemplo, a Indústria 4.0.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

2.1 Estado da Arte

Nesta secção serão apresentadas soluções utilizadas por multinacionais e fabricantes deste tipo de máquinas para alguns dos objetivos anteriormente mencionados.

2.1.1 ABUS

A empresa alemã ABUS [13], fabricante de equipamentos de elevação, desenvolveu um controlador para medição de carga das suas pontes rolantes denominado LIS[14]. Este possui duas versões. O LIS-SE, considerada a versão mais simples, regista as correntes e tensões das três fases do motor de elevação. A partir destes valores é calculada a carga que está a ser movida. No caso do LIS-SV, figura 3, este valor é lido através de uma célula de carga acoplada ao mecanismo. Caso a carga levantada seja superior à nominal da máquina, o movimento ascendente é interrompido.

A partir do momento em que é conhecido o valor da carga é possível derivar informação para vários sub-conjuntos. Integrar um display informativo fixo é uma opção frequentemente adotada.

Para além disso, este controlador é capaz de atualizar o estado atual do SWP (*Safe Working Period*) do equipamento, isto é, o tempo esperado de vida do diferencial. Ao fim deste tempo, em condições normais, o equipamento tem de ser trocado. Um diferencial dimensionado para, por exemplo, 5000 kg, se trabalhar muito perto deste valor recorrentemente, terá um período expectável de durabilidade muito inferior a outro, para a mesma capacidade projetado, que trabalhe a metade da sua capacidade nominal. Ora isto é justamente o que o SWP representa.

Através da carga de trabalho que o equipamento apresenta, é possível obter uma estimativa da sua durabilidade. O SWP é expresso em percentagem e todos os diferenciais têm neste campo o valor máximo (100 %) no momento da instalação.

A maior dificuldade neste processo reflete-se no ritmo a que este valor decresce. Uma vez que retrata toda a componente estrutural e funcional do diferencial, é necessário ter em consideração todas as partes sujeitas a desgaste. Assim, a FEM (*European Materials Handling Federation*) elaborou uma série de parâmetros para classificação e subdivisão destes equipamentos no documento FEM 9.512 [15].



Figura 3: Controlador LIS-SV

2.1.2 SWF

Uma outra companhia que desenvolveu um produto similar foi a SWF [16]. De igual forma consegue prevenir sobrecargas no diferencial e gerir trocas de velocidades internamente, isto é, não permite trocas de velocidade do diferencial descontroladas, o que significa um aumento de longevidade da máquina (nos casos de acionamento por contactores). As características que mais

se destacam são relativas à interação com o técnico de manutenção uma vez que tem incorporado um pequeno display. Este permite a alteração de parâmetros não obstante as permissões necessárias para os aceder. Paralelamente a isto mostra códigos de erros que possam ocorrer facilitando a resolução destes com a consulta do manual de operação. O valor atual da carga é atualizado no mesmo display, ainda que não seja solução para informar o manobrador. Além disso tem incorporado portas para comunicação com unidades semelhantes para movimentos sincronizados [17].

2.1.3 STAHL

Uma das empresas mais antigas e desenvolvidas no ramo é a STAHL CraneSystems [18]. Para os diferenciais por eles produzidos existem diversos modelos do controlador eletrónico particularizando o mais recente, SLE3.

Este componente eletrónico apresenta algumas particularidades em relação aos anteriormente abordados. Uma vez que na sua génese incorpora diversos seletores e *DIP Switches*, é possível alterar e habilitar diversas funções dependendo da aplicação em causa. Exemplo disso é o modo de acionamento do movimento vertical, calibração da célula de carga e alteração de tempos de comutação entre velocidades. Apesar de não ter um display digital, tem um contador analógico do número de horas de serviço do equipamento e os códigos de erros são gerados através de combinações de *LEDs*. Como será abordado na página 18, para existir elevado grau de segurança nos componentes críticos, é necessário existir redundância de processamento. Esta redundância é assegurada pelos dois microprocessadores existentes no SLE3 [2] interligados como demonstra o diagrama da figura 4.

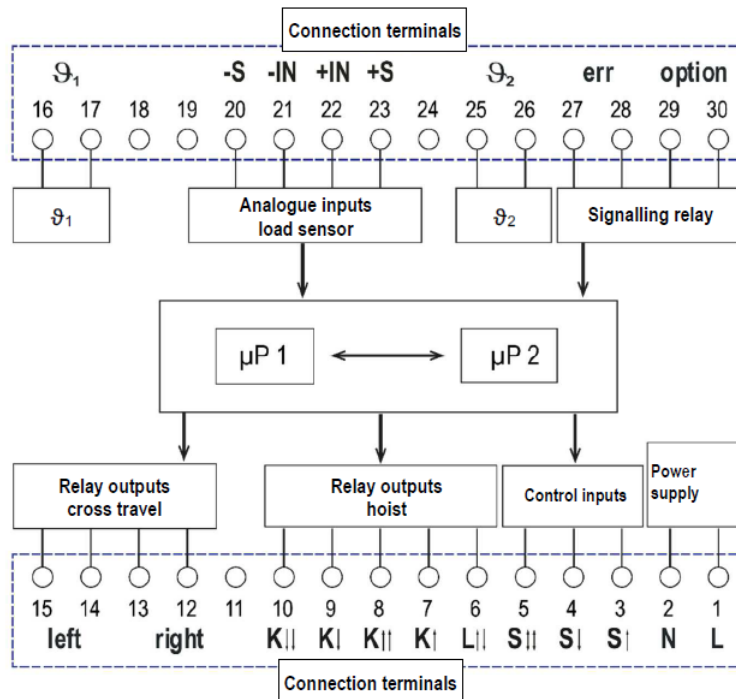


Figura 4: Correlação de Blocos do SLE3 [2]

2.1.4 GH

Por fim, o aparelho recentemente apresentado pelos espanhóis da GH [19] que será difundido pelas PR standard desta empresa. Denominado de CoreBox [20], apresenta detalhes que se destacam dos restantes. Para além de ter uma interface para integração de um comando rádio com display, onde realmente se destaca é no desenvolvimento de uma aplicação para *smartphones* e *tablets*. Esta possibilita ao manobrador monitorizar a PR através do seu telemóvel e verificar o estado da máquina. Consumos e temperaturas dos motores, número de horas de trabalho e avarias são alguns aspetos que podem ser consultados por intermédio da CoreBoxApp. Para além disso a migração para o controlo remoto avança a um ritmo crescente com a introdução de módulos Wi-Fi e 3G. Deste modo, é possível a análise de avarias nos escritórios da empresa. Caso se trate de algum problema de fácil resolução pode ser possível fazê-lo sem qualquer deslocação ao cliente. Este sistema é especialmente importante na marcação de ações de manutenção preventivas resultantes do *feedback* que o sistema lhes dá sobre a condição do equipamento.

2.2 Fundamentos Teóricos

Neste capítulo serão abordados os princípios de funcionamento das principais tecnologias utilizadas na dissertação. Uma parte do capítulo será ainda dedicada à explicação de algumas noções básicas sobre a segurança das máquinas industriais.

2.2.1 Célula de Carga

Apesar dos diferenciais mais simples apenas trazerem um limitador mecânico para detetar sobrecargas, a célula de carga resistiva ainda é o mais comum e fiável dos sensores utilizados neste tipo de equipamentos. Baseadas numa ponte de Wheatstone [21] (figura 5), conseguem ser bastante precisas, mesmo com cargas de várias toneladas. A sua composição assenta em quatro resistências de igual valor ligadas em série, em que uma delas é variável com o esforço que nela é exercido. A diferença de impedâncias entre ramais, existente na presença de carga, provoca uma queda de tensão entre os dois pontos intermédios de cada ramo, sendo tanto maior quanto maior o esforço a que está sujeita.

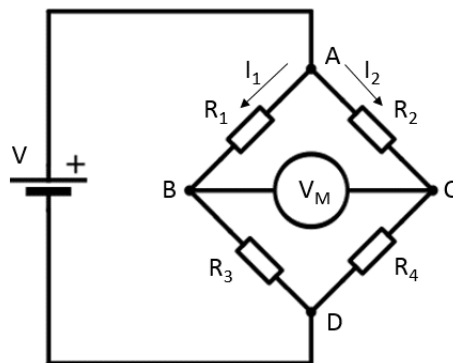


Figura 5: Ponte Wheatstone [3]

Pode-se obter as correntes em cada ramal através da Lei de Ohm:

$$R = \frac{U}{I} \quad (2.1)$$

Tem-se então:

$$I_1 = \frac{V}{R_1 + R_3} \quad (2.2)$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2 + R_4} \quad (2.3)$$

Para obter o valor de saída faz-se:

$$V_M = V_{BD} - V_{CD} \quad (2.4)$$

$$V_M = I_1 * R_3 - I_2 * R_4 \quad (2.5)$$

$$V_M = V * \frac{R_3}{R_1 + R_3} - V * \frac{R_4}{R_2 + R_4} \quad (2.6)$$

Colocando ao mesmo denominador:

$$V_M = V * \frac{R_3 R_2 - R_4 R_1}{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)} \quad (2.7)$$

Como uma das resistências é variável com a força aplicada no sensor, considerando que, neste caso, essa resistência é R_3 tem-se que:

$$R_1 = R_2 = R_4 = R \quad (2.8)$$

$$R_3 = R + \Delta R \quad (2.9)$$

Na equação 2.9 ΔR corresponde à variação de R_3 . Substituindo as equações 2.8 e 2.9 na equação 2.10 temos:

$$V_M = V * \frac{(R + \Delta R)R - 2R}{(R + R + \Delta R)(2R)} \quad (2.10)$$

$$V_M = V * \frac{R^2 + R\Delta R - R^2}{4R^2 + 2R\Delta R} \quad (2.11)$$

$$V_M = V * \frac{R\Delta R}{4R^2 + 2\Delta R} \quad (2.12)$$

$$V_M = V * \frac{\Delta R}{4R + 2R\Delta R} \quad (2.13)$$

Se for feita uma análise à equação 2.13, verifica-se que quando o sensor não está em carga a variação da resistência (ΔR) será nula logo $V_M = 0$. Quanto maior for o ΔR , mais perto do unitário será o resultado da fração obtendo na saída $V_M \simeq V$.

2.2.2 Protocolo de Comunicação

No lugar da normal botoneira industrial utilizada na indústria para controlo deste tipo de máquina, o cliente pode optar por um comando via rádio, sem as incómodas cablagens que a botoneira requer. Neste pode ser incorporado um display (figura 6) para fornecer informação ao manobrador sobre o estado da máquina. Entre estas informações, a que seria mais interessante de aplicar é o peso da carga transportada. Para que isto aconteça teve-se em atenção as especificações do fabricante [4] para desenvolver o protocolo de comunicação [22].



Figura 6: Emissor do Comando Rádio

O meio físico sobre qual é feita a comunicação é uma porta série RS-485 [23]. Apesar de ser menos utilizada do que a conhecida RS-232, apresenta algumas vantagens. Ambas são recorrentes no que diz respeito às trocas de informação entre um dispositivo mestre e os seus periféricos. As principais vantagens da interface adotada estão exemplificadas na tabela 1.

Tabela 1: Principais Diferenças entre RS232 e RS485

Especificações	RS232	RS485
Taxa de transmissão máxima	160 kbits/s	10 Mbits/s
Número de recetores	1	32
Comprimento máximo do cabo	15 mts	1200 mts

O tipo de dados a enviar consiste em múltiplas *strings*. Estas começam com caracteres de início de transmissão compostos por *X*, em que X é o carácter correspondente ao campo onde será colocado o texto. Em seguida é enviada a informação que realmente irá ser apresentada onde está incluído um carácter de fim de transmissão e por fim a cor do texto pretendida. Este datagrama está exemplificado na figura 7.

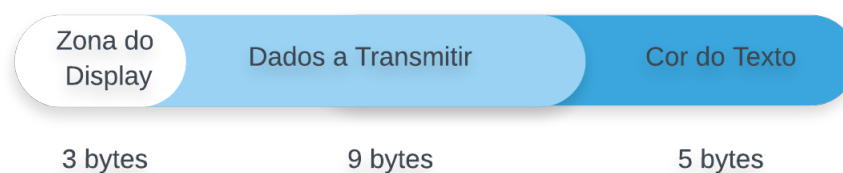


Figura 7: Formato do Datagrama

As características técnicas da comunicação fornecidas pelo distribuidor do comando rádio, representadas na figura 8, especificam o tamanho e posição dos blocos de dados que terão de ser enviados para obter sucesso. O *display*, em formato tabela, será formado por oito campos de informação retratados na tabela 2.

DF technical data	
Serial interface:	RS485
Baudrate:	9600 bps
Flow control:	none
Parity:	NO
N° of Data Bits:	8
N° of Stop Bits:	1
N° of ID:	8
ID1:	*A*
ID2:	*B*
ID3:	*C*
ID4:	*D*
ID5:	*E*
ID6:	*F*
ID7:	*G*
ID8:	*H*
Termination:	#
Display Layout:	0

Figura 8: Dados Técnicos da Comunicação [4]

Tabela 2: Formato de Dados no Display

DataA	DataB
DataC	DataD
DataE	DataF
DataG	DataH

Para as *strings* demonstradas na tabela 3 e, sabendo de antemão, que o código de cores é um conjunto de quatro dígitos, em que 0000 corresponde ao preto, é possível enviar o seguinte conjunto de dados.

Tabela 3: Exemplo de *Strings* de Dados

*A*Peso1: #0000#	*B* 500 kg#0000#
*C*Peso2: #0000#	*D* 500 kg#0000#
*E*Soma: #0000#	*F* 1000 kg#0000#
*G*P(%): #0000#	*H* 50 %#0000#

Depois do processamento por parte do recetor do comando, atribuição de cores e transmissão para o emissor, é expectável obter o resultado ilustrado na tabela 4.

Tabela 4: Informação Resultante no Display

Peso1:	500 kg
Peso2:	500 kg
Soma:	1000 kg
P(%):	50 %

2.2.3 Categoria de Segurança

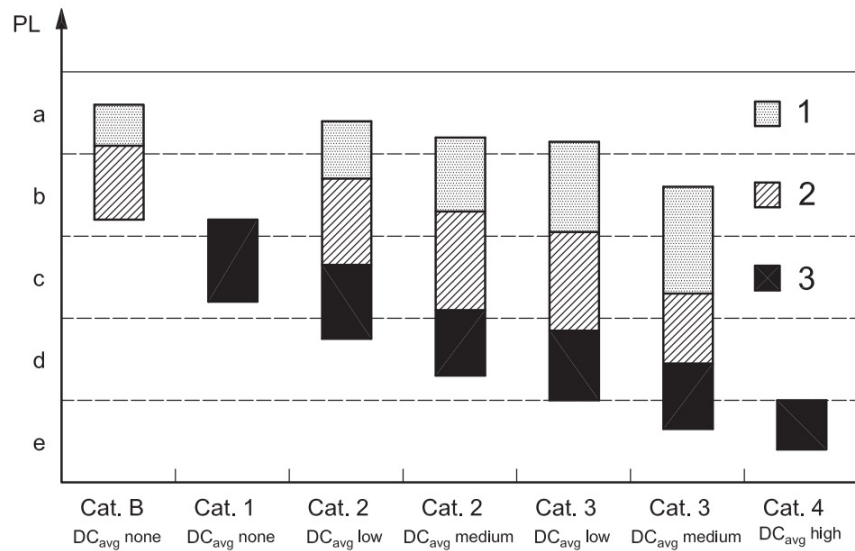
A diretiva máquinas 2006/42/CE [24], em vigor desde 2006, normaliza o funcionamento das máquinas produzidas pelos Estados-Membros da União Europeia, com vista em reduzir o número de acidentes provocados por estas através de introdução de sistemas de segurança.

De acordo com este documento, o arranque de uma máquina só poderá ser realizado por uma ação voluntária do operador sobre um dispositivo de comando, como por exemplo o pressionar de um botão.

Relativamente à paragem, deve ser incorporado um dispositivo de segurança para imobilizar todo o equipamento em condições seguras. Esta deve ter prioridade sobre o dispositivo de arranque. A alimentação dos acionamentos deve ser interrompida neste processo. Caso se trate de uma paragem em caso de emergência, difere de uma paragem normal no sentido em que o dispositivo de paragem de emergência deve manter-se ativo até um desbloqueamento por parte do utilizador. Isto significa que para repor a máquina em funcionamento é necessário desabilitar o sensor ativado e recorrer ao procedimento normal para o arranque da máquina. Além disso, a simples desabilitação do sensor de emergência não pode, em circunstância alguma, arrancar a máquina por si só.

No entanto é necessário agrupar estas características num parâmetro que defina o grau de fiabilidade do sistema. É o que o PL (*Performance Level*) representa em qualquer SRP/CS (*Safety-Related Part of a Control System*). Apesar de o PL depender de vários fatores, destacam-se o $MTTF_d$ (*Mean Time to Dangerous Failure*) e o DC (*Diagnostic Coverage*) que têm influência direta nas categorias posteriormente abordadas. O $MTTF_d$ simboliza o tempo médio para a ocorrência de uma falha grave por canal, em que um canal é um circuito isolado. Relativamente ao DC reflete, em percentagem, o diagnóstico que um circuito apresenta à possibilidade de ocorrência de falhas. A relação entre estes parâmetros está expressa na figura 9.

Assim estudou-se as diferentes arquiteturas de categorias de segurança [6]. Acrescenta-se ainda que a parte mecânica dos circuitos seguintes não dizem respeito à ponte rolante especificamente mas sim o retrato do panorama geral dos níveis no que aos circuitos elétricos diz respeito.



Key

PL performance level

1 MTTF_d of each channel = low

2 MTTF_d of each channel = medium

3 MTTF_d of each channel = high

Figura 9: Relação entre Categorias, DC, MTTF_d e PL [5]

Categoria B

A primeira categoria diz respeito a regras de segurança básicas que servem de base a todas as outras categorias como por exemplo preocupações relativas ao meio ambiente. Apesar de importantes não serão abordadas por não estarem diretamente ligadas ao cerne do trabalho.

Categoria 1

A figura 10 exemplifica um simples circuito de controlo que é aberto com a atuação do sensor SW1. O relé K1 é desligado e abre o contacto que alimenta o contator KM1, desligando a máquina. Todos os componente nele presentes estão de acordo com as regulamentações locais. Nesta categoria não há proteção contra falhas que possam ocorrer.

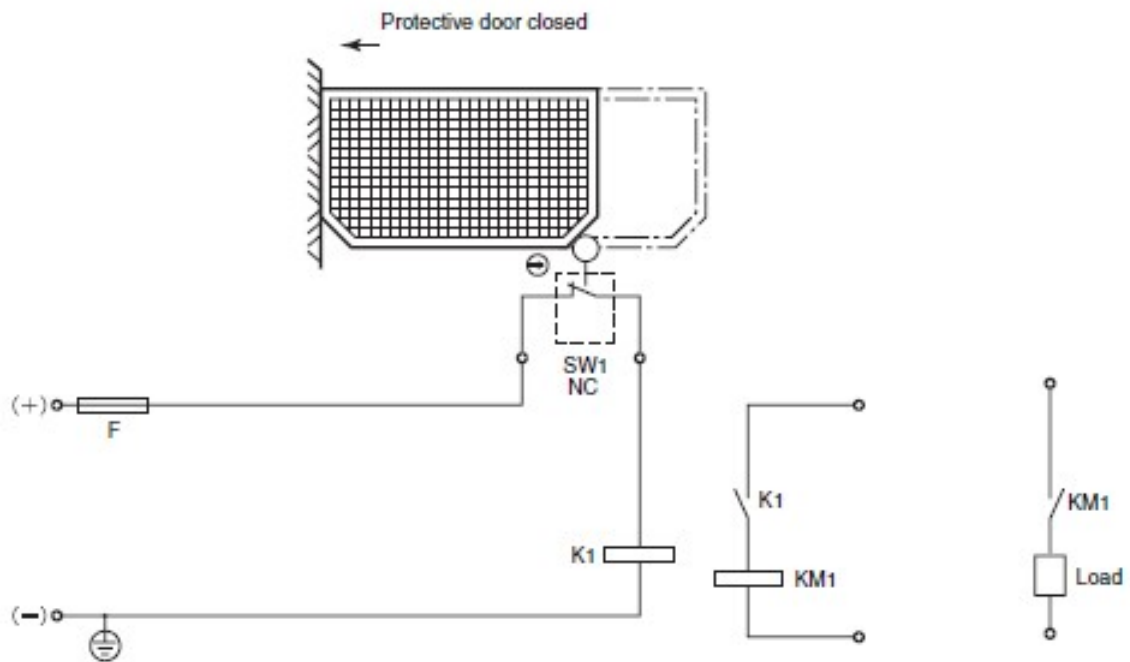


Figura 10: Categoria de Segurança Nível 1 [6]

Categoria 2

No esquemático representado pela figura 11 é monitorizada a operação da máquina através de um circuito de controlo. Ao contrário do nível anterior, existem já dois relés de segurança (K1 e K2) que garantem que, em caso de emergência, abram todos os seus contactos ao mesmo tempo, cortando o circuito de potência através do contactor KM1. Para iniciar o seu funcionamento é necessário pressionar o botão S1, ou seja, já há controlo sobre o início da operação. De realçar que continua a não existir qualquer proteção contra falhas uma vez que um curto-circuito, por exemplo nos contactos do sensor SW1 levaria a um fim potencialmente catastrófico.

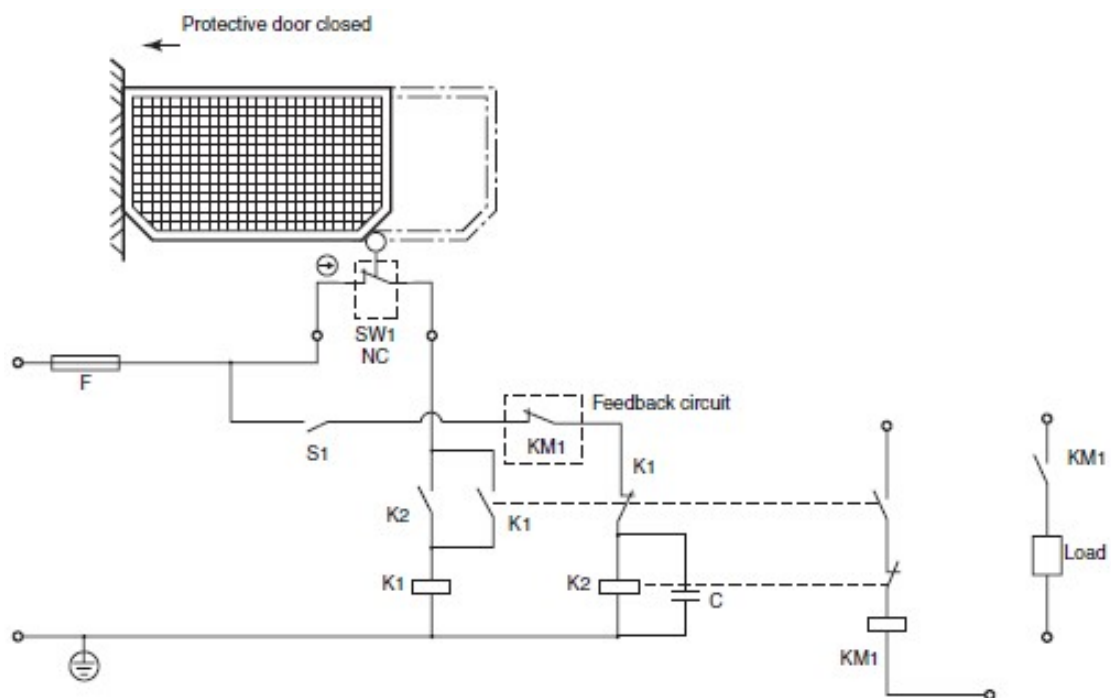


Figura 11: Categoria de Segurança Nivel 2 [6]

Categoria 3

Para garantir esta categoria o circuito deve ser projetado de forma a que uma falha num dos componentes não afete a integridade da máquina. Por essa razão, apresenta uma redundância nos sensores (SW1 e SW2) que trabalham em complemento um do outro. A fiabilidade do sistema aumenta com a utilização de dois relés (K1 e K2) que por sua vez acionam os dois contactores associados. Mais uma vez tem-se redundância na saída com dois contactores em série. Este circuito monitoriza automaticamente todos os contactos dos relés e evita o início da operação se alguma falha ocorrer. Repare-se na figura 12 que, como existem dois sensores acionados pelo mesmo mecanismo mecânico, caso um deles, por qualquer motivo, emita um sinal em discordância com o outro, o circuito é aberto.

Este tipo de monitorização apenas é garantida a partir desta categoria. Com este pormenor em vista verifica-se que este nível garante já elevado grau de fiabilidade.

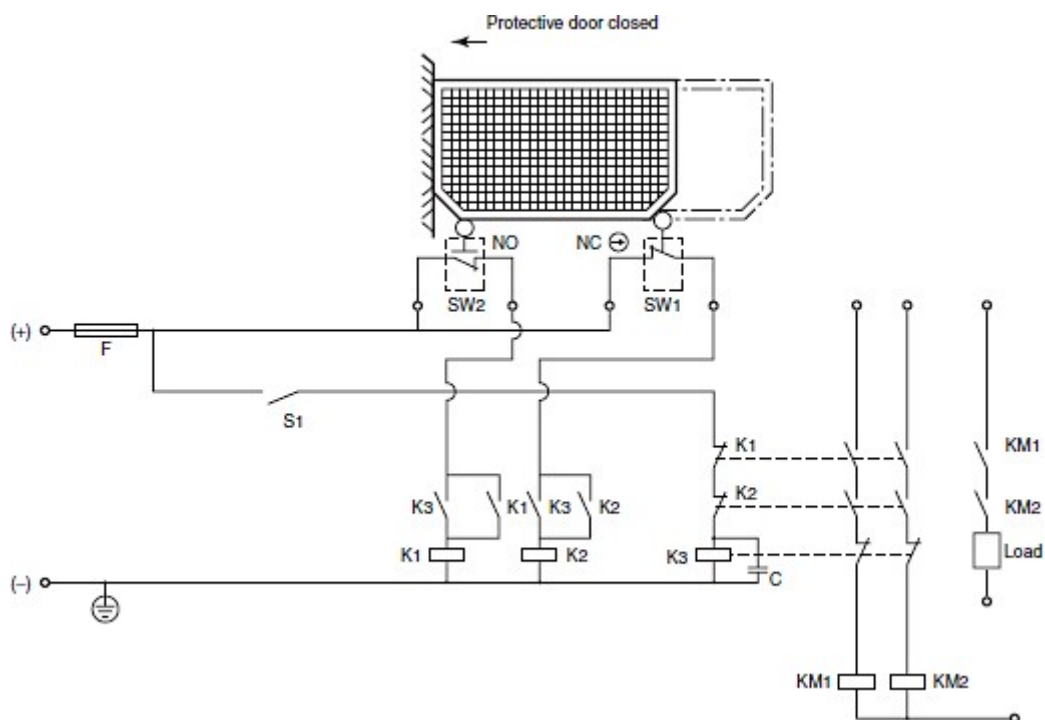


Figura 12: Categoria de Segurança Nível 3 [6]

Categoria 4

Esta última categoria (figura 13) retrata o nível de segurança máximo considerado neste grupo de 5 níveis.

Em comparação com a categoria anterior, tem-se um circuito de *feedback* através dos contactos NF (Normalmente Fechado) dos contatores KM1 e KM2. Monitoriza o sistema através de SW1, e SW3 e se está trancado mecanicamente através do sensor SW2. Deteta também se os contactos dos relés de interface (K1 e K2) e os contactos auxiliares dos contatores estão fechados e desliga o circuito de potência se porventura algum contacto esteja fechado indevidamente. Além disso possui um encravamento mecânico que apenas é retirado através da ação do manobrador.

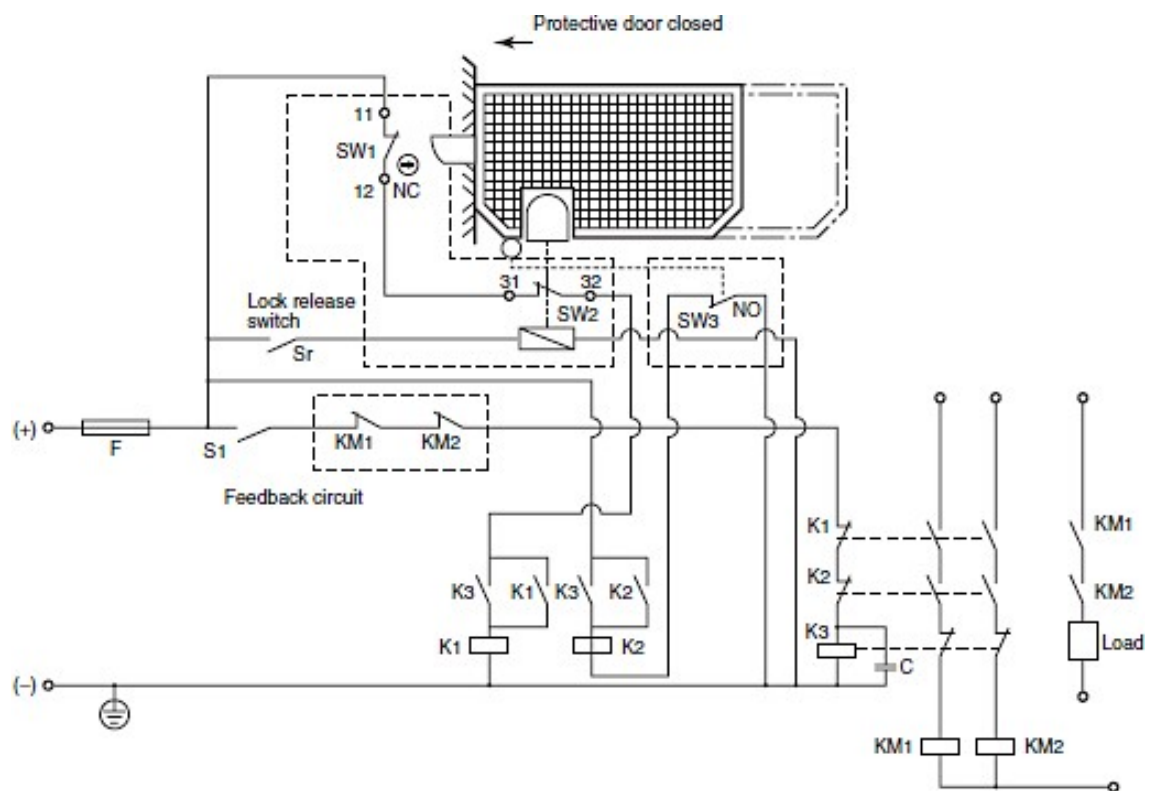


Figura 13: Categoria de Segurança Nivel 4 [6]

2.2.4 Inversor de Frequência Variável

Para acionar os motores da PR serão utilizados inversores de frequência. Apesar da tecnologia não ser muito recente, o desenvolvimento da eletrônica de potência ao longo deste milênio permitiu que o preço destes descesse consideravelmente nos últimos anos levando à integração destes dispositivos em múltiplas vertentes da indústria.

O inversor pode ser separado por dois conjuntos igualmente importantes [7]. Num primeiro considera-se a unidade de comando dos semicondutores, interfaces de entrada e saída de sinais digitais e/ou analógicos e diálogo Homem-Máquina. Relativamente à unidade de potência, importa destacar o retificador CA-CC (Corrente Alternada - Corrente Contínua), o barramento intermédio de corrente contínua e por fim o inversor CC-CA [7], representados simplificados na figura 14.

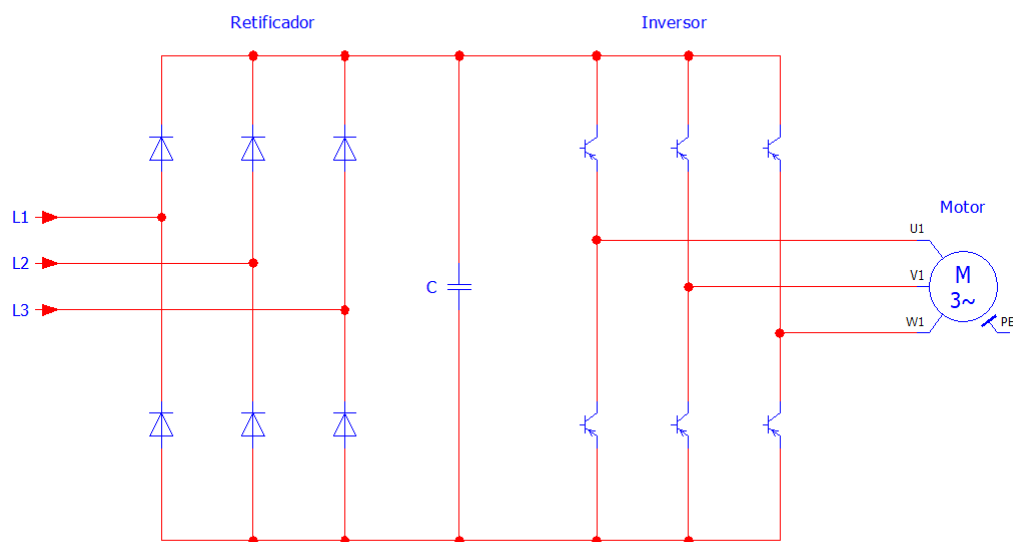


Figura 14: Topologia Simplificada de um Inversor de Frequência

No retificador composto por diodos, é feita a retificação de ondas sinusoidais da rede para uma tensão contínua. Como se tratam de elementos não controlados, os diodos não permitem qualquer controlo sobre a corrente que por eles percorre. Desta forma, o banco de condensadores presente no barramento CC será carregado até à tensão máxima de:

$$U_{cc} = \sqrt{2} * U_{L1L2} \quad (2.14)$$

A partir desta fase entra o controlo por software necessário para criar ondas sinusoidais com tensão e frequência variáveis. Para isso recorre-se a semicondutores totalmente controlados denominados IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*). Para que a corrente de alimentação do motor seja sinusoidal, utiliza-se a modulação por largura de pulso (PWM) [25]. Apesar de haver várias vertentes será dada prioridade à que foi abordada no curso [25], onde é feita uma comparação entre uma onda sinusoidal e triangular (figura 15).

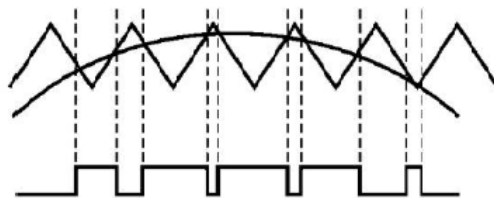


Figura 15: Onda Quadrada Resultante da Comparação [7]

A onda representa o estado de um dos IGBTs presentes no sistema trifásico onde será aplicado. O segundo IGBT do mesmo ramal será comandado pela onda complementar a esta, impedindo um curto-circuito. O inversor é composto por três conjuntos destes desfasados em 120° no ângulo de disparo, tal como as tensões originais da rede, o que implica seis ondas quadradas distintas.

O resultado final são ondas sinusoidais de corrente e tensão diretamente dependentes da frequência de comutação no disparo dos IGBTs. Quanto maior a frequência de comutação, mais próxima de sinusóides perfeitas será a saída do inversor, apesar de implicar maior ruído resultante da comutação dos semicondutores.

Importa referir ainda que é comum, no barramento CC, colocar-se uma resistência para dissipação de potência. Isto é necessário no momento em que se deixa de fornecer energia ao motor. O movimento não é interrompido imediatamente devido à inércia existente passando o motor a trabalhar como gerador. Desta maneira, com um bom controlo é possível utilizar essa

mesma energia para carregar novamente o banco de condensadores. Todavia, caso este não consiga suportar mais energia, esta terá obrigatoriamente de ser dissipada por algum lado. Assim, dimensionando uma resistência adequada para o efeito, transforma-se a energia excedente em calor. A esta resistência dá-se vulgarmente o nome de resistência de frenagem.

Recentemente os fabricantes deste tipo de dispositivos eletrônicos têm apostado em tecnologias regenerativas [26] onde todos os semicondutores são controlados por software de modo a enviar de novo para a rede a energia resultante. Assim, esta resistência de frenagem deixa de ser necessária por via que, ao invés de se transformar a energia excedente em calor, injeta-se de novo na rede elétrica onde pode ser aproveitada por outra máquina. Esta tecnologia minimiza os custos energéticos da indústria e a sua pegada de carbono o que contribui para a preservação do meio ambiente. O diagrama simplificado deste novo tipo de inversores está representado na figura 16.

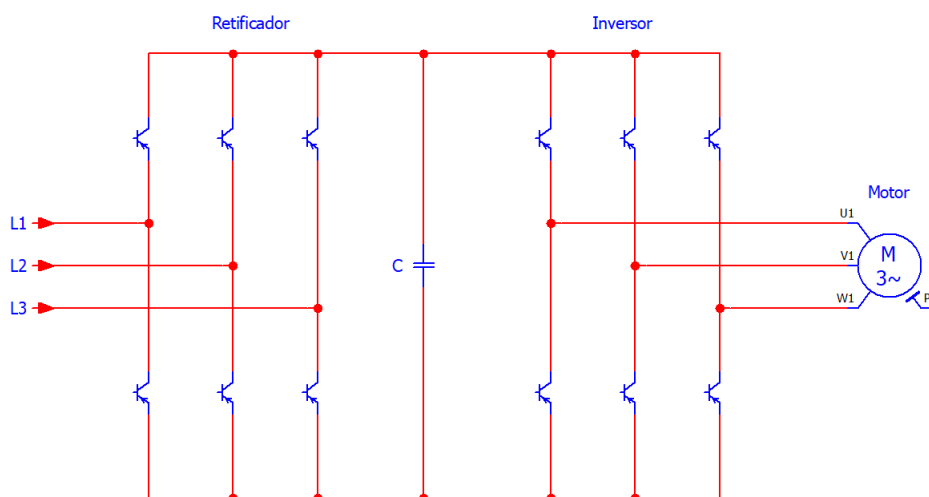


Figura 16: Topologia de um Inversor de Frequência Regenerativo

2.2.5 Encoder

No movimento vertical da PR é onde se concentra o maior esforço pois é neste que é levantada a carga do solo. Ora, quando se trata de cargas de elevado peso, é necessário ter em atenção o comportamento da máquina. É possível que a velocidade pré-definida do movimento não corresponda à velocidade real no motor. Assim, recorre-se a *encoders* para servirem como

sensores da velocidade. Deste modo consegue-se adaptar a velocidade real à velocidade pretendida.

Dependendo da resolução do *encoder*, para uma volta, várias gamas de impulsos são possíveis. Importa ter isto em consideração quando for feita a implementação da leitura para tornar o controlo em malha fechada (figura 17).

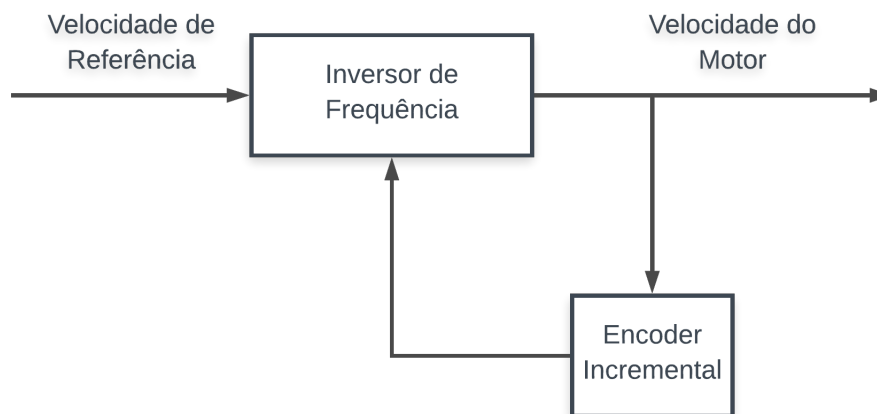


Figura 17: Malha Fechada com Inversor de Frequência

Estes subdividem-se em dois tipos: rotativos e lineares que por sua vez podem ser incrementais ou absolutos [27].

Os *encoders* rotativos são, para o caso, mais importantes uma vez que o objetivo é acoplar ao rotor do motor. No entanto a base de funcionamento é a mesma.

Uma das tecnologias que serve de base para o seu funcionamento consiste em ter, no seu interior, um disco uniformemente recortado, um emissor ótico e um recetor. À medida que o *encoder* gira, o feixe de luz é, ou não, interrompido, fazendo com que a saída do sensor ótico oscile. Assim, a saída do *encoder* não será mais do que transições de valores entre 0 e 1. Esta configuração está ilustrada na figura 18.

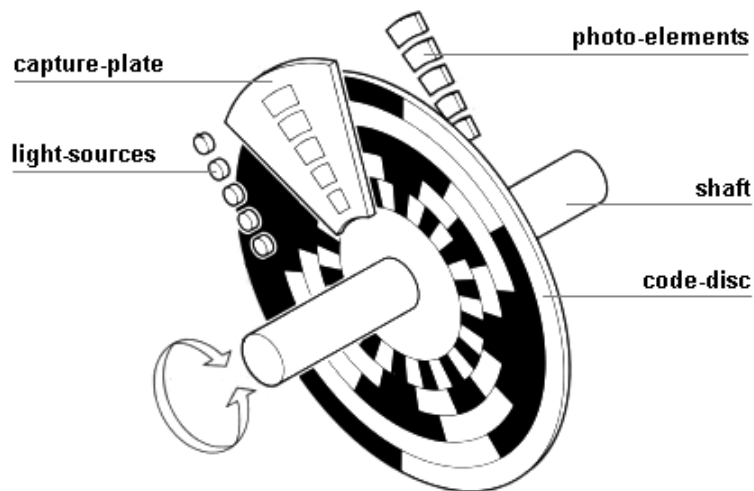


Figura 18: Modo de Funcionamento de um *Encoder* [8]

Encoder Incremental

Neste tipo de *encoders* (figura 19) o sinal recolhido é uma contagem de pulsos. Assim, como não há qualquer diferença entre os pulsos, não é possível obter a posição exata do *encoder*. Por isto, é necessário definir uma posição de referência inicial e iniciar a contagem a partir desta. No entanto, quando o sistema é desligado, essa posição é perdida, sendo a nova referência a posição no momento do novo arranque. Deste modo, com este tipo de sensor não é possível saber a posição do que se quer controlar mas apenas a velocidade. Até este ponto é possível saber-se a velocidade e distância percorrida, desde que a alimentação não seja suprimida. Adicionalmente é necessário saber o sentido de rotação. Para isso têm-se dois canais (A e B) desfasados 90° entre eles.

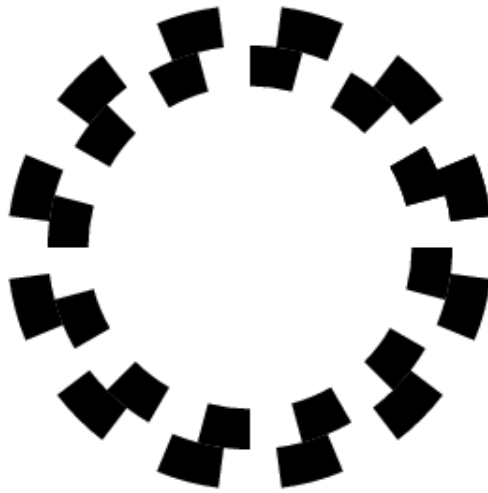


Figura 19: Topologia de um *Encoder* Incremental [9]

Os sinais resultantes podem ser expressos em duas formas de onda retratadas na figura 20.

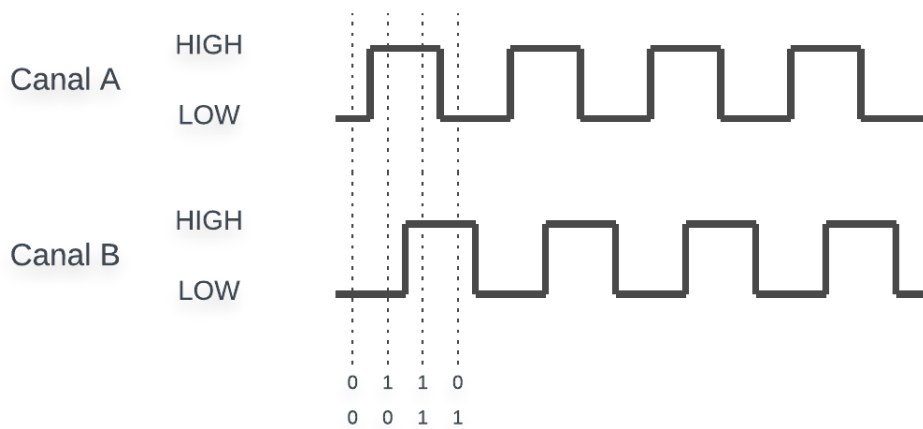


Figura 20: Ondas Quadradas Resultantes dos Canais do Encoder

Os *encoders* são ainda discriminados relativamente ao seu sinal de saída. Nos dias de hoje os mais comuns têm uma configuração HTL ou TTL [28]. No caso dos *encoders* HTL, o sinal de saída está diretamente dependente da tensão a que este é alimentado. Isto acontece pois

a configuração de saída é um circuito *push-pull* limitado pelas tensões de entrada. Os do tipo TTL apresentam sinais de 0..5 V independentemente da tensão de alimentação. Na empresa o comum é recorrer-se a *encoders* HTL.

Encoder Absoluto

Relativamente ao *encoder* absoluto, devido à configuração do disco mecânico no seu interior, é possível saber, a cada instante, a posição do material a ele acoplado. Se a cada configuração das parcelas da figura 21 for atribuído um código, verifica-se que todas elas terão códigos diferentes. Deste modo, mesmo que a alimentação seja interrompida, quando se ligar a máquina pode saber-se a sua posição. Justamente devido à maior complexidade do seu interior, este tipo de sensores são normalmente mais dispendiosos.

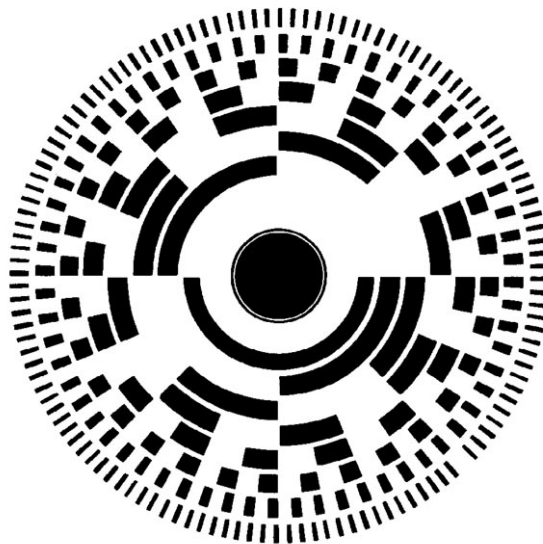


Figura 21: Topologia de um Encoder Absoluto [10]

Capítulo 3

Implementação

No pré-planeamento do sistema é necessário definir alguns pontos cruciais para o restante desenvolvimento do projeto de modo a assegurar a coerência da informação. Deste modo, e devido a limitações existentes para os testes a realizar na empresa, será o sistema proposto desta dissertação foi implementado numa PR com a capacidade de 20 toneladas, com um único diferencial da marca STAHL.

3.1 Recursos

Para a definição do material a usar no projeto importa relembrar os objetivos propostos. Para cumprir a categoria de segurança pretendida será utilizado um relé de segurança pelo que não existirá grande dificuldade para garantir este ponto [29]. No cerne do projeto estará o autómato a utilizar. Ora, como já foi referido, a interface do comando rádio é RS-485, pelo que será necessário que o controlador escolhido possua esta interface. Para fazer a soma das cargas, o controlador necessita de duas entradas analógicas, uma para cada célula.

A principal dificuldade passa por escolher o controlador a utilizar. Depois de analisar vários autómatos de diversos fabricantes, a escolha recaiu sobre o modelo da figura 22 da ABB [30].

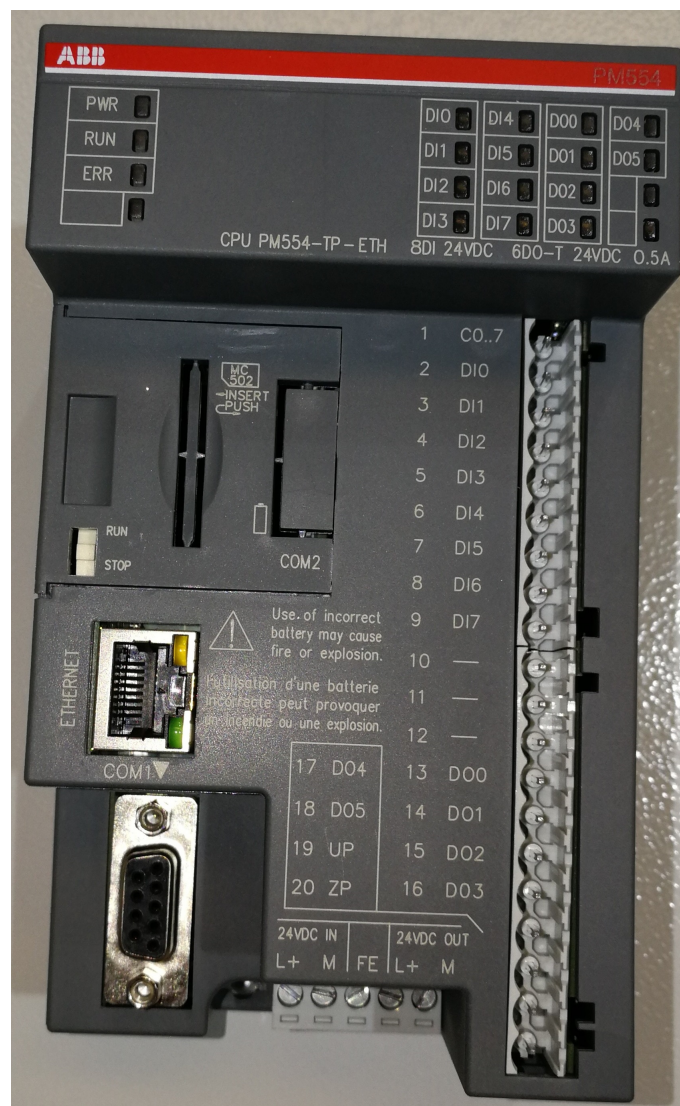


Figura 22: AC500-eco PM-554-TP-ETH

Ainda assim, este autômato por si só não possui entradas analógicas necessárias para a leitura de célula de carga pelo que é necessária uma carta adicional específica para isso (figura 23).

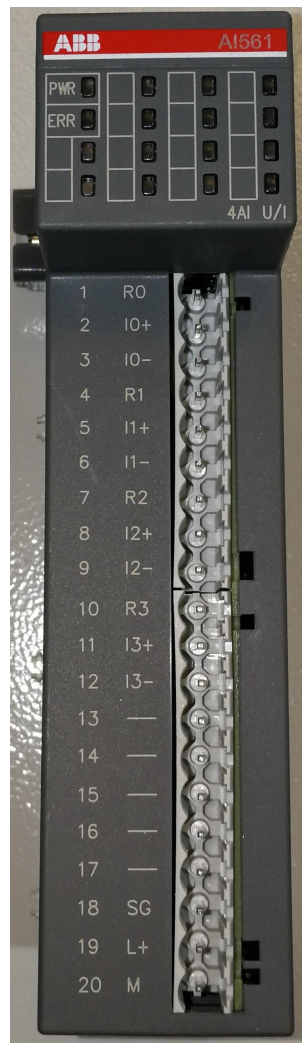


Figura 23: AI561

Enfatiza-se que os movimentos serão acionados com recurso a inversores de frequência. Para estes, a empresa tem apostado nos *drives* de baixa tensão ABB, pelo que se pretende explorar as funcionalidades destes e identificar as vantagens e limitações dos vários modelos. Assim serão utilizados os modelos ACS880 e ACS355. O primeiro apresenta elevada fiabilidade e robustez, pelo que é maioritariamente utilizado no movimento vertical. Algumas das suas características são especialmente importantes nas PR como o controlo do freio mecânico, comunicação *Master/Follower* (em diferenciais com mais de um motor na elevação) e controlo anti-oscilação. Para além disso é possível encomendar este tipo de inversor com um *firmware* para pontes rolantes com muitas funcionalidades interessantes para o projeto [11]. Por outro

lado, mais limitado, o ACS355 é maioritariamente utilizado nos movimentos transversais e horizontais uma vez que apresenta custos mais reduzidos [31].

Relativamente ao comando rádio com display incorporado, será utilizado a versão LK NEO 6 DF dos italianos da Autech (figura 6). Uma vez que há esta versão optou-se por utilizar o *display* no comando ao invés de recorrer a um display independente, de maiores dimensões.

3.2 Projeto Elétrico

O esquema elétrico para a PR foi desenvolvido no *software EPLAN Electric P8 2.6*, disponível para uso na empresa. Além do material anteriormente referido, que será colocado no quadro principal, existem sensores e sinalizadores que serão montados na estrutura da máquina. A colocação destes não está especificada no esquema mas estará visível que se trata de componentes exteriores ao quadro principal.

Para além do quadro principal, no diferencial existe um quadro secundário incorporado com alguns sensores fulcrais. O esquema foi desenhado em comunhão com este pré-fabrico. No entanto, como complemento para atingir o resultado pretendido, adicionou-se algumas alterações, também estas presentes no esquema final.

3.2.1 Relé de Segurança

Para assegurar a categoria de segurança proposta será utilizado um relé de segurança da PILZ. O relé escolhido terá nas suas entradas os sensores de emergência da ponte rolante onde poderia ser implementado um circuito de um ou dois canais. Como os sensores de emergência da ponte rolante (fim de curso de emergência na elevação e botão de emergência da botoneira) possuem apenas um contacto NF cada um, a configuração de dois canais não pode ser implementada. Esta seria melhor do que a simples na maneira em que seria possível detetar curto-circuitos num dos contactos de emergência.

Relativamente ao circuito de arranque da PR, o relé possibilita também um arranque automático ou manual. No caso das pontes rolantes é importante que o sinal de arranque seja fornecido pelo manobrador. Uma outra característica deste tipo de relés prende-se no facto de o arranque ser dado através de transições de sinal. Ora isto significa que, em caso de falha de energia, mesmo que o sinal de arranque esteja permanentemente acionado, quando a alimentação for

reposta, o circuito não é fechado. Isso apenas acontece quando o manobrador pressionar o botão *Start* e libertar o mesmo. Significa então que foi uma ação voluntária do manobrador e pode ser iniciada a marcha. Para além disso implementou-se o circuito de *feedback* através do contacto auxiliar NF do contator geral.

3.2.2 Dimensionamento dos Inversores

Para o dimensionamento dos inversores é necessário conhecer os motores a que serão acoplados. Através da chapa de características de cada motor retirou-se a informação necessária para escolher o inversor correspondente. O tipo de motores nestas aplicações são compostos por dois enrolamentos distintos que fornecem duas velocidades fixas[32]. Neste caso, como a velocidade será variada recorrendo a eletrónica de potência, considera-se o enrolamento de maior potência como o teto de velocidade no dimensionamento. Os valores do enrolamento de menor potência não interessam para o caso pois este não será ligado. Na figura 24 está representada a chapa do motor de elevação.

EN 60034	Th.-Cl. F	IP 55	T _{amb.} -20...+40 / -4...+104 °C/°F			
	kW	V	Hz	RPM	cosφ	A
Y	2,50	380...415	50	440	0,59	14,00
Y	15,00			2810	0,87	32,00
Y	3,00	440...480	60	515	0,59	13,00
Y	18,00			3320	0,88	32,00
S4	20 / 40 %dc		240 / 120 c/h			
θ _{sw} -PTC	150 / 302 °C/°F		peso proprio 86,00 kg			

Figura 24: Características do Motor de Elevação

Retira-se então que :

- $U = 380...415 \text{ V}$
- $P_N = 15 \text{ kW}$
- $I_N = 32 \text{ A}$
- $f = 50 \text{ Hz}$
- $\cos \phi = 0,87$

A partir dos dados recolhidos é possível escolher o inversor mais adequado recorrendo ao catálogo disponibilizado *online* [11]. De acordo com os calibres nominais da tabela 5, o modelo a escolher seria o ACS880-01-032A-3. Todavia, considerando que a aplicação é uma ponte rolante e com o conhecimento prévio que sobrecargas são frequentes, é recomendável observar a coluna seguinte, a vermelho, que especifica justamente o calibre e potência do inversor nesses casos (110 % da capacidade nominal). Constatou-se que a corrente nominal contínua que o inversor é capaz de fornecer fica limitada aos 30 A. Assim sendo, é prudente escolher o inversor seguinte, com maior margem, com a referência ACS880-01-038A-3.

Tabela 5: Gamas de Potência para Inversores ACS880 [11]

$U_N = 400$ V (range 380 to 415 V). The power ratings are valid at nominal voltage 400 V (0.55 to 250 kW).

Drive type	Frame size	Nominal ratings			Light overload use		Heavy-duty use		Noise level (dBA)	Heat dissipation (W)	Air flow (m ³ /h)
		I_N (A)	I_{MAX} (A)	P_N (kW)	I_{Ld} (A)	P_{Ld} (kW)	I_{Hd} (A)	P_{Hd} (kW)			
ACS880-01-02A4-3	R1	2.4	3.1	0.75	2.3	0.75	1.8	0.55	46	30	44
ACS880-01-03A3-3	R1	3.3	4.1	1.1	3.1	1.1	2.4	0.75	46	40	44
ACS880-01-04A0-3	R1	4.0	5.6	1.5	3.8	1.5	3.3	1.1	46	52	44
ACS880-01-05A6-3	R1	5.6	6.8	2.2	5.3	2.2	4.0	1.5	46	73	44
ACS880-01-07A2-3	R1	8.0	9.5	3	7.6	3	5.6	2.2	46	94	44
ACS880-01-09A4-3	R1	10	12.2	4	9.5	4	8.0	3	46	122	44
ACS880-01-12A6-3	R1	12.9	16	5.5	12	5.5	10	4	46	172	44
ACS880-01-017A-3	R2	17	21	7.5	16	7.5	12.6	5.5	51	232	88
ACS880-01-025A-3	R2	25	29	11	24	11	17	7.5	51	337	88
ACS880-01-032A-3	R3	32	42	15	30	15	25	11	57	457	134
ACS880-01-038A-3	R3	38	54	18.5	36	18.5	32	15	57	562	134
ACS880-01-045A-3	R4	45	64	22	43	22	38	18.5	62	667	134
ACS880-01-061A-3	R4	61	76	30	58	30	45	22	62	907	280
ACS880-01-072A-3	R5	72	104	37	68	37	61	30	62	1117	280
ACS880-01-087A-3	R5	87	122	45	83	45	72	37	62	1120	280
ACS880-01-105A-3	R6	105	148	55	100	55	87	45	67	1295	435
ACS880-01-145A-3	R6	145	178	75	138	75	105	55	67	1440	435
ACS880-01-169A-3	R7	169	247	90	161	90	145	75	67	1940	450
ACS880-01-206A-3	R7	206	287	110	196	110	169	90	67	2310	450
ACS880-01-246A-3	R8	246	350	132	234	132	206	110	65	3300	550
ACS880-01-293A-3	R8 ³⁾	293	418	160	278	160	246 ⁴⁾	132	65	3900	550
ACS880-01-363A-3	R9 ⁴⁾	363	498	200	345	200	293	160	68	4800	1150
ACS880-01-430A-3	R9 ⁵⁾	430	545	250	400	200	363 ²⁾	200	68	6000	1150

Ainda relativamente ao inversor, é necessário escolher a resistência de frenagem aplicada. Uma vez mais, recorrendo à informação fornecida pelo fabricante, obtém-se que, para o modelo escolhido, a resistência ideal será de $R = 22 \Omega$ e $P = 18.5 kW$. O resistência escolhida apresenta potência semelhante à do motor a que está associada devido ao movimento descendente da carga. Durante todo este tempo, a resistência é utilizada para a dissipação de energia excedente. Caso se tratasse de picos de potência espontâneos e de curta duração, poderia optar-se por valores mais reduzidos. Esta situação não se coloca nos restantes movimentos. Com estes valores é possível calcular a corrente na resistência:

$$P_R = R * I^2 \quad (3.1)$$

$$I = \sqrt{\frac{18500}{22}} = 29A \quad (3.2)$$

Este dado pode ser importante caso se pretenda monitorizar a corrente que está a ser consumida pela resistência. Isto parte da recomendação do fabricante uma vez que o inversor não está preparado para fornecer intensidades muito superiores às que para as quais foi dimensionado.

Relativamente à interface de *feedback* necessária para leitura do *encoder*, importa considerar o tipo de encoder a utilizar. Como foi referido no capítulo 2.2, os *encoders* a utilizar são do tipo HTL pelo que se procurou encontrar uma interface compatível. Após nova consulta do catálogo, verificou-se que a opção seria o módulo FEN-31.

Para os restantes movimentos (direção e translação) o procedimento de dimensionamento dos inversores de frequência foi o mesmo. A única diferença é nas tabelas consultadas que dizem respeito ao ACS355.

3.2.3 Limitadores de Posição e Sinalizadores

Por forma a evitar choques violentos e danos do material, são implementados fins de curso nos três movimentos da ponte rolante. Para além disso, quando há mais do que uma ponte rolante no mesmo caminho rolamento ou pontes com mais do que um diferencial, para não haver choques com as outras pontes, são instaladas células fotoelétricas para abrandar o movimento. O modo como foram implementados estes limitadores nos movimentos não foi homogénea apesar de haver essa possibilidade. No entanto, para maior proveito do projeto adotaram-se diferentes abordagens como se verá posteriormente.

3.3 Software PLC

O programa implementado no PLC foi desenvolvido com recurso ao ambiente de programação mais simples do *Automation Builder*, disponível *online* gratuitamente. Aliás, este facto foi um importante fator na escolha deste autómato.

Neste projeto, o PLC será responsável por três grandes conjuntos de instruções. A mais importante passa por, numa ponte rolante com mais de um diferencial, realizar a soma dos sinais analógicos provenientes das células de carga e limitar o movimento ascendente ao máximo admitido pela ponte rolante. Seguidamente servirá para implementar o protocolo de comunicação com o recetor do comando rádio. Por fim, será utilizado como uma base de dados responsável por armazenar dados para recolha e análise posterior.

O desenvolvimento do *software* foi pensado para se conseguir fácil adaptabilidade a outro tipo de aplicações. Por exemplo, se a ponte rolante tiver um só diferencial mas ainda assim se pretender que um comando rádio com *display* seja colocado, facilmente consegue-se transformar o código para esse caso. Dito isto, o conjunto de instruções base do *software* desenvolvido está demonstrado na figura 25.

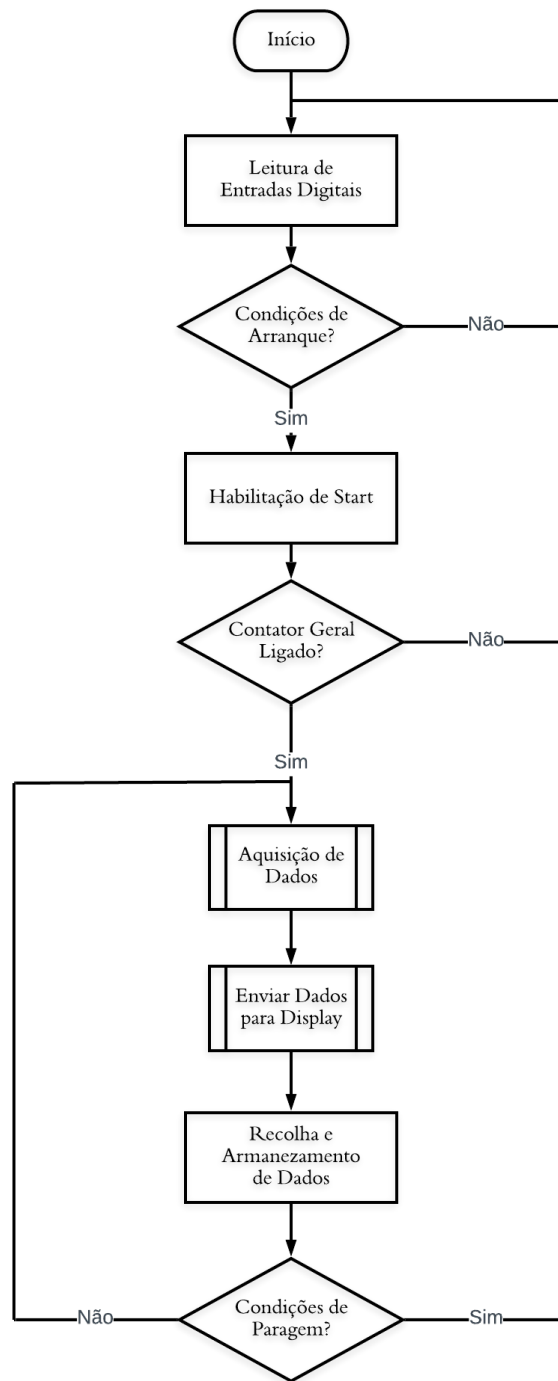


Figura 25: Fluxograma Geral

O programa propriamente dito terá início apenas quando se verificar que as condições de arranque estão reunidas, ou seja, não há erros provenientes de ações anteriores. Após resolvidas essas possíveis falhas, o autómato deixa de impedir que o arranque seja realizado. A partir deste momento, tudo depende do sinal de arranque do manobrador. Quando o botão *Start* é pressionado, o relé de segurança liga e por sua vez atua o contator geral. Como o contator geral só está ligado se o relé de segurança o estiver também, é possível saber se a ponte rolante está ativa a partir de um destes. A partir deste momento são realizadas as operações para as quais o PLC foi necessário, detalhadas posteriormente. Este ciclo de eventos só é interrompido caso se verifique uma paragem de emergência. Neste caso a ordem de trabalhos retorna ao início.

A primeira sub-rotina, denominada de Aquisição de Dados, começa pela leitura das entradas analógicas na carta do PLC dedicada a esse efeito. Depois de obtidos os valores é necessário converter estes valores em variáveis de internas. Este passo poderia ser evitado caso houvesse certezas do comportamento dos valores recolhidos. Ora, nos casos em que uma ponte rolante é composta por diferenciais de diferentes capacidades, ou seja, um com a capacidade máxima de 20000 kg e o segundo com metade desse valor, é possível que a célula de carga utilizada neles seja a mesma. Este facto significa que, ou o limite dos valores admissíveis pelo programa para os dois sensores seja obrigatoriamente diferente ou terá de se escalar um dos valores na mesma razão das capacidades para corresponder à realidade. Este pormenor apenas poderá ser comprovado na fase de testes com a leitura simultânea com um peso calibrado com a mesma capacidade. Finalmente é calculado o valor da carga, em kg, seguido pela soma e verificação que não existe sobrecarga. Neste caso, os valores são guardados e é terminada a sub-rotina. Todavia, caso contrário, um alerta é desencadeado desabilitando o movimento ascendente de ambos os diferenciais. Este conjunto de processos está representado na figura 26.

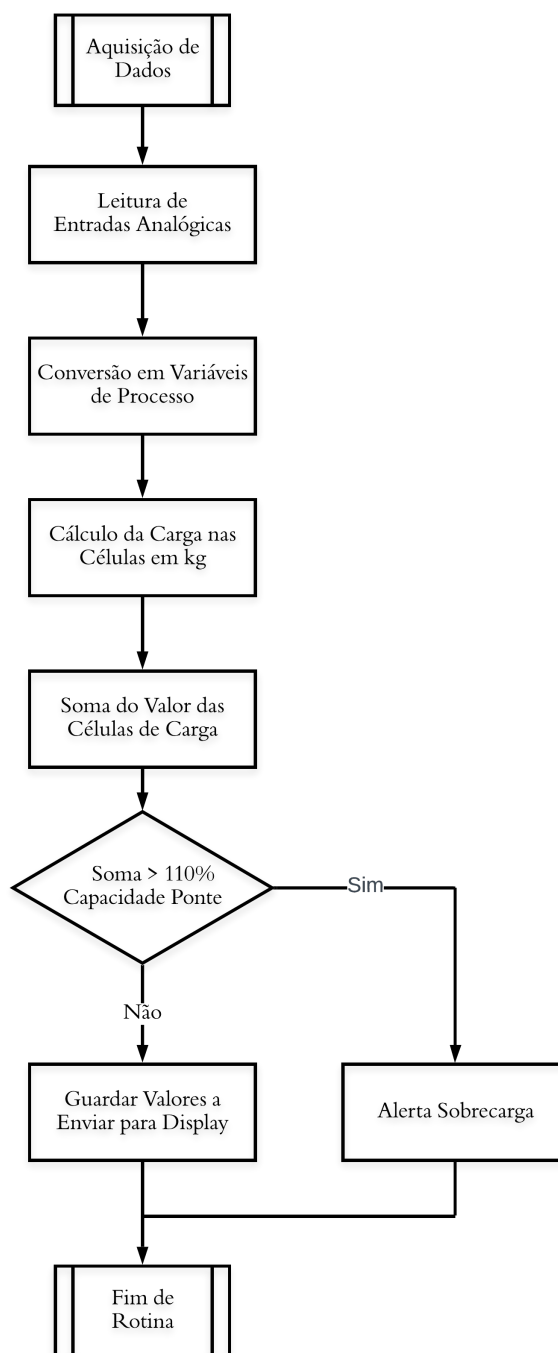


Figura 26: Fluxograma de Aquisição de Dados

Por fim, relativamente à integração do comando rádio, implementou-se um conjunto de instruções representadas resumidamente na figura 27. Este algoritmo utiliza os dados anteriormente calculados na sub-rotina de Aquisição de Dados. Para além de colocar a informação no campo pretendido, processa-os, se necessário, e acrescenta a cor do texto pretendida. Finalmente os dados são enviados através da porta de comunicação série RS-485.

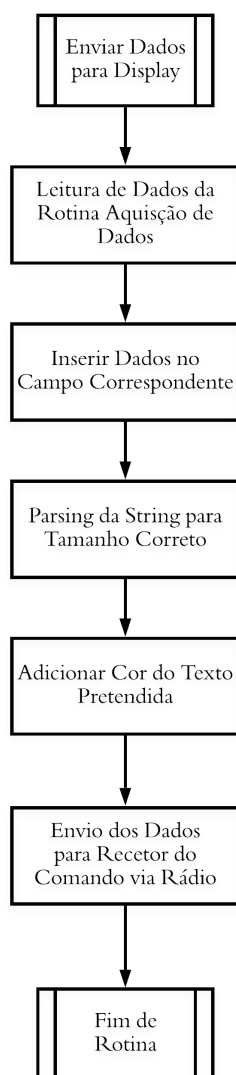


Figura 27: Fluxograma de Envio de Datagramas

3.4 Parametrização dos Drives

A parametrização dos dois tipos de inversores será bastante diferente pelo que será detalhada individualmente. O *software* utilizado para programar o ACS880 será o *DriveComposer Pro* enquanto o *DriveWindow Light* será utilizado para o ACS355. Ambos são específicos para inversores ABB.

3.4.1 ACS355

Os motores aplicados são de indução com rotor em gaiola de esquilo. O *drive* tem três possibilidades de controlo indicadas pela tabela 6.

Tabela 6: Modos de Controlo no ACS355

Parâmetro	Valor	Unidade
9904	1	Vetorial: Velocidade
	2	Vetorial: Torque
	3	Escalar

O controlo escalar assenta em aplicar ao motor uma tensão e frequência de modo que a relação entre estas é constante. Ora, significa que se for necessário aumentar a frequência para aumentar a velocidade, a tensão será aumentada também na mesma proporção. Como é utilizado em malha aberta, é maioritariamente utilizado em aplicações onde o controlo da velocidade e torque não é necessário. Deste modo, a velocidade real de saída do eixo do motor está dependente do deslizamento do motor que por sua vez é tanto maior quanto maior for a carga acoplada [33]. A relação anteriormente referida é exemplificada no gráfico da figura 28.

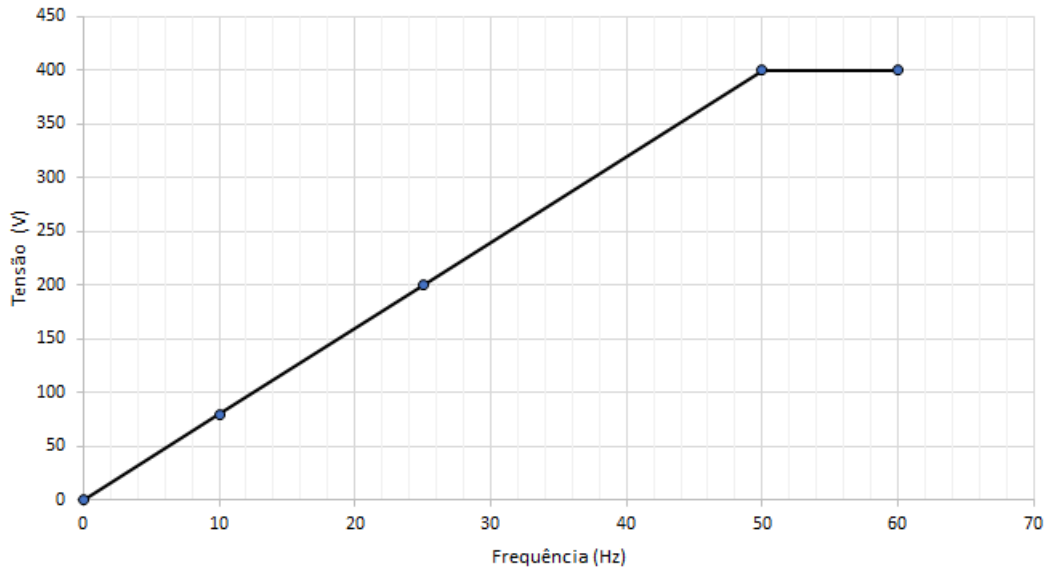


Figura 28: Controle Escalar

O modo vetorial, por outro lado, mais complexo, é ideal nas aplicações que requerem rápidas respostas e precisão. Pode ser implementado em malha aberta ou fechada. Nas pontes rolantes, apenas em casos muito específicos é implementado controle vetorial em malha fechada nos movimentos que não o elevatório. Como, mesmo em malha aberta, garante elevado torque mesmo a baixas velocidades é o tipo de controle de eleição para esta tarefa. A elevação, essa sim, obriga a um controle em malha fechada pois é a única solução para se garantir torque suficiente a velocidades nulas. Este princípio é fulcral nestes equipamentos para movimentar cargas suspensas. Caso contrário, o tempo entre a abertura do freio e o alcance do torque mínimo para segurar a carga levaria a carga a descair descontroladamente [33].

O controle baseia-se num modelo matemático que continuamente calcula a corrente de produção de torque do motor através das constantes do motor, da medição da corrente no estator, da tensão por fase e cálculo da velocidade (em malha aberta). O *drive* é capaz de obter todos estes valores à exceção das constantes do motor que variam de motor para motor. Devido a estas implicações, neste tipo de controle, a cada primeiro arranque, é realizado um *ID Run* onde o *drive* obtém as constantes através de um procedimento automático.

Como se pode comprovar pelo esquema elétrico, nos movimentos de direção e translação, os inversores de frequência utilizados são os mesmos. Todavia, a programação não será a mesma. De acordo com o que foi referido anteriormente no que à lógica dos fins de curso diz

respeito, optou-se por abordagens diferentes que resultam em modos de operação diferentes. Estas diferenças assentam principalmente na lógica de controlo das entradas digitais do inversor.

Movimento de Direção

O primeiro passo, mais uma vez, é consultar os dados da chapa de características do motor. No diferencial em estudo, apenas existe um motor de direção com um veio transversal à roda oposta. Com estes dados é possível modificar os parâmetros correspondentes de acordo com a tabela 7.

Tabela 7: Grupo de Parâmetros 99 (Direção)

Grupo	Parâmetro	Valor	Unidade
99	02	MOTOR POT	
99	04	VECTOR:TRQ	
99	05	400	V
99	06	3	A
99	07	50	Hz
99	08	2550	rpm
99	09	1.3	kW

Estes são os únicos parâmetros que ao motor dizem respeito. Significa isto que toda a parametrização realizada em seguida pode ser para este motor como para outro qualquer. De realçar que o parâmetro 99.02 define a macro da aplicação. Neste caso será utilizado o potenciômetro digital para definir a velocidade do motor. Como o nome indica, a referência do potenciômetro varia digitalmente, através das entradas digitais do inversor. O que fará com que estas entradas ativem ou não serão os sinais transmitidos pelo manobrador, através dos aparelhos de comando.

Com a máquina imobilizada, se for pressionado o botão na primeira posição, o diferencial acelera até à velocidade mínima. Se em seguida for dado um pequeno impulso na segunda

posição do botão, a velocidade incrementa durante esse espaço de tempo, até ao valor máximo admissível. Durante o tempo em que se larga o botão por completo, a velocidade diminui até zero. Para que o sistema funcione corretamente é preciso verificar os seguintes pontos fulcrais:

- Origem de Comandos
- Limites de Funcionamento
- Rampas de Aceleração/Desaceleração
- Freio Mecânico
- Resistência de Frenagem
- *Feedback* para PLC

A origem de comando inicial será dada pelas DI1 (Digital Input 1) e DI2 do inversor. A primeira ativa o motor no sentido horário e a segunda no sentido anti-horário. Esta função é habilitada pelo parâmetro 1001. No grupo seguinte (11) define-se o sinal externo de referência da velocidade. Estes sinais correspondem ao aumento e diminuição de velocidades através da DI3 e DI4. Existe ainda uma DI5 que, quando está ativa, a velocidade máxima de saída do inversor é a velocidade mínima programada.

Quanto à saída a relé RO1, será utilizada para acionamento do freio mecânico do motor. Atribuiu-se apenas um pequeno *delay* de abertura para não haver risco de qualquer movimento desnecessário, parâmetros específicos do grupo 43. A outra saída, a transistor, será utilizada para dar *feedback* ao PLC do funcionamento correto deste.

No grupo 20 define-se os limites das velocidades (mínima e máxima). Além disso é desativado o controlo de sobretensão do barramento CC nos casos em que é ligada a resistência de frenagem.

Por fim, nas rampas de aceleração e desaceleração, optou-se por uma curva em S com vista em minimizar a oscilação da carga.

Movimento de Translação

Como na translação da ponte a distância entre rodas é de, muitas vezes, dezenas de metros, não é possível colocar um veio entre rodas. Ora, um motor só provocaria torções na ponte rolante colocando em risco a integridade da mesma. Devido a isto, aplicam-se sempre dois mo-

tores neste movimento. Assim, na parametrização do grupo 99, representada na tabela 8, é necessário ter em atenção alguns pontos. Além disso a macro utilizada será de três entradas digitais.

Tabela 8: Grupo de Parâmetros 99 (Translação)

Grupo	Parâmetro	Valor	Unidade
99	02	3-WIRE	
99	04	VECTOR:TRQ	
99	05	400	V
99	06	4.75+4.75	A
99	07	50	Hz
99	08	2550	rpm
99	09	3+3	kW

Relativamente à lógica de controlo apenas duas velocidades pré-definidas estão disponíveis com combinação das entradas digitais. Paralelamente ao exemplo anterior, a velocidade em regime permanente do motor é máxima ou mínima dependendo dos sinais do manobrador. Esta abordagem é mais limitada no sentido em que o utilizador tem um menor leque de opções no movimento apesar de muito comum. Este método implica também diferenças nas ligações do fim de curso que sinaliza o abrandamento do movimento. Deste modo os contactos ficam em série com as bobinas dos relés que fazem a interface dos movimentos. Toda a parametrização que não afere mudanças neste sentido permanece semelhante ao movimento da direção.

3.4.2 ACS880

O inversor ACS880 pode ser encomendado com um *firmware* específico para pontes rolantes, que facilita bastante a sua configuração. Este *drive* é, como já foi referido, bem mais

complexo do que os utilizados nos restantes movimentos. Ainda que as funções base que desempenha sejam as mesmas, é necessária especial atenção devido à presença de cargas suspensas no seu acionamento. O controlo do freio mecânico, tal como o *encoder* adicionado serão alvos de especial atenção neste caso.

A fonte de alimentação de corrente contínua instalada alimenta a placa de controlo do inversor. Assim, antes do contator geral ligar, já é possível alterar parâmetros através da consola presente no inversor. Nesse instante podem surgir alertas resultantes dessas alterações. Para fazer *reset* a essas mensagens, caso o erro não persista, utiliza-se um contacto auxiliar do contator geral, para que, quando fechar o circuito, transmita um sinal ao inversor que indica que o circuito de potência está ligado. O inversor tenta fazer *reset* aos erros e inicia o seu normal funcionamento.

Uma vez mais, a velocidade será dada através da macro do potenciômetro digital (tabela 9). Este modo é habilitado ao configurar o parâmetro 22.11 para *Motor Potentiometer*. Em seguida, à semelhança do movimento de direção, define-se o valor máximo e mínimo do potenciômetro e o valor mínimo da velocidade. A DI1 fará com que o motor suba a carga enquanto a DI2 servirá para descer, à semelhança do movimento da direção. As rampas de aceleração e desaceleração serão ajustadas no momento dos testes pois é necessário haver um acordo entre a rapidez com que se quer que o movimento se realize com as implicações que têm, por exemplo, desacelerações bruscas, na estrutura metálica e freio.

Tabela 9: Seleção da Velocidade de Referência

Grupo	Parâmetro	Função	Valor	Unidade
20	11	SpeedRef1 Source	Motor Potentiometer	
22	200	SlowDown Reference	500	rpm
22	220	Crane MotPot Enable	Enable	
22	223	Crane MotPot AccelSel	DI4	
22	224	Crane MotPot MinSpeed	500	rpm
22	226	Crane MotPot MinValue	-3000	rpm
22	227	Crane MotPot MaxValue	3000	rpm

As velocidades expressas resultam da consulta das características da chapa de características do motor (figura 24). A velocidade nominal do rotor é de 2810 rpm. Ora, como todos os motores têm associados um deslizamento entre a velocidade de sincronismo e a velocidade do rotor, se alimentado à frequência da rede, o campo girante do estator tem a velocidade de 3000 rpm, que serve de referência para a parametrização.

Para a parametrização do freio mecânico, é requerida especial atenção ao grupo de parâmetros 44 do inversor. Quando o levantamento de uma carga é feito enquanto ainda está no chão, existe tempo para o motor atingir velocidade e torque necessário para fazer o levantamento da carga em si. No entanto, uma vez suspensa, esse intervalo de tempo deixa de existir. Mesmo com uma velocidade muito próxima de 0 rpm, o motor tem de ser capaz de segurar a carga antes de a movimentar, seja tanto no movimento ascendente como descendente. Com isto em vista, estudou-se com especial atenção as soluções permitidas pelo inversor em relação a estas características e verificou-se que, para que isso aconteça, é necessário ajustar certos parâmetros. Primeiramente define-se o valor de torque mínimo aceitável aquando a abertura do freio. Caso este requisito não seja atingido o freio não abrirá. No entanto, o torque necessário para diferentes cargas difere. Ao assumir-se o valor mínimo correspondente à carga nominal, o motor entraria em esforço desnecessariamente pois grande parte do tempo a ponte rolante não tem

carga alguma. A solução adotada passa por definir uma referência variável para esse torque mínimo. O inversor consegue calcular o torque aplicado no momento de fecho do freio mecânico e assume esse valor como a referência de torque mínimo necessário para a próxima abertura. Deste modo, a cada nova abertura do freio, esse valor é utilizado como referência, de modo a iniciar a operação após o torque ser atingido. Para além disso configuram-se alguns *delays* neste processo para segurança extra.

Por fim, a configuração do *feedback* do sistema através do *encoder* acoplado ao rotor do motor. São possíveis várias leituras de diferentes sensores por parte do inversor o que leva a que seja especificado o tipo de sensor aplicado. No grupo 92 configura-se as diferentes características do *encoder* incremental que será aplicado neste caso. Destas, realçam-se a configuração de saída (HTL), o número de pulsos por volta e o número de canais. Assim é possível alterar a parametrização necessária (tabela 10).

Tabela 10: Parametrização do *Feedback* da Velocidade

Grupo	Parâmetro	Função	Valor
92	01	Encoder 1 Type	HTL
92	02	Encoder 1 Source	Module 1
92	10	Pulses/Revolution	1024
92	11	Pulse Encoder Type	Quadrature
92	12	Speed Calculation Mode	A,B All
92	21	Encoder Cable Fault Mode	A+,A-,B+,B-,Z+,Z-
92	25	Pulse Overfrequency Condition	Fault

Capítulo 4

Resultados

Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos na sequência da implementação detalhada anteriormente. No intervalo de tempo em que se implementou o sistema não houve possibilidade de testar uma ponte rolante com dois diferenciais. Devido a este inconveniente, um dos objetivos traçados não será totalmente testado. Ainda assim, pretende-se simular esse ponto. Para isso, no *software* do autómato, o valor da célula de carga do segundo diferencial será um valor constante e realista, que simboliza uma carga estável nesse equipamento, ao invés do valor lido na entrada analógica. Desta forma, a soma será realizada como expectável, com a diferença de um dos seus componentes não corresponder à realidade.

Quanto ao projeto elétrico, alguns dos componentes não têm a mesma referência do que deve ser usado devido a conflitos na base de dados do programa de desenvolvimento do mesmo. Assim, apesar das macros serem as mesmas (no caso dos inversores), a referência não corresponde à verdadeira devido às diferenças que existe entre as várias gamas de potência.

4.1 Circuito de Segurança

No diagrama do relé de segurança da figura 29 utiliza-se uma das entradas para monitorização dos sensores de emergência assim como o relé de falha acionado pelo autómato. As restantes, como não são utilizadas estão curto-circuitadas. Para realizar o início da operação são necessários que dois relés se encontrem ativos. O relé representado como 28K1 simboliza que o autómato não encontrou falhas nas suas entradas, o que ativa o relé e fecha o seu contacto.

Reunidas estas condições, o arranque será realizado assim que o botão de *Start* seja pressionado. Este ativa o relé 2K3 que fecha o circuito de arranque. Além disso, no outro canal, está presente o circuito de *feedback* anteriormente abordado.

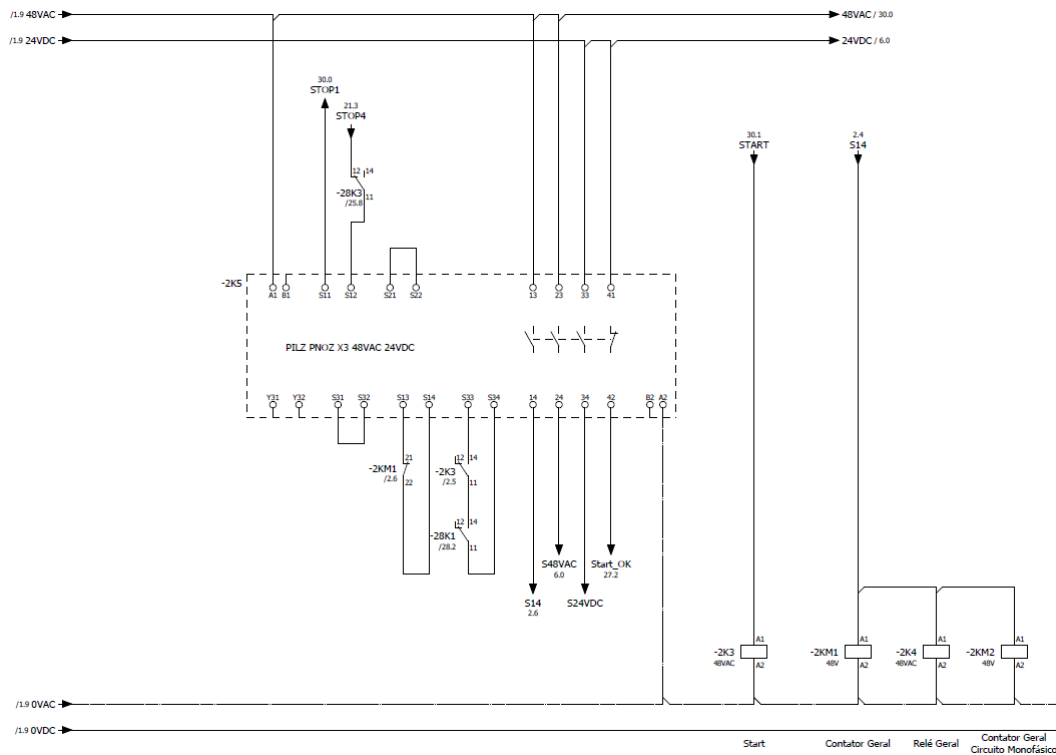


Figura 29: Implementação do Relé de Segurança

Depois de ligado, os contactos do relé de segurança permitem a passagem das tensões de comando aos diversos componentes da ponte rolante, assim como a contínua alimentação do contator geral. Uma vez em operação, a paragem da máquina será resultado da abertura do circuito entre S11 e S12. Esta pode, no entanto, ter origem numa falha detetada pelo autómato, sinal do manobrador, ou outra falha noutra zona da máquina.

4.2 Comando Rádio

O primeiro passo na fase de testes consistiu em verificar a correta comunicação entre mestre e escravo (autômato e recetor do comando via rádio). Para isso montou-se um pequeno *setup* (figura 30) com o material estritamente necessário para as funcionalidades pretendidas.



Figura 30: Setup de Ensaio

O primeiro teste que se realizou consistiu em verificar a correta comunicação entre o autômato e a porta série do computador, através do conversor USB-RS485. Em seguida, através do terminal *Putty* confirmou-se a recepção das tramas de dados enviadas.


```

COM10 - PuTTY
D*      #0000#*E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#*
A*      #0000#*B*      #0000#*C*      #0000#*D*      #0000#*E*      #0000#*
F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#*A*      #0000#*B*      #0000#*
C*      #0000#*D*      #0000#*E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*
H*      #0000#*A*      #0000#*B*      #0000#*C*      #0000#*D*      #0000#*
E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#*A*      #0000#*
B*      #0000#*C*      #0000#*D*      #0000#*E*      #0000#*F*      #0000#*
G*      #0000#*H*      #0000#*A*      #0000#*B*      #0000#*C*      #0000#*
D*      #0000#*E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#*
A*      #0000#*B*      #0000#*C*      #0000#*D*      #0000#*E*      #0000#*
F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#*A*      #0000#*B*      #0000#*
C*      #0000#*D*      #0000#*E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*
H*      #0000#*A*      #0000#*B*      #0000#*C*      #0000#*D*      #0000#*
E*      #0000#*F*      #0000#*G*      #0000#*H*      #0000#

```

Figura 31: Datagramas Recebidos no Escravo

Numa primeira fase as tramas eram constantes e arbitrárias. Só então se começou o desenvolvimento do código para processamento das tramas em correlação com os dados recolhidos pelas entradas analógicas. Neste passo destaca-se o *parsing* necessário para preencher todos os datagramas com 8 caracteres independentemente da carga presente. Após a concatenação de uma trama completa para apresentar no *display*, espera-se o fim da transmissão até que uma nova transmissão possa ocorrer. O resultado final, representado na figura 32, apresenta o valor da carga nos dois diferenciais, a soma destes e a percentagem utilizada da capacidade nominal da ponte rolante. Estes campos podem, ainda assim, ser configurados de acordo com a aplicação.

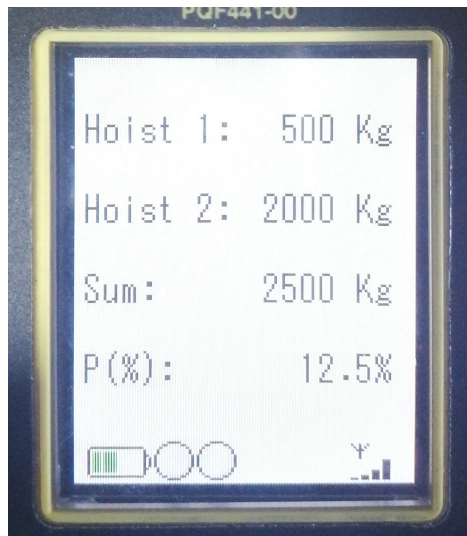


Figura 32: Informação Resultante no Display

4.3 Somatório de Cargas

Para a realização dos testes do somatório de cargas configurou-se as entradas analógicas para receber sinais de 0..10 V e recorreu-se a um conversor *step-down* com saída ajustável uma vez que eram de mais fácil aquisição do que a própria célula de carga. No entanto, na ponte rolante, foram aplicados conversores de sinal para transformar o sinal de saída de tensão para corrente. Esta abordagem partiu da suscetibilidade a ruído eletromagnético no longo caminho de cabos que estes equipamentos possuem. Através de ligação *Ethernet* ao PLC e visualização das variáveis no ambiente de programação, é possível verificar que a soma se está a realizar de forma correta. A única componente que não dá para confirmar neste modo assenta na relação entre o valor lido e a carga a que a célula estaria sujeita. Devido a limitações de espaço nas fases de ensaio no equipamento real, não foi possível efetuar esta relação. Além disso, no equipamento em que foi possível obter os resultados apresentados apenas um diferencial foi aplicado, pelo que também não seria possível testar a soma totalmente.

Desta forma, verificou-se se os cálculos se realizaram de forma correta através do *debug* do programa. Começou-se por analisar o valor na entrada analógica para uma tensão de 10 V. Como esse será o valor máximo de tensão admissível, e como o valor de saída varia linearmente, o valor da carga será calculado a partir deste máximo através de uma relação de proporcionalidade. Assim, obtiveram-se os dados da tabela 11.

Tabela 11: Relação entre Valores Analógicos e Carga

Sinal Analógico (V)	Entrada Analógica	Peso Calculado (kg)
9.94	27480	19987
7.02	19419	14128
6.43	17790	12938
5.03	13906	10113
3.72	10290	7487
2.02	5580	4055
1.25	3466	2520

Para verificar que a linearidade teórica se verificava, agrupou-se os dados conforme mostra a figura 33.

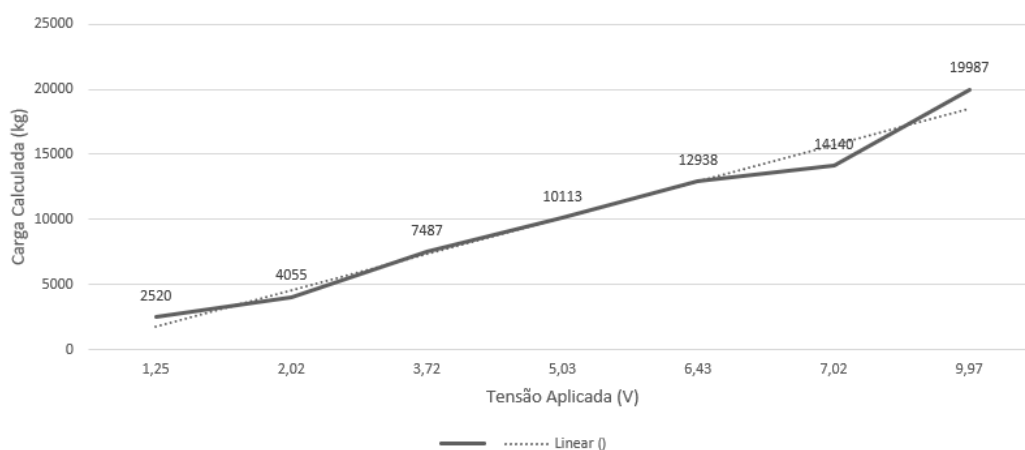


Figura 33: Setup de Ensaio

Apesar de não ser uma curva perfeita, tendo presente que existem erros nas medições, os resultados obtidos são satisfatórios.

Por fim, ao atribuir um valor fixo ao segundo diferencial, tem-se a realização da soma conforme esperado na figura 34. No retângulo vermelho estão apresentadas as duas entradas analógicas. Como já foi referido, a variável com o valor a vermelho é arbitrária. Depois dos cálculos para cálculo do peso tem-se o valor final do primeiro diferencial no retângulo azul e o segundo no verde. Por fim a soma é apresentada no retângulo preto que corresponde, no caso, a 17764 kg. Como a capacidade da ponte é de 20 toneladas e a soma é menor do que 110 % da capacidade da ponte, o movimento seria realizado.

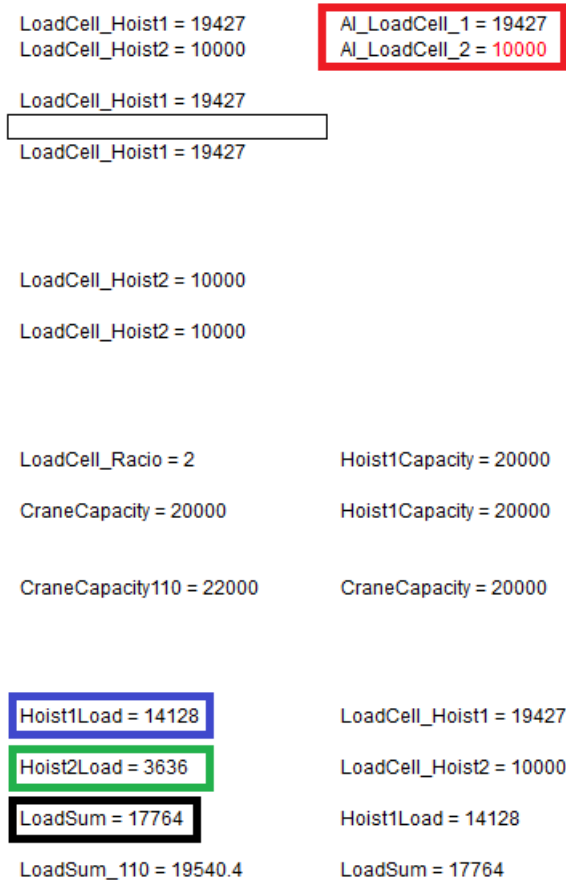


Figura 34: Somatório de Entradas Analógicas

4.4 Comportamento dos Motores

Relativamente à implementação da parametrização dos inversores de frequência, optou-se por detalhar o seu funcionamento através de gráficos retirados dos respetivos *softwares* utilizados, uma vez que permitem a leitura em tempo real das variáveis de estado nos motores e *drives*.

4.4.1 Motor de Elevação (ACS880)

Todos os testes foram realizados sem carga alguma a não ser o peso do cabo de aço e do gancho de carga. Assim, nestas condições observou-se a tensão e corrente aplicadas no motor (figura 35), a frequência de saída e a tensão no barramento DC, representadas na figura 36.

Name	Pen	Visible	Mask	Y-scale	Min	Max	y1	y2	y2-y1	x2-x1	Alarm low	Alarm high
[0]{1}Par 1.7 Motor current (A)	Red	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	30000,00	-	0,00	-	-	0,00	30000,00
[0]{1}Par 1.13 Output voltage (V)	Blue	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0	2000	-	0	-	-	0	2000
[0]{1}Par 1.6 Output frequency (Hz)	Green	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	-600,00	600,00	-	0,00	-	-	-600,00	600,00
[0]{1}Par 1.11 DC voltage (V)	Orange	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	2000,00	-	569,49	-	-	0,00	2000,00

Figura 35: Variáveis em Visualização

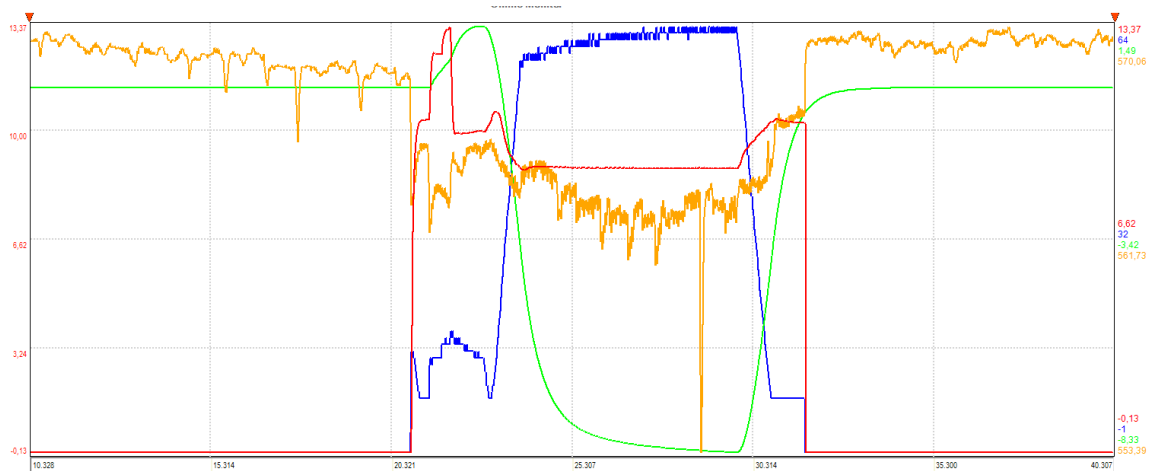


Figura 36: Corrente, Frequência e Tensão no Motor

A partir destes dados, é possível verificar que no momento em que o arranque é realizado, a tensão do barramento CC sofre uma descida, resultado da colocação em carga e fornecimento de tensão ao motor. Em seguida, segue-se um regime transitório com oscilações nas diferentes

variáveis até à subida da tensão e frequência de saída. Após a entrada em regime permanente, desabilitou-se o sinal de comando, o que leva à paragem do movimento. Nesse intervalo de tempo verifica-se uma subida da tensão no barramento CC até aos 570 V que, por sua vez a transfere para resistência de frenagem incorporada.

Nas figuras 37 e 38 almejou-se verificar a variação do torque aplicado na carga através do peso do gancho de carga em si. Começou-se o teste com o gancho pousado e iniciou-se a marcha. Depois de uma curta estabilização nos 9.9 A, o peso do gancho começou a ter efeito o que levou ao aumento do torque aplicado até nova estabilização. Este incremento é de poucos pontos percentuais pois, ainda que de algumas centenas de quilogramas, o peso deste é muito reduzido face à capacidade do equipamento. Consegue-se, ainda assim, verificar o efeito dessa carga.

Nome	Pen	Visível	Mask	Y-scale	Min	Max	y1	y2	y2-y1	x2-x1	Alarm low	Alarm high
{0}{1}Par 1.7 Motor current (A)	—	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	30000,00	0,00	0,00	0,00	26.965	0,00	30000,00
{0}{1}Par 1.10 Motor torque (%)	—	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	-1600,0	1600,0	0,0	0,0	0,0	26.965	-1600,0	1600,0

Figura 37: Variáveis em Visualização

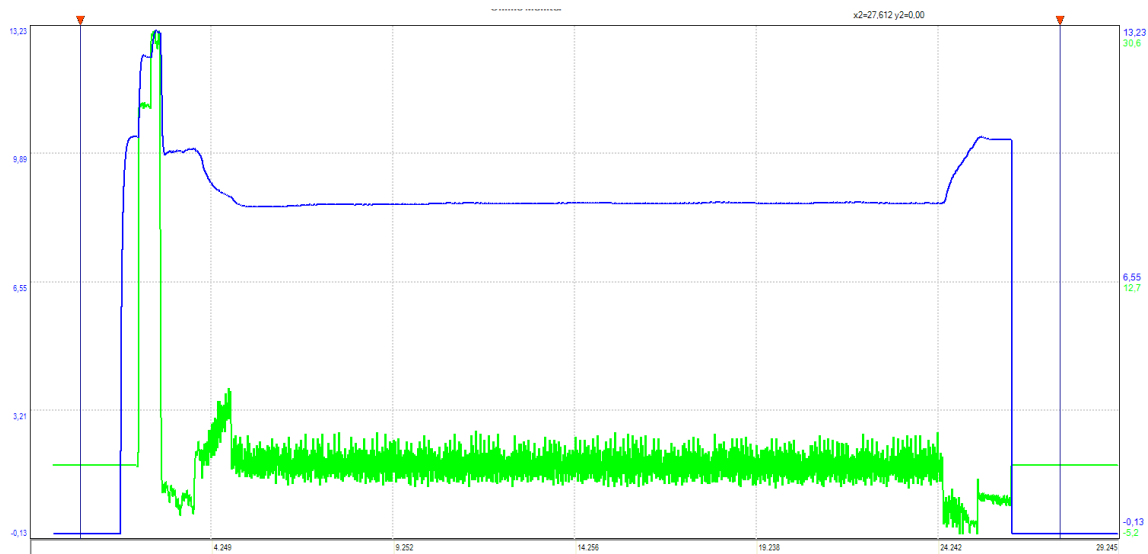


Figura 38: Variação do Torque Aplicado

Em seguida verificaram-se os *timings* entre a receção dos sinais digitais de comando e a realização do movimento em si, na velocidade mais lenta. Definiu-se um intervalo de 1 s entre o sinal de arranque e o momento em que o freio abre. Na sequência de paragem, o freio é fechado no momento em que a velocidade decresce abaixo do valor definido no parâmetro 44.14, que

no caso foi de 60 rpm. Após o fecho do freio e imobilização da carga, o inversor continua o fornecimento de energia ao motor durante o tempo definido em 44.13. Isto significa que, mesmo depois do freio mecânico estar ativo, o inversor continua a manter controlo sobre o motor neste espaço de tempo. Além disso define-se a velocidade em que o freio é aplicado. Na figura 39 pretende-se demonstrar ainda o pormenor no arranque do motor. Nos primeiros instantes, a velocidade do motor é positiva, ainda que o movimento realizado seja o descendente. Este fator contribui para manter a carga controlada.

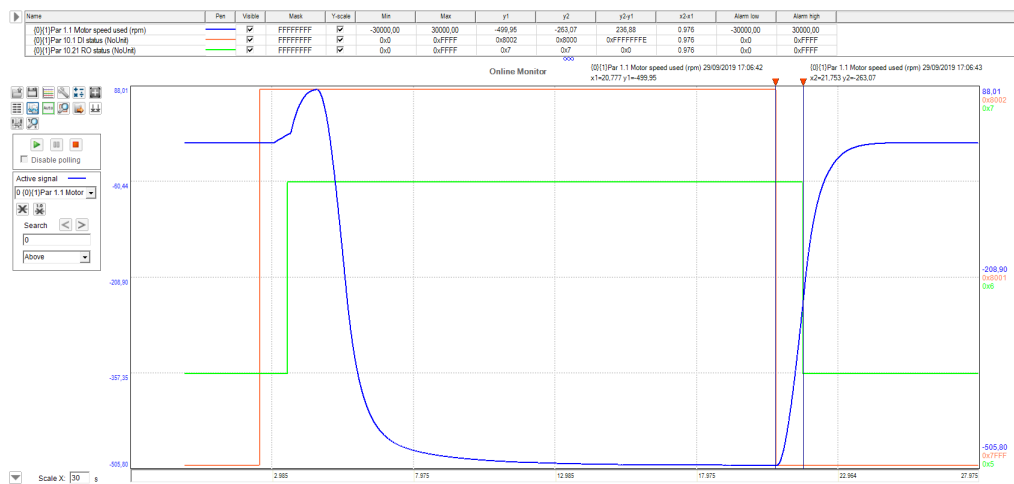


Figura 39: Caraterística da Velocidade no Movimento Descendente

Ainda sobre o arranque do motor, como foi referido anteriormente, neste tipo de controlo e aplicação consegue-se obter elevado torque no motor, mesmo a velocidades nulas. Esta característica está claramente demonstrada na figura 41 que corresponde às variáveis da figura 40. Aproximadamente 0,5 s depois da DI ficar ativa, há um acréscimo abrupto da torque fornecido mesmo antes da abertura do freio, ou seja, com velocidade nula. Após a abertura deste, representada a lilás, e verificado que o torque aplicado é desmensurado face à carga acoplada, existe um ajuste para o necessário apenas. No fim do movimento, como expectável, após da transição negativa para fecho do freio, o inversor continua a aplicar torque ao motor durante cerca de 1 s (valor em 44.13), até se tornar nulo. Um outro pormenor que importa retirar assenta na transição da curva a verde aquando o fecho do freio. Esta simboliza o armazenamento do valor do torque nesse momento para posterior utilização, no próximo movimento.

Name	Pen	Visible	Mask	Y-scale	Min	Max	y1	y2	y2-y1	x2-x1	Alarm low	Alarm high
{0x1}Par 10.1 DI status (NoUnit)	Orange	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0x0	0xFFFF	-	0x8000	-	-	0x0	0xFFFF
{0x1}Par 10.21 RO status (NoUnit)	Purple	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	0x0	0xFFFF	-	0x6	-	-	0x0	0xFFFF
{0x1}Par 44.2 Brake torque memory (%)	Green	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	-1600.0	1600.0	-	-3.9	-	-	-1600.0	1600.0
{0x1}Par 1.10 Motor torque (%)	Yellow	<input checked="" type="checkbox"/>	FFFFFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	-1600.0	1600.0	-	0.0	-	-	-1600.0	1600.0

Figura 40: Variáveis em Visualização

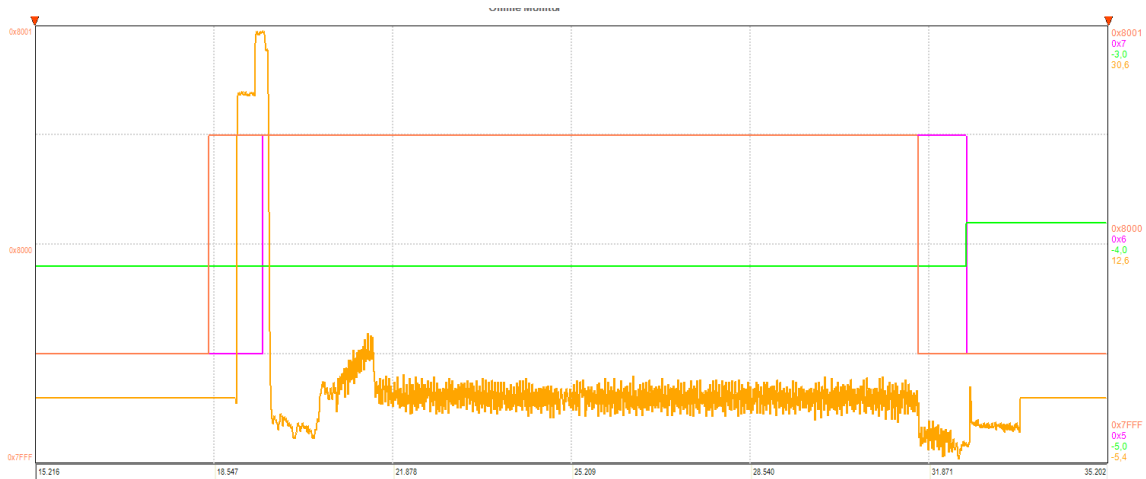


Figura 41: Característica do Torque

Quanto à seleção da velocidade de funcionamento, sabe-se que será dada pelo potenciômetro digital através de duas DI. Assim, como representado na figuras 42 e 43 , tem-se a representação destes sinais na curva azul. Após a habilitação do sinal de movimento, a velocidade programada foi de 500 rpm, ou seja, o potenciômetro terá esse valor constante e o inversor adaptará a velocidade do motor para essa marca. Caso a DI para incremento de velocidade seja ativada, a referência começa a aumentar até ao máximo ou até ao momento em que essa DI deixa de estar ativa. A velocidade nesse momento permanece constante desde que a DI inicial permaneça. No primeiro caso, a velocidade que se atingiu é de 2600 rpm pois os sinais foram retirados. No segundo caso, como o tempo em que o incremento foi suficiente para atingir o teto máximo das 3000 rpm, mesmo que a DI ainda se encontre ativa, o valor não se altera. Verifica-se ainda a linearidade do incremento da referência representado na curva verde e a resposta, na componente da velocidade do motor, a vermelho.

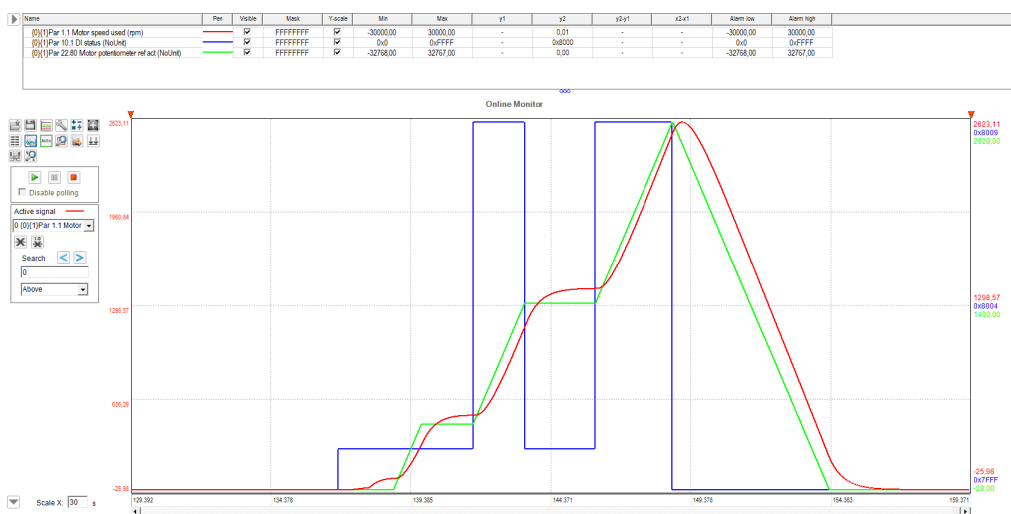


Figura 42: Caraterística da Velocidade em Relação ao Potenciômetro Digital - Exemplo 1

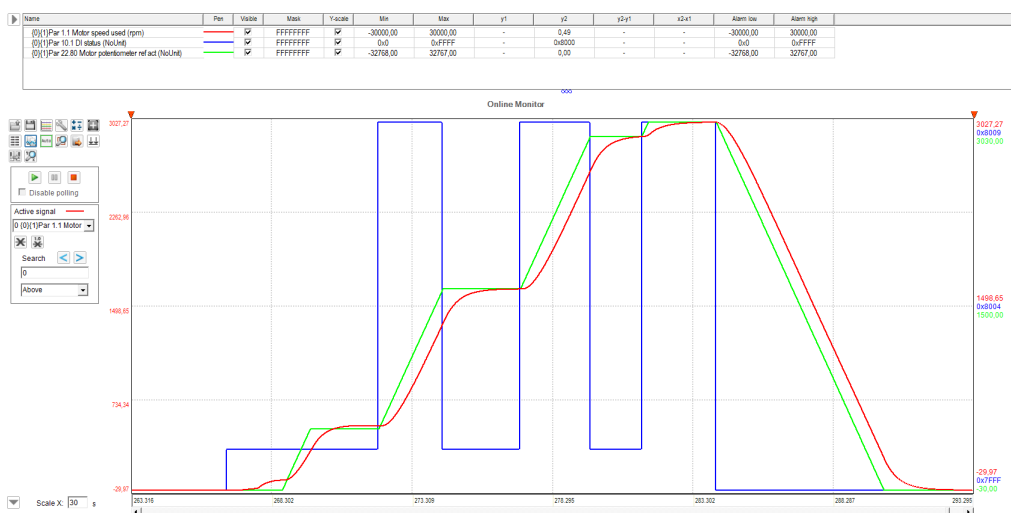


Figura 43: Caraterística da Velocidade em Relação ao Potenciômetro Digital - Exemplo 2

Por fim, após correta configuração do *encoder* para *feedback* da velocidade, configura-se o parâmetro 90.41 para *Encoder 1*. Finalmente é necessário fazer um *refresh* para estes valores serem assumidos internamente, através do parâmetro 91.10. A partir deste momento a velocidade do motor é lida e monitorizada pelo inversor.

Durante a fase de testes foi necessário ajustar os parâmetros da tabela 12. O que estes parâmetros definem é a diferença máxima admissível entre a velocidade estimada pelo inversor

e a velocidade do motor. É possível configurar dois valores. O primeiro verifica, em regime permanente, que a diferença entre velocidades não é maior do que o valor em definido em 74.02 durante um tempo superior ao expresso em 74.04. Caso isso aconteça, desencadeia um erro que interrompe o movimento. O segundo, verifica, em regime transitório, a mesma premissa. Este valor, no entanto, necessita de maior margem.

Tabela 12: Configuração das Variações de Velocidade Admissíveis

Grupo	Parâmetro	Função	Valor	Unidade
74	01	Motor Speed Match	Enable	
74	02	Motor Speed Steady Deviation	50	rpm
74	03	Motor Speed Ramp Deviation	150	rpm
74	04	Speed Match Fault Delay	1000	ms

Assim, depois de todos estes passos realizados obtiveram-se as formas de onda da velocidade expectável do motor e da real. Nas figuras 44 e 45 é possível observar que as curvas estão sobrepostas com uma margem de erro muito pequena.

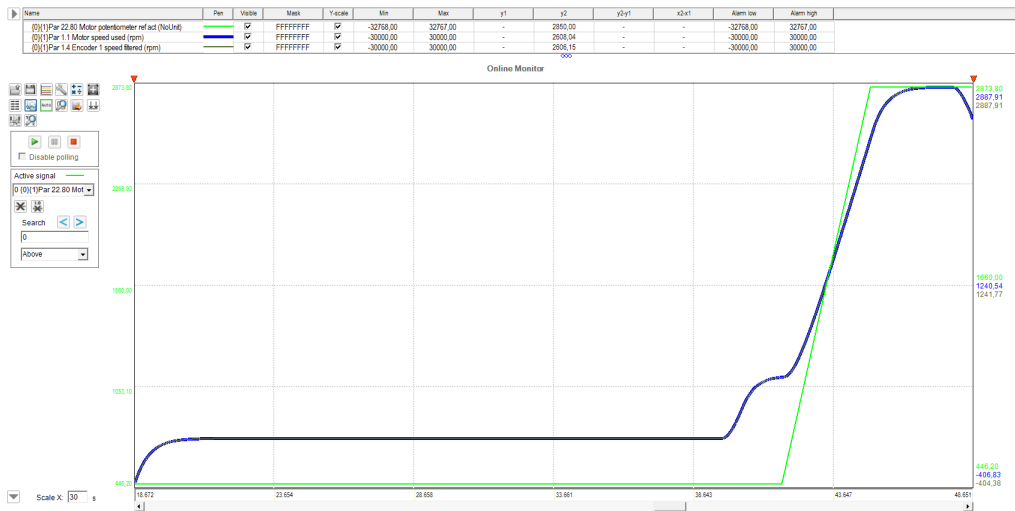


Figura 44: Curva da Velocidade do Motor e Encoder - Exemplo 1

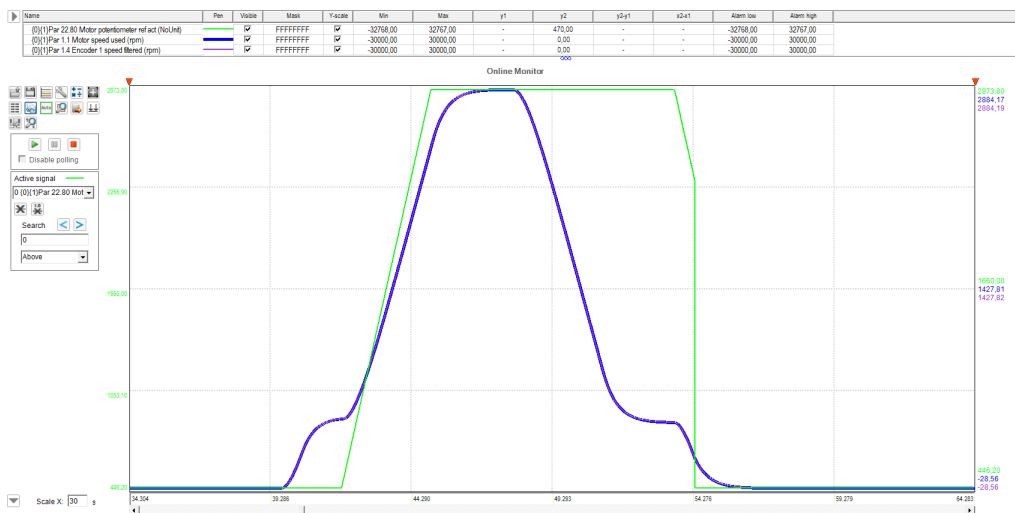


Figura 45: Curva da Velocidade do Motor e Encoder - Exemplo 2

4.4.2 Motor de Direção (ACS355)

No movimento de direção, o modo de funcionamento da seleção de velocidade é igual ao da elevação pelo que não se retira grande informação extra. Para além disso, a interface de programação é RS-232 com uma baixa taxa de transmissão. Assim, a frequência de aquisição dos dados lidos pelo *software* é bastante reduzida, que implica que a taxa de atualização dos dados nos gráficos seja baixa. No entanto obtiveram-se algumas curvas que são interessantes

de analisar.

Nas figuras 46 e 47, a azul, tem-se as transições de estado das entradas digitais e a vermelho, a velocidade de saída.

Na figura 46 é possível verificar as oscilações de velocidade entre os dois limites. Constatase a estabilização da velocidade quando o primeiro nível está ativo (DI1 ou DI2), o incremento quando o segundo nível (DI3) está ligado e a diminuição se a DI4 estiver ativa.

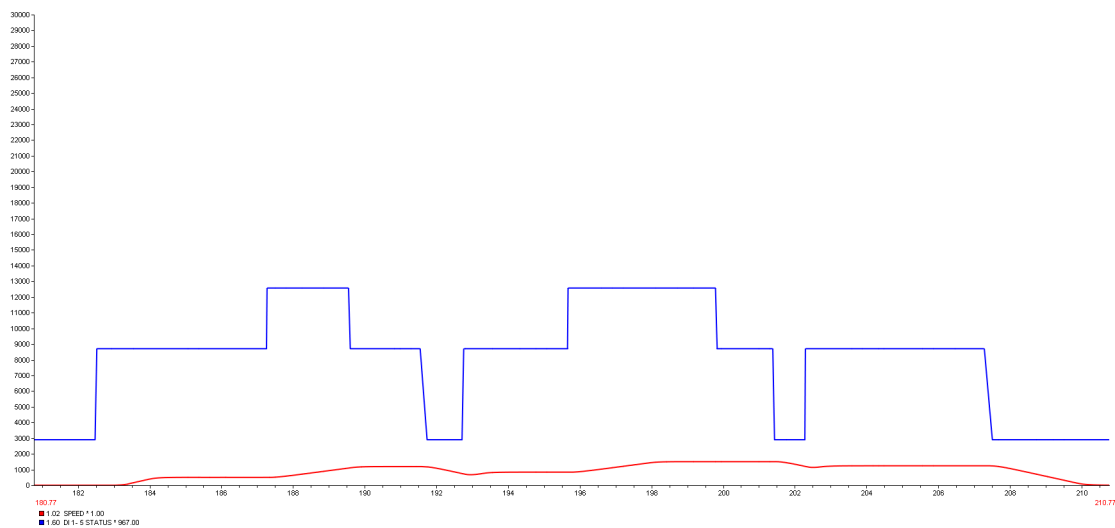


Figura 46: Lógica de Seleção de Velocidade

Além disso pretende-se analisar a reação do sistema quando é detetado o fim de curso presente na PR. Assim, quando acionado liga o relé, que por sua vez, ativa a DI5 no inversor. Esta entrada está configurada para manter a velocidade de saída na velocidade mínima pré-definida. Este pormenor está representado no intervalo de tempo entre os 260,5-266 s da figura 46.

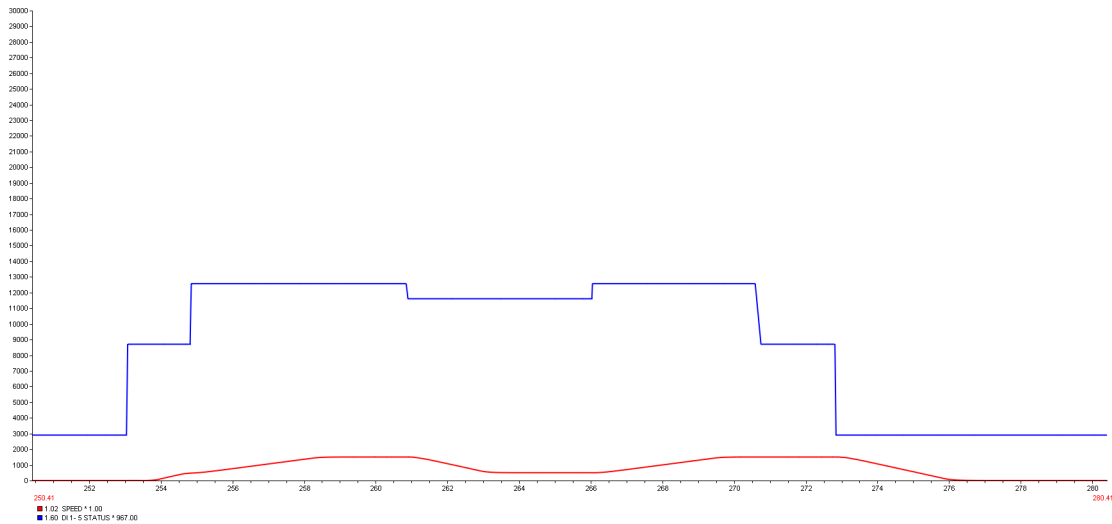


Figura 47: Atuação de Fim Curso no Inversor

4.4.3 Motores de Translação (ACS355)

No movimento da translação, como referido, a velocidade do motor será máxima ou mínima, sem valores intermédios. Assim, se a DI1 ou DI2 estiver pressionada, o motor terá a velocidade mínima. Caso a DI3 seja pressionada, a referência da velocidade do motor será máxima. Assim, se durante o tempo da rampa de aceleração a DI3 estiver ativa, a velocidade chegará à velocidade máxima pré-definida e manter-se-á estável até que o sinal seja desabilitado. No entanto, caso isso não aconteça e a entrada digital se encontre ativa por um curto espaço de tempo, a velocidade será incrementada durante esse período e em seguida, ao invés de se manter nesse valor, voltará a ter o valor da velocidade mínima. Esta configuração está demonstrada na figura 48.

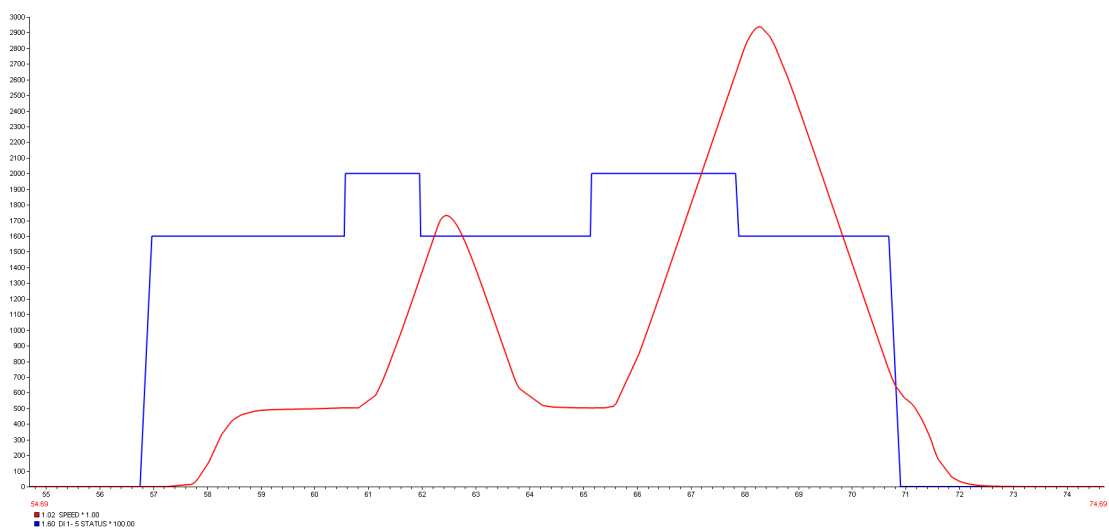


Figura 48: Curva da Velocidade na Configuração de Velocidades Constantes

4.5 Feedback PLC

Por fim, para o objetivo de recolha de informação proveniente dos inversores de frequência, desenvolveu-se um programa que transforma transições de sinal nas entradas digitais do PLC em informação útil. No entanto, desde cedo se chegou à conclusão de que esta abordagem é limitada. Primeiramente no tipo de informação que é possível recolher sem dedicar várias entradas digitais para diferentes tipos de leitura (térmica, consumo do motor, etc). Para além disso, os dados que são possíveis de recolher e armazenar através da implementação realizada, não são totalmente fidedignos.

No *software* desenvolvido obtém-se, entre outros, o tempo de funcionamento do motor e o número de aberturas dos freios mecânicos. Estes tempos são de grande importância para servir de base para agendar manutenções e perceber as horas de trabalho a que o equipamento foi sujeito, que se traduz no SWP. No entanto, existem discrepâncias entre o tempo obtido e o de trabalho real devido a atrasos na saída do inversor, na entrada do PLC, processamento, arranque e paragem do motor.

Em sintonia com estes fatores está o tempo disponível para teste do programa. Para verificar a correta recolha dos dados seria necessário algum tempo para comparação com uma contagem manual, algo que não se verificou possível.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalho Futuro

A decisão de realizar a dissertação numa empresa possibilitou uma integração gradual naquilo que será o futuro próximo de quem conclui o curso de Eletrônica Industrial e Computadores. Considera-se assim que esta decisão foi fulcral no desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional. Dito isto, também se tem presente que este fator condicionou muito a fase de testes e obtenção de resultados no equipamento em si. Restrições de tempo para a realização de todos os testes possíveis levaram à filtragem dos fulcrais para a verificação do trabalho proposto. Além disso, como os testes se realizaram sem a montagem do equipamento sobre o caminho onde estará a operar, ensaios com carga, por exemplo, não foram possíveis.

Considera-se que o projeto, de um modo geral, foi bem conseguido. Os pontos fulcrais foram implementados com sucesso e permitiram à empresa tirar conclusões relativamente ao custo-benefício do sistema. No equipamento disponível para testes não se verificou necessidade de colocar o relé de segurança. No entanto essa componente também não seria alvo de testes uma vez que verificadas as premissas da categoria de segurança, considera-se este objetivo cumprido.

Relativamente à integração dos inversores de frequência, concluiu-se que é um mecanismo que tem ainda muito por explorar. Para além das configurações para este caso, o inversor utilizado, principalmente o ACS880, tem diversas funcionalidades que poderiam ainda ser alvo de escrutínio. Otimização da velocidade do motor, movimento ascendente suave para diminuir o esforço mecânico na ponte rolante e anti-oscilação da carga são alguns dos pontos interessantes para futuro desenvolvimento.

Quanto ao comando à distância, neste momento considera-se que atingiu o máximo expoente das suas funcionalidades. Pode servir de interface para fornecer informações extra ou diferentes

das que foram utilizadas neste caso mas não será algo muito diferente do que está já implementado.

A componente onde se considera que pode ser alvo de maior desenvolvimento assenta na componente de *feedback* do estado da ponte rolante e seus componentes. Nesta fase foram apenas utilizadas saídas digitais dos inversores, o que limita a informação obtida por parte do PLC. Além disso a conversão de simples entradas digitais para informações relevantes torna-se algo utópico. Uma solução futura a desenvolver neste campo seria a implementação de uma rede *fieldbus* entre os inversores e o PLC. Como estes modelos suportam o protocolo *Modbus*, o material extra que possa ser necessário não é de elevado custo. A transmissão de dados seria mais completa e fidedigna. Para além disso, toda a gestão de velocidades poderia ser realizada através do PLC através de comandos dados pelo protocolo de comunicação.

Numa visão futura, através da integração de um *router* industrial, por exemplo, é possível caminhar na direção da indústria 4.0, para controlar o estado da ponte rolante à distância e realizar alterações que porventura sejam necessárias sem deslocações associadas.

Bibliografia

- [1] Norcranes, “Norcranes - Equipamentos,” 2018. [Online]. Available: <http://www.norcranes.pt/>
- [2] S. CraneSystems, “SLE3 - Operating Instructions,” 2014.
- [3] Thiago Lima, “Ponte de Wheatstone: Circuito da ponte de Wheatstone.” [Online]. Available: <https://www.embarcados.com.br/ponte-de-wheatstone/>
- [4] Autec, “RadioControl Technical Datasheet,” pp. 1–8, 2019.
- [5] D. Nix, “ISO 13849-1 Analysis – Part 3: Architectural Category Selection.” [Online]. Available: <https://machinerysafety101.com/2017/01/30/iso-13849-analysis-part-3/>
- [6] Omron, “Safety Circuit Examples of Safety Components, Technical Guide.” [Online]. Available: http://www.omron.com.au/service_support/technical_guide/safety_component/safety_circuit_example.asp
- [7] C. M. Franchi, “Inversores de Frequência: Teoria e Aplicações,” 2008.
- [8] Elvira Rafikova, “Módulo Componentes – Disciplinas.” [Online]. Available: <http://classes.elvirarafikova.com/rma/componentes/>
- [9] “Optical Encoder.” [Online]. Available: <https://groups.csail.mit.edu/mac/users/pmitros/encoder/>
- [10] “Optical Encoders - Code For Free.” [Online]. Available: <http://codeforfree.weebly.com/optical-encoders.html>
- [11] ABB, “ACS880 Industrial Single Drives,” 2018.
- [12] G. B. da Silva Santos, “A proteção ao know-how e ao segredo industrial.” [Online]. Available: <https://domtotal.com/noticia/1361662/2019/06/a-protecao-ao-know-how-e-ao-segredo-industrial/>
- [13] ABUS Crane Systems, “Control Components,” 2018. [Online]. Available: <https://www.abuscranes.co.uk/hoists/components-accessories/control-components>

- [14] A. CraneSystems, “Central Control System,” Tech. Rep., 2018.
- [15] E. M. H. Federation, “FEM 9.512,” no. Section IX, 1997.
- [16] SWF Krantechnik, “SWF Krantechnik – SWF Krantechnik GmbH,” 2018. [Online]. Available: <http://www.swfkrantechnik.com/en/>
- [17] SWF Krantechnik, “NovaMaster Operation Manual,” 2009.
- [18] STAHL CraneSystems, “STAHL CraneSystems.” [Online]. Available: <https://www.stahlcranes.com/>
- [19] GH Cranes, “Puentes grúa GH | GH Cranes,” 2018. [Online]. Available: <https://www.ghcranes.com/blog/tag/puentes-grua-gh/>
- [20] GH Cranes, “Corebox: Limitador de carga electrónico,” 2018. [Online]. Available: <https://www.ghcranes.com/pt/produtos/vantagens-tecnicas/corebox-limitador-de-carga-electronico/>
- [21] R. C. Jared, P. Glässel, J. B. Hunter, and L. G. Moretto, “Applying the Wheastone Bridge,” 1978.
- [22] Airpes, “Autec RadioControl Protocol.”
- [23] T. Eletronics, “RS485 & Modbus Protocol Guide,” 2000. [Online]. Available: <http://energy.tycoelectronics.com>
- [24] Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, “Directiva 2006/42/Ce Do Parlamento Europeu,” *Jornal Oficial da União Europeia*, pp. 24–86, 2006.
- [25] G. Pinto, “CEP Conversores CC-CA.”
- [26] ABB, “ABB Regenerative Industrial Drives,” 2018.
- [27] T. F. Andrade, “Encoder Working Principle Theory,” *Tiago Faustino Andrade*, 2016.
- [28] Hengstler, “Output Signals of Incremental Encoders Encoder Basics Maximum Speed , Protection Class.”
- [29] PILZ, “The Safety Compendium,” 2013.
- [30] ABB, “PLC Automation,” 2015. [Online]. Available: https://library.e.abb.com/public/7da5d4b81ec343569576d0aefd905bee/3ADR020077C0203_PLC_Automation_12-2015.pdf
- [31] ABB, “ACS355 Industrial Single Drives,” 2012.

- [32] C. M. Franchi, "Acionamentos Elétricos," 2008.
- [33] A. B. Lugli, F. M. Araújo, G. H. F. Floriano, Paulo, J. P. Silva, J. P. Henriques, R. M. Volpato, and Y. M. C. Masselli, "Controle Vetorial e Escalar para Motores de Indução Trifásicos," // *Seminário de Automação Industrial e Sistemas*, 2015.

Apêndice A

Parametrização dos Drives

A.1 Parametrização de Drive Elevação



Device Info

Hoist 21050
 Type
 Model ACS880
 Serial AINF272x

Drive parameters

Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
1. Actual values						
1	Motor speed used	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
2	Motor speed estimated	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
3	Motor speed %	0,00	%	-1000,00	1000,00	0,00
4	Encoder 1 speed filtered	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
5	Encoder 2 speed filtered	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
6	Output frequency	0,00	Hz	-600,00	600,00	0,00
7	Motor current	0,00	A	0,00	30000,00	0,00
8	Motor current % of motor nom	0,0	%	0,0	1000,0	0,0
10	Motor torque	0,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
11	DC voltage	567,32	V	0,00	2000,00	0,00
13	Output voltage	0	V	0	2000	0
14	Output power	0,00	kW	-32768,00	32767,00	0,00
15	Output power % of motor nom	0,00	%	-300,00	300,00	0,00
17	Motor shaft power	0,00	kW	-32768,00	32767,00	0,00
18	Inverter GWh motoring	0	GWh	0	32767	0
19	Inverter MWh motoring	0	MWh	0	1000	0
20	Inverter kWh motoring	0	kWh	0	1000	0
21	U-phase current	0,04	A	-30000,00	30000,00	0,00
22	V-phase current	0,04	A	-30000,00	30000,00	0,00
23	W-phase current	0,00	A	-30000,00	30000,00	0,00
24	Flux actual %	0	%	0	200	0
25	INU momentary cos φ	0,00	NoUnit	-1,00	1,00	0,00
29	Speed change rate	0	rpm/s	-15000	15000	0
30	Nominal torque scale	80,415	Nm	0,000	4000000,000	0,000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
31	Ambient temperature	26,4	°C	-40,0	200,0	0,0
32	Inverter GWh regenerating	0	GWh	0	32767	0
33	Inverter MWh regenerating	0	MWh	0	1000	0
34	Inverter kWh regenerating	0	kWh	0	1000	0
35	Mot - regen energy GWh	0	GWh	-32768	32767	0
36	Mot - regen energy MWh	0	MWh	-1000	1000	0
37	Mot - regen energy kWh	0	kWh	-1000	1000	0
61	Abs motor speed used	0,00	rpm	0,00	30000,00	0,00
62	Abs motor speed %	0,00	%	0,00	1000,00	0,00
63	Abs output frequency	0,00	Hz	0,00	600,00	0,00
64	Abs motor torque	0,0	%	0,0	1600,0	0,0
65	Abs output power	0,00	kW	0,00	32767,00	0,00
66	Abs output power % motor nom	0,00	%	0,00	300,00	0,00
68	Abs motor shaft power	0,00	kW	0,00	32767,00	0,00
70	Ambient temperature %	44,06	%	-200,00	200,00	0,00
71	Step-up motor current	0,01	A	0,00	30000,00	0,00
72	U-phase RMS current	0,00	A	0,00	30000,00	0,00
73	V-phase RMS current	0,00	A	0,00	30000,00	0,00
74	W-phase RMS current	0,00	A	0,00	30000,00	0,00

3. Input references

1	Panel reference	0,00	NoUnit	-100000,00	100000,00	0,00
2	Panel reference 2	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
5	FB A reference 1	0,00	NoUnit	-100000,00	100000,00	0,00
6	FB A reference 2	0,00	NoUnit	-100000,00	100000,00	0,00
7	FB B reference 1	0,00	NoUnit	-100000,00	100000,00	0,00
8	FB B reference 2	0,00	NoUnit	-100000,00	100000,00	0,00
9	EFB reference 1	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
10	EFB reference 2	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
11	DDCS controller ref 1	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
12	DDCS controller ref 2	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
13	M/F or D2D ref1	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
14	M/F or D2D ref2	0,00	NoUnit	-30000,00	30000,00	0,00
51	IEC application panel reference	0,0	NoUnit	-100000,0	100000,0	0,0

4. Warnings and faults

1	Tripping fault	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
2	Active fault 2	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
3	Active fault 3	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
4	Active fault 4	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
5	Active fault 5	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
6	Active warning 1	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
7	Active warning 2	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
8	Active warning 3	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
9	Active warning 4	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
10	Active warning 5	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
11	Latest fault	0x73a1	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
12	2nd latest fault	0x73a1	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
13	3rd latest fault	0x73a1	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
14	4th latest fault	0x73a1	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
15	5th latest fault	0x73a1	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
16	Latest warning	0xafeb	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
17	2nd latest warning	0xafeb	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
18	3rd latest warning	0xafec	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
19	4th latest warning	0xafeb	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
20	5th latest warning	0xafeb	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
21	Fault word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
22	Fault word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
31	Warning word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
32	Warning word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
40	Event word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
57	Event word 1 bit 8 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
58	Event word 1 bit 8 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
59	Event word 1 bit 9 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
60	Event word 1 bit 9 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
61	Event word 1 bit 10 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
62	Event word 1 bit 10 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
63	Event word 1 bit 11 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
64	Event word 1 bit 11 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
65	Event word 1 bit 12 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
66	Event word 1 bit 12 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
67	Event word 1 bit 13 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
68	Event word 1 bit 13 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
69	Event word 1 bit 14 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
70	Event word 1 bit 14 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
71	Event word 1 bit 15 code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
72	Event word 1 bit 15 aux code	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
120	Fault/Warning word compatibility	ACS800 Standard ctrl program	NoUnit			ACS800
5. Diagnostics						
1	On-time counter	0	days	0	65535	0
2	Run-time counter	0	days	0	65535	0
4	Fan on-time counter	0	days	0	65535	0
9	Time from power-up	20659554	NoUnit	0	4294967295	0
11	Inverter temperature	17,2	%	-40,0	160,0	0,0
22	Diagnostic word 3	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
41	Main fan service counter	0	%	0	150	0
42	Aux. fan service counter	0	%	0	150	0
6. Control and status words						
1	Main control word	0x0477	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
2	Application control word	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
3	FBA A transparent control word	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
4	FBA B transparent control word	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
5	EFB transparent control word	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff ffff	0x0000
11	Main status word	0x1233	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
16	Drive status word 1	0b0100 0000 1101	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
17	Drive status word 2	0b1001	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
18	Start inhibit status word	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
19	Speed control status word	0b0001 0001	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
20	Constant speed status word	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
21	Drive status word 3	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
25	Drive inhibit status word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
29	MSW bit 10 sel	Above limit	NoUnit			Above limit
30	MSW bit 11 sel	Ext ctrl loc	NoUnit			Ext ctrl loc
31	MSW bit 12 sel	Ext run enable	NoUnit			Ext run enable
32	MSW bit 13 sel	False	NoUnit			False
33	MSW bit 14 sel	False	NoUnit			False
45	Follower CW user bit 0 selection	MCW user bit 0	NoUnit			MCW user bit 0
46	Follower CW user bit 1 selection	MCW user bit 1	NoUnit			MCW user bit 1
47	Follower CW user bit 2 selection	MCW user bit 2	NoUnit			MCW user bit 2
48	Follower CW user bit 3 selection	MCW user bit 3	NoUnit			MCW user bit 3
50	User status word 1	0b0001 1000 1000 0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
60	User status word 1 bit 0 sel	FALSE	NoUnit			FALSE
61	User status word 1 bit 1 sel	Out of window	NoUnit			Out of window
62	User status word 1 bit 2 sel	Emergency stop failed	NoUnit			Emergency stop failed
63	User status word 1 bit 3 sel	Magnetized	NoUnit			Magnetized
64	User status word 1 bit 4 sel	Run disable	NoUnit			Run disable
65	User status word 1 bit 5 sel	FALSE	NoUnit			FALSE
66	User status word 1 bit 6 sel	FALSE	NoUnit			FALSE



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
67	User status word 1 bit 7 sel	Identification run done	NoUnit			Identificator
68	User status word 1 bit 8 sel	Start inhibition	NoUnit			Start inhibiti
69	User status word 1 bit 9 sel	Limiting	NoUnit			Limiting
70	User status word 1 bit 10 sel	Torque control	NoUnit			Torque cont
71	User status word 1 bit 11 sel	Zero speed	NoUnit			Zero speed
72	User status word 1 bit 12 sel	Internal speed feedback	NoUnit			Internal spe
73	User status word 1 bit 13 sel	FALSE	NoUnit			FALSE
74	User status word 1 bit 14 sel	FALSE	NoUnit			FALSE
75	User status word 1 bit 15 sel	FALSE	NoUnit			FALSE
100	User control word 1	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
101	User control word 2	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
7. System info						
3	Drive rating id	ACS880-01-072A-3 (314)	NoUnit			Not selectec
4	Firmware name	AINFC	NoUnit			
5	Firmware version	2.72.0.0	NoUnit	0.00.0.0	255.255.255.255	0.00.0.0
6	Loading package name	ACRLC	NoUnit			
7	Loading package version	4.10.0.0	NoUnit	0.00.0.0	255.255.255.255	0.00.0.0
8	Bootloader version	2.71.0.0	NoUnit	0.00.0.0	255.255.255.255	0.00.0.0
11	Cpu usage	66	%	0	100	0
13	PU logic version number	0x1040	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
21	Application environment status 1	0b1110	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
22	Application environment status 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
23	Application name	CRANE	NoUnit			
24	Application version	4.03.0.15	NoUnit	0.00.0.0	255.255.255.255	0.00.0.0
25	Customization package name	N/A_	NoUnit			
26	Customization package version	0.00.0.0	NoUnit	0.00.0.0	255.255.255.255	0.00.0.0
30	Adaptive program status	0x0008	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
40	IEC application Cpu usage peak	11,1	%	0,0	100,0	0,0
41	IEC application Cpu load average	10,1	%	0,0	100,0	0,0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
9. Crane application signals						
1	Crane SW1	0b0001 0000 0000 1110	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
2	Crane SW2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
3	Crane FW1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
5	Load speed limit	1500,00	rpm	0,00	30000,00	0,00
6	Crane speed reference	0,00	rpm	0,00	30000,00	0,00
7	Load speed error status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
9	Flux reference	100	%	0	200	0
10	Lifetime left	0	hour	0	10000	0
11	Lifetime left in percent	0,00	%	0,00	100,00	0,00
12	Load spectrum factor	0,00	NoUnit	0,00	10,00	0,00
13	Lifetime sw	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
20	Crane operation hours	0	hour	0	1100000	0
21	Brake operated counts	150	NoUnit	0	4294967295	0
22	Number of pwr on	212	NoUnit	0	65535	0
31	Motor load	0,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
10. Standard DI, RO						
1	DI status	0b1000 0000 0010 0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
2	DI delayed status	0b1000 0000 0010 0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
3	DI force selection	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
4	DI force data	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
21	RO status	0b0110	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
24	RO1 source	P.44.210.0	NoUnit			P.44.210.0
27	RO2 source	P.32.227.1	NoUnit			P.32.227.1
30	RO3 source	Fault (-1)	NoUnit			Fault (-1)
99	RO/DIO control word	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
11. Standard DIO, FI, FO						
1	DIO status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
2	DIO delayed status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
5	DIO1 function	Output	NoUnit			Output
6	DIO1 output source	Energized	NoUnit			P.44.210.0
7	DIO1 ON delay	0,0	s	0,0	3000,0	0,0
8	DIO1 OFF delay	0,0	s	0,0	3000,0	0,0
9	DIO2 function	Output	NoUnit			Output
10	DIO2 output source	Running	NoUnit			Running
11	DIO2 ON delay	0,0	s	0,0	3000,0	0,0
12	DIO2 OFF delay	0,0	s	0,0	3000,0	0,0

12. Standard AI

1	AI tune	No action	NoUnit			No action
3	AI supervision function	No action	NoUnit			No action
4	AI supervision selection	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
5	AI supervision force	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
11	AI1 actual value	-0,007	V	-22,000	22,000	0,000
12	AI1 scaled value	-1500,000	NoUnit	-32768,000	32767,000	0,000
15	AI1 unit selection	V	NoUnit			V
16	AI1 filter time	0,100	s	0,000	30,000	0,100
17	AI1 min	0,000	V	-22,000	22,000	0,000
18	AI1 max	10,000	V	-22,000	22,000	10,000
19	AI1 scaled at AI1 min	-1500,000	NoUnit	-32768,000	32767,000	-1500,000
20	AI1 scaled at AI1 max	1500,000	NoUnit	-32768,000	32767,000	1500,000
21	AI2 actual value	0,006	mA	-22,000	22,000	0,000
22	AI2 scaled value	0,033	NoUnit	-32768,000	32767,000	0,000
25	AI2 unit selection	mA	NoUnit			mA
26	AI2 filter time	0,100	s	0,000	30,000	0,100
27	AI2 min	0,000	mA	-22,000	22,000	0,000
28	AI2 max	20,000	mA	-22,000	22,000	20,000
29	AI2 scaled at AI2 min	0,000	NoUnit	-32768,000	32767,000	0,000
30	AI2 scaled at AI2 max	100,000	NoUnit	-32768,000	32767,000	100,000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
13. Standard AO						
11	AO1 actual value	0,000	mA	0,000	22,000	0,000
12	AO1 source	Motor speed used	NoUnit			Motor speed used
16	AO1 filter time	0,100	s	0,000	30,000	0,100
17	AO1 source min	0,0	NoUnit	-32768,0	32767,0	0,0
18	AO1 source max	1500,0	NoUnit	-32768,0	32767,0	1500,0
19	AO1 out at AO1 src min	0,000	mA	0,000	22,000	0,000
20	AO1 out at AO1 src max	20,000	mA	0,000	22,000	20,000
21	AO2 actual value	0,000	mA	0,000	22,000	0,000
22	AO2 source	Motor current	NoUnit			Motor current
26	AO2 filter time	0,100	s	0,000	30,000	0,100
27	AO2 source min	0,0	NoUnit	-32768,0	32767,0	0,0
28	AO2 source max	100,0	NoUnit	-32768,0	32767,0	100,0
29	AO2 out at AO2 src min	0,000	mA	0,000	22,000	0,000
30	AO2 out at AO2 src max	20,000	mA	0,000	22,000	20,000
14. I/O extension module 1						
1	Module 1 type	None	NoUnit			None
2	Module 1 location	Slot 1	NoUnit			Slot 1
3	Module 1 status	No option	NoUnit			No option
15. I/O extension module 2						
1	Module 2 type	None	NoUnit			None
2	Module 2 location	Slot 1	NoUnit			Slot 1
3	Module 2 status	No option	NoUnit			No option
16. I/O extension module 3						
1	Module 3 type	None	NoUnit			None
2	Module 3 location	Slot 1	NoUnit			Slot 1
3	Module 3 status	No option	NoUnit			No option
19. Operation mode						
1	Actual operation mode	Speed	NoUnit			Speed



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
11	Ext1/Ext2 selection	EXT1	NoUnit			EXT1
12	Ext1 control mode	Speed	NoUnit			Speed
14	Ext2 control mode	Speed	NoUnit			Speed
16	Local control mode	Speed	NoUnit			Speed
17	Local control disable	No	NoUnit			No
20. Start/stop/direction						
1	Ext1 commands	In1 Start fwd; In2 Start rev	NoUnit			In1 Start f
2	Ext1 start trigger type	Level	NoUnit			Level
3	Ext1 in1 source	DI1	NoUnit			DI1
4	Ext1 in2 source	DI2	NoUnit			DI2
5	Ext1 in3 source	Not selected	NoUnit			Not select
6	Ext2 commands	In1 Start fwd; In2 Start rev	NoUnit			In1 Start f
7	Ext2 start trigger type	Level	NoUnit			Level
8	Ext2 in1 source	Not selected	NoUnit			Not select
9	Ext2 in2 source	Not selected	NoUnit			Not select
10	Ext2 in3 source	Not selected	NoUnit			Not select
11	Run enable stop mode	Coast	NoUnit			Coast
12	Run enable 1 source	DIIL	NoUnit			DIIL
29	Local start trigger type	Edge	NoUnit			Edge
30	Enable signals warning function	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
200	Slowdown select	Single bit with direction	NoUnit			Single bit
201	Slowdown input 1	DI5	NoUnit			Inactive (t
202	Slowdown input 2	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (t
203	Slowdown pos 1	0,000	NoUnit	-32000,000	32000,000	0,000
204	Slowdown pos 2	0,000	NoUnit	-32000,000	32000,000	0,000
205	End limit 1	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (t
206	End limit 2	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (t
207	Emergency control enable	Disable	NoUnit			Disable
208	Emergency control forward	False	NoUnit			False



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
209	Emergency control reverse	False	NoUnit			False
210	Fast stop input	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
211	Fast stop mode	Level: Ramp	NoUnit			Level: Ramp
212	Power on acknowledge	DIIL	NoUnit			DIIL
213	Power on ackn reset delay	1000	ms	0	30000	1000
214	Joystick zero position	Disable	NoUnit			Disable
215	Joystick warning delay	1000	ms	0	30000	1000
216	Crane control word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
21. Start/stop mode						
1	Start mode	Constant time	NoUnit			Constant time
2	Magnetization time	100	ms	0	10000	500
6	Zero speed limit	30,00	rpm	0,00	30000,00	30,00
7	Zero speed delay	0	ms	0	30000	0
22. Speed reference selection						
1	Speed ref unlimited	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
11	Speed ref1 source	Motor potentiometer	NoUnit			AI1 scaled
12	Speed ref2 source	Zero	NoUnit			Zero
13	Speed ref1 function	Ref1	NoUnit			Ref1
14	Speed ref1/2 selection	Follow Ext1/Ext2 selection	NoUnit			Follow Ext1/E
80	Motor potentiometer ref act	0,00	NoUnit	-32768,00	32767,00	0,00
81	Speed reference act 1	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
82	Speed reference act 2	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
83	Speed reference act 3	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
84	Speed reference act 4	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
85	Speed reference act 5	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
86	Speed reference act 6	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
87	Speed reference act 7	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
200	Slowdown reference	500,00	rpm	0,00	30000,00	150,00
202	Emergency control reference	375,00	rpm	0,00	30000,00	375,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
203	Step reference mode	False	NoUnit			False
204	Step reference select 2	False	NoUnit			False
205	Step reference select 3	False	NoUnit			False
206	Step reference select 4	False	NoUnit			False
207	Step reference 1	500,00	rpm	0,00	30000,00	500,00
208	Step reference 2	600,00	rpm	0,00	30000,00	600,00
209	Step reference 3	700,00	rpm	0,00	30000,00	700,00
210	Step reference 4	1000,00	rpm	0,00	30000,00	1000,00
211	Speed reference shape	Linear	NoUnit			Linear
220	Crane motpot enable	Enable	NoUnit			Disable
223	Crane motpot accel sel	DI4	NoUnit			False
224	Crane motpot min speed	500,00	rpm	0,00	32000,00	0,00
225	Crane motpot sw	0b0001	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
226	Crane motpot min value	-3000,00	rpm	-32768,00	32767,00	-1500,00
227	Crane motpot max value	3000,00	rpm	-32768,00	32767,00	1500,00
23. Speed reference ramp						
1	Speed ref ramp input	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
2	Speed ref ramp output	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
16	Shape time acc 1	0,000	s	0,000	1800,000	0,000
17	Shape time acc 2	0,000	s	0,000	1800,000	0,000
18	Shape time dec 1	0,000	s	0,000	1800,000	0,000
19	Shape time dec 2	0,000	s	0,000	1800,000	0,000
23	Emergency stop time	3,000	s	0,000	1800,000	3,000
200	Crane ramp set selection	Acc/Dec 1	NoUnit			Acc/Dec 1
201	Crane acc time 1	3,00	s	0,00	1800,00	3,00
202	Crane dec time 1	3,00	s	0,00	1800,00	3,00
203	Crane acc time 2	0,00	s	0,00	1800,00	3,00
204	Crane dec time 2	0,00	s	0,00	1800,00	3,00
206	Fast stop deceleration time	0,50	s	0,00	3000,00	0,50



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
24. Speed reference conditioning						
1	Used speed reference	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
2	Used speed feedback	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
3	Speed error filtered	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
4	Speed error inverted	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
12	Speed error filter time	0	ms	0	10000	0
13	RFE speed filter	Off	NoUnit			Off
14	Frequency of zero	45,00	Hz	0,50	500,00	45,00
15	Damping of zero	0,000	NoUnit	-1,000	1,000	0,000
16	Frequency of pole	40,00	Hz	0,50	500,00	40,00
17	Damping of pole	0,250	NoUnit	-1,000	1,000	0,250
25. Speed control						
1	Torque reference speed control	0,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
2	Speed proportional gain	10,00	NoUnit	0,00	250,00	10,00
3	Speed integration time	2,50	s	0,00	1000,00	2,50
4	Speed derivation time	0,000	s	0,000	10,000	0,000
5	Derivation filter time	8	ms	0	10000	8
6	Acc comp derivation time	0,00	s	0,00	1000,00	0,00
7	Acc comp filter time	8,0	ms	0,0	1000,0	8,0
8	Drooping rate	0,00	%	0,00	100,00	0,00
26. Torque reference chain						
1	Torque reference to TC	0,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
2	Torque reference used	0,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
8	Minimum torque ref	-300,0	%	-1000,0	0,0	-300,0
9	Maximum torque ref	300,0	%	0,0	1000,0	300,0
30. Limits						
1	Limit word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
2	Torque limit status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
11	Minimum speed	-3000,00	rpm	-30000,00	30000,00	-1500,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
12	Maximum speed	3000,00	rpm	-30000,00	30000,00	1500,00
13	Minimum frequency	-50,00	Hz	-598,00	598,00	-50,00
14	Maximum frequency	50,00	Hz	-598,00	598,00	50,00
15	Maximum start current enable	Disable	NoUnit			Disable
16	Maximum start current	103,70	A	0,00	30000,00	103,70
17	Maximum current	50,00	A	0,00	30000,00	103,70
18	Minimum torque sel	Minimum torque 1	NoUnit			Minimum torque 1
19	Minimum torque 1	-300,0	%	-1600,0	0,0	-300,0
20	Maximum torque 1	300,0	%	0,0	1600,0	300,0
21	Minimum torque 2 source	Minimum torque 2	NoUnit			Minimum torque 2
22	Maximum torque 2 source	Maximum torque 2	NoUnit			Maximum torque 2
23	Minimum torque 2	-300,0	%	-1600,0	0,0	-300,0
24	Maximum torque 2	300,0	%	0,0	1600,0	300,0
25	Maximum torque sel	Maximum torque 1	NoUnit			Maximum torque 1
26	Power motoring limit	300,00	%	0,00	600,00	300,00
27	Power generating limit	-300,00	%	-600,00	0,00	-300,00
30	Overvoltage control	Disable	NoUnit			Disable
31	Undervoltage control	Enable	NoUnit			Enable
35	Thermal current limitation	Enable	NoUnit			Enable
200	External speed limits	Disable	NoUnit			Disable
201	External min speed limit	-300,00	rpm	-30000,00	0,00	-300,00
202	External max speed limit	300,00	rpm	0,00	30000,00	300,00
203	Deadband forward	2,00	%	0,00	100,00	2,00
204	Deadband reverse	2,00	%	0,00	100,00	2,00
31. Fault functions						
1	External event 1 source	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
2	External event 1 type	Fault	NoUnit			Fault
3	External event 2 source	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
4	External event 2 type	Fault	NoUnit			Fault



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
5	External event 3 source	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
6	External event 3 type	Fault	NoUnit			Fault
7	External event 4 source	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
8	External event 4 type	Fault	NoUnit			Fault
9	External event 5 source	Inactive (true)	NoUnit			Inactive (true)
10	External event 5 type	Fault	NoUnit			Fault
11	Fault reset selection	DI3	NoUnit			DI3
12	Autoreset selection	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
13	User selectable fault	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
14	Number of trials	0	NoUnit	0	5	0
15	Total trials time	30,0	s	1,0	600,0	30,0
16	Delay time	0,0	s	0,0	120,0	0,0
19	Motor phase loss	Fault	NoUnit			Fault
20	Earth fault	Fault	NoUnit			Fault
21	Supply phase loss	Fault	NoUnit			Fault
22	STO indication run/stop	Fault/Fault	NoUnit			Fault/Fault
23	Wiring or earth fault	Fault	NoUnit			Fault
24	Stall function	Fault	NoUnit			Fault
25	Stall current limit	200,0	%	0,0	1600,0	200,0
26	Stall speed limit	150,00	rpm	0,00	10000,00	150,00
27	Stall frequency limit	15,00	Hz	0,00	500,00	15,00
28	Stall time	20	s	0	3600	20
30	Overspeed trip margin	300,00	rpm	0,00	10000,00	500,00
32	Emergency ramp supervision	0	%	0	300	0
33	Emergency ramp supervision delay	0	s	0	32767	0
35	Main fan fault function	Warning	NoUnit			Warning
36	Aux fan fault function	Fault	NoUnit			Fault
37	Ramp stop supervision	0	%	0	300	0
38	Ramp stop supervision delay	0	s	0	32767	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
40	Disable warning messages	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
42	Overcurrent fault limit	0,00	A	0,00	30000,00	0,00
200	Motor overspeed level	3300,00	rpm	0,00	30000,00	2000,00
201	Motor overspeed level delay	800	ms	0	30000	1000
202	Inverter overload selection	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
203	User limit bit selection	False	NoUnit			False
204	Inverter overload delay	3000	ms	0	30000	3000
205	Crane warning masking	0b1000 1100 0001	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b1000 1100 0001
211	Toggle bit enable	Disable	NoUnit			Disable
212	Toggle bit action	Warning	NoUnit			Warning
213	Toggle bit time delay	300	ms	0	10000	300
214	Toggle bit source	False	NoUnit			False
215	Toggle bit statusword	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
32. Supervision						
1	Supervision status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
5	Supervision 1 function	Disabled	NoUnit			Disabled
6	Supervision 1 action	No action	NoUnit			No action
7	Supervision 1 signal	Zero	NoUnit			Zero
8	Supervision 1 filter time	0,000	s	0,000	30,000	0,000
9	Supervision 1 low	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
10	Supervision 1 high	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
15	Supervision 2 function	Disabled	NoUnit			Disabled
16	Supervision 2 action	No action	NoUnit			No action
17	Supervision 2 signal	Zero	NoUnit			Zero
18	Supervision 2 filter time	0,000	s	0,000	30,000	0,000
19	Supervision 2 low	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
20	Supervision 2 high	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
25	Supervision 3 function	Disabled	NoUnit			Disabled
26	Supervision 3 action	No action	NoUnit			No action



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
27	Supervision 3 signal	Zero	NoUnit			Zero
28	Supervision 3 filter time	0,000	s	0,000	30,000	0,000
29	Supervision 3 low	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
30	Supervision 3 high	0,00	NoUnit	-21474830,00	21474830,00	0,00
35. Motor thermal protection						
1	Motor estimated temperature	20	°C	-60	1000	0
2	Measured temperature 1	0	°C	-60	1000	0
3	Measured temperature 2	0	°C	-60	1000	0
4	FPTC status word	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
11	Temperature 1 source	Disabled	NoUnit			Disabled
12	Temperature 1 fault limit	130	°C	-60	1000	130
13	Temperature 1 warning limit	100	°C	-60	1000	110
14	Temperature 1 AI source	Not selected	NoUnit			Not selected
21	Temperature 2 source	Disabled	NoUnit			Disabled
22	Temperature 2 fault limit	130	°C	-60	1000	130
23	Temperature 2 warning limit	110	°C	-60	1000	110
24	Temperature 2 AI source	Not selected	NoUnit			Not selected
30	FPTC configuration word	0b0010 1010	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
50	Motor ambient temperature	20	°C	-60	100	20
43. Brake chopper						
1	Braking resistor temperature	0,0	%	0,0	120,0	0,0
6	Brake chopper function	Enabled without thermal model	NoUnit			Enabled
7	Brake chopper run enable	On	NoUnit			On
8	Brake resistor thermal tc	0	s	0	10000	0
9	Brake resistor Pmax cont	15,00	kW	0,00	10000,00	0,00
10	Brake resistance	22,0	Ohm	0,0	1000,0	0,0
11	Brake resistor fault limit	105	%	0	150	105
12	Brake resistor warning limit	95	%	0	150	95
44. Mechanical brake control						



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
1	Brake control status	0b0011 0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
2	Brake torque memory	-7,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
3	Brake open torque reference	30,0	%	-1600,0	1600,0	0,0
6	Brake control enable	Selected	NoUnit			Selected
7	Brake acknowledge selection	No acknowledge	NoUnit			No acknowledge
8	Brake open delay	1,00	s	0,00	5,00	1,00
9	Brake open torque source	Brake torque memory	NoUnit			Brake open torque
11	Keep brake closed	Not selected	NoUnit			Not selected
13	Brake close delay	1,00	s	0,00	60,00	1,00
14	Brake close level	60,00	rpm	0,00	1000,00	60,00
15	Brake close level delay	0,00	s	0,00	10,00	0,00
16	Brake reopen delay	0,00	s	0,00	10,00	0,00
17	Brake fault function	Fault	NoUnit			Fault
18	Brake fault delay	0,00	s	0,00	60,00	0,00
200	Brake open torque	30,0	%	0,0	1000,0	30,0
201	Torque proving sign	False	NoUnit			False
202	Torque proving	Enable	NoUnit			Enable
203	Torque proving reference	25,00	%	0,00	300,00	25,00
204	Brake system check time	300	ms	100	30000	300
205	Brake slip speed limit	30,0	rpm	0,0	30000,0	30,0
206	Brake slip fault delay	300	ms	0	30000	300
207	Safety close select	Disable	NoUnit			Disable
208	Safety close speed	50,00	rpm	0,00	30000,00	50,00
209	Safety close delay	2000	ms	0	30000	2000
210	Crane brake status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
211	Extended runtime	0,0	s	0,0	3600,0	0,0
212	Extended runtime sw	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
213	Brake long fall delay	0,0	s	0,0	60,0	0,0
220	Brake match mode	Disabled	NoUnit			Disabled



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
221	Brake match position limit	0,000	NoUnit	0,000	500,000	0,000
222	Brake match timeout	0	s	0	32767	0
223	Brake match ref enable	Disable	NoUnit			Disable
224	Brake Match SW	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000

46. Monitoring/scaling settings

1	Speed scaling	1500,00	rpm	0,10	30000,00	1500,00
3	Torque scaling	100,0	%	0,1	1000,0	100,0
4	Power scaling	1000,00	kW	0,10	30000,00	1000,00
5	Current scaling	10000	A	0	30000	10000
6	Speed ref zero scaling	0,00	rpm	0,00	30000,00	0,00
11	Filter time motor speed	500	ms	0	20000	500
12	Filter time output frequency	500	ms	0	20000	500
13	Filter time motor torque	2	ms	0	20000	2
14	Filter time power out	100	ms	0	20000	100
21	At speed hysteresis	100,00	rpm	0,00	30000,00	100,00
23	At torque hysteresis	10,0	%	0,0	300,0	10,0
31	Above speed limit	1500,00	rpm	0,00	30000,00	1500,00
33	Above torque limit	300,0	%	0,0	1600,0	300,0
42	Torque decimals	1	NoUnit	0	2	1

47. Data storage

1	DataStorage 1 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
2	DataStorage 2 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
3	DataStorage 3 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
4	DataStorage 4 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
5	DataStorage 5 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
6	DataStorage 6 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
7	DataStorage 7 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
8	DataStorage 8 real32	0,000	NoUnit	-2147483,000	2147483,000	0,000
11	DataStorage 1 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
12	DataStorage 2 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
13	DataStorage 3 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
14	DataStorage 4 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
15	DataStorage 5 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
16	DataStorage 6 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
17	DataStorage 7 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
18	DataStorage 8 int32	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
21	DataStorage 1 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
22	DataStorage 2 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
23	DataStorage 3 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
24	DataStorage 4 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
25	DataStorage 5 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
26	DataStorage 6 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
27	DataStorage 7 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
28	DataStorage 8 int16	0	NoUnit	-32768	32767	0
31	DataStorage 1 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
32	DataStorage 2 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
33	DataStorage 3 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
34	DataStorage 4 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
35	DataStorage 5 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
36	DataStorage 6 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
37	DataStorage 7 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
38	DataStorage 8 real32 type	Unscaled	NoUnit			Unscaled
49. Panel port communication						
1	Node ID number	1	NoUnit	1	32	1
3	Baud rate	230.4 kbps	NoUnit			230.4 kbps
4	Communication loss time	10,0	s	0,3	3000,0	10,0
5	Communication loss action	Fault	NoUnit			Fault
6	Refresh settings	Done	NoUnit			Done



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
50. Fieldbus adapter (FBA)						
1	FBA A enable	Disable	NoUnit			Disable
2	FBA A comm loss func	No action	NoUnit			No action
3	FBA A comm loss t out	0,3	s	0,3	6553,5	0,3
4	FBA A ref1 type	Auto	NoUnit			Auto
5	FBA A ref2 type	Auto	NoUnit			Auto
7	FBA A actual 1 type	Auto	NoUnit			Auto
8	FBA A actual 2 type	Auto	NoUnit			Auto
9	FBA A SW transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected
10	FBA A act1 transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected
11	FBA A act2 transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected
12	FBA A debug mode	Disable	NoUnit			Disable
13	FBA A control word	0.0.0.0	NoUnit	0.0.0.0	FF.FF.FF.FF	0.0.0.0
14	FBA A reference 1	0		-2147483648	2147483647	0
15	FBA A reference 2	0		-2147483648	2147483647	0
16	FBA A status word	0.0.0.0	NoUnit	0.0.0.0	FF.FF.FF.FF	0.0.0.0
17	FBA A actual value 1	0		-2147483648	2147483647	0
18	FBA A actual value 2	0		-2147483648	2147483647	0
21	FBA A timelevel sel	Normal	NoUnit			Normal
26	FBA A comm supervision force	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
31	FBA B enable	Disable	NoUnit			Disable
32	FBA B comm loss func	No action	NoUnit			No action
33	FBA B comm loss timeout	0,3	s	0,3	6553,5	0,3
34	FBA B ref1 type	Auto	NoUnit			Auto
35	FBA B ref2 type	Auto	NoUnit			Auto
37	FBA B actual 1 type	Auto	NoUnit			Auto
38	FBA B actual 2 type	Auto	NoUnit			Auto
39	FBA B SW transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected
40	FBA B act1 transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
41	FBA B act2 transparent source	Not selected	NoUnit			Not selected
42	FBA B debug mode	Disable	NoUnit			Disable
43	FBA B control word	0.0.0.0	NoUnit	0.0.0.0	FF.FF.FF.FF	0.0.0.0
44	FBA B reference 1	0		-2147483648	2147483647	0
45	FBA B reference 2	0		-2147483648	2147483647	0
46	FBA B status word	0.0.0.0	NoUnit	0.0.0.0	FF.FF.FF.FF	0.0.0.0
47	FBA B actual value 1	0		-2147483648	2147483647	0
48	FBA B actual value 2	0		-2147483648	2147483647	0
51	FBA B timelevel sel	Normal	NoUnit			Normal
56	FBA B comm supervision force	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000

51. FBA A settings

1	FBA A type	None	NoUnit			None
2	FBA A Par2	0	NoUnit	0	65535	0
3	FBA A Par3	0	NoUnit	0	65535	0
4	FBA A Par4	0	NoUnit	0	65535	0
5	FBA A Par5	0	NoUnit	0	65535	0
6	FBA A Par6	0	NoUnit	0	65535	0
7	FBA A Par7	0	NoUnit	0	65535	0
8	FBA A Par8	0	NoUnit	0	65535	0
9	FBA A Par9	0	NoUnit	0	65535	0
10	FBA A Par10	0	NoUnit	0	65535	0
11	FBA A Par11	0	NoUnit	0	65535	0
12	FBA A Par12	0	NoUnit	0	65535	0
13	FBA A Par13	0	NoUnit	0	65535	0
14	FBA A Par14	0	NoUnit	0	65535	0
15	FBA A Par15	0	NoUnit	0	65535	0
16	FBA A Par16	0	NoUnit	0	65535	0
17	FBA A Par17	0	NoUnit	0	65535	0
18	FBA A Par18	0	NoUnit	0	65535	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
19	FBA A Par19	0	NoUnit	0	65535	0
20	FBA A Par20	0	NoUnit	0	65535	0
21	FBA A Par21	0	NoUnit	0	65535	0
22	FBA A Par22	0	NoUnit	0	65535	0
23	FBA A Par23	0	NoUnit	0	65535	0
24	FBA A Par24	0	NoUnit	0	65535	0
25	FBA A Par25	0	NoUnit	0	65535	0
26	FBA A Par26	0	NoUnit	0	65535	0
27	FBA A par refresh	Done	NoUnit			Done
28	FBA A par table ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
29	FBA A drive type code	0		0	65535	0
30	FBA A mapping file ver	0		0	65535	0
31	D2FBA A comm status	Not configured	NoUnit			Not configured
32	FBA A comm SW ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
33	FBA A appl SW ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000

52. FBA A data in

1	FBA A data in1	None	NoUnit			None
2	FBA A data in2	None	NoUnit			None
3	FBA A data in3	None	NoUnit			None
4	FBA A data in4	None	NoUnit			None
5	FBA A data in5	None	NoUnit			None
6	FBA A data in6	None	NoUnit			None
7	FBA A data in7	None	NoUnit			None
8	FBA A data in8	None	NoUnit			None
9	FBA A data in9	None	NoUnit			None
10	FBA A data in10	None	NoUnit			None
11	FBA A data in11	None	NoUnit			None
12	FBA A data in12	None	NoUnit			None

53. FBA A data out



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
1	FBA data out1	None	NoUnit			None
2	FBA data out2	None	NoUnit			None
3	FBA data out3	None	NoUnit			None
4	FBA data out4	None	NoUnit			None
5	FBA data out5	None	NoUnit			None
6	FBA data out6	None	NoUnit			None
7	FBA data out7	None	NoUnit			None
8	FBA data out8	None	NoUnit			None
9	FBA data out9	None	NoUnit			None
10	FBA data out10	None	NoUnit			None
11	FBA data out11	None	NoUnit			None
12	FBA data out12	None	NoUnit			None

54. FBA B settings

1	FBA B type	None	NoUnit			None
2	FBA B Par2	0	NoUnit	0	65535	0
3	FBA B Par3	0	NoUnit	0	65535	0
4	FBA B Par4	0	NoUnit	0	65535	0
5	FBA B Par5	0	NoUnit	0	65535	0
6	FBA B Par6	0	NoUnit	0	65535	0
7	FBA B Par7	0	NoUnit	0	65535	0
8	FBA B Par8	0	NoUnit	0	65535	0
9	FBA B Par9	0	NoUnit	0	65535	0
10	FBA B Par10	0	NoUnit	0	65535	0
11	FBA B Par11	0	NoUnit	0	65535	0
12	FBA B Par12	0	NoUnit	0	65535	0
13	FBA B Par13	0	NoUnit	0	65535	0
14	FBA B Par14	0	NoUnit	0	65535	0
15	FBA B Par15	0	NoUnit	0	65535	0
16	FBA B Par16	0	NoUnit	0	65535	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
17	FBA B Par17	0	NoUnit	0	65535	0
18	FBA B Par18	0	NoUnit	0	65535	0
19	FBA B Par19	0	NoUnit	0	65535	0
20	FBA B Par20	0	NoUnit	0	65535	0
21	FBA B Par21	0	NoUnit	0	65535	0
22	FBA B Par22	0	NoUnit	0	65535	0
23	FBA B Par23	0	NoUnit	0	65535	0
24	FBA B Par24	0	NoUnit	0	65535	0
25	FBA B Par25	0	NoUnit	0	65535	0
26	FBA B Par26	0	NoUnit	0	65535	0
27	FBA B par refresh	Done	NoUnit			Done
28	FBA B par table ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
29	FBA B drive type code	0		0	65535	0
30	FBA B mapping file ver	0		0	65535	0
31	D2FBA B comm status	Not configured	NoUnit			Not configured
32	FBA B comm SW ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
33	FBA B appl SW ver	0x0000	NoUnit	0x0000	0xffff	0x0000
55. FBA B data in						
1	FBA B data in1	None	NoUnit			None
2	FBA B data in2	None	NoUnit			None
3	FBA B data in3	None	NoUnit			None
4	FBA B data in4	None	NoUnit			None
5	FBA B data in5	None	NoUnit			None
6	FBA B data in6	None	NoUnit			None
7	FBA B data in7	None	NoUnit			None
8	FBA B data in8	None	NoUnit			None
9	FBA B data in9	None	NoUnit			None
10	FBA B data in10	None	NoUnit			None
11	FBA B data in11	None	NoUnit			None



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
12	FBA B data in12	None	NoUnit			None
56. FBA B data out						
1	FBA B data out1	None	NoUnit			None
2	FBA B data out2	None	NoUnit			None
3	FBA B data out3	None	NoUnit			None
4	FBA B data out4	None	NoUnit			None
5	FBA B data out5	None	NoUnit			None
6	FBA B data out6	None	NoUnit			None
7	FBA B data out7	None	NoUnit			None
8	FBA B data out8	None	NoUnit			None
9	FBA B data out9	None	NoUnit			None
10	FBA B data out10	None	NoUnit			None
11	FBA B data out11	None	NoUnit			None
12	FBA B data out12	None	NoUnit			None
58. Embedded fieldbus						
1	Protocol enable	None	NoUnit			None
60. DDCS communication						
1	M/F communication port	XD2D	NoUnit			Not in use
2	M/F node address	1	NoUnit	1	254	1
3	M/F mode	Not in use	NoUnit			Not in use
200	Crane drive type	Not selected	NoUnit			Not selected
201	Crane drives structure	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
202	CW1	0	NoUnit	0	65535	0
203	CW2	0	NoUnit	0	65535	0
204	Ref1	0	NoUnit	-30000	30000	0
205	Ref2	0	NoUnit	-30000	30000	0
206	Master SW1	0	NoUnit	0	65535	0
207	Master SW2	0	NoUnit	0	65535	0
210	Follower 1 SW1	0	NoUnit	0	65535	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
211	Follower 1 SW2	0	NoUnit	0	65535	0
212	Follower 1 position error	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
213	Follower 1 position actual	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
214	Follower 2 SW1	0	NoUnit	0	65535	0
215	Follower 2 SW2	0	NoUnit	0	65535	0
216	Follower 2 position error	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
217	Follower 2 position actual	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
218	Follower 3 SW1	0	NoUnit	0	65535	0
219	Follower 3 SW2	0	NoUnit	0	65535	0
220	Follower 3 position error	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
221	Follower 3 position actual	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
222	Follower 4 SW1	0	NoUnit	0	65535	0
223	Follower 4 SW2	0	NoUnit	0	65535	0
224	Follower 4 position error	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
225	Follower 4 position actual	0	NoUnit	-2147483	2147483	0
226	Hoist position	0	NoUnit	-32768	32767	0
227	Hoist position 2	0	NoUnit	-32768	32767	0
228	Hoist load	0,0	%	0,0	6553,5	0,0

74. Speed matching

1	Motor speed match	Enable	NoUnit			Enable
2	Motor speed steady deviation level	50,00	rpm	0,00	30000,00	30,00
3	Motor speed ramp deviation level	150,00	rpm	0,00	30000,00	70,00
4	Speed match fault delay	1000	ms	0	30000	1000

75. Hoist speed optimization

1	Hoist speed optimization sel	Disable	NoUnit			Disable
2	High speed	Disable	NoUnit			Disable
3	Motor base speed	1500,0	rpm	0,0	30000,0	1500,0
4	Load margin	0,0	%	0,0	100,0	0,0
5	Load speed limit test	0,00	%	-30000,00	30000,00	0,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
6	Hold ramp	200	ms	0	10000	200
7	Load 0 up	0,0	%	0,0	300,0	0,0
8	Load 0 speed up	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
9	Load 1 up	0,0	%	0,0	300,0	0,0
10	Load 1 speed up	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
11	Load 2 up	0,0	%	0,0	300,0	0,0
12	Load 2 speed up	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
13	Load 3 up	0,0	%	0,0	300,0	0,0
14	Load 3 speed up	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
15	Load 4 up	0,0	%	0,0	300,0	0,0
16	Load 4 speed up	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
17	Load 0 down	0,0	%	0,0	300,0	0,0
18	Load 0 speed down	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
19	Load 1 down	0,0	%	0,0	300,0	0,0
20	Load 1 speed down	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
21	Load 2 down	0,0	%	0,0	300,0	0,0
22	Load 2 speed down	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
23	Load 3 down	0,0	%	0,0	300,0	0,0
24	Load 3 speed down	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
25	Load 4 down	0,0	%	0,0	300,0	0,0
26	Load 4 speed down	0,0	rpm	0,0	30000,0	0,0
27	Hoist efficiency up	0,90	NoUnit	0,00	2,00	0,90
28	Hoist efficiency down	0,90	NoUnit	0,00	2,00	0,90
29	Inertia up	1,500	kg m ²	-100,000	100,000	1,500
30	Inertia down	1,500	kg m ²	-100,000	100,000	1,500
31	Hoist nominal load	1,0	t	0,0	3200,0	1,0
32	Hoist nominal speed	1,00	m/min	0,00	1000,00	1,00
33	Hoist maximum speed	1,00	m/min	0,00	1000,00	1,00
35	Motor Tmax/Tn	2,70	NoUnit	0,00	200,00	2,70



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
36	Calculate load curve	No	NoUnit			No
38	Load filter time	1000	ms	0	30000	1000
40	Relative hoist load	0,00	%	0,00	300,00	0,00
41	Absolute hoist load	0,0	t	0,0	3200,0	0,0
42	Relative hoist load filtered	0,00	%	0,00	300,00	0,00
43	Absolute hoist load filtered	0,0	t	0,0	3200,0	0,0
56	Required hoist power up	100,00	%	0,01	200,00	100,00
57	Required hoist power down	100,00	%	0,01	200,00	100,00
60	Slack rope	Disabled	NoUnit			Disabled
61	Slack rope load level	-400,00	%	-400,00	400,00	-400,00
62	Slack rope detection delay	1,0	s	0,0	60,0	1,0
81	Load at stop	Off	NoUnit			Off

76. Conical motor control

1	Conical motor control	Disable	NoUnit			Disable
2	Start flux level	125	%	0	150	125
3	Stop flux level	75	%	0	100	75
4	Start flux hold time	2000	ms	0	10000	2000
5	Flux ramp up time	2000	ms	0	10000	2000
6	Flux ramp down time	2000	ms	0	10000	2000

77. Antisway

1	Antisway enable	Disable	NoUnit			Disable
2	Enable auto on function	Disable	NoUnit			Disable
3	Auto on at maximum pendulum	100,00	m	0,00	100,00	100,00
4	Auto on at minimum pendulum	0,00	m	0,00	100,00	0,00
5	Antisway enable minimum speed	0,00	rpm	0,00	32000,00	0,00
6	Antisway enable in slowdown	Normal ramp	NoUnit			Normal ramp
7	Sway tracking enable	Enable	NoUnit			Enable
8	Antisway ramp time	3,00	s	0,00	1800,00	3,00
9	Antisway gain	1,00	NoUnit	0,00	5,00	1,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
10	Short rope mode enable	Disable	NoUnit			Disable
11	Antisway timeout	0	s	0	32000	0
20	Pendulum length source 1	P.90.5	NoUnit			D2D
21	Active length from source	0,00	NoUnit	0,00	2147483,00	0,00
22	Up position swing time	4,00	s	1,00	20,00	4,00
23	Up position length value	20000,00	NoUnit	-32768,00	32768,00	20000,00
24	Down position swing time	4,00	s	1,00	20,00	4,00
25	Down position length value	20000,00	NoUnit	-32768,00	32768,00	20000,00
26	Maximum pendulum length	100,00	m	1,00	100,00	100,00
27	Pendulum arm length	4,00	m	0,00	2147483,00	0,00
28	Pendulum length source 2	Not selected	NoUnit			Not selected
29	Pendulum length source sel	Source 1	NoUnit			Source 1
30	Load signal source	D2D	NoUnit			AI1
31	Active load	0,00	%	0,00	300,00	0,00
33	Step 1 source	False	NoUnit			False
34	Step 2 source	False	NoUnit			False
35	Step 3 source	False	NoUnit			False
36	Load step 1	0,00	%	0,00	300,00	0,00
37	Load step 2	0,00	%	0,00	300,00	0,00
38	Load step 3	0,00	%	0,00	300,00	0,00
39	Step offset 1	0,00	m	0,00	300,00	0,00
40	Step offset 2	0,00	m	0,00	300,00	0,00
41	Step offset 3	0,00	m	0,00	300,00	0,00
42	Active step offset	0,00	m	0,00	300,00	0,00
50	Load offset min	0,00	m	0,00	300,00	0,00
51	Load offset max	0,00	m	0,00	300,00	0,00
52	Load min	0,00	%	0,00	300,00	0,00
53	Load max	100,00	%	0,00	300,00	100,00
54	Active linear offset	0,00	m	0,00	300,00	0,00



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
56	Auto offset enable	Disable	NoUnit			Disable
57	Full pendulum arm	0,00	m	0,00	300,00	0,00
58	Load minimum in auto mode	0,00	%	0,00	300,00	0,00
60	Active auto offset	0,00	m	0,00	300,00	0,00
65	Direct offset source	No	NoUnit			No
67	Active direct offset	0,00	m	0,00	300,00	0,00
69	Total pendulum offset	0,00	m	0,00	300,00	0,00
70	Total pendulum arm length	4,00	m	0,00	2147483,00	0,00
71	Antisway status	0b1000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
72	Speed ref into antisway	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
73	Speed ref from antisway	0,00	rpm	-30000,00	30000,00	0,00
75	Pendulum angle	0,00	NoUnit	-1000,00	1000,00	0,00
76	Pendulum time constant	4,01	NoUnit	0,00	32767,00	0,00
80	Load to antisway selection	Internal	NoUnit			NULL
81	Hoist load from torque act	0,00	%	0,00	1000,00	0,00
82	Hoist load to antisway	0,00	%	0,00	1000,00	0,00
91	Hoist pos fba int	0	NoUnit	-32768	32767	0
92	Hoist load fba int	0	NoUnit	-32768	32767	0
90. Feedback selection						
1	Motor speed for control	0,00	rpm	-32768,00	32767,00	0,00
2	Motor position	0,57498336	rev	0,00000000	1,00000000	0,00000000
3	Load speed	0,00	rpm	-32768,00	32767,00	0,00
4	Load position	0,00000	NoUnit	-32768,00000	32767,99998	0,00000
5	Load position scaled	0,000	NoUnit	-2147483,250	2147483,250	0,000
6	Motor position scaled	9646,620	NoUnit	-2147483,648	2147483,647	0,000
7	Load position scaled int	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
10	Encoder 1 speed	0,00	rpm	-32768,00	32767,00	0,00
11	Encoder 1 position	0,00000000	rev	0,00000000	1,00000000	0,00000000
12	Encoder 1 multiturn revolutions	0	NoUnit	0	16777215	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
13	Encoder 1 revolution extension	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
14	Encoder 1 position raw	0	NoUnit	0	16777215	0
15	Encoder 1 revolutions raw	0	NoUnit	0	16777215	0
20	Encoder 2 speed	0,00	rpm	-32768,00	32767,00	0,00
21	Encoder 2 position	0,00000000	rev	0,00000000	1,00000000	0,00000000
22	Encoder 2 multiturn revolutions	0	NoUnit	0	16777215	0
23	Encoder 2 revolution extension	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
24	Encoder 2 position raw	0	NoUnit	0	16777215	0
25	Encoder 2 revolutions raw	0	NoUnit	0	16777215	0
26	Motor revolution extension	850	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
27	Load revolution extension	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0
35	Pos counter status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
38	Pos counter decimals	3	NoUnit	0	9	3
41	Motor feedback selection	Encoder 1	NoUnit			Estimate
42	Motor speed filter time	3	ms	0	10000	3
43	Motor gear numerator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
44	Motor gear denominator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
45	Motor feedback fault	Fault	NoUnit			Fault
46	Force open loop	No	NoUnit			No
48	Motor position axis mode	Rollover	NoUnit			Rollover
49	Motor position resolution	24	NoUnit	0	31	24
51	Load feedback selection	None	NoUnit			None
52	Load speed filter time	4	ms	0	10000	4
53	Load gear numerator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
54	Load gear denominator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
55	Load feedback fault	Fault	NoUnit			Fault
56	Load position offset	0,00000	rev	-32768,00000	32767,99998	0,00000
57	Load position resolution	16	NoUnit	0	31	16
58	Pos counter init value int	0	NoUnit	-2147483648	2147483647	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	De
59	Pos counter init value int source	Pos counter init value int	NoUnit			Po
60	Pos counter error and boot action	Continue from previous value	NoUnit			Cc
61	Gear numerator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
62	Gear denominator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
63	Feed constant numerator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
64	Feed constant denominator	1	NoUnit	-2147483648	2147483647	1
65	Pos counter init value	0,000	NoUnit	-2147483,250	2147483,250	0,0
66	Pos counter init value source	Pos counter init value	NoUnit			Po
67	Pos counter init cmd source	P.90.202.0	NoUnit			P.9
68	Disable pos counter initialization	Not selected	NoUnit			Nc
69	Reset pos counter init ready	P.90.202.1	NoUnit			P.9
101	Speed notch filter	Off	NoUnit			Of
102	Frequency of zero	45,00	Hz	0,50	500,00	45
103	Damping of zero	0,000	NoUnit	-1,000	1,000	0,0
104	Frequency of pole	40,00	Hz	0,50	500,00	40
105	Damping of pole	0,250	NoUnit	-1,000	1,000	0,2
200	Position counter init source	P.10.1.4	NoUnit			Fa
201	Position counter init method	Falling edge running	NoUnit			Ri
202	Position counter init sw	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b
91. Encoder module settings						
1	FEN DI status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b
2	Module 1 status	No option	NoUnit			Nc
3	Module 2 status	FEN-31	NoUnit			Nc
4	Module 1 temperature	0	°C	0	1000	0
6	Module 2 temperature	0	°C	0	1000	0
10	Encoder parameter refresh	Done	NoUnit			Dc
11	Module 1 type	FEN-31	NoUnit			Nc
12	Module 1 location	Slot 1	NoUnit			Sl
13	Module 2 type	None	NoUnit			Nc



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
14	Module 2 location	Not selected	NoUnit			Slot 3
21	Module 1 temp sensor type	None	NoUnit			None
22	Module 1 temp filter time	1500	ms	0	10000	1500
24	Module 2 temp sensor type	None	NoUnit			None
25	Module 2 temp filter time	1500	ms	0	10000	1500
31	Module 1 TTL output source	Not selected	NoUnit			Not selected
32	Module 1 emulation pulses/rev	0	NoUnit	0	65535	0
33	Module 1 emulated Z-pulse offset	0,00000	rev	0,00000	1,00000	0,00000
41	Module 2 TTL output source	Not selected	NoUnit			Not selected
42	Module 2 emulation pulses/rev	0	NoUnit	0	65535	0
43	Module 2 emulated Z-pulse offset	0,00000	rev	0,00000	1,00000	0,00000
92. Encoder 1 configuration						
1	Encoder 1 type	None configured	NoUnit			None configu
2	Encoder 1 source	Module 1	NoUnit			Module 1
93. Encoder 2 configuration						
2	Encoder 2 source	Module 2	NoUnit			Module 2
95. HW configuration						
1	Supply voltage	380...415 V	NoUnit			Not given
2	Adaptive voltage limits	Disable	NoUnit			Disable
4	Control board supply	External 24V	NoUnit			Internal 24V
8	DC switch monitoring	Disable	NoUnit			Disable
15	Special HW settings	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
20	HW options word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
21	HW options word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
40	Transformation ratio	0,000	NoUnit	0,000	100,000	0,000
96. System						
1	Language	Portugues	NoUnit			Not selected
2	Pass code		NoUnit			
3	Access levels active	0b0010 0000 0000 0001	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000



Index	Name	Value	Unit	Min	Max	Default
7	Parameter save manually	Done	NoUnit			Done
8	Control board boot	0	NoUnit	0	1	0
9	FSO reboot	False	NoUnit			False
10	User set status	n/a	NoUnit			n/a
11	User set save/load	No action	NoUnit			No action
12	User set I/O mode in1	Not selected	NoUnit			Not selected
13	User set I/O mode in2	Not selected	NoUnit			Not selected
16	Unit selection	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
20	Time sync primary source	DDCS Controller	NoUnit			DDCS Cont
23	M/F and D2D clock synchronization	Inactive	NoUnit			Inactive
24	Full days since 1st Jan 1980	12055	days	1	59999	12055
25	Time in minutes within 24 h	0	min	0	1439	0
26	Time in ms within one minute	0	ms	0	59999	0
29	Time sync source status	0b0100 0000 0000 0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1111	0b0000
77	PU logic download state	Idle	NoUnit			Idle
200	Parameter dynamic hide	Disabled	NoUnit			Disabled
99. Motor data						
3	Motor type	Asynchronous motor	NoUnit			Asynchrono
4	Motor control mode	DTC	NoUnit			DTC
6	Motor nominal current	32,0	A	0,0	6400,0	0,0
7	Motor nominal voltage	400,0	V	0,0	800,0	0,0
8	Motor nominal frequency	50,00	Hz	0,00	1000,00	0,00
9	Motor nominal speed	2810	rpm	0	30000	0
10	Motor nominal power	15,00	kW	0,00	10000,00	0,00
11	Motor nominal cos φ	0,87	NoUnit	0,00	1,00	0,00
12	Motor nominal torque	0,000	Nm	0,000	4000000,000	0,000
13	ID run requested	None	NoUnit			None
14	Last ID run performed	Standstill	NoUnit			None
15	Motor polepairs calculated	1	NoUnit	0	1000	0



Index	Name	Value	Unit	Min	Max
16	Motor phase order	U V W	NoUnit		
18	Sine filter inductance	0,860	mH	0,000	100000,000
19	Sine filter capacitance	30,00	uF	0,00	100000,00
200. Safety					
1	FSO speed ch1	0,00	rpm	-3402823060737100000000000000000000000000,00	340282306073710
2	FSO speed ch2	0,00	rpm	-3402823060737100000000000000000000000000,00	340282306073710
3	FSO DI status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
4	FSO DO status	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
5	FSO control word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
6	FSO control word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
7	FSO status word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
8	FSO status word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
9	Drive status word 1	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
10	Drive status word 2	0b0000	NoUnit	0b0000	0b1111 1111 1111 1
254	CRC of the configuration	100	NoUnit	0	65535

A.2 Parametrização de Drive Direção

Name	Value	Unit	Min	Max
99	START-UP DATA			
01	LANGUAGE	ENGLISH	0	25
02	APPLIC MACRO	MOTOR POT	-5	31
03	MOTOR TYPE	AM	1	2
04	MOTOR CTRL MODE	VECTOR:TORQ	1	3
05	MOTOR NOM VOLT	400	V	0
06	MOTOR NOM CURR	3	A	0
07	MOTOR NOM FREQ	50	Hz	0
08	MOTOR NOM SPEED	2550	rpm	0
09	MOTOR NOM POWER	1.3	kW	0
10	ID RUN	OFF/IDMAGN	0	1
12	MOTOR NOM TORQUE	0	Nm	0
13	MOTOR POLE PAIRS	0	0	0
14	PHASE INVERSION	NO	0	1
1	OPERATING DATA			
01	SPEED_DIR	0	rpm	0
02	SPEED	0	rpm	0
03	OUTPUT FREQ	0	Hz	0
04	CURRENT	0	A	0
05	TORQUE	0	%	0
06	POWER	0	kW	0
07	DC BUS VOLTAGE	0	V	0
09	OUTPUT VOLTAGE	0	V	0
10	DRIVE TEMP	0	°C	0
11	EXTERNAL REF 1	0	rpm	0
12	EXTERNAL REF 2	0	%	0
13	CTRL LOCATION	LOCAL	0	2
14	RUN TIME (R)	0	h	10000
15	KWH COUNTER (R)	0	kWh	9999
20	AI 1	0	%	0
21	AI 2	0	%	0
24	AO 1	0	mA	0
26	PID 1 OUTPUT	0	%	0
27	PID 2 OUTPUT	0	%	0
28	PID 1 SETPNT	0	0	0
29	PID 2 SETPNT	0	%	0
30	PID 1 FBK	0	0	0
31	PID 2 FBK	0	%	0
32	PID 1 DEVIATION	0	0	0
33	PID 2 DEVIATION	0	%	0
34	COMM RO WORD	65535	0	65535
35	COMM VALUE 1	32767	-32768	32767
36	COMM VALUE 2	32767	-32768	32767
37	PROCESS VAR 1	0	Hz	0
38	PROCESS VAR 2	0	A	0
39	PROCESS VAR 3	0	%	0
40	RUN TIME	0	kh	0
41	MWH COUNTER	0	MWh	0
42	REVOLUTION CNTR	0	Mrev	65535
43	DRIVE ON TIME HI	0	d	0
44	DRIVE ON TIME LO	00:00:00	0	0
45	MOTOR TEMP	0	0	0
46	MECH ANGLE	0	0	0
47	MECH REVS	0	0	0
48	Z PLS DETECTED	NOT DETECTED	0	1
50	CB TEMP	0	°C	0
58	PID COMM VALUE 1	32767	-32768	32767
59	PID COMM VALUE 2	32767	-32768	32767
60	DI 1- 5 STATUS	0	0	0
61	PULSE INPUT FREQ	0	Hz	0
62	RO STATUS	0	0	0
63	TO STATUS	0	0	0
64	TO FREQUENCY	0	Hz	0

65	TIMER VALUE	0	s	0	0
66	COUNTER VALUE	0		0	0
67	SEQ PROG STS	0		0	65535
68	SEQ PROG STATE	0		0	65535
69	SEQ PROG TIMER	00:00:00		0	0
70	SEQ PROG AO VAL	0	%	0	0
71	SEQ CYCLE CNTR	0		0	65535
72	ABS TORQUE	0	%	0	0
73	RO 2-4 STATUS	0		0	0
79	BRAKE TORQ MEM	0	%	0	0
3 FB ACTUAL SIGNALS					
01	FB CMD WORD 1	0		0	0
02	FB CMD WORD 2	0		0	0
03	FB STS WORD 1	0		0	0
04	FB STS WORD 2	0		0	0
05	FAULT WORD 1	0		0	0
06	FAULT WORD 2	0		0	0
07	FAULT WORD 3	0		0	0
08	ALARM WORD 1	0		0	65535
09	ALARM WORD 2	0		0	65535
4 FAULT HISTORY					
01	LAST FAULT	NO RECORD		0	65535
02	FAULT TIME 1	0	d	0	0
03	FAULT TIME 2	00:00:00		0	0
04	SPEED AT FLT	0	rpm	0	0
05	FREQ AT FLT	0	Hz	0	0
06	VOLTAGE AT FLT	0	V	0	0
07	CURRENT AT FLT	0	A	0	0
08	TORQUE AT FLT	0	%	0	0
09	STATUS AT FLT	0		0	0
12	PREVIOUS FAULT 1	NO RECORD		0	65535
13	PREVIOUS FAULT 2	NO RECORD		0	65535
14	DI 1-5 AT FLT	0		0	0
10 START/STOP/DIR					
01	EXT1 COMMANDS	DI1F,2R		0	65535
02	EXT2 COMMANDS	NOT SEL		0	65535
03	DIRECTION	REQUEST		1	3
10	JOGGING SEL	NOT SEL		-5	6
11 REFERENCE SELECT					
01	KEYPAD REF SEL	REF1(Hz/rpm)		1	2
02	EXT1/EXT2 SEL	EXT1		-5	12
03	REF1 SELECT	DI3U,4D(R)		0	65535
04	REF1 MIN	0	rpm	0	30000
05	REF1 MAX	3000	rpm	0	30000
06	REF2 SELECT	AI2		0	65535
07	REF2 MIN	0	%	0	100
08	REF2 MAX	100	%	0	100
12 CONSTANT SPEEDS					
01	CONST SPEED SEL	NOT SEL		-13	19
02	CONST SPEED 1	300	rpm	0	30000
03	CONST SPEED 2	600	rpm	0	30000
04	CONST SPEED 3	900	rpm	0	30000
05	CONST SPEED 4	1200	rpm	0	30000
06	CONST SPEED 5	1500	rpm	0	30000
07	CONST SPEED 6	2400	rpm	0	30000
08	CONST SPEED 7	3000	rpm	0	30000
09	TIMED MODE SEL	CS1/2/3/4		1	2
13 ANALOGUE INPUTS					
01	MINIMUM AI1	1	%	-100	100
02	MAXIMUM AI1	100	%	-100	100
03	FILTER AI1	0.1	s	0	10

04	MINIMUM AI2	1	%	-100	100
05	MAXIMUM AI2	100	%	-100	100
06	FILTER AI2	0.1	s	0	10
14	RELAY OUTPUTS				
01	RELAY OUTPUT 1	MBRK		0	65535
02	RELAY OUTPUT 2	NOT SEL		0	65535
03	RELAY OUTPUT 3	NOT SEL		0	65535
04	RO 1 ON DELAY	0	s	0	3600
05	RO 1 OFF DELAY	0	s	0	3600
06	RO 2 ON DELAY	0	s	0	3600
07	RO 2 OFF DELAY	0	s	0	3600
08	RO 3 ON DELAY	0	s	0	3600
09	RO 3 OFF DELAY	0	s	0	3600
10	RELAY OUTPUT 4	NOT SEL		0	65535
13	RO 4 ON DELAY	0	s	0	3600
14	RO 4 OFF DELAY	0	s	0	3600
15	ANALOGUE OUTPUTS				
01	AO1 CONTENT SEL	OUTPUT FREQ		0	65535
02	AO1 CONTENT MIN	0	Hz	0	0
03	AO1 CONTENT MAX	0	Hz	0	0
04	MINIMUM AO1	0	mA	0	20
05	MAXIMUM AO1	20	mA	0	20
06	FILTER AO1	0.1	s	0	10
16	SYSTEM CONTROLS				
01	RUN ENABLE	NOT SEL		-5	7
02	PARAMETER LOCK	OPEN		0	2
03	PASS CODE	0		0	65535
04	FAULT RESET SEL	KEYPAD		-5	8
05	USER PAR SET CHG	NOT SEL		-10	10
06	LOCAL LOCK	NOT SEL		-5	8
07	PARAM SAVE	DONE		0	1
08	START ENABLE 1	NOT SEL		-5	7
09	START ENABLE 2	NOT SEL		-5	7
10	DISPLAY ALARMS	NO		0	1
11	PARAMETER VIEW	DEFAULT		0	1
12	FAN CONTROL	AUTO		0	1
18	FREQ IN _TRAN OUT				
01	FREQ INPUT MIN	0	Hz	0	16000
02	FREQ INPUT MAX	1000	Hz	0	16000
03	FILTER FREQ IN	0.1	s	0	10
04	TO MODE	DIGITAL		0	1
05	DO SIGNAL	RUN		0	65535
06	DO ON DELAY	0	s	0	3600
07	DO OFF DELAY	3	s	0	3600
08	FO CONTENT SEL	OUTPUT FREQ		0	65535
09	FO CONTENT MIN	0	Hz	0	0
10	FO CONTENT MAX	0	Hz	0	0
11	MINIMUM FO	10	Hz	10	16000
12	MAXIMUM FO	1000	Hz	10	16000
13	FILTER FO	0.1	s	0	10
19	TIMER _COUNTER				
01	TIMER DELAY	10	s	0.01	120
02	TIMER START	NOT SEL		-5	6
03	TIMER RESET	NOT SEL		-5	8
04	COUNTER ENABLE	DISABLED		-5	6
05	COUNTER LIMIT	1000		0	65535
06	COUNTER INPUT	PLS IN(DI 5)		1	4
07	COUNTER RESET	NOT SEL		-5	9
08	COUNTER RES VAL	0		0	65535
09	COUNT DIVIDER	0		0	12
10	COUNT DIRECTION	UP		-5	6
11	CNTR S/S COMMAND	NOT SEL		-5	6

20	LIMITS				
01	MINIMUM SPEED	500	rpm	-30000	30000
02	MAXIMUM SPEED	3000	rpm	0	30000
03	MAX CURRENT	2	A	0	0
05	OVERVOLT CTRL	DISABLE		0	1
06	UNDERVOLT CTRL	ENABLE(TIME)		0	2
07	MINIMUM FREQ	0	Hz	-600	600
08	MAXIMUM FREQ	50	Hz	0	600
13	MIN TORQUE SEL	MIN TORQUE 1		-5	7
14	MAX TORQUE SEL	MAX TORQUE 1		-5	11
15	MIN TORQUE 1	-300	%	-600	0
16	MIN TORQUE 2	-300	%	-600	0
17	MAX TORQUE 1	300	%	0	600
18	MAX TORQUE 2	300	%	0	600
20	BRAKE CHOPPER	INBUILT		0	1
21	MAX SPEED SEL	PAR 2202		0	1
21	START/STOP				
01	START FUNCTION	AUTO		0	65535
02	STOP FUNCTION	COAST		1	5
03	DC MAGN TIME	0.3	s	0	10
04	DC HOLD CTL	NOT SEL		0	2
05	DC HOLD SPEED	5	rpm	0	360
06	DC CURR REF	30	%	0	100
07	DC BRAKE TIME	0	s	0	250
08	START INHIBIT	OFF		0	1
09	EMERG STOP SEL	NOT SEL		-5	5
10	TORQ BOOST CURR	100	%	15	300
11	STOP SIGNAL DLY	0	ms	0	10000
12	ZERO SPEED DELAY	NOT SEL	s	0	60
22	ACCEL/DECEL				
01	ACC/DEC 1/2 SEL	DI5		-5	10
02	ACCELER TIME 1	2	s	0	1800
03	DECELER TIME 1	2	s	0	1800
04	RAMP SHAPE 1	1	s	0	1000
05	ACCELER TIME 2	60	s	0	1800
06	DECELER TIME 2	60	s	0	1800
07	RAMP SHAPE 2	LINEAR	s	0	1000
08	EMERG DEC TIME	1	s	0	1800
09	RAMP INPUT 0	NOT SEL		-5	7
23	SPEED CONTROL				
01	PROP GAIN	5		0	200
02	INTEGRATION TIME	0.5	s	0	600
03	DERIVATION TIME	0	ms	0	10000
04	ACC COMPENSATION	0	s	0	600
05	AUTOTUNE RUN	OFF		0	1
24	TORQUE CONTROL				
01	TORQ RAMP UP	0	s	0	120
02	TORQ RAMP DOWN	0	s	0	120
25	CRITICAL SPEEDS				
01	CRIT SPEED SEL	OFF		0	1
02	CRIT SPEED 1 LO	0	rpm	0	30000
03	CRIT SPEED 1 HI	0	rpm	0	30000
04	CRIT SPEED 2 LO	0	rpm	0	30000
05	CRIT SPEED 2 HI	0	rpm	0	30000
06	CRIT SPEED 3 LO	0	rpm	0	30000
07	CRIT SPEED 3 HI	0	rpm	0	30000
26	MOTOR CONTROL				
01	FLUX OPT ENABLE	OFF		0	1
02	FLUX BRAKING	OFF		0	1
03	IR COMP VOLT	0	V	0	0

04	IR COMP FREQ	80	%	0	100
05	U/F RATIO	LINEAR		1	3
06	SWITCHING FREQ	4	kHz	0	0
07	SWITCH FREQ CTRL	ON (LOAD)		1	2
08	SLIP COMP RATIO	0	%	0	200
09	NOISE SMOOTHING	DISABLE		0	1
10	USER DEFINED U1	0	V	0	0
11	USER DEFINED F1	10	Hz	0	600
12	USER DEFINED U2	0	V	0	0
13	USER DEFINED F2	20	Hz	0	600
14	USER DEFINED U3	0	V	0	0
15	USER DEFINED F3	25	Hz	0	600
16	USER DEFINED U4	0	V	0	0
17	USER DEFINED F4	40	Hz	0	600
18	FW VOLTAGE	0	V	0	0
19	DC STABILISER	DISABLE		0	1
21	SMOOTH START	NO		0	1
22	SMOOTH START CUR	50		10	100
23	SMOOTH START FRQ	10		2	100
29	MAINTENANCE TRIG				
01	COOLING FAN TRIG	0	kh	0	6553.5
02	COOLING FAN ACT	0	kh	0	6553.5
03	REVOLUTION TRIG	0	Mrev	0	65535
04	REVOLUTION ACT	0	Mrev	0	65535
05	RUN TIME TRIG	0	kh	0	6553.5
06	RUN TIME ACT	0	kh	0	6553.5
07	USER MWh TRIG	0	MWh	0	6553.5
08	USER MWh ACT	0	MWh	0	6553.5
30	FAULT FUNCTIONS				
01	AI<MIN FUNCTION	NOT SEL		0	3
02	PANEL COMM ERR	FAULT		1	3
03	EXTERNAL FAULT 1	NOT SEL		-5	5
04	EXTERNAL FAULT 2	NOT SEL		-5	5
05	MOT THERM PROT	FAULT		0	2
06	MOT THERM TIME	500	s	256	9999
07	MOT LOAD CURVE	100	%	50	150
08	ZERO SPEED LOAD	70	%	25	150
09	BREAK POINT FREQ	35	Hz	1	250
10	STALL FUNCTION	NOT SEL		0	2
11	STALL FREQUENCY	20	Hz	0.5	50
12	STALL TIME	20	s	10	400
13	UNDERLOAD FUNC	NOT SEL		0	2
14	UNDERLOAD TIME	20	s	10	400
15	UNDERLOAD CURVE	1		1	5
16	SUPPLY PHASE	FAULT		0	2
17	EARTH FAULT	ENABLE		0	2
18	COMM FAULT FUNC	NOT SEL		0	3
19	COMM FAULT TIME	3	s	0	600
21	AI1 FAULT LIMIT	0	%	0	100
22	AI2 FAULT LIMIT	0	%	0	100
23	WIRING FAULT	ENABLE		0	1
24	CB TEMP FAULT	ENABLE		0	1
25	STO OPERATION	ONLY ALARM		1	4
26	POWER FAIL START	ALARM		1	3
31	AUTOMATIC RESET				
01	NUMBER OF TRIALS	1		0	5
02	TRIAL TIME	30	s	1	600
03	DELAY TIME	15	s	0	120
04	AR OVERCURRENT	DISABLE		0	1
05	AR OVERVOLTAGE	DISABLE		0	1
06	AR UNDERVOLTAGE	DISABLE		0	1
07	AR AI<MIN	DISABLE		0	1
08	AR EXTERNAL FLT	DISABLE		0	1

32	SUPERVISION			
01	SUPERV 1 PARAM	OUTPUT FREQ	0	65535
02	SUPERV 1 LIM LO	0	Hz	0
03	SUPERV 1 LIM HI	0	Hz	0
04	SUPERV 2 PARAM	CURRENT	0	65535
05	SUPERV 2 LIM LO	0	A	0
06	SUPERV 2 LIM HI	0	A	0
07	SUPERV 3 PARAM	TORQUE	0	65535
08	SUPERV 3 LIM LO	0	%	0
09	SUPERV 3 LIM HI	0	%	0
33	INFORMATION			
01	FIRMWARE	0	0	0
02	LOADING PACKAGE	0	0	0
03	TEST DATE	0	0	0
04	DRIVE RATING	0	0	0
05	PARAMETER TABLE	0	0	0
34	PANEL DISPLAY			
01	SIGNAL1 PARAM	OUTPUT FREQ	0	65535
02	SIGNAL1 MIN	0	Hz	0
03	SIGNAL1 MAX	0	Hz	0
04	OUTPUT1 DSP FORM	DIRECT	0	9
05	OUTPUT1 UNIT	Hz	0	127
06	OUTPUT1 MIN	0	0	0
07	OUTPUT1 MAX	0	0	0
08	SIGNAL2 PARAM	CURRENT	0	65535
09	SIGNAL2 MIN	0	A	0
10	SIGNAL2 MAX	0	A	0
11	OUTPUT2 DSP FORM	DIRECT	0	9
12	OUTPUT2 UNIT	A	0	127
13	OUTPUT2 MIN	0	0	0
14	OUTPUT2 MAX	0	0	0
15	SIGNAL3 PARAM	TORQUE	0	65535
16	SIGNAL3 MIN	0	%	0
17	SIGNAL3 MAX	0	%	0
18	OUTPUT3 DSP FORM	DIRECT	0	9
19	OUTPUT3 UNIT	%	0	127
20	OUTPUT3 MIN	0	0	0
21	OUTPUT3 MAX	0	0	0
35	MOTOR TEMP MEAS			
01	SENSOR TYPE	NONE	0	6
02	INPUT SELECTION	A11	1	7
03	ALARM LIMIT	0	0	0
04	FAULT LIMIT	0	0	0
05	AO EXCITATION	DISABLE	0	1
36	TIMED FUNCTIONS			
01	TIMERS ENABLE	NOT SEL	-5	7
02	START TIME 1	00:00:00	0	43199
03	STOP TIME 1	00:00:00	0	43199
04	START DAY 1	MONDAY	1	7
05	STOP DAY 1	MONDAY	1	7
06	START TIME 2	00:00:00	0	43199
07	STOP TIME 2	00:00:00	0	43199
08	START DAY 2	MONDAY	1	7
09	STOP DAY 2	MONDAY	1	7
10	START TIME 3	00:00:00	0	43199
11	STOP TIME 3	00:00:00	0	43199
12	START DAY 3	MONDAY	1	7
13	STOP DAY 3	MONDAY	1	7
14	START TIME 4	00:00:00	0	43199
15	STOP TIME 4	00:00:00	0	43199
16	START DAY 4	MONDAY	1	7
17	STOP DAY 4	MONDAY	1	7
22	BOOSTER SEL	NOT SEL	-5	5

23	BOOSTER TIME	00:00:00		0	43199
26	TIMED FUNC 1 SRC	NOT SEL		0	31
27	TIMED FUNC 2 SRC	NOT SEL		0	31
28	TIMED FUNC 3 SRC	NOT SEL		0	31
29	TIMED FUNC 4 SRC	NOT SEL		0	31
40	PROCESS PID SET 1				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10
04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
22	SLEEP SELECTION	NOT SEL		-5	7
23	PID SLEEP LEVEL	0	rpm	0	30000
24	PID SLEEP DELAY	60	s	0	3600
25	WAKE-UP DEV	0	%	0	0
26	WAKE-UP DELAY	0.5	s	0	60
27	PID 1 PARAM SET	SET 1		-5	11
41	PROCESS PID SET 2				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10
04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
22	SLEEP SELECTION	NOT SEL		-5	7
23	PID SLEEP LEVEL	0	rpm	0	30000
24	PID SLEEP DELAY	60	s	0	3600
25	WAKE-UP DEV	0	%	0	0
26	WAKE-UP DELAY	0.5	s	0	60
42	EXT / TRIM PID				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10

04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
28	ACTIVATE	NOT SEL		-5	12
29	OFFSET	0	%	0	100
30	TRIM MODE	NOT SEL		0	2
31	TRIM SCALE	0	%	-100	100
32	CORRECTION SRC	PID2REF		1	2
33	TRIM SELECTION	SPEED/FREQ		0	1
43	MECH BRK CONTROL				
01	BRAKE OPEN DLY	0.1	s	0	2.5
02	BRAKE OPEN LVL	5	%	0	180
03	BRAKE CLOSE LVL	4	%	0	100
04	FORCED OPEN LVL	NOT SEL	%	0	100
05	BRAKE MAGN DELAY	NOT SEL	ms	0	10000
06	RUNTIME FREQ LVL	NOT SEL	%	0	100
07	BRK OPEN LVL SEL	PAR 43.02		1	2
50	ENCODER				
01	PULSE NR	1024		32	16384
02	ENCODER ENABLE	DISABLE		0	1
03	ENCODER FAULT	FAULT		1	2
10	Z PLS ENABLE	DISABLE		0	1
11	POSITION RESET	DISABLE		0	1
51	EXT COMM MODULE				
01	FBA TYPE	NOT DEFINED		0	65535
02	FBA PAR 2	0		0	65535
03	FBA PAR 3	0		0	65535
04	FBA PAR 4	0		0	65535
05	FBA PAR 5	0		0	65535
06	FBA PAR 6	0		0	65535
07	FBA PAR 7	0		0	65535
08	FBA PAR 8	0		0	65535
09	FBA PAR 9	0		0	65535
10	FBA PAR 10	0		0	65535
11	FBA PAR 11	0		0	65535
12	FBA PAR 12	0		0	65535
13	FBA PAR 13	0		0	65535
14	FBA PAR 14	0		0	65535
15	FBA PAR 15	0		0	65535
16	FBA PAR 16	0		0	65535
17	FBA PAR 17	0		0	65535
18	FBA PAR 18	0		0	65535
19	FBA PAR 19	0		0	65535
20	FBA PAR 20	0		0	65535
21	FBA PAR 21	0		0	65535
22	FBA PAR 22	0		0	65535
23	FBA PAR 23	0		0	65535
24	FBA PAR 24	0		0	65535
25	FBA PAR 25	0		0	65535

26	FBA PAR 26	0	0	65535
27	FBA PAR REFRESH	DONE	0	1
28	FILE CPI FW REV	0	0	65535
29	FILE CONFIG ID	0	0	65535
30	FILE CONFIG REV	0	0	65535
31	FBA STATUS	IDLE	0	6
32	FBA CPI FW REV	0	0	65535
33	FBA APPL FW REV	0	0	65535
52	PANEL COMM			
01	STATION ID	1	1	247
02	BAUD RATE	96	0	0
03	PARITY	8 NONE 1	0	3
04	OK MESSAGES	0	0	65535
05	PARITY ERRORS	0	0	65535
06	FRAME ERRORS	0	0	65535
07	BUFFER OVERRUNS	0	0	65535
08	CRC ERRORS	0	0	65535
53	EFB PROTOCOL			
02	EFB STATION ID	1	1	247
03	EFB BAUD RATE	96	0	0
04	EFB PARITY	8 NONE 1	0	3
05	EFB CTRL PROFILE	ABB DRV LIM	0	2
06	EFB OK MESSAGES	0	0	65535
07	EFB CRC ERRORS	0	0	65535
10	EFB PAR 10	103	0	65535
11	EFB PAR 11	104	0	65535
12	EFB PAR 12	0	0	65535
13	EFB PAR 13	0	0	65535
14	EFB PAR 14	0	0	65535
15	EFB PAR 15	0	0	65535
16	EFB PAR 16	0	0	65535
17	EFB PAR 17	0	0	65535
18	EFB PAR 18	0	0	65535
19	EFB PAR 19	0	0	65535
20	EFB PAR 20	0	0	65535
54	FBA DATA IN			
01	FBA DATA IN 1	0	0	9999
02	FBA DATA IN 2	0	0	9999
03	FBA DATA IN 3	0	0	9999
04	FBA DATA IN 4	0	0	9999
05	FBA DATA IN 5	0	0	9999
06	FBA DATA IN 6	0	0	9999
07	FBA DATA IN 7	0	0	9999
08	FBA DATA IN 8	0	0	9999
09	FBA DATA IN 9	0	0	9999
10	FBA DATA IN 10	0	0	9999
55	FBA DATA OUT			
01	FBA DATA OUT 1	0	0	9999
02	FBA DATA OUT 2	0	0	9999
03	FBA DATA OUT 3	0	0	9999
04	FBA DATA OUT 4	0	0	9999
05	FBA DATA OUT 5	0	0	9999
06	FBA DATA OUT 6	0	0	9999
07	FBA DATA OUT 7	0	0	9999
08	FBA DATA OUT 8	0	0	9999
09	FBA DATA OUT 9	0	0	9999
10	FBA DATA OUT 10	0	0	9999
84	SEQUENCE PROG			
01	SEQ PROG ENABLE	DISABLED	0	4
02	SEQ PROG START	NOT SEL	-5	11
03	SEQ PROG PAUSE	NOT SEL	-5	6
04	SEQ PROG RESET	NOT SEL	-5	6

05	SEQ ST FORCE	STATE 1		1	8
06	SEQ LOGIC VAL 1	NOT SEL		-5	15
07	SEQ LOGIC OPER 1	NOT SEL		0	3
08	SEQ LOGIC VAL 2	NOT SEL		-5	15
09	SEQ LOGIC OPER 2	NOT SEL		0	3
10	SEQ LOGIC VAL 3	NOT SEL		-5	15
11	SEQ VAL 1 HIGH	0	%	0	100
12	SEQ VAL 1 LOW	0	%	0	100
13	SEQ VAL 2 HIGH	0	%	0	100
14	SEQ VAL 2 LOW	0	%	0	100
15	CYCLE CNT LOC	NOT SEL		0	16
16	CYCLE CNT RST	NOT SEL		-5	14
20	ST1 REF SEL	0	%	-1.3	100
21	ST1 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
22	ST1 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
23	ST1 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
24	ST1 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
25	ST1 TRIG TO ST 2	NOT SEL		-5	81
26	ST1 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
27	ST1 STATE N	STATE 1		1	8
30	ST2 REF SEL	0	%	-1.3	100
31	ST2 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
32	ST2 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
33	ST2 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
34	ST2 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
35	ST2 TRIG TO ST 3	NOT SEL		-5	81
36	ST2 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
37	ST2 STATE N	STATE 1		1	8
40	ST3 REF SEL	0	%	-1.3	100
41	ST3 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
42	ST3 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
43	ST3 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
44	ST3 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
45	ST3 TRIG TO ST 4	NOT SEL		-5	81
46	ST3 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
47	ST3 STATE N	STATE 1		1	8
50	ST4 REF SEL	0	%	-1.3	100
51	ST4 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
52	ST4 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
53	ST4 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
54	ST4 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
55	ST4 TRIG TO ST 5	NOT SEL		-5	81
56	ST4 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
57	ST4 STATE N	STATE 1		1	8
60	ST5 REF SEL	0	%	-1.3	100
61	ST5 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
62	ST5 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
63	ST5 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
64	ST5 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
65	ST5 TRIG TO ST 6	NOT SEL		-5	81
66	ST5 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
67	ST5 STATE N	STATE 1		1	8
70	ST6 REF SEL	0	%	-1.3	100
71	ST6 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
72	ST6 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
73	ST6 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
74	ST6 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
75	ST6 TRIG TO ST 7	NOT SEL		-5	81
76	ST6 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
77	ST6 STATE N	STATE 1		1	8
80	ST7 REF SEL	0	%	-1.3	100
81	ST7 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
82	ST7 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
83	ST7 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
84	ST7 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
85	ST7 TRIG TO ST 8	NOT SEL		-5	81
86	ST7 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81

87	ST7 STATE N	STATE 1		1	8
90	ST8 REF SEL	0	%	-1.3	100
91	ST8 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
92	ST8 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
93	ST8 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
94	ST8 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
95	ST8 TRIG TO ST 1	NOT SEL		-5	81
96	ST8 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
97	ST8 STATE N	STATE 1		1	8
98	OPTIONS				
02	COMM PROT SEL	NOT SEL		0	65535

A.3 Parametrização de Drive Translação

Name	Value	Unit	Min	Max
99	START-UP DATA			
01	LANGUAGE	ENGLISH	0	25
02	APPLIC MACRO	3-WIRE	-5	31
03	MOTOR TYPE	AM	1	2
04	MOTOR CTRL MODE	VECTOR:TORQ	1	3
05	MOTOR NOM VOLT	400	V	0
06	MOTOR NOM CURR	3	A	0
07	MOTOR NOM FREQ	50	Hz	0
08	MOTOR NOM SPEED	1450	rpm	0
09	MOTOR NOM POWER	1.3	kW	0
10	ID RUN	OFF/IDMAGN	0	1
12	MOTOR NOM TORQUE	0	Nm	0
13	MOTOR POLE PAIRS	0	0	0
14	PHASE INVERSION	NO	0	1
1	OPERATING DATA			
01	SPEED_DIR	0	rpm	0
02	SPEED	0	rpm	0
03	OUTPUT FREQ	0	Hz	0
04	CURRENT	0	A	0
05	TORQUE	0	%	0
06	POWER	0	kW	0
07	DC BUS VOLTAGE	0	V	0
09	OUTPUT VOLTAGE	0	V	0
10	DRIVE TEMP	0	°C	0
11	EXTERNAL REF 1	0	rpm	0
12	EXTERNAL REF 2	0	%	0
13	CTRL LOCATION	LOCAL	0	2
14	RUN TIME (R)	0	h	10000
15	KWH COUNTER (R)	0	kWh	9999
20	AI 1	0	%	0
21	AI 2	0	%	0
24	AO 1	0	mA	0
26	PID 1 OUTPUT	0	%	0
27	PID 2 OUTPUT	0	%	0
28	PID 1 SETPNT	0	0	0
29	PID 2 SETPNT	0	%	0
30	PID 1 FBK	0	0	0
31	PID 2 FBK	0	%	0
32	PID 1 DEVIATION	0	0	0
33	PID 2 DEVIATION	0	%	0
34	COMM RO WORD	65535	0	65535
35	COMM VALUE 1	32767	-32768	32767
36	COMM VALUE 2	32767	-32768	32767
37	PROCESS VAR 1	0	Hz	0
38	PROCESS VAR 2	0	A	0
39	PROCESS VAR 3	0	%	0
40	RUN TIME	0	kh	0
41	MWH COUNTER	0	MWh	0
42	REVOLUTION CNTR	0	Mrev	65535
43	DRIVE ON TIME HI	0	d	0
44	DRIVE ON TIME LO	00:00:00	0	0
45	MOTOR TEMP	0	0	0
46	MECH ANGLE	0	0	0
47	MECH REVS	0	0	0
48	Z PLS DETECTED	NOT DETECTED	0	1
50	CB TEMP	0	°C	0
58	PID COMM VALUE 1	32767	-32768	32767
59	PID COMM VALUE 2	32767	-32768	32767
60	DI 1- 5 STATUS	0	0	0
61	PULSE INPUT FREQ	0	Hz	0
62	RO STATUS	0	0	0
63	TO STATUS	0	0	0
64	TO FREQUENCY	0	Hz	0

65	TIMER VALUE	0	s	0	0
66	COUNTER VALUE	0		0	0
67	SEQ PROG STS	0		0	65535
68	SEQ PROG STATE	0		0	65535
69	SEQ PROG TIMER	00:00:00		0	0
70	SEQ PROG AO VAL	0	%	0	0
71	SEQ CYCLE CNTR	0		0	65535
72	ABS TORQUE	0	%	0	0
73	RO 2-4 STATUS	0		0	0
79	BRAKE TORQ MEM	0	%	0	0
3	FB ACTUAL SIGNALS				
01	FB CMD WORD 1	0		0	0
02	FB CMD WORD 2	0		0	0
03	FB STS WORD 1	0		0	0
04	FB STS WORD 2	0		0	0
05	FAULT WORD 1	0		0	0
06	FAULT WORD 2	0		0	0
07	FAULT WORD 3	0		0	0
08	ALARM WORD 1	0		0	65535
09	ALARM WORD 2	0		0	65535
4	FAULT HISTORY				
01	LAST FAULT	NO RECORD		0	65535
02	FAULT TIME 1	0	d	0	0
03	FAULT TIME 2	00:00:00		0	0
04	SPEED AT FLT	0	rpm	0	0
05	FREQ AT FLT	0	Hz	0	0
06	VOLTAGE AT FLT	0	V	0	0
07	CURRENT AT FLT	0	A	0	0
08	TORQUE AT FLT	0	%	0	0
09	STATUS AT FLT	0		0	0
12	PREVIOUS FAULT 1	NO RECORD		0	65535
13	PREVIOUS FAULT 2	NO RECORD		0	65535
14	DI 1-5 AT FLT	0		0	0
10	START/STOP/DIR				
01	EXT1 COMMANDS	DI1F,2R		0	65535
02	EXT2 COMMANDS	NOT SEL		0	65535
03	DIRECTION	REQUEST		1	3
10	JOGGING SEL	NOT SEL		-5	6
11	REFERENCE SELECT				
01	KEYPAD REF SEL	REF1(Hz/rpm)		1	2
02	EXT1/EXT2 SEL	EXT1		-5	12
03	REF1 SELECT	DI3U,4D		0	65535
04	REF1 MIN	0	rpm	0	30000
05	REF1 MAX	3000	rpm	0	30000
06	REF2 SELECT	AI2		0	65535
07	REF2 MIN	0	%	0	100
08	REF2 MAX	100	%	0	100
12	CONSTANT SPEEDS				
01	CONST SPEED SEL	DI3		-13	19
02	CONST SPEED 1	3000	rpm	0	30000
03	CONST SPEED 2	600	rpm	0	30000
04	CONST SPEED 3	900	rpm	0	30000
05	CONST SPEED 4	1200	rpm	0	30000
06	CONST SPEED 5	1500	rpm	0	30000
07	CONST SPEED 6	2400	rpm	0	30000
08	CONST SPEED 7	3000	rpm	0	30000
09	TIMED MODE SEL	CS1/2/3/4		1	2
13	ANALOGUE INPUTS				
01	MINIMUM AI1	1	%	-100	100
02	MAXIMUM AI1	100	%	-100	100
03	FILTER AI1	0.1	s	0	10

04	MINIMUM AI2	1	%	-100	100
05	MAXIMUM AI2	100	%	-100	100
06	FILTER AI2	0.1	s	0	10
14	RELAY OUTPUTS				
01	RELAY OUTPUT 1	MBRK		0	65535
02	RELAY OUTPUT 2	NOT SEL		0	65535
03	RELAY OUTPUT 3	NOT SEL		0	65535
04	RO 1 ON DELAY	0	s	0	3600
05	RO 1 OFF DELAY	0	s	0	3600
06	RO 2 ON DELAY	0	s	0	3600
07	RO 2 OFF DELAY	0	s	0	3600
08	RO 3 ON DELAY	0	s	0	3600
09	RO 3 OFF DELAY	0	s	0	3600
10	RELAY OUTPUT 4	NOT SEL		0	65535
13	RO 4 ON DELAY	0	s	0	3600
14	RO 4 OFF DELAY	0	s	0	3600
15	ANALOGUE OUTPUTS				
01	AO1 CONTENT SEL	OUTPUT FREQ		0	65535
02	AO1 CONTENT MIN	0	Hz	0	0
03	AO1 CONTENT MAX	0	Hz	0	0
04	MINIMUM AO1	0	mA	0	20
05	MAXIMUM AO1	20	mA	0	20
06	FILTER AO1	0.1	s	0	10
16	SYSTEM CONTROLS				
01	RUN ENABLE	NOT SEL		-5	7
02	PARAMETER LOCK	OPEN		0	2
03	PASS CODE	0		0	65535
04	FAULT RESET SEL	KEYPAD		-5	8
05	USER PAR SET CHG	NOT SEL		-10	10
06	LOCAL LOCK	NOT SEL		-5	8
07	PARAM SAVE	DONE		0	1
08	START ENABLE 1	NOT SEL		-5	7
09	START ENABLE 2	NOT SEL		-5	7
10	DISPLAY ALARMS	NO		0	1
11	PARAMETER VIEW	DEFAULT		0	1
12	FAN CONTROL	AUTO		0	1
18	FREQ IN _TRAN OUT				
01	FREQ INPUT MIN	0	Hz	0	16000
02	FREQ INPUT MAX	1000	Hz	0	16000
03	FILTER FREQ IN	0.1	s	0	10
04	TO MODE	DIGITAL		0	1
05	DO SIGNAL	RUN		0	65535
06	DO ON DELAY	0	s	0	3600
07	DO OFF DELAY	3	s	0	3600
08	FO CONTENT SEL	OUTPUT FREQ		0	65535
09	FO CONTENT MIN	0	Hz	0	0
10	FO CONTENT MAX	0	Hz	0	0
11	MINIMUM FO	10	Hz	10	16000
12	MAXIMUM FO	1000	Hz	10	16000
13	FILTER FO	0.1	s	0	10
19	TIMER _COUNTER				
01	TIMER DELAY	10	s	0.01	120
02	TIMER START	NOT SEL		-5	6
03	TIMER RESET	NOT SEL		-5	8
04	COUNTER ENABLE	DISABLED		-5	6
05	COUNTER LIMIT	1000		0	65535
06	COUNTER INPUT	PLS IN(DI 5)		1	4
07	COUNTER RESET	NOT SEL		-5	9
08	COUNTER RES VAL	0		0	65535
09	COUNT DIVIDER	0		0	12
10	COUNT DIRECTION	UP		-5	6
11	CNTR S/S COMMAND	NOT SEL		-5	6

20	LIMITS				
01	MINIMUM SPEED	500	rpm	-30000	30000
02	MAXIMUM SPEED	3000	rpm	0	30000
03	MAX CURRENT	5	A	0	0
05	OVERVOLT CTRL	ENABLE		0	1
06	UNDERVOLT CTRL	ENABLE(TIME)		0	2
07	MINIMUM FREQ	0	Hz	-600	600
08	MAXIMUM FREQ	50	Hz	0	600
13	MIN TORQUE SEL	MIN TORQUE 1		-5	7
14	MAX TORQUE SEL	MAX TORQUE 1		-5	11
15	MIN TORQUE 1	-300	%	-600	0
16	MIN TORQUE 2	-300	%	-600	0
17	MAX TORQUE 1	300	%	0	600
18	MAX TORQUE 2	300	%	0	600
20	BRAKE CHOPPER	INBUILT		0	1
21	MAX SPEED SEL	PAR 2202		0	1
21	START/STOP				
01	START FUNCTION	AUTO		0	65535
02	STOP FUNCTION	RAMP		1	5
03	DC MAGN TIME	0.3	s	0	10
04	DC HOLD CTL	NOT SEL		0	2
05	DC HOLD SPEED	5	rpm	0	360
06	DC CURR REF	30	%	0	100
07	DC BRAKE TIME	0	s	0	250
08	START INHIBIT	OFF		0	1
09	EMERG STOP SEL	NOT SEL		-5	5
10	TORQ BOOST CURR	100	%	15	300
11	STOP SIGNAL DLY	0	ms	0	10000
12	ZERO SPEED DELAY	NOT SEL	s	0	60
22	ACCEL/DECEL				
01	ACC/DEC 1/2 SEL	NOT SEL		-5	10
02	ACCELER TIME 1	3	s	0	1800
03	DECELER TIME 1	3	s	0	1800
04	RAMP SHAPE 1	LINEAR	s	0	1000
05	ACCELER TIME 2	60	s	0	1800
06	DECELER TIME 2	60	s	0	1800
07	RAMP SHAPE 2	LINEAR	s	0	1000
08	EMERG DEC TIME	1	s	0	1800
09	RAMP INPUT 0	NOT SEL		-5	7
23	SPEED CONTROL				
01	PROP GAIN	5		0	200
02	INTEGRATION TIME	0.5	s	0	600
03	DERIVATION TIME	0	ms	0	10000
04	ACC COMPENSATION	0	s	0	600
05	AUTOTUNE RUN	OFF		0	1
24	TORQUE CONTROL				
01	TORQ RAMP UP	0	s	0	120
02	TORQ RAMP DOWN	0	s	0	120
25	CRITICAL SPEEDS				
01	CRIT SPEED SEL	OFF		0	1
02	CRIT SPEED 1 LO	0	rpm	0	30000
03	CRIT SPEED 1 HI	0	rpm	0	30000
04	CRIT SPEED 2 LO	0	rpm	0	30000
05	CRIT SPEED 2 HI	0	rpm	0	30000
06	CRIT SPEED 3 LO	0	rpm	0	30000
07	CRIT SPEED 3 HI	0	rpm	0	30000
26	MOTOR CONTROL				
01	FLUX OPT ENABLE	OFF		0	1
02	FLUX BRAKING	OFF		0	1
03	IR COMP VOLT	0	V	0	0

04	IR COMP FREQ	80	%	0	100
05	U/F RATIO	LINEAR		1	3
06	SWITCHING FREQ	4	kHz	0	0
07	SWITCH FREQ CTRL	ON (LOAD)		1	2
08	SLIP COMP RATIO	0	%	0	200
09	NOISE SMOOTHING	DISABLE		0	1
10	USER DEFINED U1	0	V	0	0
11	USER DEFINED F1	10	Hz	0	600
12	USER DEFINED U2	0	V	0	0
13	USER DEFINED F2	20	Hz	0	600
14	USER DEFINED U3	0	V	0	0
15	USER DEFINED F3	25	Hz	0	600
16	USER DEFINED U4	0	V	0	0
17	USER DEFINED F4	40	Hz	0	600
18	FW VOLTAGE	0	V	0	0
19	DC STABILISER	DISABLE		0	1
21	SMOOTH START	NO		0	1
22	SMOOTH START CUR	50		10	100
23	SMOOTH START FRQ	10		2	100
29	MAINTENANCE TRIG				
01	COOLING FAN TRIG	0	kh	0	6553.5
02	COOLING FAN ACT	0	kh	0	6553.5
03	REVOLUTION TRIG	0	Mrev	0	65535
04	REVOLUTION ACT	0	Mrev	0	65535
05	RUN TIME TRIG	0	kh	0	6553.5
06	RUN TIME ACT	0	kh	0	6553.5
07	USER MWh TRIG	0	MWh	0	6553.5
08	USER MWh ACT	0	MWh	0	6553.5
30	FAULT FUNCTIONS				
01	AI<MIN FUNCTION	NOT SEL		0	3
02	PANEL COMM ERR	FAULT		1	3
03	EXTERNAL FAULT 1	NOT SEL		-5	5
04	EXTERNAL FAULT 2	NOT SEL		-5	5
05	MOT THERM PROT	FAULT		0	2
06	MOT THERM TIME	500	s	256	9999
07	MOT LOAD CURVE	100	%	50	150
08	ZERO SPEED LOAD	70	%	25	150
09	BREAK POINT FREQ	35	Hz	1	250
10	STALL FUNCTION	NOT SEL		0	2
11	STALL FREQUENCY	20	Hz	0.5	50
12	STALL TIME	20	s	10	400
13	UNDERLOAD FUNC	NOT SEL		0	2
14	UNDERLOAD TIME	20	s	10	400
15	UNDERLOAD CURVE	1		1	5
16	SUPPLY PHASE	FAULT		0	2
17	EARTH FAULT	ENABLE		0	2
18	COMM FAULT FUNC	NOT SEL		0	3
19	COMM FAULT TIME	3	s	0	600
21	AI1 FAULT LIMIT	0	%	0	100
22	AI2 FAULT LIMIT	0	%	0	100
23	WIRING FAULT	ENABLE		0	1
24	CB TEMP FAULT	ENABLE		0	1
25	STO OPERATION	ONLY ALARM		1	4
26	POWER FAIL START	ALARM		1	3
31	AUTOMATIC RESET				
01	NUMBER OF TRIALS	1		0	5
02	TRIAL TIME	30	s	1	600
03	DELAY TIME	15	s	0	120
04	AR OVERCURRENT	DISABLE		0	1
05	AR OVERVOLTAGE	DISABLE		0	1
06	AR UNDERVOLTAGE	DISABLE		0	1
07	AR AI<MIN	DISABLE		0	1
08	AR EXTERNAL FLT	DISABLE		0	1

32	SUPERVISION			
01	SUPERV 1 PARAM	OUTPUT FREQ	0	65535
02	SUPERV 1 LIM LO	0	Hz	0
03	SUPERV 1 LIM HI	0	Hz	0
04	SUPERV 2 PARAM	CURRENT	0	65535
05	SUPERV 2 LIM LO	0	A	0
06	SUPERV 2 LIM HI	0	A	0
07	SUPERV 3 PARAM	TORQUE	0	65535
08	SUPERV 3 LIM LO	0	%	0
09	SUPERV 3 LIM HI	0	%	0
33	INFORMATION			
01	FIRMWARE	0	0	0
02	LOADING PACKAGE	0	0	0
03	TEST DATE	0	0	0
04	DRIVE RATING	0	0	0
05	PARAMETER TABLE	0	0	0
34	PANEL DISPLAY			
01	SIGNAL1 PARAM	OUTPUT FREQ	0	65535
02	SIGNAL1 MIN	0	Hz	0
03	SIGNAL1 MAX	0	Hz	0
04	OUTPUT1 DSP FORM	DIRECT	0	9
05	OUTPUT1 UNIT	Hz	0	127
06	OUTPUT1 MIN	0	0	0
07	OUTPUT1 MAX	0	0	0
08	SIGNAL2 PARAM	CURRENT	0	65535
09	SIGNAL2 MIN	0	A	0
10	SIGNAL2 MAX	0	A	0
11	OUTPUT2 DSP FORM	DIRECT	0	9
12	OUTPUT2 UNIT	A	0	127
13	OUTPUT2 MIN	0	0	0
14	OUTPUT2 MAX	0	0	0
15	SIGNAL3 PARAM	TORQUE	0	65535
16	SIGNAL3 MIN	0	%	0
17	SIGNAL3 MAX	0	%	0
18	OUTPUT3 DSP FORM	DIRECT	0	9
19	OUTPUT3 UNIT	%	0	127
20	OUTPUT3 MIN	0	0	0
21	OUTPUT3 MAX	0	0	0
35	MOTOR TEMP MEAS			
01	SENSOR TYPE	NONE	0	6
02	INPUT SELECTION	A11	1	7
03	ALARM LIMIT	0	0	0
04	FAULT LIMIT	0	0	0
05	AO EXCITATION	DISABLE	0	1
36	TIMED FUNCTIONS			
01	TIMERS ENABLE	NOT SEL	-5	7
02	START TIME 1	00:00:00	0	43199
03	STOP TIME 1	00:00:00	0	43199
04	START DAY 1	MONDAY	1	7
05	STOP DAY 1	MONDAY	1	7
06	START TIME 2	00:00:00	0	43199
07	STOP TIME 2	00:00:00	0	43199
08	START DAY 2	MONDAY	1	7
09	STOP DAY 2	MONDAY	1	7
10	START TIME 3	00:00:00	0	43199
11	STOP TIME 3	00:00:00	0	43199
12	START DAY 3	MONDAY	1	7
13	STOP DAY 3	MONDAY	1	7
14	START TIME 4	00:00:00	0	43199
15	STOP TIME 4	00:00:00	0	43199
16	START DAY 4	MONDAY	1	7
17	STOP DAY 4	MONDAY	1	7
22	BOOSTER SEL	NOT SEL	-5	5

23	BOOSTER TIME	00:00:00		0	43199
26	TIMED FUNC 1 SRC	NOT SEL		0	31
27	TIMED FUNC 2 SRC	NOT SEL		0	31
28	TIMED FUNC 3 SRC	NOT SEL		0	31
29	TIMED FUNC 4 SRC	NOT SEL		0	31
40	PROCESS PID SET 1				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10
04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
22	SLEEP SELECTION	NOT SEL		-5	7
23	PID SLEEP LEVEL	0	rpm	0	30000
24	PID SLEEP DELAY	60	s	0	3600
25	WAKE-UP DEV	0	%	0	0
26	WAKE-UP DELAY	0.5	s	0	60
27	PID 1 PARAM SET	SET 1		-5	11
41	PROCESS PID SET 2				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10
04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
22	SLEEP SELECTION	NOT SEL		-5	7
23	PID SLEEP LEVEL	0	rpm	0	30000
24	PID SLEEP DELAY	60	s	0	3600
25	WAKE-UP DEV	0	%	0	0
26	WAKE-UP DELAY	0.5	s	0	60
42	EXT / TRIM PID				
01	GAIN	1		0.1	100
02	INTEGRATION TIME	60	s	0	3600
03	DERIVATION TIME	0	s	0	10

04	PID DERIV FILTER	1	s	0	10
05	ERROR VALUE INV	NO		0	1
06	UNITS	%		0	255
07	UNIT SCALE	1		0	4
08	0% VALUE	0	%	0	0
09	100% VALUE	100	%	0	0
10	SET POINT SEL	AI1		0	65535
11	INTERNAL SETPNT	40	%	0	0
12	SETPOINT MIN	0	%	-500	500
13	SETPOINT MAX	100	%	-500	500
14	FBK SEL	ACT1		1	12
15	FBK MULTIPLIER	0		-33	33
16	ACT1 INPUT	AI2		1	8
17	ACT2 INPUT	AI2		1	8
18	ACT1 MINIMUM	0	%	-1000	1000
19	ACT1 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
20	ACT2 MINIMUM	0	%	-1000	1000
21	ACT2 MAXIMUM	100	%	-1000	1000
28	ACTIVATE	NOT SEL		-5	12
29	OFFSET	0	%	0	100
30	TRIM MODE	NOT SEL		0	2
31	TRIM SCALE	0	%	-100	100
32	CORRECTION SRC	PID2REF		1	2
33	TRIM SELECTION	SPEED/FREQ		0	1
43	MECH BRK CONTROL				
01	BRAKE OPEN DLY	0.1	s	0	2.5
02	BRAKE OPEN LVL	5	%	0	180
03	BRAKE CLOSE LVL	4	%	0	100
04	FORCED OPEN LVL	NOT SEL	%	0	100
05	BRAKE MAGN DELAY	NOT SEL	ms	0	10000
06	RUNTIME FREQ LVL	NOT SEL	%	0	100
07	BRK OPEN LVL SEL	PAR 43.02		1	2
50	ENCODER				
01	PULSE NR	1024		32	16384
02	ENCODER ENABLE	DISABLE		0	1
03	ENCODER FAULT	FAULT		1	2
10	Z PLS ENABLE	DISABLE		0	1
11	POSITION RESET	DISABLE		0	1
51	EXT COMM MODULE				
01	FBA TYPE	NOT DEFINED		0	65535
02	FBA PAR 2	0		0	65535
03	FBA PAR 3	0		0	65535
04	FBA PAR 4	0		0	65535
05	FBA PAR 5	0		0	65535
06	FBA PAR 6	0		0	65535
07	FBA PAR 7	0		0	65535
08	FBA PAR 8	0		0	65535
09	FBA PAR 9	0		0	65535
10	FBA PAR 10	0		0	65535
11	FBA PAR 11	0		0	65535
12	FBA PAR 12	0		0	65535
13	FBA PAR 13	0		0	65535
14	FBA PAR 14	0		0	65535
15	FBA PAR 15	0		0	65535
16	FBA PAR 16	0		0	65535
17	FBA PAR 17	0		0	65535
18	FBA PAR 18	0		0	65535
19	FBA PAR 19	0		0	65535
20	FBA PAR 20	0		0	65535
21	FBA PAR 21	0		0	65535
22	FBA PAR 22	0		0	65535
23	FBA PAR 23	0		0	65535
24	FBA PAR 24	0		0	65535
25	FBA PAR 25	0		0	65535

26	FBA PAR 26	0	0	65535
27	FBA PAR REFRESH	DONE	0	1
28	FILE CPI FW REV	0	0	65535
29	FILE CONFIG ID	0	0	65535
30	FILE CONFIG REV	0	0	65535
31	FBA STATUS	IDLE	0	6
32	FBA CPI FW REV	0	0	65535
33	FBA APPL FW REV	0	0	65535
52	PANEL COMM			
01	STATION ID	1	1	247
02	BAUD RATE	96	0	0
03	PARITY	8 NONE 1	0	3
04	OK MESSAGES	0	0	65535
05	PARITY ERRORS	0	0	65535
06	FRAME ERRORS	0	0	65535
07	BUFFER OVERRUNS	0	0	65535
08	CRC ERRORS	0	0	65535
53	EFB PROTOCOL			
02	EFB STATION ID	1	1	247
03	EFB BAUD RATE	96	0	0
04	EFB PARITY	8 NONE 1	0	3
05	EFB CTRL PROFILE	ABB DRV LIM	0	2
06	EFB OK MESSAGES	0	0	65535
07	EFB CRC ERRORS	0	0	65535
10	EFB PAR 10	103	0	65535
11	EFB PAR 11	104	0	65535
12	EFB PAR 12	0	0	65535
13	EFB PAR 13	0	0	65535
14	EFB PAR 14	0	0	65535
15	EFB PAR 15	0	0	65535
16	EFB PAR 16	0	0	65535
17	EFB PAR 17	0	0	65535
18	EFB PAR 18	0	0	65535
19	EFB PAR 19	0	0	65535
20	EFB PAR 20	0	0	65535
54	FBA DATA IN			
01	FBA DATA IN 1	0	0	9999
02	FBA DATA IN 2	0	0	9999
03	FBA DATA IN 3	0	0	9999
04	FBA DATA IN 4	0	0	9999
05	FBA DATA IN 5	0	0	9999
06	FBA DATA IN 6	0	0	9999
07	FBA DATA IN 7	0	0	9999
08	FBA DATA IN 8	0	0	9999
09	FBA DATA IN 9	0	0	9999
10	FBA DATA IN 10	0	0	9999
55	FBA DATA OUT			
01	FBA DATA OUT 1	0	0	9999
02	FBA DATA OUT 2	0	0	9999
03	FBA DATA OUT 3	0	0	9999
04	FBA DATA OUT 4	0	0	9999
05	FBA DATA OUT 5	0	0	9999
06	FBA DATA OUT 6	0	0	9999
07	FBA DATA OUT 7	0	0	9999
08	FBA DATA OUT 8	0	0	9999
09	FBA DATA OUT 9	0	0	9999
10	FBA DATA OUT 10	0	0	9999
84	SEQUENCE PROG			
01	SEQ PROG ENABLE	DISABLED	0	4
02	SEQ PROG START	NOT SEL	-5	11
03	SEQ PROG PAUSE	NOT SEL	-5	6
04	SEQ PROG RESET	NOT SEL	-5	6

05	SEQ ST FORCE	STATE 1		1	8
06	SEQ LOGIC VAL 1	NOT SEL		-5	15
07	SEQ LOGIC OPER 1	NOT SEL		0	3
08	SEQ LOGIC VAL 2	NOT SEL		-5	15
09	SEQ LOGIC OPER 2	NOT SEL		0	3
10	SEQ LOGIC VAL 3	NOT SEL		-5	15
11	SEQ VAL 1 HIGH	0	%	0	100
12	SEQ VAL 1 LOW	0	%	0	100
13	SEQ VAL 2 HIGH	0	%	0	100
14	SEQ VAL 2 LOW	0	%	0	100
15	CYCLE CNT LOC	NOT SEL		0	16
16	CYCLE CNT RST	NOT SEL		-5	14
20	ST1 REF SEL	0	%	-1.3	100
21	ST1 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
22	ST1 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
23	ST1 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
24	ST1 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
25	ST1 TRIG TO ST 2	NOT SEL		-5	81
26	ST1 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
27	ST1 STATE N	STATE 1		1	8
30	ST2 REF SEL	0	%	-1.3	100
31	ST2 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
32	ST2 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
33	ST2 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
34	ST2 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
35	ST2 TRIG TO ST 3	NOT SEL		-5	81
36	ST2 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
37	ST2 STATE N	STATE 1		1	8
40	ST3 REF SEL	0	%	-1.3	100
41	ST3 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
42	ST3 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
43	ST3 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
44	ST3 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
45	ST3 TRIG TO ST 4	NOT SEL		-5	81
46	ST3 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
47	ST3 STATE N	STATE 1		1	8
50	ST4 REF SEL	0	%	-1.3	100
51	ST4 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
52	ST4 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
53	ST4 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
54	ST4 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
55	ST4 TRIG TO ST 5	NOT SEL		-5	81
56	ST4 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
57	ST4 STATE N	STATE 1		1	8
60	ST5 REF SEL	0	%	-1.3	100
61	ST5 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
62	ST5 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
63	ST5 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
64	ST5 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
65	ST5 TRIG TO ST 6	NOT SEL		-5	81
66	ST5 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
67	ST5 STATE N	STATE 1		1	8
70	ST6 REF SEL	0	%	-1.3	100
71	ST6 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
72	ST6 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
73	ST6 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
74	ST6 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
75	ST6 TRIG TO ST 7	NOT SEL		-5	81
76	ST6 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
77	ST6 STATE N	STATE 1		1	8
80	ST7 REF SEL	0	%	-1.3	100
81	ST7 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
82	ST7 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
83	ST7 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
84	ST7 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
85	ST7 TRIG TO ST 8	NOT SEL		-5	81
86	ST7 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81

87	ST7 STATE N	STATE 1		1	8
90	ST8 REF SEL	0	%	-1.3	100
91	ST8 COMMANDS	DRIVE STOP		0	2
92	ST8 RAMP	RAMP PAIR 1	s	-0.2	1800
93	ST8 OUT CONTROL	AO=0	%	-0.7	100
94	ST8 CHANGE DLY	0	s	0	6553.5
95	ST8 TRIG TO ST 1	NOT SEL		-5	81
96	ST8 TRIG TO ST N	NOT SEL		-5	81
97	ST8 STATE N	STATE 1		1	8
98	OPTIONS				
02	COMM PROT SEL	NOT SEL		0	65535