



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA
LABORAL

ESTÁGIO PROFISSIONAL

Referência do Tema_2022ELEPD10

TEMA: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

AUTOR:

CONJO, Santos Simão

SUPERVISORES:

Supervisor da UEM: Eng^o. Ortégio Nhanombe

Supervisor do PPM: Eng^o. Juma Cássimo

Coordenador: Eng^o. Anacleto Albino

Maputo, Julho 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA
LABORAL

ESTÁGIO PROFISSIONAL

Referência do Tema_2022ELEPD10

TEMA: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

AUTOR:

CONJO, Santos Simão

SUPERVISORES:

Supervisor da UEM: Eng^o. Ortígio Nhanombe

Supervisor do PPM: Eng^o. Juma Cássimo

Coordenador: Eng^o. Anacleto Albino

Maputo, Julho 2022



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
ELECTROTÉCNICA

Curso de Engenharia Eléctrica

TERMO DE ATRIBUIÇÃO DE TEMA DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

REFERÊNCIA DO TEMA | 2022ELEPD10

Data | 03/07/2022

1. TITULO DO TEM

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇ DE
5 PORTAS
DAS CÂMARAS FRIGORIFICAS DO PORTO DE PESCA DE
MAPUTO

2. DESCRIÇÃO SIARIA DO TRABALHO A DESENVOLVER

Introdução

O Porto de Pesca de Maputo, foi concebido para atender as necessidades da conservação do pescado, produto este, mantido a baixas temperaturas nas câmaras frigoríficas. O acesso em tempo real ao interior das câmaras tem sido um entrave para os técnicos confiados a gestão das câmaras frigoríficas, isso por ser necessário o uso da força humana para o acto de abrir e fechar as portas isto por conta da blindagem (material que permite o isolamento térmico) que estas portas possuem. Para transpor esse problema são concebidas portas automáticas para abrir e fechar por meio de um motor eléctrico e mecanismos de reconhecimento. Além disso, conta com diferentes opções que permitem a adaptação a qualquer tipo de protótipo ou necessidade. A automação, quando aplicada a projetos arquitetónicos. deve oferecer. além de outros benefícios, a proteção. Um dos principais recursos que cumpre essa função é a porta automática de segurança. A tecnologia e os materiais adotados em equipamentos desse tipo solucionam boa parte dos desafios enfrentados na atualidade: como a necessidade de praticidade associada a um rígido controle de acesso. A porta automática de segurança é um equipamento constituído por componentes e sistemas que o nível de proteção oferecida aos usuários.

O processo de funcionamento é o mesmo. as portas se abrem e se fecham de forma autônoma, conforme programação dos sensores de presença. Entretanto. há uma preocupação maior com o reforço da

of4

estrutura e as funcionalidades que podem ser adicionadas, como é caso do controle de acesso. O cuidado com a segurança deve estar presente em todos os projetos de instalação de portas automáticas.

Formulação do problema

O Porto de Pesca de Maputo Possui um total de 9 Câmaras de frio para a conservação do Pescado, a segurança dessas salas é garantida por intermédio de portas que são abertas ou fechadas mecanicamente,

Esta actividade por um lado simples, tornou-se nos dias de hoje um problema complexo para os gestores das câmaras de frio, isto porque para qualquer que seja a actividade a desenvolver nas câmaras de frio solicita-se do gestor o uso da força e em muitas vezes há que se trabalhar em equipe constituída por pelo dois técnicos apenas para a abertura da porta para ter acesso interior à câmara e este inconveniente torna moroso todo o trabalho que lá se prevê fazer. Justificativa

As Portas. para quaisquer que sejam as instalações de acesso privado ou colectivo elas proporcionam segurança para pessoas e bens. A automatização de processos permite ao homem reduzir ou mesmo eliminar esforços para executar tarefas. A correlação dos dois pontos acima apresentados traz uma resposta real para a resolução dum problema identificado nas câmaras de frio do Porto de Pesca de Maputo.

Não se trata apenas do acesso interior às câmaras de frio do Porto, contudo, trata-se também da eficiência para acessar as câmaras, por isso a automação é a vanguarda segura para a **naterialização** deste objectivo

Objectivo geral

Dimensionar um sistema para a automatização de 5 portas das câmaras frigoríficas do Porto de Pesca de Maputo

Objectivos específicos

Descrever a situação actual de abertura e fecho das portas das câmaras frigoríficas:

Fazer o levantamento de carga;

➤ Dimensionar os motores e suas Proteções

Metodologia

A materialização deste trabalho cumprirá requisitos científicos de recolha da informação inerente ao tema acima proposto. desde as pesquisas bibliográficas em artigos que também abordam o assunto em estudo para esclarecer eventuais dúvidas sobre o tema.

Para que dimensionamento do sistema seja possível, serão feitas consultas bibliográficas que consistirão na busca de **informações** relevantes ao trabalho em manuais. Para além disso, serão feitas, pesquisas documentais, levantamento de campo e pesquisa experimental. Portanto quanto

Abordagem:

De acordo com Beatriz Carvalho. quanto a abordagem a pesquisa científica pode ser do tipo qualitativa e do tipo quantitativa.

O trabalho enquadra-se na pesquisa qualitativa uma vez que se pretende explicar os **procedimentos** a ter a quando do dimensionamento de um sistema para a automatização de portas . Pois segundo (2011) a pesquisa qualitativa considera que existe uma relação mundo e o sujeito, tendo com objectivo entender a explicação de um **fenómeno**.

A natureza :

O trabalho é do tipo aplicada uma vez que se visa a produção de conhecimentos em contribuição a ciência por meio de aplicação de meios, ou seja, através da montagem de sistemas para solucionar a problemática do sistema existente. Pois segundo Beatriz (2011) a pesquisa aplicada objectiva gerar conhecimentos para aplicações praticas.

Aos Objectivos:

O trabalho é do tipo exploratório uma vez que visa buscar soluções melhores para a problemática da abertura de portas nas câmaras de frio e com isso envolve o levantamento **bibliográfico** e estudo de caso.

POS segundo BearŽ (2011) a pesquisa explorat3ria tem por objectivo proporcionar maior familiaridade com o **problema** em estudo.

Quanto ao procedimento técnico

O trabalho é do tipo pesquisa de campo pois é caracterizada por investigações realizadas através da colecta de dados junto aos representantes da empresa e recorrendo a bibliografias. Pois segundo Beatriz (2011) a pesquisa de campo se caracteriza pelas investigações realizadas através da colecta de dados junto as pessoas e somando a pesquisa documental.



Instrumentos e técnicas de recolha de dados

Será usado a observação e entrevista para recolha de dados.

2.1 3. LOCAL DE REALIZAÇÃO

Porto de Pesca de Maputo (P.P.M), Baixa da Cidade de Maputo próximo as instalações do Banco de Moçambique.

4. SUPERVISORES

	Nome	In ura
Da UEM	Eng. Ortígio Nhanombe	
Co-supervisor		
Da Instituição	Eng. Juma Cássimo	

of 4

(Mestre José Nelson Guambe, Eng.)

Maputo, 28 de Abril de 2022

O estudante
Santos Simão Conjo
Santos Simão Conjo

O Director do Curso

(Eng. Zefanias José Mabote)

O Chefe da Comissão Científica

CAMERA

Plano de Actividades

Tema: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

Referência: 2022ELEPDIO

Semana	Hora	Assunto
25 até 29 de Abril de 2022	10h00min até 13h00min	Apresentação do TERMO DE ATRIBUIÇÃO DE TEMA DE ESTÁGIO PROFISSIONAL ao Supervisor.
03 até 09 de Maio de 2022	10h00min até 14h00min	Debate correlação aos aspetos que vão nortear a produção do Relatório.
12 até 17 de Maio de 2022	10h00min até 14h00min	Apresentação e discussão do primeiro Capitulo do Relatório.
19 até 24 de Maio de 2022	10h00min até 14h00min	Apresentação e discussão do segundo Capitulo do Relatório.
27 até 31 de Maio de 2022	10h00min até 14h00min	Apresentação e discussão do terceiro Capitulo do Relatório.
02 até 13 de Junho de 2022	10h00min até 14h00min	Apresentação e discussão do Quarto Capitulo do Relatório.
15 até 21 de Junho de 2022	10h00min até 14h00min	Apresentação e discussão do Quinto e último Capitulo do Relatório.

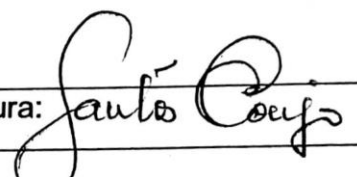
Supervisor: Eng. Ortígio Nhanombe

Assinatura:



Estudante: Santos Simão Conjo

Assinatura:



Observações: O Presente Plano de Actividades e uma previsão do cronograma de actividades por se ter em conta durante a produção do relatório.

Data:

28/04/2022

Nome do estudante:
Santos Simão Conjo

(Santos Simão Conjo)



F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: CONJO, Santos Simão
Referência do tema: 2022ELEPD10

Data: 03/07/2022

Tema: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS
CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

1. Resumo										
1.1. Apresentação dos pontos chave no resumo (clareza, organização, correlação com o apresentado)	1	2	3	4	5					
Secção 1 subtotal (max: 5)										

2. Organização (estrutura) e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3	4	5					
2.2. Introdução, antecedentes e pesquisa Bibliográfica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3. Metodologias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 2 subtotal(max: 45)										

3. Argumentação										
3.1. Criatividade e originalidade	1	2	3	4	5					
3.2. Rigor	1	2	3	4	5					
3.3. Análise crítica, evidência e lógica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.4. Relação objectivos/ métodos/ resultados/conclusões	1	2	3	4	5					
3.5. Relevância	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal(max: 30)										

4. Apresentação e estilo da escrita										
4.1. Legibilidade e organização	1	2	3	4	5					
4.2. Ilustração e qualidade das figuras e tabelas	1	2	3	4	5					

4.3. Estilo da escrita (fluência do texto, uso da língua e gramática)	1	2	3	4	5
4.4. Fontes bibliográficas (citação correcta, referências, etc)	1	2	3	4	5
Secção 4 subtotal(max: 20)					

Total de pontos (max: 100)		Nota (=Total*0,2)	
----------------------------	--	-------------------	--

Nota: Quando exista a componente gráfica (desenhos técnicos), a nota acima é multiplicada por 0,8 cabendo os restantes 20% do peso à referida parte gráfica.



FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

Nome do estudante: CONJO, Santos Simão
Referência do tema: 2022ELEPD10

Data: 03/07/2022

Tema: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

Indicador	Classificação				
	1	2	3	4	5
Atitude geral (manteve uma disposição positiva e sentido de humor)	1	2	3	4	5
Dedicação e comprometimento (Deu grande prioridade ao projecto e aceitou as responsabilidades prontamente)	1	2	3	4	5
Independência (realizou as tarefas independentemente, como prometido e a tempo)	1	2	3	4	5
Iniciativa (viu o que devia ter sido feito e fê-lo sem hesitar e sem pressões do supervisor)	1	2	3	4	5
Flexibilidade (disponibilidade para se adaptar e estabelecer compromissos)	1	2	3	4	5
Sensibilidade (ouviu e tentou compreender as opiniões dos outros)	1	2	3	4	5
Criatividade (contribuiu com imaginação e novas ideias)	1	2	3	4	5
Total de pontos (max: 35)					

Valor do classificador	Cotação obtida	Significado
	1	Não aceitável (0 a 9 valores)
	2	Suficiente (10 a 13 valores)
	3	Bom (14 a 16 valores)
	4	Muito Bom (17 a 18 valores)
	5	Excelente (19 a 20 valores)

Total de pontos (max: 35)

Nota (=Total*20/35)



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO: ENGENHARIA ELÉCTRICA (LABORAL)

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante SANTOS SIMÃO CONJO entregou no dia ____/as 3 cópias do relatório do seu Estágio profissional com referência: 2022ELEPD10.

Intitulado: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

Maputo, _____ de _____ de 2022

A chefe da Secretaria

(Arlete Chiconela)

Declaração de honra

Eu Santos Simão Conjo, estudante do 5º nível do curso de Engenharia Eléctrica na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, declaro por minha honra que este trabalho é da minha autoria, sendo fruto dos conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação, investigação pessoal e da orientação do supervisor. O conteúdo deste trabalho é original e todos os documentos consultados estão devidamente identificados na bibliográfica.

Maputo, de julho de 2022

(_____)

(Santos Simão Conjo)

CONJO, Santos Simão

**DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS
DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO**

Relatório do estágio Profissional a ser ao Engenharia Departamento de Engenharia Electrotécnica da Universidade Eduardo Mondlane, como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia Eléctrica.

Supervisor da UEM: Eng^o. Ortígio Nhanombe

Supervisor do PPM: Eng^o. Juma Cássimo

Maputo, Julho 2022

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos quanto puderam acreditar em mim e nunca permitiram que durante a minha formação acadêmica me faltasse qualquer tipo de apoio (material e moral) para suprir com as necessidades escolares os senhores: Simão Daniel Conjo, Olinda Ernesto Muthemba Conjo (MEUS PAIS), Aquilino Simão Conjo (Irmão mais velho) e a todos que directa ou indirectamente me apoiaram estendo os meus fieis agradecimentos.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida e por me permitir viver momentos especiais, dando-me orientação certa para superar quaisquer dificuldades que me tem surgido (academicamente e não só).

Agradeço aos meus queridos Pais os Senhores Simão Daniel Conjo e Olinda Ernesto Muthemba Conjo pela vida e proteção que me tem assegurado e pelo lindo ensinamento que dia pôs dia me permitem vivenciar, lhos agradeço também pela participação activa durante o meu processo de aprendizagem desde a fase do ensino primário até a fase do ensino Superior criando sempre condições para nada me faltasse enquanto estudante.

Agradeço carinhosamente aos meus irmãos (Aquilino Conjo, Amélia Conjo, Agostinho Conjo e Arão Conjo) por sempre terem acreditado em mim e nunca terem aceitado que fosse a escola ou faculdade sem o quite básico do material acadêmico e por sempre se preocuparem pelo meu desempenho escolar enquanto criança.

Agradeço o apoio e confiança depositadas a mim pelo meu supervisor Engenheiro Ortígio Nhanombe durante a produção do presente relatório.

Agradeço e para sempre serei grato aos Senhores: Samuel Nhachungue, Carlos Tomas Maude, David Ngoca, José Alberto Banze e Obede Fernando Nhambe pelo apoio material que durante a formação não me faltou.

Por fim, agradeço o apoio moral e material que recebi dos meus colegas durante a formação académica os senhores : Celso Rafael Massingue, Atanásio Boane, Gustavo António Uamusse, Leticia Jonasse, Hélder Sigaúque, António Major, Fernando Macucule, Jossefa Macuácuca e Nércia Casimiro Sigaúque.

Epígrafe

“O pior tipo de pecado é aquele cometido por alguém que não se acha realmente um pecador”

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta para o dimensionamento de um sistema para automatização de 5 portas das câmaras frigoríficas do Porto de pesca de Maputo , para que, de forma eficiente e segura seja comandada a abertura e ou fecho das mesmas com recurso à botoeiras sem que seja necessário o despendicio da força humana que pode ser necessária noutros sectores de actividades.

Neste trabalho, são apresentados alguns subtemas com vários tópicos e conceitos importantes no que concerne a caracterização dum sistema de accionamentos electros, nocções básicas sobre os motores eléctricos, automatização de processos e os circuitos eléctricos de comando e força para o problema estudado.

Palavras-chave: Automatização Industrial, Sistemas automáticos, Accionamentos eléctricos, Manutenção e segurança.

ABSTRAT

The present work presents a proposal for the dimensioning of a system for the automation of 5 doors of the cold rooms of the fishing port of Maputo, so that, in an efficient and safe way, the opening and/or closing of the same can be commanded using buttonholes without necessary to expend human strength that may be necessary in other sectors of activities.

In this work, some sub-themes are presented with several topics and important concepts regarding the characterization of an electro-drive system, basic notions about electric motors, process automation and the electrical control and power circuits for the problem studied.

Keywords: Industrial Automation, Automatic systems, Electric drives, Maintenance and safety.

Lista de abreviaturas e símbolos

f : frequência em hertz

p : número de par de polos

$\eta\%$: Valor percentual do rendimento do motor

$\cos \varphi$: Factor de potencia

n_{esco} : velocidade de escorregamento

n_m : velocidade mecânica do eixo do rotor;

s : escorregamento;

ω_m : velocidade angular mecânica;

ω_{sinc} : velocidade angular síncrona.

C_{max} : conjugado máximo

C_p : Conjugado de partida

C_r : conjugado resistente

l : comprimento do condutor

n_s : rotação síncrona em rpm

Lista de Figuras

Figura 1: : O Universo Tecnológico em Motores Elétricos	12
Figura 2: Motor síncrono	13
Figura 3: Rotor gaiola de esquilo	16
Figura 4: Rotor Bobinado	17
Figura 5: Curvas características típicas de motores de indução trifásicos	19
Figura 6: Seleção de motor considerando o conjugado resistente da carga	22
Figura 7: Figura 7: conjugado constante	23
Figura 8: Conjugado Variável.....	24
Figura 9: Bloco principal da Automação.....	26
Figura 10: Partida directa	29
Figura 11: Partida directa com inversão de marcha	30
Figura 12: Partida estrela-triângulo	30
Figura 13: Ilustração de botões para o comando	31
Figura 14: Chave seccionadora	32
Figura 15: Disjuntores	33
Figura 16: Fusíveis e Contactores da WEG	35
Figura 17: Fusível tipo “D”	37
Figura 18: Fusível do tipo “NH”.	37
Figura 19: Montagem dos blocos de contatos auxiliares BCXMF	38
Figura 20: LINHA DE BOTÕES.....	40
Figura 21: Chave fim de curso	41
Figura 22: Inversor de Frequência	42
Figura 23: Redutor de engrenagens cilíndricas com dentes helicoidais.....	43
Figura 24: Redutor Epicicloidal	44
Figura 25: Marcha baixa no CVT e Marcha alta	45
Figura 26: Circuito de COMANDO e POTÊNCIA	51

Lista de Tabelas

Tabela 1: Velocidades síncronas para os diferentes números de pólos	14
Tabela 2: Comparação entre diferentes tipos de máquinas.	15
Tabela 3: Tabela Exemplificadora	27
Tabela 4: Cores dos botões sinaleiros e seus significados	40
Tabela 5: velocidades da porta	48
Tabela 6: Custos	52

INDÍCE

1	Dedicatória	IV
2	Agradecimentos	V
3	RESUMO	VII
	Lista de abreviaturas e símbolos.....	IX
	Lista de Figuras.....	X
	Lista de Tabelas.....	XI
	CAPITULO I. INTRODUÇÃO	6
3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	6
3.2	Formulação do problema	9
3.3	Justificativa.....	9
3.4	Objectivos :	9
3.4.1	Objectivo geral.....	9
3.4.2	Objectivos específicos	10
3.5	Metodologia.....	10
3.6	Estrutura do trabalho.....	11
4	CAPITULO 2. REVISÃO DA LITERATURA	12
4.1	Motores Eléctricos.....	12
4.2	Motores Síncronos	12
4.3	MOTOR ASSÍNCRONO.....	14
4.4	Principio de Funcionamento.....	17
4.5	RENDIMENTO	18
4.6	Escorregamento.....	19
4.7	DEFINIÇÕES DE TERMOS TÉCNICOS USUAIS	20
4.8	SELEÇÃO E APLICAÇÃO DO MOTOR.....	21
4.9	AUTOMAÇÃO	25
4.9.1	Componentes da Automação	25
4.9.2	Classificação	27
4.10	O Impacto da Automação	28
4.11	PARTIDA DE MOTORES	28
4.12	Descrição de Alguns tipos de partida.....	29

4.12.1	Partida direta	29
4.12.2	Partida directa com inversão de marcha	29
4.12.3	Partida estrela-triângulo	30
4.13	COMANDOS ELÉTRICOS	31
4.13.1	Botões	31
4.13.2	Chave seccionadora.....	32
4.13.3	Disjuntores	33
4.13.4	Relés	34
4.13.5	Relé Térmico.....	34
4.13.6	Fusíveis.....	34
4.13.7	CONTADORES	38
4.13.8	COMANDO E SINALIZAÇÃO.....	39
4.13.9	Chaves de Fim de Curso.....	41
4.13.10	Inversores de frequência.....	42
4.13.11	Redutor de velocidade	43
CAPITULO 3. MEMORIAL DESCRITIVO		46
4.14	Descrição do sistema.....	46
4.14.1	Especificações	46
4.14.2	Dimensionamento e projecção do Sistema.....	47
4.14.3	Dimensionamento e escolha dos componentes do sistema.....	50
5	CAPITULO 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	51
6	51
7	CAPITULO 5. ESTIMATIVA DE CUSTO DO SISTEMA	52
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	54
9	BIBLIOGRAFIA	55
1	ANEXOS.....	55

CAPITULO I. INTRODUÇÃO

6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Porto de Pesca de Maputo, foi concebido para atender as necessidades da conservação do pescado, produto este, mantido a baixas temperaturas nas câmaras frigoríficas. O acesso em tempo real ao interior das câmaras tem sido um entrave para os técnicos confiados a gestão das câmaras frigoríficas, isso por ser necessário o uso da força humana para o acto de abrir ou fechar as portas isto por conta da blindagem (material que permite o isolamento térmico) que estas portas possuem. Para transpor esse problema são concebidas portas automáticas para abrir ou fechar por meio de um motor elétrico e mecanismos de reconhecimento. Além disso, conta com diferentes opções que permitem a adaptação a qualquer tipo de projeto ou necessidade. A automação, quando aplicada a projetos arquitetónicos, deve oferecer, além de outros benefícios, a proteção. Um dos principais recursos que cumpre essa função é a porta automática de segurança. A tecnologia e os materiais adotados em equipamentos desse tipo solucionam boa parte dos desafios enfrentados na atualidade: como a necessidade de praticidade associada a um rígido controle de acesso. A porta automática de segurança é um equipamento constituído por componentes e sistemas que elevam o nível de proteção oferecida aos usuários. O processo de funcionamento é o mesmo: as portas se abrem e se fecham de forma autônoma, conforme programação dos sensores de presença. Entretanto, há uma preocupação maior com o reforço da estrutura e as funcionalidades que podem ser adicionadas, como é o caso do controle de acesso. O cuidado com a segurança deve estar presente em todos os projetos de instalação de portas automáticas.

6.2 Formulação do problema

O Porto de Pesca de Maputo Possui um total de 9 Câmaras de frio para a conservação do Pescado, a segurança dessas salas é garantida por intermédio de portas que são abertas ou fechadas mecanicamente.

Esta actividade, por um lado simples, tornou-se nos dias de hoje um problema complexo para os gestores das câmaras de frio, isto porque para qualquer que seja a actividade a desenvolver nas câmaras de frio solicita-se do gestor o uso da força e em muitas vezes há que se trabalhar em equipe constituída por pelo menos dois técnicos apenas para a abertura da porta para ter acesso interior à câmara e este inconveniente torna moroso todo o trabalho que lá se prevê fazer.

6.3 Justificativa

As Portas, para quaisquer que sejam as instalações de acesso privado ou coletivo elas propiciam segurança para pessoas e bens. A automatização de processos permite ao homem reduzir ou até mesmo eliminar esforços para executar tarefas.

A correlação dos dois pontos acima apresentados trás uma resposta real para a resolução dum prolema identificado nas câmaras de frio do Porto de Pesca de Maputo.

Não se trata apenas do acesso interior às câmaras de frio do Porto, contudo, trata-se também da eficiência para acessar as câmaras, por isso a automação é a vanguarda segura para a materialização deste objectivo.

6.4 Objectivos :

6.4.1 Objectivo geral

- Dimensionar um sistema para a automatização de 5 portas das câmaras frigoríficas do Porto de Pesca de Maputo.

6.4.2 Objectivos específicos

- Descrever a situação actual de abertura e fecho das portas das câmaras frigoríficas;
- Fazer o levantamento de carga;
- Dimensionar os Motores e suas Proteções.

6.5 Metodologia

A materialização deste trabalho cumprirá requisitos científicos de recolha da informação inerente ao tema acima proposto, desde as pesquisas bibliográficas em artigos que também abordam o assunto em estudo para esclarecer eventuais dúvidas sobre o tema.

Para que dimensionamento do sistema seja possível, serão feitas consultas bibliográficas que consistirão na busca de informações relevantes ao trabalho em manuais. Para além disso, serão feitas, pesquisas documentais, levantamento de campo e pesquisa experimental. Portanto quanto:

A abordagem:

De acordo com Beatriz Carvalho, quanto a abordagem a pesquisa científica pode ser do tipo qualitativa e do tipo quantitativa.

O trabalho enquadra-se na pesquisa qualitativa uma vez que se pretende explicar os procedimentos a ter a quando do dimensionamento de um sistema para a automatização de portas. Pois segundo Beatriz (2011) a pesquisa qualitativa considera que existe uma relação mundo e o sujeito, tendo como objectivo entender a explicação de um fenómeno.

A natureza :

O trabalho é do tipo aplicada uma vez que se visa a produção de conhecimentos em contribuição a ciência por meio de aplicação de meios, ou seja, através da montagem de sistemas para solucionar a problemática do sistema existente. Pois segundo

Beatriz (2011) a pesquisa aplicada objectiva gerar conhecimentos para aplicações praticas.

Aos objectivos:

O trabalho é do tipo exploratório uma vez que visa buscar soluções melhores para a problemática da abertura de portas nas câmaras de frio e com isso envolve o levantamento bibliográfico e estudo de caso. Pois segundo Beatriz (2011) a pesquisa exploratória tem por objectivo proporcionar maior familiaridade com o problema em estudo.

Quanto ao procedimento técnico:

O trabalho é do tipo pesquisa de campo pois é caracterizada por investigações realizadas através da colecta de dados junto aos representantes da empresa e recorrendo a bibliografias. Pois segundo Beatriz (2011) a pesquisa de campo se caracteriza pelas investigações realizadas através da colecta de dados junto as pessoas e somando a pesquisa documental.

Instrumentos e técnicas de recolha de dados

Será usado a observação e entrevista para recolha de dados.

6.6 Estrutura do trabalho

O presente projecto será devido por 5 capítulos a saber: introdução, revisão da literatura, memorial descritivo e justificativo, especificações técnicas e estimativa de custo do sistema.

No capítulo da introdução, apresenta-se resumidamente o tema e o objectivo do projecto que será desenvolvido ao longo do trabalho; No capítulo da revisão da literatura, faz-se a construção de uma contextualização para o problema e a análise das possibilidades presentes na literatura consultada para a construção do referencial teórico da pesquisa; No capítulo do memorial descritivo e justificativo, este sera o capítulo responsável por descrever o sistema e a justificação dos cálculos apresentados; No capítulo das especificações técnicas, far-se-á descrição completa, ordenada, características mais precisas de procedimentos e itens de execução a serem adoptados; No capítulo da estimativa de custo do sistema, serão colectados,

classificados e organizados os dados referentes aos custos de produtos ou serviços e assim transformando-os em informações.

CAPITULO 2. REVISÃO DA LITERATURA

7.1 Motores Eléctricos

Motor elétrico, também chamado de atuador elétrico, é um mecanismo que transforma energia elétrica em energia mecânica (DOLL, TORY).

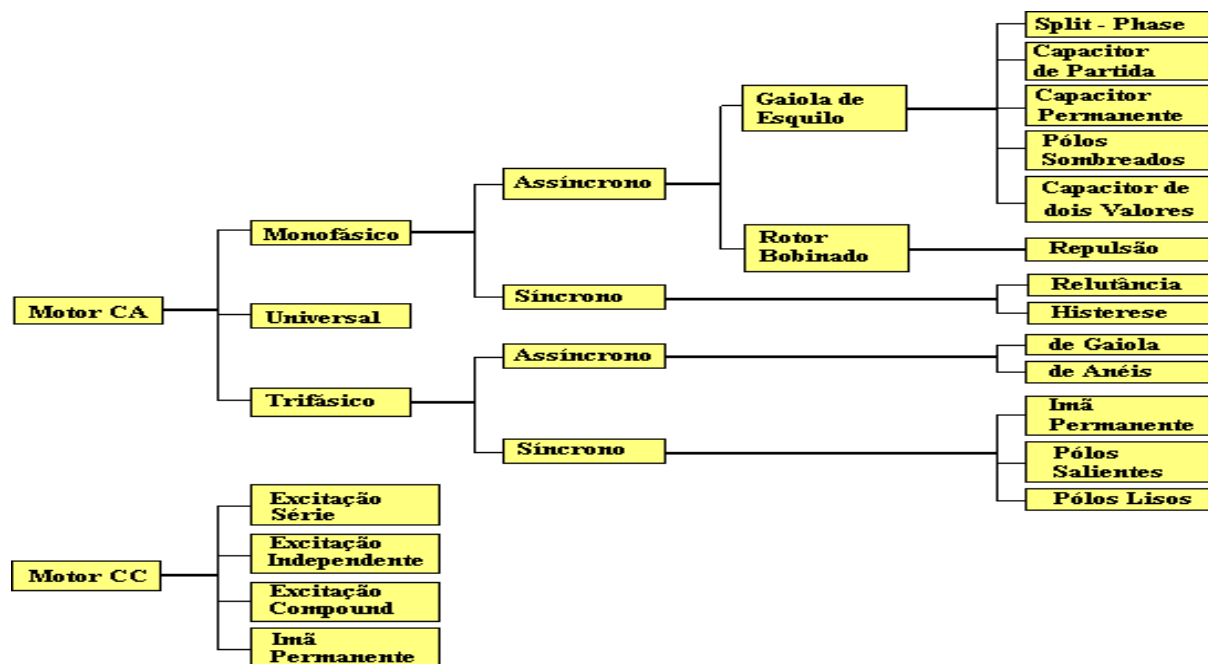


Figura 1: : O Universo Tecnológico em Motores Eléctricos

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.2 Motores Síncronos

Motores síncronos são motores de velocidade constante e proporcional á frequência da rede. Os pólos do rotor seguem o campo girante imposto ao estator pela rede de alimentação trifásica. Assim, a velocidade do motor é a mesma do campo girante.

Basicamente, o motor síncrono é composto por um enrolamento estatórico trifásico, que produz o que se designa de campo girante, e de um rotor bobinado (de pólos salientes ou de pólos lisos) que é excitado por uma tensão CC, esta tensão CC de excitação gera um campo estacionário no rotor que interagindo com o campo girante produzido pelo enrolamento estatórico, produz torque no eixo do motor com uma rotação igual ao próprio campo girante.



Figura 2: Motor síncrono

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

O maior conjugado que o motor pode fornecer está limitado pela máxima potência que pode ser cedida antes da perda de sincronismo, isto é, quando a velocidade do rotor se torna diferente da velocidade do campo girante, ocasionando a parada do motor (tombamento). A excitação determina também as percentagens de potência activa e reactiva que o motor retira da rede, para cada potência mecânica solicitada pela carga, este tipo de motor tem a sua aplicação restrita a acionamentos especiais, que requerem velocidades invariáveis em função da carga (até o limite máximo de torque do motor). A sua utilização com conversores de frequência pode ser recomendada quando se necessita uma variação de velocidade aliada a uma precisão de velocidade mais apurada.

A rotação do eixo do motor (rotação síncrona) é expressa por:

$$n_s = \frac{120 \times f}{2p} \quad (2)$$

Onde:

n_s : Rotação síncrona (rpm);

f : Frequência (Hz);

$2p$: Número de pólos.

Tabela 1: Velocidades síncronas para os diferentes números de pólos

Nº de pólos	Rotação síncrona por minuto	
	60 Hz	50Hz
2	3600	3000
4	1800	1500
6	1200	1000
8	900	750

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.3 MOTOR ASSÍNCRONO

Os motores assíncronos ou de indução, por serem robustos e mais baratos, são os motores mais largamente empregados na indústria. Nestes motores, o campo girante tem a velocidade síncrona, como nas máquinas síncronas.

Teoricamente, para o motor girando em vazio e sem perdas, o rotor teria também a velocidade síncrona. Entretanto ao ser aplicado o conjugado externo ao motor, o seu rotor diminuirá a velocidade na justa proporção necessária para que a corrente induzida pela diferença de rotação entre o campo girante (síncrono) e o rotor, passe a produzir um conjugado eletromagnético igual e oposto ao conjugado externamente aplicado, este tipo de máquina possui várias características próprias, que são definidas e demonstradas em uma larga gama de obras dedicadas exclusivamente a este assunto. Nesta apostila veremos os princípios e equações básicas necessárias para o desenvolvimento do tema voltado à aplicação de conversores de frequência para a variação de velocidade.

A rotação do eixo do motor é expressa por:

$$n_s = \frac{120 \times f}{2p} \times (1 - s) \quad (3)$$

Onde:

n_s : Rotação síncrona (rpm);

f : Frequência (Hz);

$2p$: Número de pólos;

s : Escorregamento.

O Rotor dos motores subdivide-se em duas partes principais a saber:

- ROTOR GAIOLA;
- ROTOR BOBINADO.

ROTOR GAIOLA

Motor de indução de gaiola de esquilo o seu rotor é formado por materiais condutores em redor do conjunto de chapas do rotor, seu enrolamento rotórico tem a característica de ser curto-circuitado.

Tabela 2: Comparação entre diferentes tipos de máquinas.

Tipo	Motor de indução de gaiola	Motor de indução de anéis
Projeto	Rotor não bobinado	Rotor bobinado
Corrente de partida	Alta	Baixa
Conjugado de partida	Baixo	Alto
Corrente de partida/ Corrente nominal	Alta	Baixa
Conjugado máximo	> 160% do conjugado nominal	> 160% do conjugado nominal
Rendimento	Alto	Alto

Equipamento de partida	Simples para partida direta	Relativamente simples
Equipamento de proteção	Simples	Simples
Espaço requerido	Pequeno	Reóstato requer um espaço grande
Manutenção	Pequena	Nos anéis - frequente
Custo	Baixo	Alto

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

A figura a seguir ilustra um motor de indução gaiola de esquilo.

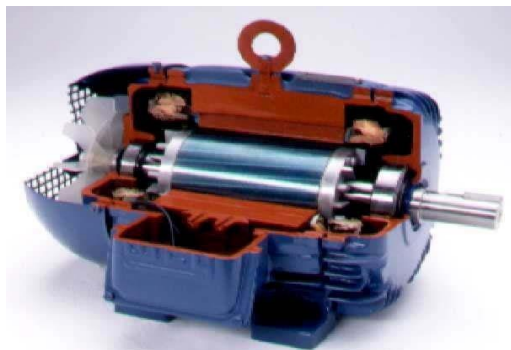


Figura 3: Rotor gaiola de esquilo

FONTE : Francisco, António

ROTOR BOBINADO

O motor de anéis possui a mesma característica construtiva do motor de indução com relação ao estator, mas o seu rotor é bobinado com um enrolamento trifásico, acessível através de três anéis com escovas coletoras no eixo.

Graças a característica do ajuste da curva de conjugado x rotação em função do aumento da resistência rotórica pela inclusão de resistores externos, são estes motores largamente utilizados no acionamento de sistemas de elevada inércia e nos casos em que o conjugado resistente em baixas rotações seja alto comparativamente ao conjugado nominal.

Por outro lado, para acionamentos com baixa inércia, estes motores podem apresentar correntes de aceleração reduzidas.

A figura a seguir ilustra um motor de indução gaiola de esquilo.

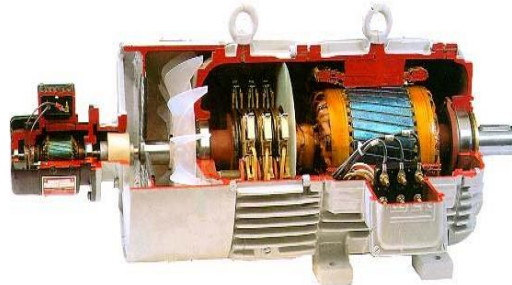


Figura 4: Rotor Bobinado

FONTE: Francisco, António

7.4 Princípio de Funcionamento

A maior parte dos motores elétricos trabalha pela interação e influência de campos eletromagnéticos, mas existem também alguns motores baseados em diferentes tipos de fenômenos eletromecânicos, como por exemplo a força eletrostática. O princípio base nos motores eletromagnéticos é usar eletricidade para gerar campos magnéticos que se opõem entre si, de modo a mover a parte giratória, o rotor. Além desses pontos, o motor de indução tem um estator formado por um conjunto de três enrolamentos colocados de forma que entre eles exista um ângulo de 120° . Estes enrolamentos, ao serem percorridos pela corrente trifásica da rede criam um campo magnético girante que:

- a) Ao atravessar o rotor, provoca uma variação de fluxo nos condutores da gaiola de esquilo ou do rotor bobinado, gerando-se de acordo com a Lei de Faraday, uma força electromotriz induzida (f.e.m.) nesses condutores;
- b) Como os condutores do rotor estão em circuito fechado, os mesmos são percorridos por correntes induzidas;
- c) Estas correntes induzidas, de acordo com a Lei de Lenz, tem um sentido tal que, pelas suas acções magnéticas tem a tendência de opor-se a causa que lhes deu origem;

- d) No rotor vai ser gerado, a cada momento um campo magnético que tende a opor-se ao campo magnético girante do estator. Para se opor, os dois campos têm de possuir polos contrários;
- e) Como o campo do estator é girante, e sabendo que pólos de nomes contrários se atraem, o rotor entra em movimento tentando acompanhar o campo girante.

Lei de Faraday

Sempre que através da superfície abraçada por um circuito tiver lugar uma variação de fluxo, gera-se nesse circuito uma força electromotriz induzida sendo que se o circuito for fechado será percorrido por uma corrente induzida.

Lei de Lenz

O sentido da corrente induzida é tal que esta, pelas suas acções magnéticas tende sempre a opor-se a causa que lhes deu origem.

7.5 RENDIMENTO

O motor eléctrico absorve energia eléctrica da linha e a transforma em energia mecânica disponível no eixo. O rendimento define a eficiência com que é feita esta transformação. Chamando potência útil (P_u), a potência mecânica disponível no eixo e, potência absorvida (P_a), a potência eléctrica que o motor retira da rede, então, o rendimento será a relação entre as duas, ou seja:

$$\eta\% = \frac{P_u(w)}{P_a(w)} \times 100\% \quad (4)$$

$$\eta\% = \frac{736(cv)}{\sqrt{3}UI \cos \varphi} \times 100\% \quad (4.1)$$

IMPORTÂNCIA DO RENDIMENTO

Primeiro, porque, um rendimento alto significa perdas baixas e, portanto, um menor aquecimento do motor;

Segundo, porque, quanto maior o rendimento, menor a potência absorvida da linha, e, portanto, menor o custo da energia elétrica paga nas contas mensais. O rendimento varia com a carga do motor. Os catálogos dos motores WEG, indicam valores típicos do rendimento em função da carga. Estes valores são representados genericamente na figura que se segue:

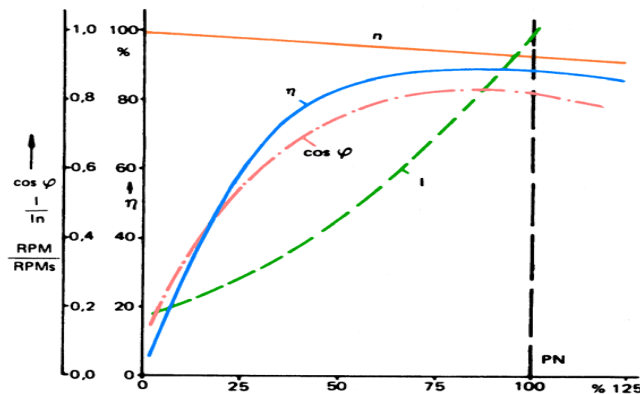


Figura 5: Curvas características típicas de motores de indução

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.6 Escorregamento

(CHAPMAN, Stephen 2013) A tensão que é induzida nas barras do rotor de um motor de indução depende da velocidade do rotor em relação aos campos magnéticos. Por sua vez, como o comportamento de um motor de indução depende da tensão e da corrente do rotor, muitas vezes é mais lógico falar em velocidade relativa, sendo a velocidade relativa dada por:

$$n_m = (1 - s) \times n_s \quad (5)$$

$$n_{esco} = n_s - n_m \quad (5.1)$$

Dai que, o escorregamento é definido por:

$$s = \frac{n_s - n_m}{n_s} \times 100\% \quad (5.1.1)$$

A velocidade angular na forma mecânica pode ser dada pela seguinte expressão:

$$\omega_m = (1 - s) \times \omega_{sinc} \quad (6)$$

Onde:

n_{esco} : velocidade de escorregamento;

n_s : velocidade síncrona;

n_m : velocidade mecânica do eixo do rotor;

s : escorregamento;

ω_m : velocidade angular mecânica;

ω_{sinc} : velocidade angular síncrona.

7.7 DEFINIÇÕES DE TERMOS TÉCNICOS USUAIS

- **Frequência:** é o número de vezes por segundo que a tensão muda de sentido e volta à condição inicial. É expressa em "ciclos por segundo" ou "Hertz";
- **Tensão Máxima ($U_{m_{ax}}$):** é o valor "de pico" da tensão, ou seja, o maior valor instantâneo atingido pela tensão durante um ciclo (este valor é atingido duas vezes por ciclo, uma vez positivo e uma vez negativo);
- **Corrente Máxima ($I_{m_{ax}}$):** é o valor "de pico" da corrente;
- **Valor eficaz de Tensão e Corrente (U_{ef} e I_{ef}) :** é o valor da tensão e corrente contínuas que desenvolvem potência correspondente a desenvolvida pela corrente alternada, esses valores são dados pelas seguintes expressões:

$$U_{ef} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \qquad I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

- **Chave ou Botão de emergência:** é um dispositivo de accionamento manual destinado a paralisar a porta independentemente do sentido de movimento;
- **Desfasagem (\emptyset) :** É o "atraso" da onda de corrente em relação a onda da tensão. Em vez de ser medido em tempo (segundos), este atraso é geralmente medido em ângulo (graus) correspondente a fração de um ciclo completo, considerando 1 ciclo = 360°. A defasagem é frequentemente expressa pelo coseno do ângulo.
- **Carga nominal:** a carga para a qual o equipamento foi construído;
- **Casa de máquinas:** é o espaço destinado a localização da máquina, painel de comando e outros dispositivos destinados ao funcionamento do mesmo;
- **Percurso:** corresponde a distância percorrida pela porta;
- **Velocidade nominal:** corresponde a velocidade da porta, dada no SI em metros por segundo (m/s), para a qual o equipamento foi construído.

7.8 SELEÇÃO E APLICAÇÃO DO MOTOR

Existem muitas aplicações que podem ser corretamente acionadas por mais de um tipo de motor, e a seleção de um determinado tipo, nem sempre exclui o uso de outros tipos.

A seleção do tipo mais adequado do motor deve aliar-se com o conjugado, fator de potência, rendimento e elevação de temperatura, isolamento, tensão e grau de proteção mecânica, somente assim poderá ser feita, após uma análise cuidadosa, considerando parâmetros como: custo inicial, capacidade da rede, necessidade da correção do fator de potência, conjugados requeridos, efeito da inércia da carga, necessidade ou não de regulação de velocidade, exposição da maquinaria em ambientes úmidos, poluídos e/ou agressivos, na seleção correta dos motores, é importante considerar as características técnicas de aplicação e as características de carga, no que se refere a aspetos mecânicos para calcular:

Conjugado de partida

Conjugado requerido para vencer a inércia estática da máquina e produzir movimento. Para que uma carga, partindo da velocidade zero, atinja a sua velocidade nominal é necessário que o conjugado do motor seja sempre superior ao conjugado da carga.

Conjugado de aceleração

Conjugado necessário para acelerar a carga à velocidade nominal. O conjugado do motor deve ser sempre maior que o conjugado de carga, em todos os pontos entre zero e a rotação nominal. No ponto de interseção das duas curvas, o conjugado de aceleração é nulo, ou seja, é atingido o ponto de equilíbrio a partir do qual a velocidade permanece constante. Este ponto de interseção entre as duas curvas deve corresponder a velocidade nominal.

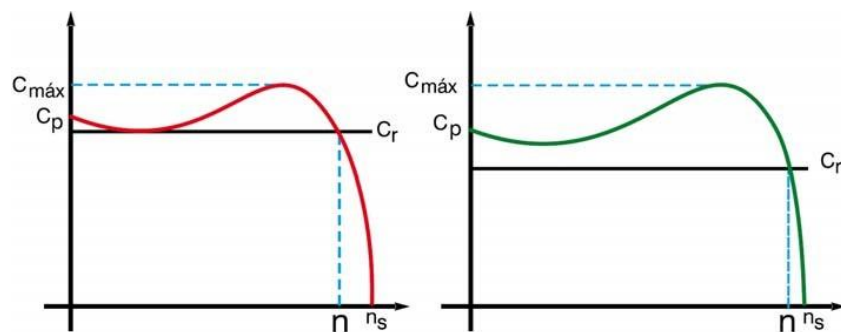


Figura 6: Seleção de motor considerando o conjugado resistente da carga

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

Onde:

C_{max} : Conjugado máximo

C_p : Conjugado de partida

C_r : Conjugado resistente

O conjugado de aceleração assume valores bastante diferentes na fase de partida. O conjugado médio de aceleração (C_a) obtém-se a partir da diferença entre o conjugado do motor eo conjugado da carga.

Conjugado Nominal

Conjugado nominal necessário para mover a carga em condições de funcionamento à velocidade específica. O conjugado requerido para o funcionamento normal de uma máquina pode ser constante ou varia entre amplos limites. Para conjugados variáveis, o conjugado máximo deve ser suficiente para suportar picos momentâneos de carga. As características de funcionamento de uma máquina, quanto ao conjugado, podem dividir-se em três classes:

Conjugado Constante

Nas máquinas deste tipo, o conjugado permanece constante durante a variação da velocidade e a potência aumenta proporcionalmente com a velocidade.

_____ conjugado requerido pela máquina

..... potência requerida pela máquina

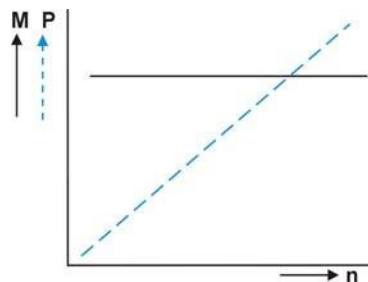


Figura 7 : conjugado constante

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

Onde:

M – Conjugado resistente: constante;

P – Potência proporcional ao número de rotações (n).

Conjugado Variável

Encontram-se casos de conjugado variável nas bombas, nos ventiladores, em que o conjugado varia com o quadrado da velocidade.

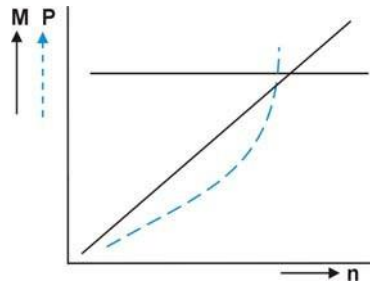


Figura 7: Conjugado Variável

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

Onde:

M - Conjugado resistente: proporcional ao número de rotações (n);

P - Potência proporcional ao número de rotações ao quadrado (n^2).

Para correta especificação do motor, são necessárias as seguintes informações:

1) Características da rede de alimentação

- Tensão de alimentação do motor;
- Frequência nominal em Hz;
- Método de partida (quando esta informação não for fornecida, será considerado partida direta).

2) Características do ambiente

- Altitude;
- Temperatura ambiente;
- Atmosfera ambiente.

3) **Características construtivas**

- Forma construtiva;
- Potência em kW, velocidade em rpm;
- Fator de serviço;
- Potência térmica;
- Sentido de rotação (horário ou anti-horário, olhando-se pelo lado do acionamento).

4) **Característica da carga**

- Momento de inércia da máquina acionada e a que rotação está referida;
- Curva de conjugado resistente;
- Dados de transmissão;
- Cargas axiais e seu sentido, quando existentes;
- Cargas radiais e seu sentido, quando existentes;
- Regime de funcionamento da carga (número de partidas/hora).

7.9 AUTOMAÇÃO

Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem. Automação é diferente de mecanização. A mecanização consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo assim o esforço físico do homem. Já a automação possibilita fazer um trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente, capazes de se regularem sozinhas.

7.9.1 Componentes da Automação

Cada sistema de automação compõe 5 elementos a saber:

- **Accionamento** : provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo.
É o caso dos motores elétricos, pistões hidráulicos etc.;

- **Sensoriamento** : mede o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de algum de seus componentes. Exemplos: termopares para medição de temperatura e encoders para medição de velocidade;
- **Controle**: utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento. Por exemplo, para manter o nível de água num reservatório, usamos um controlador de fluxo que abre ou fecha uma válvula, de acordo com o consumo. Mesmo um robô requer um controlador, para acionar o motor elétrico que o movimenta;
- **Comparador ou elemento de decisão**: compara os valores medidos com valores preestabelecidos e toma a decisão de quando atuar no sistema. Como exemplos, podemos citar os termostatos e os programas de computadores;
- **Programas**: contêm informações de processo e permitem controlar as interações entre os diversos componentes. (os programas, também chamados softwares, são conjuntos de instruções lógicas, sequencialmente organizadas, indicam ao controlador ou ao computador o que fazer).

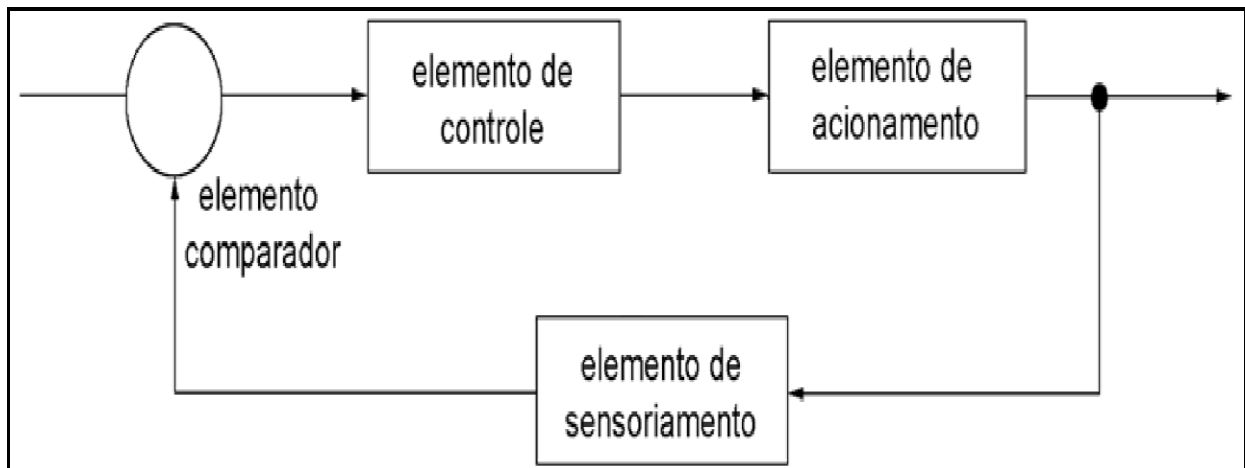


Figura 8: Bloco principal da Automação

FONTE: Manual de Automação II

7.9.2 Classificação

A automação pode ser classificada de acordo com suas diversas áreas de aplicação. Por exemplo: automação bancária, comercial, industrial, agrícola, de comunicações e transportes. A automação industrial pode ser desdobrada em automação de planejamento de projeto, de produção. Essa automação pode ser classificada também quanto ao grau de flexibilidade, a flexibilidade de um sistema de automação depende do tipo e da quantidade do produto desejado. Isto significa que quanto mais variados forem os produtos e menor a sua quantidade, mais flexível será o sistema de automação. O quadro a seguir apresenta uma classificação de tipos de processo e de produção e respectivos sistemas de produção.

Tabela 3: Tabela Exemplificadora

Categoria	Descrição
Processo de fluxo contínuo	Sistema de produção contínua de grandes quantidades de produto, normalmente pó ou líquido. Exemplo: refinarias e indústrias químicas.
Produção em massa (seriada)	Sistema de produção de um produto com pouca variação. Exemplo: automóveis e eletrodomésticos.
Produção em lotes	Sistema de produção de uma quantidade média de um produto que pode ser repetido periodicamente. Exemplo: livros e roupas.
Produção individualizada (ferramentaria)	Sistema de produção frequente de cada tipo de produto, em pouca quantidade. Exemplo: protótipos, ferramentas e dispositivos.

FONTE: Manual de Automação II

7.10 O Impacto da Automação

A automação geralmente reduz custos e aumenta a produtividade do trabalho. Este aumento possibilita mais tempo livre e melhor salário para a maioria dos trabalhadores. Além disso, a automação pode livrar os trabalhadores de atividades monótonas, repetitivas ou mesmo perigosas.

Apesar dos benefícios, a implementação da automação vem causando também sérios problemas para os trabalhadores:

Aumento do nível de desemprego, principalmente nas áreas em que atuam profissionais de baixo nível de qualificação;

A experiência de um trabalhador se torna rapidamente obsoleta;

Muitos empregos que eram importantes estão se extinguindo: é o que vem ocorrendo com as telefonistas, perfeitamente substituíveis por centrais de telefonia automáticas;

Aumento das ausências no trabalho, falta de coleguismo, alcoolismo ou consumo de drogas, que alteram o comportamento dos indivíduos no ambiente de trabalho.

7.11 PARTIDA DE MOTORES

Durante a partida, os motores elétricos absorvem uma corrente bem acima da nominal, principalmente os motores do tipo rotor gaiola de esquilo. Esta corrente costuma girar na faixa de 6 à 8 vezes a corrente nominal do motor. Após a partida a corrente tende a retornar ao seu valor normal, mas o problema é que o pico de corrente pode causar uma queda de tensão relativamente excessiva capaz de prejudicar o funcionamento das outras cargas da instalação elétrica durante o momento da partida. Por isso estas corrente normalmente precisam ser limitadas a fim de evitar tal transtorno, assim é preciso usar um método que reduz a corrente de partida até que o motor saia da inércia (com rotor parado o motor é como um curto-circuito para a fonte). Após atingir 90% da rotação nominal, o sistema de partida é desativado e o motor trabalha em regime nominal (corrente, tensão e velocidade nominal) o motor deve ser protegido contra danos causados por excesso de corrente.

7.12 Descrição de Alguns tipos de partida

7.12.1 Partida direta

A partida direta é a forma mais simples de partir motores elétricos, na qual as três fases estão ligadas diretamente ao motor, ocorrendo um pico de corrente. A partida direta deve ocorrer nos seguintes casos:

Baixa potência do motor de modo a limitar as perturbações originadas pelo pico da corrente.

A máquina movimentada não necessita de uma aceleração progressiva e esta equipada com um dispositivo mecânico (reductor) que evita uma partida muito rápida.

O conjugado de partida é elevado.

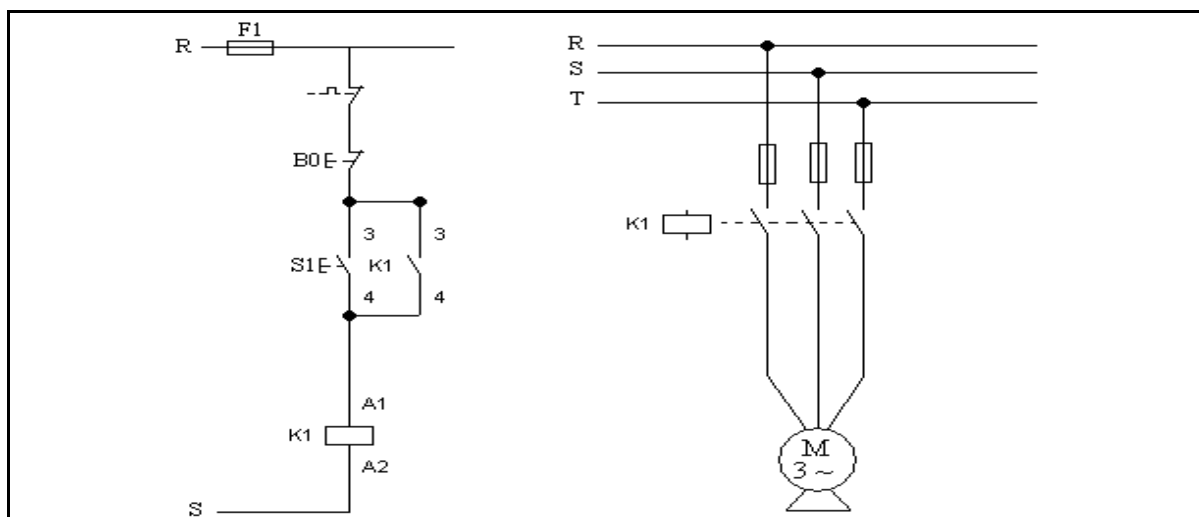


Figura 9: Partida directa

FONTE: Manual de Acionamentos e comandos elétricos

7.12.2 Partida directa com inversão de marcha

Quando existe a necessidade de realizarmos a inversão de rotação de um motor elétrico trifásico devemos interagir diretamente em seu campo magnético girante e sabemos também que este campo magnético só existe em função da defasagem de 120° entre as fases. Sendo assim deveremos realizar a inverter duas das três fases de alimentação deste motor.

A figura 11 ilustra o circuito de força e comando para uma partida directa com inversão de marcha.

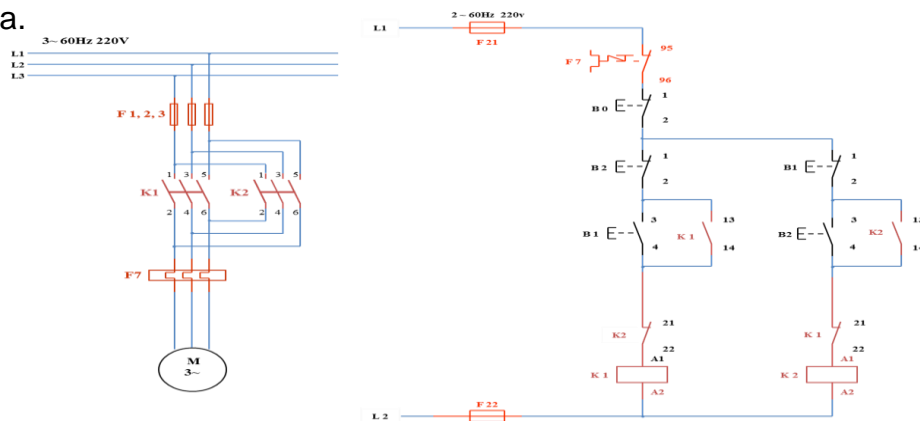


Figura 10: Partida directa com inversão de marcha

FONTE: MODULO 1, 10 partidas de motores eléctricos

7.12.3 Partida estrela-triângulo

A partida estrela-triângulo consiste na alimentação do motor com uma relação de tensão nas bobinas durante a sua partida. O motor parte em estrela, isto é, com uma tensão de 58%, da tensão nominal, e após certo tempo a ligação é convertida para triângulo, assumindo a tensão nominal.

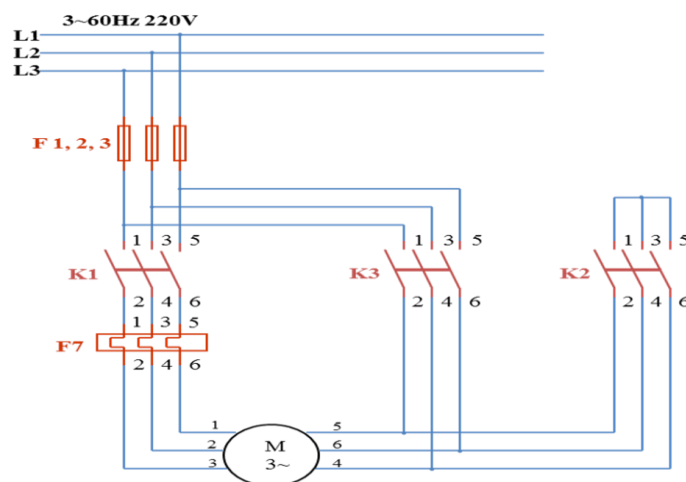


Figura 11: Partida estrela-triângulo

FONTE: MODULO 1, 10 partidas de motores eléctricos

7.13 COMANDOS ELÉTRICOS

Componentes de um sistema automatizado que recebem os comandos do circuito elétrico e accionam máquinas elétricas são os dispositivos elétricos. Um dispositivo básico de comando é a botoeira. Botoeiras são chaves auxiliares comandadas manualmente e têm a finalidade de interromper ou estabelecer momentaneamente, um circuito de comando para iniciar, interromper comandar um processo automatizado.

7.13.1 Botões

Botões são usados geralmente para alimentação de máquinas e motores, eles são usados para alimentar contatores, relés, bobinas, sinalizadores, lâmpadas, etc, devido a sua frágil estrutura, pois não suportariam grande passagem de corrente através de seus contatos. Sempre aparece junto a estes dispositivos para Start, início de comando e Stop, interrupção.



Figura 12: Ilustração de botões para o comando

FONTE: Manual de Acionamentos e comandos elétricos

7.13.2 Chave seccionadora

É um dispositivo que tem por função a manobra de abertura ou desligamento dos condutores de uma instalação elétrica. A finalidade principal dessa abertura é a manutenção da instalação desligada.

A chave seccionadora deve suportar, com margem de segurança, a tensão e corrente nominais da instalação, isso é normal em todos os contatos elétricos, mas nesse caso se exigem melhor margem de segurança.

A seccionadora tem, por norma, seu estado - ligada ou desligada - visível externamente com clareza e segurança.

Esse dispositivo de comando é construído de modo a ser impossível que se ligue (feche) por vibrações ou choques mecânicos, só podendo, portanto ser ligado ou desligado pelos meios apropriados para tais manobras.

No caso de chave seccionadora tripolar, esta deve garantir o desligamento simultâneo das três fases.



Figura 13: Chave seccionadora

FONTE: Manual de Acionamentos e comandos elétricos

As seccionadoras podem ser construídas de modo a poder operar:

Sob carga - então denominada interruptora. A chave é que desligará a corrente do circuito, sendo por isso dotada de câmara de extinção do arco voltaico que se forma

no desligamento e de abertura e fechamento auxiliados por molas para elevar a velocidade das operações.

Sem carga – neste caso o desligamento da corrente se fará por outro dispositivo, um disjuntor, de modo que a chave só deverá ser aberta com o circuito já sem corrente. Neste caso a seccionadora pode ter uma chave NA auxiliar que deve desliga o disjuntor antes que a operação de abertura da chave seja completada.

7.13.3 Disjuntores

São elementos que se destinam a proteção do circuito contra correntes de curto-circuito. Em alguns casos, quando há o elemento térmico os disjuntores também podem se destinar a proteção contra correntes de sobrecarga. A corrente de sobrecarga pode ser causada por uma súbita elevação na carga mecânica, ou mesmo pela operação do motor em determinados ambientes fabris, onde a temperatura é elevada. O disjuntor precisa ser caracterizado, além dos valores nominais de tensão, corrente e frequência, ainda pela sua capacidade de interrupção, e pelas demais indicações de temperatura e altitude segundo a respectiva norma, e agrupamento de disjuntores, segundo informações do fabricante, e outros, que podem influir no seu dimensionamento.



Figura 14: Disjuntores

FONTE: Manual de Acionamentos e comandos eléctricos

7.13.4 Relés

São elementos de manobra de cargas elétricas que permitem a combinação de lógicas no comando, bem como a separação dos circuitos de potência e comando. Os mais simples são constituídos por uma carcaça com cinco terminais.

Embora esta seja também a denominação de pequenas chaves magnéticas (de uso por exemplo em automóveis), quando se tratam de circuitos de comandos elétricos industriais, os relés são dispositivos de proteção que através de seus contatos atuam o comando de chaves magnéticas de potência, sendo atuados por diversas variáveis físicas, conforme seu tipo.

Os relés apresentam algumas características comuns às chaves magnéticas e outras específicas. Em comum apresentam terminais de energização e terminais de chaves ou contatos internos. Porém não basta energizar o relé para que este atue em suas chaves. A atuação de suas chaves depende de alguma grandeza física, conforme seu tipo.

7.13.5 Relé Térmico

O Relé Térmico tem objetivo principal a proteção do sistema a quando da elevação da temperatura nos condutores a ele ligado de forma a evitar a degradação dos condutores e/ou equipamentos. Dispositivo elétrico destinado a produzir modificações súbitas e predeterminadas em um ou mais circuitos elétricos de saída, quando certas condições são satisfeitas no circuito de entrada que controlam o dispositivo, o relé seja de que tipo for não interrompe o circuito principal, mas sim faz atuar o dispositivo de manobra desse circuito principal. Assim, por exemplo, existem relés que atuam em sobre corrente de sobrecarga ou de curto-circuito, ou de relés que atuam perante uma variação inadmissível de tensão.

7.13.6 Fusíveis

São componentes do circuito de alimentação que tem como função a proteção contra curtos circuitos, além de protegerem as linhas alimentadoras protegem os próprios dispositivos de comando em caso de um curto circuito interno, atuando também como limitadores das correntes de curto circuito. Sua operação é baseada em um elemento fusível devidamente projetado que abre o circuito, interrompendo-o na ocorrência de uma falha e, após sua atuação devem ser descartados.

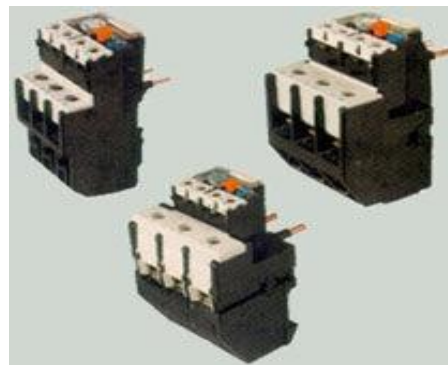


Figura 15: Fusíveis e Contactores da WEG

FONTE: Manual de Acionamentos e comandos elétricos

São compostos por: elemento fusível, corpo, terminais e dispositivo de indicação da atuação do fusível. O Elemento fusível: é um fio ou fita de metal com constituição e dimensões calculadas para entrar em fusão (daí o nome fusível) quando atravessado por corrente elétrica de determinado valor, são feitos de material isolante (porcelana no caso dos industriais, mas existem também de papelão de vidro e de plástico). Serve para sustentar o elemento fusível e os terminais. No corpo há a indicação de sua corrente de atuação da tensão em que pode funcionar e do seu tipo se rápido ou retardado. Dentro do corpo dos fusíveis usados em instalações industriais existe uma espécie de areia que tem por função extinguir a chama proveniente da fusão do elemento fusível.

Seus terminais são feitos de metal com robustez bastante para que não sofrer com a corrente que flui pelo fusível. Fazem o contato do elemento fusível com o porta-fusível. O porta-fusível é um compartimento que fica fixo no circuito e serve de encaixe para o fusível.

A indicação pode ser feita pela transparência do corpo, que permite ao operador ver o elemento partido, ou por um pequeno botão (em geral vermelho) que se solta do corpo em caso de atuação.

7.13.6.1 FUSÍVEIS DE FORÇA (D OU NH)

São dispositivos de proteção que quando usados em circuitos alimentadores de motores protegem-nos contra correntes de curto-circuito e de forma seletiva (em combinação com relés) contra sobrecargas de longa duração.

7.13.6.2 CLASSIFICAÇÃO

Os fusíveis podem ser classificados de acordo com diversos critérios. Destes critérios os mais usados são:

- Tensão de alimentação: alta tensão ou baixa tensão;
- Características de interrupção: ultra-rápidos ou retardados.

Os fusíveis usados na proteção de circuitos de motores são da classe funcional (gL), indicando que são fusíveis com função de “proteção geral”. A característica de interrupção destes fusíveis é de efeito retardado (gG), pois os motores (cargas indutivas) no instante de partida, solicitam uma corrente diversas vezes superior à nominal e que deve ser “tolerada”.

Caso fossem utilizados fusíveis com características de interrupção “ultra-rápida” estes fundiriam (queimariam), em função da corrente de partida do motor, o que não estaria de acordo com a função do fusível, pois a corrente de partida não representa nenhuma condição anormal.

7.13.6.3 Forma construtiva dos fusíveis retardados WEG

Classificam-se basicamente em fusíveis tipo “D” e do tipo “NH”.

Fusíveis do tipo “D” (Diametral), são recomendados para uso tanto residencial quanto industrial. São construídos para correntes normalizadas de 2 a 63A, capacidade de ruptura de 50kA e tensão máxima 500V. Fusíveis do tipo “NH” (Alta capacidade, baixa tensão), são recomendados para uso industrial e devem ser manuseados apenas por pessoal qualificado. São fabricados para correntes normalizadas de 4 a 630A, capacidade de ruptura de 120kA e tensão máxima de 500V.



Figura 16: Fusível tipo “D”

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

Na prática (por questões econômicas), costuma-se utilizar fusíveis do tipo “D” até 63A e acima deste valor fusíveis do tipo “NH”.

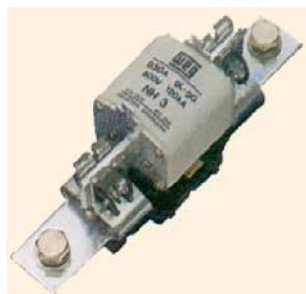


Figura 17: Fusível do tipo “NH”.

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.13.7 CONTADORES

DEFINIÇÃO (DE NORMA):

Contator. Chave de operação não manual, eletromagnética, que tem uma única posição de repouso e é capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito, inclusive sobrecargas no funcionamento.

Os principais elementos construtivos de um contator são:

- Contatos;
- Núcleo;
- Bobina;
- Molas;
- Carcaça.

7.13.7.1 CONTATO PRINCIPAL

É aquele componente de ligação que, em estado fechado, conduz a corrente do circuito principal, os contatos principais de um contator são dimensionados com o objetivo principal de estabelecer e interromper correntes de motores, podendo ainda, acionar cargas resistivas, capacitivas e outras.

7.13.7.2 CONTATOS AUXILIARES

São dimensionados para a comutação de circuitos auxiliares para comando, sinalização e intertravamento elétrico, entre outras aplicações, o formato dos contatos auxiliares está de acordo com a função: normalmente aberto (NA) ou normalmente fechado (NF), podendo ser ainda adiantados ou retardados, dependendo da linha e modelo do contator utilizado.



Figure 18: Montagem dos blocos de contatos auxiliares

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.13.8 COMANDO E SINALIZAÇÃO

Elementos de comando são utilizados para ligar ou desligar circuitos elétricos, assim como sua sinalização. Possuem contatos NA e NF que se invertem ao acionar manualmente e retornam a posição de repouso através da mola.

7.13.8.1 MONTAGEM

O sistema de engate dos contatos (botão, comutador ou sinaleiro) é feito através de flanges especiais de encaixe rápido. O novo sistema mecânico dos flanges permite sua remoção de uma maneira prática e rápida sem a utilização de ferramentas, apenas com um simples aperto.

Os blocos permitem suas montagens ou remoções individuais sem interferência nos demais. Podem ser conectados rapidamente (apenas um “click”) e desconectados com a utilização de uma chave de fenda comum. O design ergométrico do novo anel de fixação rosqueável possibilita o aperto manual do dispositivo, dispensando o uso de chaves. Um aperto mais leve e seguro para a fixação dos Botões e Sinaleiros WEG.







Faceado		Guarda Alta		Cogumelo 40 mm	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BF0 ● BF1 ● BF2 ● BF3 ● BF4 ● BF5 		<ul style="list-style-type: none"> ○ BGA0 ● BGA1 ● BGA2 ● BGA3 ● BGA4 ● BGA5 		<ul style="list-style-type: none"> ● BC1 ● BC2 	
Faceado Iluminado		Saliente/Saliente Iluminado		Cogumelo Iluminado	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BF10 ● BF11 ● BF12 ● BF13 ● BF14 		<ul style="list-style-type: none"> ○ BS10 ● BS11 ● BS12 ● BS13 ● BS14 		<ul style="list-style-type: none"> ○ BCI0 ● BCI1 ● BCI2 ● BCI3 ● BCI4 	






Figura 19: LINHA DE BOTÕES

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.13.8.2 IDENTIFICAÇÃO DE BOTÕES SINALEIROS

Tabela 4: Cores dos botões sinaleiros e seus significados

IDENTIFICAÇÃO DE BOTÕES SEGUNDO NORMAS IEC 60073 / VDE 0199			
Cores		Significado	Aplicações Típicas
	Vermelho	Parar, desligar.	Parada de um ou mais motores. Parada de unidades de uma máquina.
		Emergência	Parada de ciclo de operação. Parada em caso de emergência. Desligar em caso de sobreaquecimento perigoso.
	Verde	Partir, ligar, pulsar.	Partida de um ou mais motores. Partir unidades de uma máquina. Operação por pulsos. Energizar circuitos de comandos.
	Preto		
	Amarelo	Intervenção	Retrocesso. Interromper condições anormais.
	Azul	Qualquer função exceto as acima	Reset de relés térmicos.
	Branco		Comando de funções auxiliares.

IDENTIFICAÇÃO DE SINALEIROS SEGUNDO NORMAS IEC 60073 / VDE 0199			
Cores		Significado	Aplicações Típicas
	Vermelho	Condições anormais, perigo ou alarme.	Temperatura excede os limites de segurança . Aviso de paralisação (ex.:sobrecarga).
	Amarelo	Atenção, cuidado.	O valor de uma grandeza aproxima-se de seu limite.
	Verde	Condição de serviço segura.	Indicação de que a máquina está pronta para operar.
	Branco	Circuitos sob tensão, funcionamento normal	Máquina em movimento.
	Azul	Informações especiais, exceto as acima.	Sinalização de comando remoto. Sinalização de preparação da máquina.

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.13.9 Chaves de Fim de Curso

Uma chave fim de curso, é um dispositivo electromecânico que consiste de um atuador mecanicamente conectado a um conjunto de contactos. Estas, determinam a presença ou ausência, passagem, posicionamento e término do curso de um objecto.



Figura 20: Chave fim de curso

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

Desvantagens das Chaves Fim de Curso

Apesar das suas diversas vantagens, sob o ponto de vista eléctrico, assim como mecânico esta apresenta as seguintes inconveniências:

Peças mecânicas movéis podem apresentar desgaste ao longo do tempo;

Vida de contacto mais curta, quando comparado as tecnologias de estado sólido;

Nem todas as aplicações podem utilizar detecção por contacto

7.13.10 Inversores de frequência

O avanço da Eletrônica de Potência permitiu o desenvolvimento de conversores de frequência com dispositivos de estado sólido, inicialmente com tiristores e depois transístores, mais especificamente IGBT, (transístor bipolar de porta isolada). Os ciclo conversores antecederam de certa forma os atuais inversores, eles eram utilizados para converter 60Hz da rede em uma frequência mais baixa, era uma conversão CA-CA, já os inversores utilizam a conversão CA-CC e por fim em CA novamente. Os inversores podem ser classificados pela sua topologia, esta por sua vez é dividida em três partes, sendo a primeira para o tipo de retificação de entrada, a segunda para o tipo de controle do circuito intermediário e a terceira para a saída.

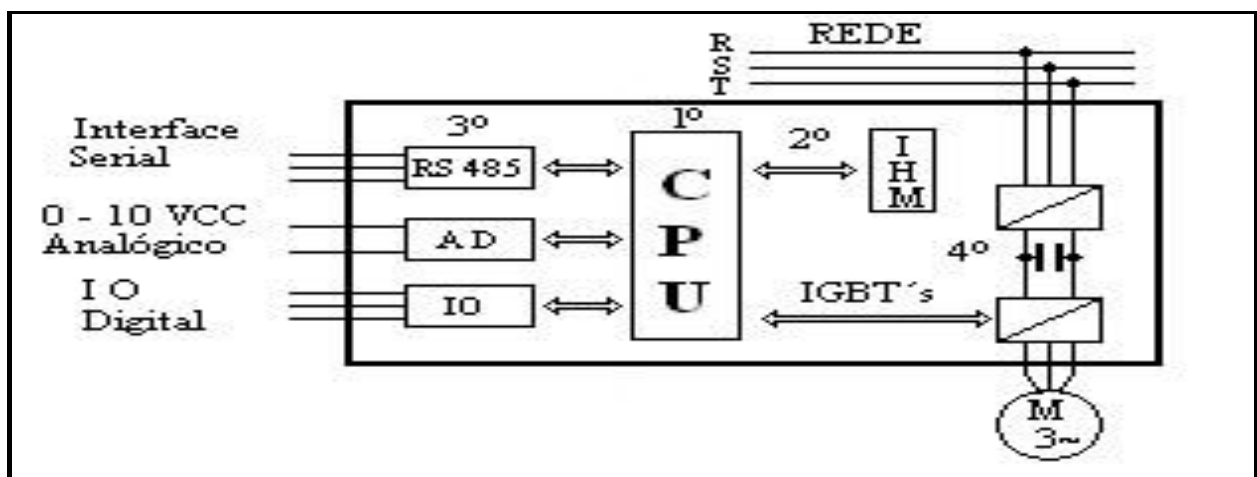


Figura 21: Inversor de Frequência

FONTE: Módulo 1, comando e proteção

7.13.11 Redutor de velocidade

Segundo Gerson (2011), um redutor de velocidades pode ser definido como um dispositivo mecânico que tem como função reduzir a velocidade (rotação) de um acionador. A sua aplicação é necessária sempre que desejamos alterar a rotação do acionador para a rotação requerida, os redutores se diferenciam em várias classificações, que variam conforme o dispositivo mecânico utilizado na redução e a disposição dos eixos no redutor; que podem ser classificados da seguinte maneira:

- Redutores de velocidade por engrenagens;
- Redutor do tipo epiciclodal;
- Redutor com transmissão continuamente variável (CVT).

7.13.11.1 Redutores de velocidade por engrenagens

Estes, são classificados pelo tipo de engrenagem utilizada; cilíndricas ou cônicas, com dentes retos ou helicoidais. A disposição dos eixos também é um fator decisivo na classificação, os dentes das engrenagens podem ser retos ou helicoidais, quando há a intenção de se reduzir a vibração e o ruído utiliza-se engrenagens de dentes helicoidais, já que a transmissão de potência nesse caso é realizada de maneira mais Homogênea.

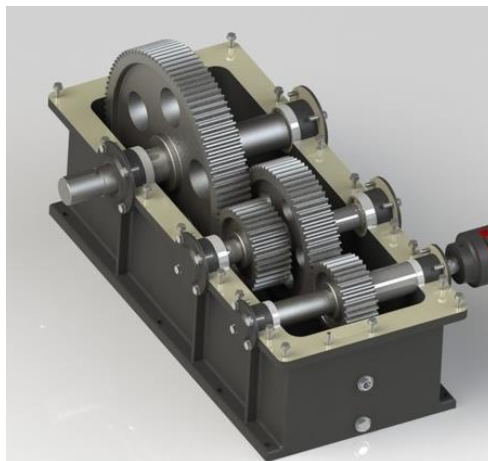


Figura 22: Redutor de engrenagens cilíndricas com dentes helicoidais

FONTE: (COPAFLEX, 2009)

7.13.11.2 Redutor do tipo epiciclodial

Os redutores epicicloidais, são segundo redutores que utilizam engrenagens cilíndricas de dentes retos com uma ou mais engrenagens de dentes internos em sua configuração. Esses redutores são indicados para situações nas quais necessita-se de um sistema mais compacto e com capacidade de trabalhar com altas taxas de redução (Figura 22):



Figura 23: Redutor Epiciclodial

FONTE: WIKIPEDIA, 2013

7.13.11.3 Redutor com transmissão continuamente variável (CVT)

Além dos redutores convencionais, que se utilizam da redução por engrenagens, existem também máquinas que permitem a alteração de taxa de redução, chamados comumente de variadores de velocidade (CVT).

Esse redutor tem como principais vantagens, a redução de vibração e atrito, além do tamanho reduzido, trocas de “marcha” mais rápidas e uma quantidade infinita de relações de marchas, O seu funcionamento pode ser explicado basicamente como uma variação do diâmetro de duas polias em formas cônicas, que são interligadas por uma correia, geralmente em forma de V.

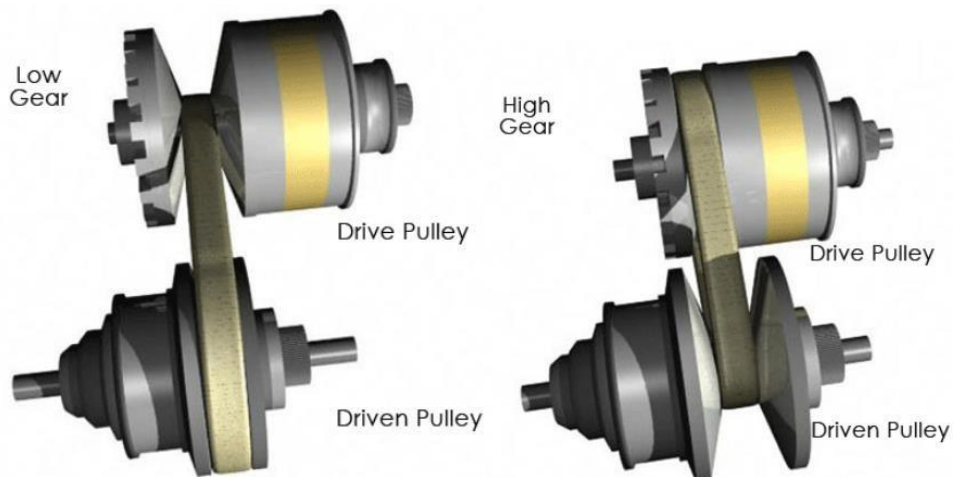


Figura 24: Marcha baixa no CVT e Marcha alta

FONTE: UNB, 2010

CAPITULO 3. MEMORIAL DESCRITIVO

7.14 Descrição do sistema

7.14.1 Especificações

Dimensiona-se um sistema de acionamento de portas automáticas das 5 câmeras frigoríficas do Porto de pesca de Maputo que respeite as seguintes especificações:

Funcionais:

- A porta será concebida para uma abertura de até no máximo 230 cm de largura;
- Deve ser possível abrir a porta em caso de falha de energia;
- Deve ser possível comandar a abertura e fecho através de um comando local usando botoeiras;
- O motor deverá aceitar uma ligação à rede elétrica de 220V, 50Hz;
- O portão deverá fazer o percurso de abertura e fecho orientado por interruptores fim de curso;
- Para o funcionamento á temperaturas entre -40 a 40°C;
- Possibilidade de paragem do movimento em qualquer instante.

Segurança:

Em caso de bloqueio ou interferência externa, a portão deve parar, até que se corrija a falha, daí, o comando de abertura ou fecho deve ser accionado movimentando a porta para o sentido oposto ao que estava a efetuar.

- Deve existir proteção dos elementos mecânicos e elétricos;
- No caso de haver mola de torção / extensão quebrada, o motor-reductor deverá ser capaz de abrir e fechar a porta;
- Deverá existir um sistema de bloqueio para impedir a movimentação da porta quando se detectar objectos que condicionem a abertura ou fecho da porta;
- Sinalização luminosa de funcionamento;
- Possibilidade de abertura manual pelo interior em caso de falha elétrica ou falta de energia.

Ambientais e de eficiência energética:

- Bom isolamento térmico para manter níveis de temperatura no interior;
- Bom isolamento acústico;
- Emissão sonora ≤ 60 dB.

Manutenção

- Boa resistência à corrosão;
- Boa resistência à fadiga;
- Prever-se um cronograma para a manutenção.

7.14.2 Dimensionamento e projeção do Sistema

Características da Porta e determinação do seu peso:

Feita por aço inoxidável com 150 mm de espessura (porta), internamente preenchido por uma camada de isolamento térmico em Poliuretano (capacidade de isolamento térmico -20°C até 25°C), densidade igual á $42 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, altura 230 cm e, comprimento igual á 210 cm.

Determinação da massa da porta:

$$m_{porta} = \rho * V = \rho * l * h * esp \quad (7)$$

$$m_{porta} = 42 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 2,1\text{m} * 2,3\text{m} * 0,15\text{m}$$

$$m_{porta} = 30,429\text{kg}$$

Onde:

m_{porta} : massa da porta (kg);

ρ : densidade ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$);

V : volume (m^3);

l : comprimento (m);

h : altura (m);

exp: *espessura (m)*.

Determinação do peso da porta:

$$P_{porta} = m_{porta} * g \tag{8}$$

$$P_{porta} = 30,429kg * 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$P_{porta} = 298,509 \text{ N}$$

Onde:

P_{porta} : *peso da porta (N)*;

g : *aceleração de gravidade (m/s²)*.

Determinação da potência do motor:

Table 5: velocidades da porta

Velocidade de Abertura da porta	0,8 m/s
Velocidade de fecho da porta	

FONTE: manual de instalação e manutenção

para portas de correr automáticas

$$P_{motor} = P_{porta} * v \tag{9}$$

$$P_{motor} = 298,509 \text{ N} * 0,8 \text{ m/s}$$

$$P_{motor} = 238,807 \text{ w}$$

$$746 \text{ w} \dots \dots \dots 1hp$$

$$238,807 \text{ w} \dots \dots \dots x$$

$$x = 0,324hp$$

Será utilizado Motor trifásico IP55 com as seguintes descrições:

$$P_{mecânica} = 0,5hp$$

$$P_{elétrica} = 0,37 \text{ kw}$$

$$n_{motor} = 1720 \text{ rpm}$$

$$I_n(220V) = 2,07A$$

$$\frac{I_p}{I_n} = 5$$

$$M_n = 0,21 \text{ Nm}$$

$$\eta = 68\%$$

$$J = 0,00079 \text{ kgm}^2$$

$$F_s = 1,15$$

$$t_{r.b} = 10s$$

$$\cos \varphi = 0,6$$

Escolha do condutor:

$$S = \frac{\sqrt{3} * I * l}{56 * U} \quad (10)$$

Onde:

s : secção (mm²);

l : comprimento do condutor (m)

$$I = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U * \eta * \cos \varphi} \quad (11)$$
$$I = \frac{746 * 0,5 \text{ W}}{\sqrt{3} * 380V * 0,68 * 0,69} = \frac{373W}{308,452V} = 1,21A$$
$$S = \frac{\sqrt{3} * 1,21A * 2,5m}{56 * 380V * 0,05} = \frac{5,234Am}{1064V} = 0,05mm^2$$

7.14.3 Dimensionamento e escolha dos componentes do sistema

CONTACTOR:

$$I_{KM1} = I_{KM2} = I_n * f_s \quad (12)$$

$$I_{KM1} = I_{KM2} = 2,07A * 1,15 = 2,381A$$

Tensão de comando: 220V/50Hz.

OS CONTACTOR ESCOLHIDOS SERÃO: CWB9-11-30

RELÉ:

$$I_R = I_{KMi} = 2,381A$$

Tensão de comando: 220V/50Hz.

O RELÉ ESCOLHIDO SERÁ : RW27-2D3-D028

FUSÍVEL:

$$I_p = \frac{I_p}{I_n} * I_n \quad (13)$$

$$I_p = 5 * 2,07A = 10,35A$$

$$t_p = 10s$$

O cruzamento do tempo de partida e a corrente de partida deu: FUSÍVEL DO TIPO "NH" ou DO TIPO "D" AMBAS DE 6A.

$$2. I_f \geq 1,2 * I_n \quad (14)$$

$$6A \geq 1,2 * 2,07A \rightarrow 6A \geq 2,484A$$

CONDIÇÃO VERIFICÁVEL

Escolha do Inversor de Frequência:

$$I_{inversor} \geq \frac{P(W)}{\sqrt{3} \times U \times \cos \mu} \quad (15)$$

$$I_{inversor} \geq \frac{736 \times 0,5hp}{\sqrt{3} \times 220V \times 0,8} = 1,210A$$

$$M_n \geq 0,21 Nm$$

O Inversor de frequência a ser usado será : CFW100B02P6S220G2 (*Catálogo de inversores de frequência, tabela 9 dos ANEXOS*)

CAPITULO 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A Porta, será comandada por duas chaves fim de curso colocadas nas extremidades laterais (direita e esquerda), e a sua lógica de funcionamento será:

- O botão de emergência B.E será responsável por alimentar ou desalimentar o circuito de comando;
- Quando pressionado o botão abre (verde), a porta deslocar-se-á para direita e a indicação desta abertura será notada através dum sinalizador luminoso (verde);
- Quando pressionado o botão fecha (Azul), a porta deslocar-se-á para esquerda e a indicação deste movimento será notada através dum sinalizador luminoso (Azul);

Enquanto a porta estiver a fechar ou abrir, se um objecto for detectado ela parara de imediato ate que se remova o objecto e a presença do objecto será notada pela sinalização sonora.

Se o Motor sobre aquecer o circuito de comando ficara sem alimentação e o sobreaquecimento será sinalizado por uma LED de cor amarela.

A instalação do motor eléctrico deve ter em conta os seguintes aspectos: ventilação, fixação, acoplamento, e alinhamento Botoneiras

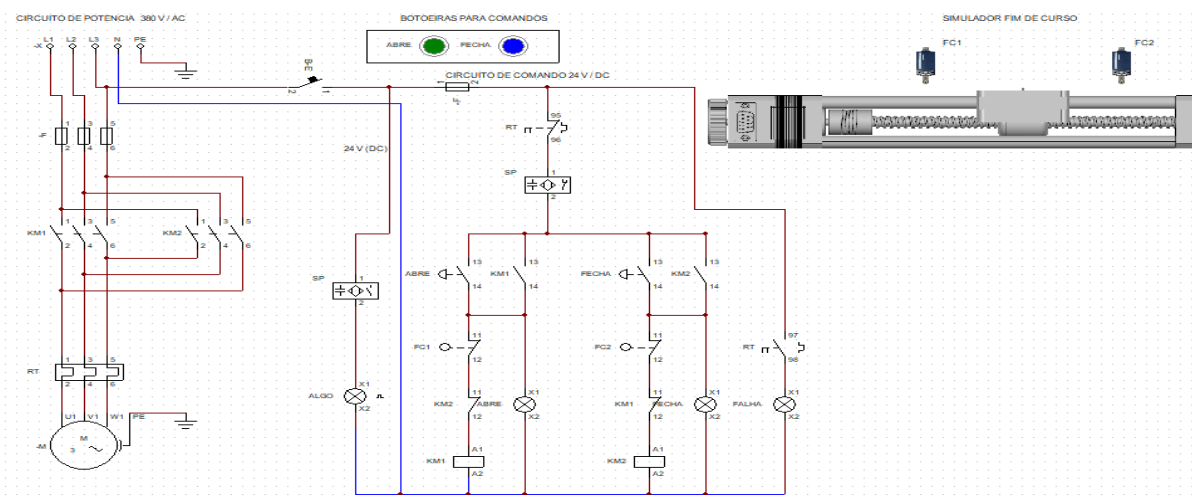


Figura 25: Circuito de COMANDO e POTÊNCIA

FONTE: Autor

CAPITULO 5. ESTIMATIVA DE CUSTO DO SISTEMA

Tabela 6: Custos

Nº	DENOMINAÇÕES	QUANTIDADE	PREÇO (MZN)	
			UNITÁRIO	GERAL
1	CABO VAV 4*2 mm ² (5m)	5	325	1625
2	CABO VV 7*2,5 mm ² (5m)	5	198	990
3	CABO VAV 4*4 mm ² (5m)	5	450	2250
4	TUBOS VD (7m)	7	175	1225
5	CAIXAS DE DERIVAÇÃO	5	295	1475
6	BARRA DE JUNÇÃO	8	54	432
7	FITA ISOLADORA	6	36	216
8	BUCHAS E PARAFUSOS	8	34	272
9	CHAVE FIM DE CURSO	2	925	1850
10	REDUTOR	1	7985	7985
11	FUSÍVEIS	3	975	2925
12	CONTACTORES	3	3096	9288
13	BLOCO DE CONTACTO ZB4 NA	3	419,96	1259,88
14	BLOCO DE CONTACTO ZB4 NF	3	419,96	1259,88
15	MOTOR ELCTRICO	1	7372	7372
16	INVERSOR FREQUÊNCIA DE	1	36979	36979
17	RELÉS	3	375	1125

18	LED`S	8	129,29	1034,32
19	BOTOEIRRAS	4	225	900

VALOR TOTAL PARA O INVESTIMENTO DUMA UMA PORTA: 80247,08 MZN

MÃO-DE-OBRA

DENOMINAÇÕES	CUSTOS
LOGISTICA, EXECUÇÃO E MANUTENÇÃO	200000MZN
PAGAMENTOS	250000MZN
ORÇAMENTO TOTAL DO PROJECTO	530247,08 MZN

FONTE: Autor

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusão:

As portas automáticas quando instaladas, constituirão uma grande valia nas actividades desenvolvidas nas câmaras frigoríficas do Porto de pesca de Maputo, porque poupam-se o tempo e maximizam-se os resultados desejados pelos utentes e não só, oferece maior flexibilidade e poupa a força humana. Referir ainda que: para além da sua complexidade construtiva o sistema automático é de fácil manuseio para técnicos confiados a gestão das câmaras, deve-se desenhar e fazer cumprir o plano de manutenção para se assegurar que o tempo de vida útil do sistema não seja precoce.

Recomendações:

- ✓ A instalação do equipamento, é autorizada apenas para o pessoal técnico especializado;
 - ✓ A manutenção do equipamento só poderá ser realizada por técnico autorizado e somente deverão ser utilizadas peças originais. Durante a instalação não se pode permitir que pedestres transitem ou se aproximem do local;
 - ✓ Antes de instalar o equipamento, deve-se verificar a qualidade da execução da obra, certificando-se que o local irá suportar a carga total a ser instalada;
 - ✓ Para a instalação do equipamento é necessária uma tomada conectada a rede elétrica com cabos de 2,5mm², provida de condutor Terra e protegida individualmente com disjuntor 10A;
 - ✓ Não ligue a rede elétrica até que a instalação ou manutenção seja concluída.
- Faça as ligações elétricas sempre com a rede elétrica desligada.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CHAPMAN, Stephen J;2013; Fundamentos de Máquinas eléctricas; 5ª Edição;
- [2] DE ANDRADE, Dr Alan Sulato; Elementos orgânicos de Máquinas II, Universidade Federal do Paraná;
- [3] DOLL, Tory; Máquinas eléctricas de corrente alternada; 3049 Coimbra;
- [4] FRANCHI, Claiton Moro; Accionamentos eléctricos; São Paulo 2008;
- [5] Guia de aplicação de inversores de frequência, WEG 3ª Edição;
- [6] Módulo 1 Comando e Protecção; Centro de tratamento de clientes; WEG
- [7] SCHMERSAL, Chaves de fim do curso, Brasil;
- [8] SEGUNDO, Alan K. Rego e RODRIGUES, Cristiano L. Cardoso; Electrónica de potência e accionamentos eléctricos; Ouro Preto-Minas Gerais 2015.



ANEXO: 1

Curva Tempo (s) x Corrente (A)

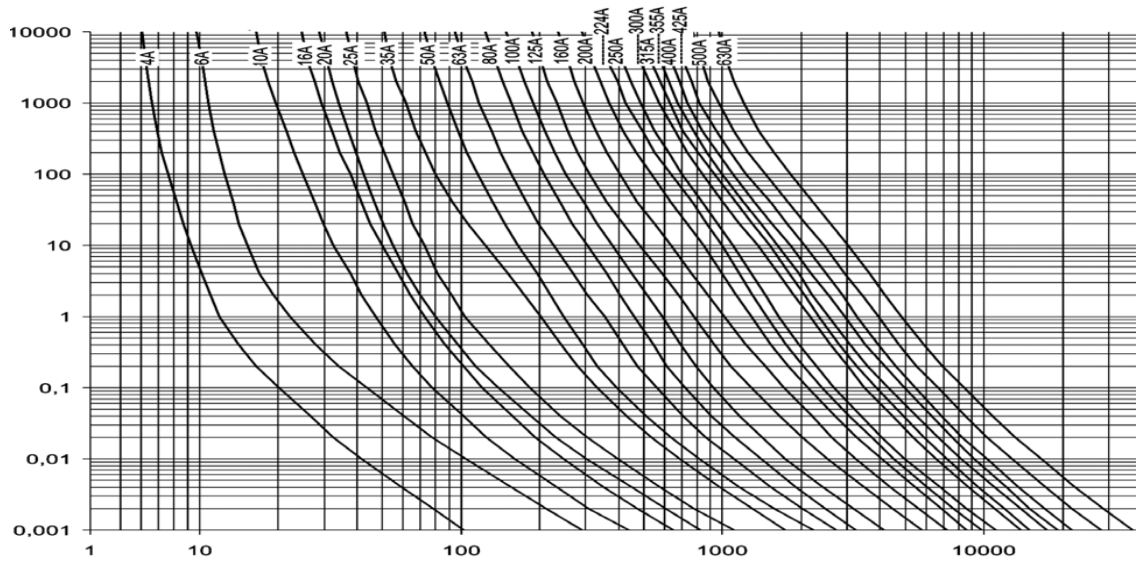


Figura 21 : FUSÍVEIS TIPO "D"

Curva Tempo (s) x Corrente (A)

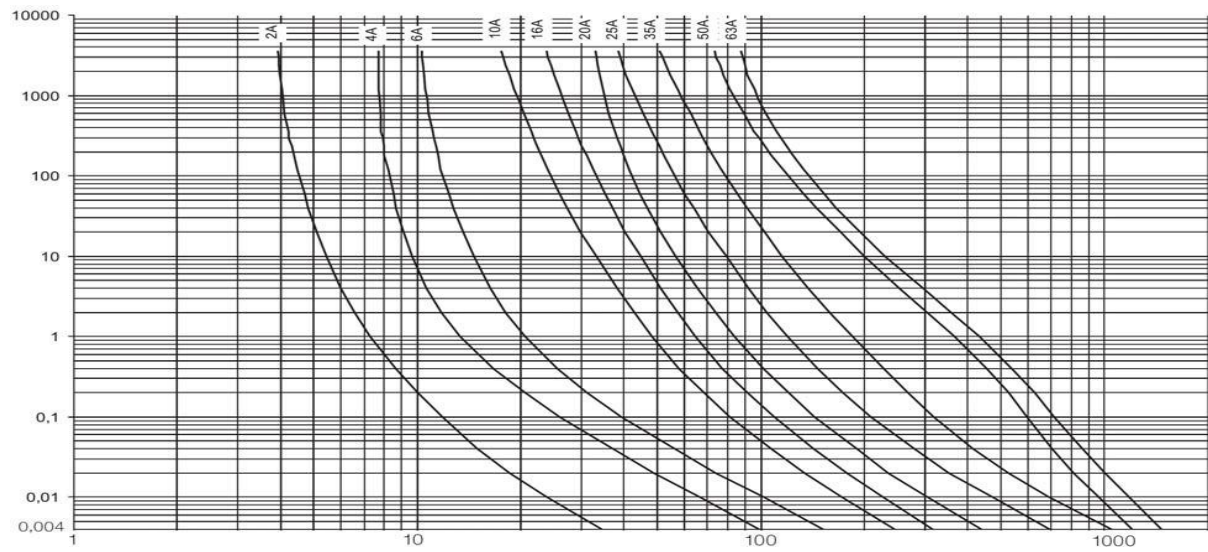


Figura 22 : FUSÍVEIS TIPO "NH"

ANEXO: 2

Tabela de Seleção componentes


I _e máx. (U _e ≤ 440 V)	I _e = I _{th} (U ₀ ≤ 55 °C ≤ 690 V)	Potência nominal de emprego em AC-3 ¹⁾ Motor trifásico - IV polos - 60 Hz - 1.800 rp						Contatos	auxiliares	Referência para completar com a tensão de comando	Peso ²⁾ kg
		220 V	380 V	415 V	500 V	660 V	M				
AC-3	AC-1	220 V	380 V	415 V		660 V			1	Referência para completar com a tensão de comando	Peso ²⁾ kg
A	A	230 V	400 V	440 V		690 V	3 4				
		kW / cv	kW / cv	kW / cv	kW / cv	kW / cv	NA				
9	25	2,2 / 3	4 / 5,5	4,5 / 6	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	1	1	CWB9-11-30♦	0,37	
12	25	3 / 4	5,5 / 7,5	6,5 / 8,7	7,5 / 10	7,5 / 10	1	1	CWB12-11-30♦	0,37	
18	32	4,5 / 6	7,5 / 10	9,2 / 12,5	10 / 13,4	11 / 15	1	1	CWB18-11-30♦	0,37	
25	40	6,5 / 8,7	12,5 / 16,8	12,5 / 16,8	15 / 20	15 / 20	1	1	CWB25-11-30♦	0,41	
32	50	7,5 / 10	15 / 20	15 / 20	18,5 / 25	18,5 / 25	1	1	CWB32-11-30♦	0,41	
38	50	9,2 / 12,5	18,5 / 25	18,5 / 25	18,5 / 25	18,5 / 25	1	1	CWB38-11-30♦	0,41	
40	60	11 / 15	18,5 / 25	22 / 30	22 / 30	30 / 40	1	1	CWB40-11-30♦	0,91	
50	90	15 / 20	22 / 30	30 / 40	30 / 40	33 / 44	1	1	CWB50-11-30♦	0,91	
65	110	18,5 / 25	30 / 40	37 / 50	37 / 50	37 / 50	1	1	CWB65-11-30♦	0,91	
80	110	22 / 30	37 / 50	45 / 60	55 / 75	45 / 60	1	1	CWB80-11-30♦	0,91	
95	140	22 / 30	45 / 60	55 / 75	55 / 75	55 / 75	1	1	CWB95-11-30♦	1,62	
110	150	30 / 40	55 / 75	55 / 75	55 / 75	55 / 75	1	1	CWB110-11-30♦	1,62	
125	175	37 / 50	55 / 75	75 / 100	75 / 100	75 / 100	1	1	CWB125-11-30♦	1,66	

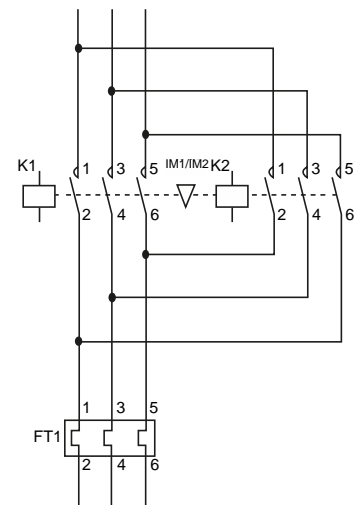
Tabela 6 : Contatores de Potência Tripolares de 9 A á 125 A (AC-3)

NOV

ANEXO: 3

I _e = I _{th} (U ₀ ≤ 55 °C ≤ 690 V)	Contatos de potência		Contatos auxiliares		Referência para completar com a tensão de comando	Peso ²⁾ kg
	3 4 NA	1 2 NF	3 4 NA	1 2 NF		
25	4	0	1	1	CWB9-11-40♦	0,38
25	2	2	1	1	CWB9-11-22♦	0,38
25	0	4	1	1	CWB9-11-04♦ ³⁾	0,38
25	4	0	1	1	CWB12-11-40♦	0,38
25	2	2	1	1	CWB12-11-22♦	0,38
25	0	4	1	1	CWB12-11-04♦ ³⁾	0,38
32	4	0	1	1	CWB18-11-40♦	0,38
32	2	2	1	1	CWB18-11-22♦	0,38
32	0	4	1	1	CWB18-11-04♦ ³⁾	0,38

Tabela 7 : Contatores de Potência Tetrapolares de 25 A á 32 A



ANEXO: 4

Corrente motor (A)	Contator AC-3		Relé de sobrecarga		Acessórios		Fusível
	Referência	corrente nominal AC-3 (A)	Referência	Range de ajuste de corrente I (A)	Kit intertravamento mecânico	Barramento easy-connection	Fusível máximo (gL/gG) (coordenação tipo 1) (A)
0,28...0,4	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D004	0,28...0,4	IM1	EC-R1	2
0,43...0,63	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-C063	0,43...0,63			2
0,56...0,8	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D008	0,56...0,8			2
0,8...1,2	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D012	0,8...1,2			4
1,2...1,8	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D018	1,2...1,8			6
1,8...2,8	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D028	1,8...2,8			6
2,8...4	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-U004	2,8...4			10
4...6,3	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-D063	4...6,3			16
5,6...8	CWB9-11-30♦	9	RW27-2D3-U008	5,6...8			20
7...9	CWB12-11-30♦	12	RW27-2D3-U010	7...10			25
8...12	CWB25-11-30♦	25	RW27-2D3-D125	8...12,5			25
10...15	CWB25-11-30♦	25	RW27-2D3-U015	10...15			35
11...17	CWB25-11-30♦	25	RW27-2D3-U017	11...17			40
15...23	CWB25-11-30♦	25	RW27-2D3-U023	15...23			50
22...32	CWB32-11-30♦	32	RW27-2D3-U032	22...32			63
32...38	CWB38-11-30♦	38	RW27-2D3-U040	32...40	90		
25...40	CWB40-11-30♦	40	RW67-5D3-U040	25...40	IM2	EC-R2	80
32...50	CWB50-11-30♦	50	RW67-5D3-U050	32...50			100
40...57	CWB65-11-30♦	65	RW67-5D3-U057	40...57			100
50...63	CWB65-11-30♦	65	RW67-5D3-U063	50...63			100
57...70	CWB80-11-30♦	80	RW67-5D3-U070	57...70			125
63...80	CWB80-11-30♦	80	RW67-5D3-U080	63...80			125
63...80	CWB95-11-30♦	95	RW117-3D3-U080	63...80			200
75...95	CWB95-11-30♦	95	RW117-3D3-U097	75...97			200
90...110	CWB110-11-30♦	110	RW117-3D3-U112	90...112			250
110...125	CWB125-11-30♦	125	RW117-3D3-U140	110...140			315

ANEXO: 5

Escolha do Relé

SELEÇÃO: (Série x Redução x Potência)

Redução nominal	Denominação	Tamanho														
		03	04	05	06	07	08	10	12	14	17	20	24	28	34	
10	Potência entrada (CV)	0,75	1,32	2,57	4,00	6,25	9,71	13,65	19,95	26,5	40,6	60,2	89,3			
	Potência saída (CV)	0,59	1,06	2,11	3,32	5,31	8,35	11,88	17,56	23,6	36,5	54,8	82,2			
	Mom. torção saída (kgf.m)	2,394	4,3	8,6	13,6	21,7	34,2	48,6	71,8	96,6	149	224	336			
	Carga radial saída (kgf)		160	400	512	548	607	720	800	1066	1178	1504	1947			
	Rendimento	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92			
	Redução efetiva		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
15	Potência entrada (CV)	0,55	1,00	1,97	3,05	4,57	6,88	10,19	15,33	20,0	29,3	42,3	62,5	78,0	109,2	
	Potência saída (CV)	0,39	0,73	1,48	2,32	3,56	5,50	8,35	12,88	17,0	25,2	36,8	55,0	69,4	97,2	
	Mom. torção saída (kgf.m)	2,397	4,5	9,1	14,2	21,9	33,8	51,3	79,1	104	155	226	338	412	577	
	Carga radial saída (kgf)		187	400	550	640	720	855	940	1264	1430	1850	2405	2910	3270	
	Rendimento	0,71	0,73	0,75	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	
	Redução efetiva		15	15	15	15	15,5	15,5	15	15	15	15	15	14,5	14,5	
20	Potência entrada (CV)	0,47	0,84	1,72	2,56	3,78	5,72	8,50	12,60	16,3	24,3	36,1	52,5	67,7	95,9	
	Potência saída (CV)	0,31	0,57	1,21	1,84	2,80	4,35	6,63	10,08	13,4	20,2	30,3	44,6	58,2	83,4	
	Mom. torção saída (kgf.m)	2,539	4,7	9,9	15,1	22,9	35,6	54,3	82,5	110	165	248	365	476	700	
	Carga radial saída (kgf)		205	400	550	700	792	946	1047	1407	1590	2045	2674	3250	3660	
	Rendimento	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	
	Redução efetiva		19,5	19,5	20	20	20	20	19,5	20	20	20	20	20	20,5	
25	Potência entrada (CV)	0,37	0,78	1,60	2,38	3,57	5,36	7,85	11,34	15,0	22,1	32,8	47,1	59,3	83,2	
	Potência saída (CV)	0,21	0,51	1,09	1,67	2,57	3,96	5,97	8,85	12,0	17,9	26,9	39,1	49,8	70,7	
	Mom. torção saída (kgf.m)	2,196	5,2	11,1	17,0	26,3	40,5	61,0	90,5	120	183	275	392	509	709	
	Carga radial saída (kgf)		220	400	550	700	840	1005	1124	1450	1700	2182	2850	3500	3930	
	Rendimento	0,58	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	
	Redução efetiva		25	24,5	25	25	24,5	25	25	24,5	25	25	24,5	25	24,5	

ANEXO: 6

Catálogo de inversores de frequência

Referência	Tensão de alimentação (V)		Tamanho	Corrente nominal de saída (A)	Máximo motor aplicável ¹⁾							
					IEC			UL				
					Tensão de alimentação (V) 60 Hz	cv	Kw	Tensão de alimentação (V) 60 Hz	HP			
CFW100A01P6S120G2	100-127 V ca	Monofásica	A	1,6	220	0,25	0,18	230	0,33			
CFW100B02P6S120G2			B	2,6						0,5	0,37	0,75
CFW100D04P2S120G2			D	4,2						1,0	0,75	1,0
CFW100D06P0S120G2				6,0						1,5	1,32	1,5
CFW100A01P6S220G2	200-240 V ca	Monofásica	A	1,6	220	0,25	0,18	230	0,33			
CFW100B02P6S220G2			B	2,6						0,5	0,37	0,75
CFW100C04P2S220G2			C	4,2						1,0	0,75	1,0
CFW100D06P0S220G2			D	6,0						1,5	1,32	1,5
CFW100D07P3S220G2				7,3						2,0	1,5	2,0



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERÊNCIA DO TEMA:	2022ELEPD10	Data:	07/07/2022
---------------------	-------------	-------	------------

1. AGENDA:

Apresentação da correção do relatório final ao supervisor e
Obtenção da assinatura

2. PRESENCAS

Supervisor	Engº Ortigio Nhanombe
Co-Supervisor	
Estudante	CONJO, Santos Simão
Outros	

3. RESUMO DO ENCONTRO:

Avaliação do relatório
Atribuição da assinatura

4. RECOMENDAÇÕES:

5. OBSERVAÇÕES

--

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO

00/00/0000



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

RELATÓRIO DE PROGRESSO

REFERÊNCIA DO TEMA:	2022ELEPD10
---------------------	-------------

ACTV.	DATA	ESTÁGIO (%)	OBSERVAÇÕES	RÚBRICA
1		20	Melhorar o primeiro capítulo	
		60	Terminar com o melhoramento do segundo capítulo	
		100	Início da revisão bibliográfica	
2		30	Definição dos conceitos necessários	
		76	Avaliação das alternativas	
		100	Coleção de alguns dados da empresa	
3		36	Revisão dos cálculos relacionados a dimensionamento dos dispositivos necessários	
		80	Elaboração da conclusão e recomendações	
		100	Paginação de anexos e citações	



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
Curso de Engenharia Eléctrica

GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: CONJO, Santos Simão
Referência do tema: 2022ELEPD10

Data: 03/07/2022

Tema: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

Resumo	Classificação				
Apresentação dos pontos chave no resumo	1	2	3	4	5
Secção 1 subtotal (máx.: 5)					

Resumo	Classificação									
Objectivos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Introdução	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Metodologias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resultados do estudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conclusões e Recomendações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Secção 2 subtotal (máx.: 45)	
-------------------------------------	--

Argumentação	Classificação									
Criatividade e originalidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rigor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Análise Crítica e evidência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Relação objectivos – conclusões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Relevância	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 3 subtotal (máx.: 30)										

Apresentação	Classificação									
Legibilidade e organização	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ilustração figuras e tabelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estilo da escrita (gramática)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fontes bibliográficas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 4 subtotal (máx.: 20)										

Nota (Total*0.2)	
-------------------------	--

Total de pontos (máx: 100)	
-----------------------------------	--

Assinatura do Supervisor

(Eng^o. Ortígio Nhanombe)



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Curso de Engenharia Eléctrica

GUIA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

Nome do estudante: CONJO, Santos Simão
Referência do tema: 2022ELEPD10

Data: 03/07/2022

Tema: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA PARA AUTOMATIZAÇÃO DE 5 PORTAS DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS DO PORTO DE PESCA DE MAPUTO

Introdução	Classificação				
Atitude	1	2	3	4	5
Dedicação e comprometimento	1	2	3	4	5
Independência	1	2	3	4	5
Iniciativa	1	2	3	4	5
Flexibilidade	1	2	3	4	5
Sensibilidade	1	2	3	4	5
Criatividade	1	2	3	4	5
Total de pontos (máx.: 35)					

Valor do Classificador	Cotação atribuída	Significado
------------------------	-------------------	-------------

	1	Não aceitável (0 à 9 valores)
	2	Suficiente (10 à 13 valores)
	3	Bom (14 à 16 valores)
	4	Muito Bom (17 à 18 valores)
	5	Excelente (19 à 20 valores)

Total de pontos (máx.: 35)	
-----------------------------------	--

Nota (Total*20/35)	
---------------------------	--

Assinatura do Supervisor

(Eng^o. Ortígio Nhanombe)