

OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO ? ANÁLISE DE UM CASO

ANA RITA COSTA COUTINHO

novembro de 2019

OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO – ANÁLISE DE UM CASO

Ana Rita Costa Coutinho



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia

2019

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Ana Rita Costa Coutinho, Nº 1170091, 1170091@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professora Doutora Teresa Alexandra Nogueira, tan@isep.ipp.pt

Empresa: SKK

Supervisão: Eng. Jorge Moreira, jorgemoreira@skk.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2019

Agradecimentos

A realização desta dissertação não seria possível sem o apoio e contributo de várias pessoas.

Gostaria de agradecer aos meus orientadores, Professora Doutora Teresa Nogueira, o apoio e disponibilidade ao longo da realização desta dissertação e ao Engenheiro Jorge Moreira pelo apoio e disponibilidade em ajudar-me sempre que necessário e por me ter acompanhado durante este projeto. Igualmente agradeço ao Engenheiro João Paulo Pinto por me ter recebido na SKK e pela oportunidade concedida.

Também gostaria de agradecer ao Sr. Emanuel Neves da *Emerema* pela sua ajuda na realização do quadro elétrico e também pela sua disponibilidade sempre que solicitada.

Um agradecimento ainda a todas as pessoas com quem tive o privilégio de trabalhar na SKK e pela disponibilidade em ajudar para que este projeto fosse realizado.

Por fim agradeço à minha família por todo o apoio concedido ao longo do meu percurso académico.

Resumo

Atualmente a refrigeração assume cada vez mais um papel preponderante, visto que é essencial e imprescindível o armazenamento de alimentos e outros produtos que, não estando num ambiente com a temperatura controlada, podem-se deteriorar rapidamente e com mais facilidade, o que pode condicionar a vida humana. Devido à relevância dos sistemas de refrigeração, o bom desempenho dos componentes que integram estes sistemas é muito importante. Para se obter o melhor aproveitamento destes componentes existem dispositivos de controlo e comando que permitem que estes funcionem com a melhor *performance* possível. Estes aparelhos são úteis também para as pessoas, visto que estas conseguem ter mais controlo sobre os equipamentos que estão sobre o seu domínio e responder de forma mais eficaz a problemas detetados.

Neste âmbito surge o presente trabalho, desenvolvido na empresa SKK – Central de Distribuição para Refrigeração e Climatização, Lda., com o objetivo de integrar num quadro elétrico trifásico para sistemas de refrigeração, um equipamento de controlo e comando. Inicialmente, será apresentada uma caracterização dos sistemas de refrigeração de modo a compreender como é realizado um ciclo de refrigeração, os seus componentes e também a importância da engenharia nesta área. Além disto, serão apresentadas as particularidades do quadro elétrico construído para este trabalho e explicadas as características mais relevantes que este deve de ter, de forma a responder às necessidades dos utilizadores. No final serão analisados os resultados obtidos e apresentadas as respetivas conclusões de todo o trabalho realizado.

Palavras-Chave

Sistemas de refrigeração, termodinâmica, equipamento de comando e controlo, *Dixell* XLR170, quadro elétrico.

Abstract

Nowadays, refrigeration has a preponderant role, since it is essential and indispensable to store food and other products. If food is not in a place with controlled temperature, it can deteriorate quickly and easily, this can condition human life. Due to the relevance of the refrigeration systems, the good performance of the components that integrate these systems is very important. To obtain the best use of these components there are control and command devices that allow the best performance possible. These devices are also useful for people, since they can have more control over the equipment and respond more effectively, thereby making it possible to detect problems sooner.

In this context, the work developed in the company SKK, has the goal of integrating into a three-phase electric board specifically for refrigeration systems, equipment of control and command. Throughout this report, a characterization of refrigeration systems will be presented to understand how a refrigeration cycle is performed, its components and also the importance of engineering in this area. Besides this, the details of the electric board will be presented and explained the most relevant features that has to have, to answer users' needs. In the end the results and conclusions analysed will be presented.

Keywords

Refrigeration system, thermodynamic, command and control equipment, *Dixell* XLR170, electric board.

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
SIGLAS E ACRÓNIMOS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.1.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA SKK.....	2
1.2.OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.3.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	3
2. CARATERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO	5
2.1.ASPETOS INTRODUTÓRIOS	5
2.2.ENGENHARIA NA REFRIGERAÇÃO	7
2.3.MÁQUINA TÉRMICA E MÁQUINA FRIGORÍFICA	8
2.4.CICLOS DE REFRIGERAÇÃO	8
2.4.1. EFICIÊNCIA DE UMA MÁQUINA DE REFRIGERAÇÃO.....	11
2.4.2. BALANÇO TÉRMICO DE UMA INSTALAÇÃO DE REFRIGERAÇÃO.....	12
2.5.COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	12
2.5.1. COMPRESSOR.....	13
2.5.2. CONDENSADOR.....	14
2.5.3. EVAPORADOR.....	15
2.5.4. DISPOSITIVO DE EXPANSÃO.....	16
2.5.5. UNIDADE CONDENSADORA.....	17
2.5.6. ACESSÓRIOS DO CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO.....	17
2.6.SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	18
2.7.QUADRO ELÉTRICO.....	18
2.8.EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	20
3. EQUIPAMENTO DE COMANDO E CONTROLO DIXELL XLR170	23

3.1.SISTEMA DE COMANDO E CONTROLO UTILIZADO	23
3.2.PROGRAMAÇÃO PARA <i>DIXELL XLR170</i>	29
4. IMPLEMENTAÇÃO DO QUADRO ELÉTRICO COM <i>DIXELL XLR170</i>	33
4.1.CASO DE ESTUDO	33
4.1.1. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO.....	34
4.1.2. ANÁLISE SOLUÇÕES QUADROS ELÉTRICOS EXISTENTES NO MERCADO.....	34
4.1.3. SOLICITAÇÃO DO PROTÓTIPO DE UM QUADRO ELÉTRICO.....	37
4.1.4. PROTÓTIPO QUADRO ELÉTRICO COM <i>DIXELL XLR170</i> INTEGRADO.....	38
4.2.COMPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES APRESENTADAS	41
4.3.ALTERAÇÕES AO PROTÓTIPO PARA TRABALHOS FUTUROS	43
5. CONCLUSÃO.....	45
5.1.ASPETOS CONCLUSIVOS	45
5.2.PERSPETIVAS FUTURAS	46
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	47
ANEXO A. MANUAL DE INSTRUÇÕES <i>DIXELL XLR170</i>	50
ANEXO B. CARATERÍSTICAS DA CAIXA DO QUADRO ELÉTRICO.....	58
ANEXO C. ESQUEMAS ELÉTRICOS DO QUADRO ELÉTRICO DA EMEREMA	59

Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama do Ciclo de Compressão a Vapor	9
Figura 2: Esquema do Ciclo de Absorção [3]	11
Figura 3: Representação da função do evaporador numa instalação [9]	15
Figura 4: Distribuição dos consumos de energia de um armazém de refrigeração	21
Figura 5: Equipamento <i>Dixell XLR170</i> [14]	26
Figura 6: a) entradas do equipamento e respetivo esquema de ligação; b) equipamento eletrónico do <i>Dixell XLR170</i>	26
Figura 7: <i>Dixell XLR170</i> com as ligações dos leds e das sondas	29
Figura 8: Parte frontal do quadro elétrico	39
Figura 9: Painel na parte frontal do quadro elétrico	39
Figura 10: Interior do quadro elétrico	40
Figura 11: Régua de bornes	40
Figura 12: Aparelhagem no interior do quadro elétrico	41
Figura 13: Contactores	41

Índice de Tabelas

Tabela 1: Caraterísticas <i>Dixell</i> XLR170	25
Tabela 2: Programação <i>Dixell</i> XLR170	30
Tabela 3: Intervalo de temperaturas para diferentes géneros alimentícios	31
Tabela 4: Caraterísticas do equipamento de monitorização da <i>Eliwell</i> [16]	35
Tabela 5: Caraterísticas do equipamento de monitorização da <i>Pego</i> [18]	36
Tabela 6: Caraterísticas do equipamento de monitorização da <i>Carel</i> [17]	36
Tabela 7: Caraterísticas do evaporador da Centauro [19]	37
Tabela 8: Caraterísticas da unidade condensadora semi-hermética da Frascold [20]	38
Tabela 9: Preços dos modelos analisados	42

Siglas e Acrónimos

- COP – Coefficient of Performance
- NT – Normal Temperature
- LT – Low Temperature
- NTC – Negative Temperature Coefficient
- PTC – Positive Temperature Coefficient
- Set – Set Point
- LS – Ponto de regulação mínimo
- US – Ponto de regulação máximo
- Ods – Atraso da ativação das saídas no arranque
- tdF – Tipo de descongelação
- EdF – Modo de descongelação
- dtE – Temperatura de fim de descongelação 1º evaporador
- dtS – Temperatura de fim de descongelação 2º evaporador
- ldF – Intervalo entre ciclos de descongelação
- MdF – Duração máxima da descongelação 1º evaporador
- MdS – Duração máxima da descongelação 2º evaporador
- FnC – Modo de funcionamento dos ventiladores

ALL – Alarme de temperatura mínima

ALU – Alarme de temperatura máxima

Hur – Hora

Min – Minutos

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho, intitulado “Otimização Dos Sistemas De Comando E Controlo De Um Sistema De Refrigeração - Análise De Um Caso”, instituiu-se como tese de dissertação do 2º ano de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEE-SEE), do Departamento de Engenharia Eletrotécnica, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Este trabalho surge como resultado da atividade desenvolvida ao longo do estágio curricular, que proporcionou a elaboração da tese de dissertação em contexto empresarial na empresa SKK – Central de Distribuição para Refrigeração e Climatização, Lda.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente a utilização de sistemas de refrigeração é crucial, sendo mesmo considerado imprescindível para a qualidade da vida humana. Nos últimos anos a indústria da refrigeração assistiu a uma grande melhoria relativamente ao desempenho e funcionamento de todos os equipamentos que fazem parte deste sistema, de forma a ir ao encontro das necessidades das pessoas e também das empresas que necessitam de sistemas de refrigeração para o desempenho dos seus serviços e atividades. A refrigeração é uma componente fundamental em diferentes indústrias, tendo maior expressão na indústria alimentar, saúde, hotelaria e restauração representando um consumo de energia muito significativo para estes setores.

Os sistemas de refrigeração são constituídos por diversos componentes que necessitam de funcionar corretamente para que os produtos armazenados mantenham a qualidade necessária. Do mesmo modo, é necessário que exista uma compatibilidade entre todos os componentes para que funcionem em sintonia; para esse fim, a engenharia tem um papel crucial na refrigeração, visto que contribui com o aperfeiçoamento da tecnologia para que haja inovação no setor da refrigeração.

Atualmente, a maioria das empresas que necessitam de refrigerar os seus produtos, utilizam equipamentos que permitem o aperfeiçoamento do controlo e comando dos respetivos sistemas de refrigeração. Estes instrumentos são cada vez utilizados nas instalações frigoríficas, visto que permitem um controlo contínuo de certos valores, tais como a temperatura ou a humidade, o controlo do funcionamento dos componentes do sistema de frio e a padronização dos sistemas. Da mesma forma, os equipamentos de controlo e comando também possibilitam a melhoria da eficiência energética de uma instalação frigorífica, visto que a refrigeração é responsável por grande parte do consumo de energia elétrica.

1.1.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA SKK

A dissertação foi realizada em estágio curricular na empresa SKK, sediada em Guifões (Matosinhos). A empresa SKK é uma empresa que se foca na área da refrigeração e climatização, sendo que a sua principal atividade é a distribuição de componentes necessários para a conceção de sistemas e instalações frigoríficas.

Igualmente disponibiliza apoio aos clientes em criar soluções de engenharia para as necessidades dos mesmos; assim como tem como objetivo o desenvolvimento de soluções eficientes para futura implementação.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

A dissertação desenvolvida na empresa SKK teve como propósito a otimização de um sistema de comando e controlo de um sistema de refrigeração. Posto isto, as fases fundamentais para a realização do presente trabalho foram as seguintes:

- Estudar os sistemas de refrigeração e os seus principais componentes;

- Estudar e testar o equipamento de comando e controlo *Dixell XLR170*;
- Recolha da informação técnica de compressores e evaporadores;
- Pesquisa de soluções de quadros elétricos trifásicos para refrigeração existentes no mercado;
- Solicitação de um quadro elétrico com *Dixell XLR170* integrado;
- Análise das soluções encontradas;

O estágio curricular na empresa SKK teve aproximadamente a duração de 10 meses. Uma das principais motivações para a realização da dissertação fora do ambiente académico, foi a possibilidade de obter uma proximidade com o ambiente empresarial e compreender as diferenças entre a teoria e a prática.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório está dividido em 5 capítulos. No capítulo 1 é realizado o enquadramento do trabalho, os objetivos pretendidos da tese e a descrição da organização da mesma.

No capítulo 2 é feita uma caracterização dos sistemas de refrigeração, onde são apresentados conceitos relevantes sobre termodinâmica, ciclos de refrigeração, componentes de um sistema de frio, sistemas de comando e controlo e também sobre eficiência energética.

No capítulo seguinte, capítulo 3, será apresentado o sistema de comando e controlo utilizado, o equipamento XLR170 da Dixell. Será detalhado o seu funcionamento, as suas características, o estudo efetuado e também será apresentada uma tabela com a programação necessária para o mesmo para determinadas temperaturas.

No capítulo 4, serão apresentadas todas as etapas realizadas, ou seja, a pesquisa feita sobre os quadros elétricos já existentes no mercado, o quadro que foi construído para este trabalho, assim como as comparações entre todas as soluções analisadas e respetivas conclusões.

No último capítulo são reunidas as principais conclusões do desenvolvimento deste trabalho, assim como perspectivas para trabalhos futuros.

2. CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

Neste capítulo serão abordados temas cuja compreensão é importante para o desenvolvimento deste trabalho. Conseqüentemente, nesta secção vão ser apresentados os seguintes tópicos: aspetos introdutórios sobre a refrigeração, processos da termodinâmica na refrigeração, componentes de um sistema de refrigeração, sistemas de comando e controlo, bem como eficiência energética.

2.1. ASPETOS INTRODUTÓRIOS

Refrigeração (do latim *frigus* que significa frio) é o processo de reduzir a temperatura através da extração de energia na forma de calor. Sendo assim, a finalidade da refrigeração é reduzir a temperatura de um espaço fechado ou de objetos e conseqüentemente a manutenção dessa mesma temperatura, assim como outros fatores igualmente importantes. A refrigeração é necessária em diversas atividades, tais como: armazenamento de produtos

alimentares, climatização, indústria farmacêutica e química e assegurar o funcionamento de maquinaria ou de computadores.

Os métodos comuns de refrigeração são dois, de forma natural ou de forma mecânica. O método de refrigeração natural é o método mais antigo e consiste na utilização de gelo para refrigerar. Neste método a circulação forçada de ar passa na vizinhança dos blocos de gelo, em que parte do calor do ar circulante é transferido para o gelo, dando-se assim o arrefecimento. Na refrigeração mecânica, utiliza-se um refrigerante que é uma substância capaz de transferir calor absorvido a baixa pressão e temperatura, para um agente de condensação em que o refrigerante se encontra a temperatura e pressão mais elevadas. Por meio da expansão, compressão e arrefecimento, o refrigerante retira calor a partir de uma substância e transfere-a para o meio a arrefecer. [1]

A refrigeração mais direcionada para o setor alimentar, é utilizada quando é necessário armazenar alimentos perecíveis, de forma a prevenir que estes fiquem impróprios para consumo. Normalmente os produtos perecíveis não são consumidos no local e no imediato, existindo assim a necessidade de um primeiro tratamento pelo frio no próprio local, de forma a conservar e de aumentar o tempo de conservação destes alimentos. Geralmente estes são transportados até uma zona de tratamento e armazenamento para posteriormente chegar ao consumidor. Nesta fase do processo, também são expostos a um tratamento de frio. Estes processos de tratamentos que asseguram a qualidade dos produtos designam-se por cadeia de frio.

Existe assim uma grande gama de temperaturas conforme o objetivo da instalação. No entanto, além do parâmetro da temperatura também é necessário ter em conta os seguintes fatores:

- Humidade relativa: adequada à finalidade do espaço;
- Taxa de renovação do ar: no caso de produtos de origem vegetal é importante o cuidado com os níveis de CO₂ e com o calor libertado pelos mesmos. Por outro lado, existem também produtos suscetíveis de criar cheiros, pelo que o ar deve ser renovado no sentido de eliminar os odores;
- Disposição dos produtos: devem ser dispostos no sentido de facilitar a circulação do ar.

Assim, devido a estes fatores cruciais que têm de ser monitorizados, quando se projeta uma instalação de frio um dos pontos mais importantes a analisar é como se vai realizar o controlo e comando dos componentes constituintes do sistema de refrigeração, como se vai verificar no desenvolvimento deste trabalho. [2]

Os sistemas de refrigeração podem ser divididos em duas categorias principais:

- Arrefecimento e armazenamento de produtos refrigerados, a temperaturas que variam dos 0°C a 10°C (temperaturas superiores a 0°C);
- Congelação e conservação de produtos congelados a temperaturas que variam entre 0°C a -40°C (temperaturas inferiores a 0°C).

2.2. ENGENHARIA NA REFRIGERAÇÃO

A engenharia na refrigeração é importante, visto que contribui para a melhoria dos sistemas de frio, ao nível dos equipamentos utilizados e também na procura de técnicas mais eficientes para armazenamento e/ou conservação de produtos refrigerados ou congelados ou melhoramento das técnicas já existentes.

A engenharia na refrigeração procura analisar as instalações de frio, de forma a apresentar soluções e projetos que sejam capazes de responder às necessidades com o melhor resultado possível; além disso, ocupa-se também do desenvolvimento e elaboração de máquinas mais eficientes.

Atualmente, a generalidade do setor da refrigeração utiliza algum tipo de tecnologia para melhoria do desempenho dos equipamentos e também manutenção da qualidade dos produtos armazenados. A utilização de tecnologia nas instalações frigoríficas permite:

- Controlo contínuo dos valores das temperaturas, humidade e outros dados importantes para a qualidade dos produtos armazenados;
- Controlo do funcionamento dos ventiladores, compressores e outros equipamentos de forma a economizar energia elétrica e obtenção do melhor rendimento possível dos equipamentos;
- A padronização dos processos.

2.3. MÁQUINA TÉRMICA E MÁQUINA FRIGORÍFICA

Uma máquina térmica permite converter calor em trabalho; recebe calor de uma fonte a alta temperatura, converte parte desse calor em trabalho e rejeita o restante para o meio a baixa temperatura. Numa máquina frigorífica ocorre o processo contrário, ou seja, a finalidade é extrair calor de um determinado espaço para que a sua temperatura seja inferior à do meio ambiente. Este processo não é possível sem a realização de trabalho, visto que a transferência de calor é realizada do objeto com a temperatura mais elevada para o objeto com a temperatura mais baixa. A máquina frigorífica designa-se assim de máquina térmica inversa. [2]

2.4. CICLOS DE REFRIGERAÇÃO

Existem diversos tipos de ciclos de refrigeração, no entanto destacam-se 3 pela sua importância:

- Ciclo de Carnot;
- Ciclo de Compressão a Vapor;
- Ciclo de Absorção.

O ciclo de Carnot é o ciclo de refrigeração com mais eficiência. Para que isto aconteça, Carnot substitui o sistema de expansão por uma turbina reversível, passando esta máquina a ser constituída inteiramente por processos reversíveis. Assim, o Ciclo de Carnot é constituído por 4 processos, sendo que 2 são isotérmicos e 2 adiabáticos. Este ciclo é teórico e o seu rendimento é o máximo que uma máquina térmica pode obter, trabalhando com uma diferença de temperaturas entre a fonte quente e a fria. No entanto, na prática é impossível aplicar o Ciclo de Carnot a sistemas de refrigeração.

O Ciclo de Compressão a Vapor, demonstrado na Figura 1, é o ciclo mais utilizado nos sistemas de refrigeração. Ao contrário do Ciclo de Carnot, o Ciclo de Compressão a Vapor não é um ciclo internamente reversível, uma vez que envolve um processo irreversível, o estrangulamento num dispositivo de expansão (processo 3-4). [3]

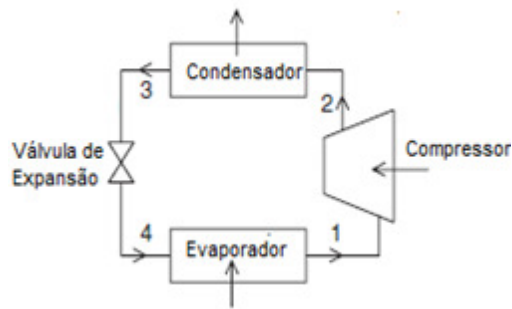


Figura 1: Diagrama do Ciclo de Compressão a Vapor

Os processos deste ciclo, Figura 1, são os seguintes:

Processo {1-2}: Compressão adiabática reversível. A partir do evaporador um fluido a baixa pressão chega ao compressor e é comprimido, o que faz aumentar a sua pressão e temperatura;

Processo {2-3}: Rejeição reversível de calor a pressão constante. Do compressor surge o refrigerante a alta pressão e este entra no condensador;

Processo {3-4}: Expansão irreversível a entalpia constante. Proveniente do condensador, o refrigerante vê a sua pressão e a sua temperatura reduzidas ao atravessar a válvula de expansão;

Processo {4-1}: Absorção reversível de calor a pressão constante. Da válvula de expansão, o refrigerante já a baixa temperatura chega ao evaporador. No decorrer deste processo de evaporação, o fluido refrigerante entra em contacto com o meio ou material a ser arrefecido, absorvendo o calor presente na área a refrigerar [5]

Segundo a Figura 1, num ciclo de compressão a vapor, o fluido refrigerante ao entrar no compressor é comprimido, aumentando a sua pressão e temperatura. Ao sair do compressor o fluido frigorigéneo segue para o condensador onde ocorre um processo de rejeição de calor do refrigerante para a vizinhança (água ou ar) fazendo com que este arrefeça numa primeira fase e condense numa segunda; nesta fase a temperatura do refrigerante é ainda superior à do meio exterior. Na válvula de expansão ocorre uma queda de pressão, que é acompanhada por um grande decréscimo de temperatura, de modo a que a pressão final

corresponda à pressão de evaporação, o que equivale a uma temperatura de evaporação inferior à do espaço a refrigerar. O refrigerante, como líquido a baixa pressão, absorve calor no evaporador fazendo com que mude de fase. Ao sair do evaporador o fluido frigorigéneo encontra-se como vapor saturado e entra novamente no compressor de forma a completar o ciclo. Assim sendo, os principais componentes de um sistema frigorífico são o dispositivo de expansão, o evaporador, o compressor e o condensador e os 4 processos no ciclo são indispensáveis e dependentes entre si.

Porém, na prática as instalações funcionam em condições diferentes daquelas apresentadas no ciclo teórico, principalmente as quedas de pressão e temperatura em consequência do escoamento do fluido refrigerante e à transferência de calor de, e para, a envolvente. De forma a garantir que o fluido entre como líquido saturado na válvula de expansão o sistema é idealizado para ocorrer um sobrearrefecimento do refrigerante na saída do condensador, o que permite um aumento da eficiência do sistema. De acordo com o que ocorre no ciclo teórico, o fluido refrigerante ao sair do evaporador e ao entrar no compressor fá-lo como vapor saturado, no entanto como na prática é complicado controlar este parâmetro de modo tão rigoroso, o sistema é projetado para que este fique ligeiramente sobreaquecido na entrada do compressor de modo a assegurar que esteja totalmente vaporizado ao entrar neste equipamento. [6]

O ciclo de absorção apresenta três elementos similares ao ciclo de compressão a vapor, nomeadamente o condensador, o sistema de expansão e o evaporador, diferindo no processo em como o fluido frigorigéneo é comprimido entre o evaporador e o condensador. Neste ciclo, em vez do compressor mecânico, é usado um conjunto designado por compressor térmico, que é formado por um absorvedor, uma bomba, um gerador e uma válvula de laminagem. [3]

O objetivo de substituir o compressor mecânico por um compressor térmico partiu do facto de que se gasta mais energia para comprimir o vapor do que para comprimir líquido. É mais dispendioso porque para além de se fornecer energia de alta qualidade ao compressor, o vapor ao ser comprimido sofre mudança do volume específico. [4]

Para o funcionamento deste ciclo é necessário um fluido auxiliar, o absorvente, que tem a capacidade de absorver outros fluidos formando uma solução homogénea. A absorção

ocorre a baixas temperaturas e a separação dos fluidos ocorre a altas temperaturas. [3] Estes sistemas podem ser bastante interessantes visto que o calor fornecido no gerador pode ser derivado efluentes industriais, normalmente desperdiçados. [4]

Na Figura 2 está representada uma figura esquemática do Ciclo de Absorção.

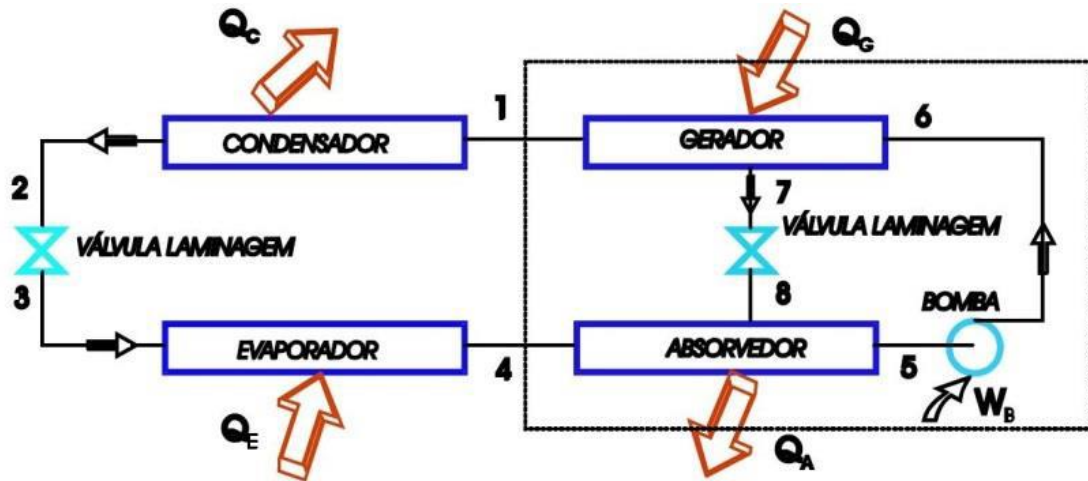


Figura 2: Esquema do Ciclo de Absorção [3]

2.4.1. EFICIÊNCIA DE UMA MÁQUINA DE REFRIGERAÇÃO

O parâmetro de eficiência utilizado para uma máquina de refrigeração é o Coeficiente de Eficiência (COP – *Coefficient of Performance*), que é calculado da seguinte forma:

$$\text{COP} = \frac{\text{calor removido do ambiente a baixa temperatura}}{\text{trabalho líquido fornecido}} \quad (1)$$

Pode-se afirmar que o COP está relacionado com as diferenças de temperatura entre o ambiente refrigerado e o evaporador e entre o condensador e a atmosfera. Embora o COP do ciclo real seja sempre menor que o do ciclo teórico, para as mesmas condições de operação do sistema; pode-se, com o ciclo teórico, verificar que parâmetros influenciam o desempenho do sistema.

2.4.2. BALANÇO TÉRMICO DE UMA INSTALAÇÃO DE REFRIGERAÇÃO

O balanço térmico tem como finalidade determinar a potência frigorífica necessária da instalação e posteriormente, a selecção dos equipamentos constituintes da mesma. As necessidades térmicas da instalação são determinadas em função:

- Regime de trabalho;
- Clima;
- Tipo, quantidade e estado do produto à entrada da instalação;
- Calor específico do produto armazenado;
- Calor de respiração ou fermentação do produto (quando aplicável);
- Calor introduzido devido à abertura de portas e das renovações de ar;
- Pessoal e empilhadores ou porta paletes;
- Calor libertado pela iluminação da câmara e de outros equipamentos instalados;
- Transmissão de calor através das paredes, teto e pavimento;
- Calor introduzido devido à descongelação dos evaporadores.

A capacidade frigorífica é a quantidade de calor por unidade de tempo, retirada do meio que se quer arrefecer, através do evaporador do sistema frigorífico, tendo em consideração os fatores acima mencionados. [7]

2.5. COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Uma instalação de refrigeração que funcione pelo princípio do Ciclo de Compressão a Vapor é constituída por 4 componentes fundamentais - compressor, condensador, evaporador e dispositivo de expansão – e outros equipamentos auxiliares que em conjunto permitem o correto funcionamento da instalação. É crucial que exista uma compatibilidade adequada entre os vários componentes, portanto é necessário realizar uma análise do desempenho e das respetivas características dos componentes de forma individual.

Na selecção de qualquer um dos componentes é necessário ter em consideração alguns fatores, apresentados em seguida:

- O equilíbrio dos equipamentos enquanto a carga varia de 0 a 100%;
- O controlo da formação de gelo para aplicações em funcionamento contínuo;

- A variação na afinidade do óleo para a refrigeração causada por grandes mudanças de temperatura e a migração do óleo para fora do cárter;
- Seleção de como será feito o arrefecimento;
- Eficiência e manutenção do sistema;
- Tipo de condensador a utilizar;
- Tipo de compressor a utilizar;
- Tipo de sistema;
- Seleção do refrigerante a utilizar. [1]

Em seguida serão detalhados os principais componentes de um sistema de refrigeração.

2.5.1. COMPRESSOR

Num ciclo de refrigeração, o compressor é responsável por aumentar a pressão do fluido através da compressão e conseqüentemente a temperatura deste também aumenta. Devido a este aumento de pressão o fluido refrigerante sobreaquecido flui através do sistema. O compressor é, na grande maioria dos casos, o componente mais caro, podendo o seu custo representar cerca de 30% a 40% do custo total de uma instalação de refrigeração.

Os principais tipos de compressores utilizados são: centrífugo, de parafusos, palhetas, *scroll* e alternativo (aberto, semi-hermético e hermético). Dos compressores anteriormente mencionados, os mais utilizados em instalações de refrigeração de média/elevada capacidade são os alternativos e os de parafuso. A seleção do compressor a utilizar depende da capacidade da instalação, do refrigerante a utilizar, da finalidade da instalação e da temperatura de evaporação.

Os compressores alternativos são construídos em distintas concepções, podendo ser tipo hermético, semi-hermético e aberto. Nos compressores herméticos, o compressor e o motor de acionamento encontram-se no interior de uma carcaça, o que em caso de avaria torna a manutenção impossível, adequando-se geralmente para sistemas de baixa potência. Os compressores semi-herméticos são muito semelhantes aos anteriores, porém o acesso às válvulas e aos pistões já é possível devido à remoção da carcaça do compressor, possibilitando assim a realização de manutenção. Nos compressores do tipo aberto, o

compressor e o motor estão em compartimentos separados e são conectados por um acoplamento ou corrente. [2]

Os compressores alternativos são dos mais utilizados em sistemas de refrigeração, visto que se encontram num estado de desenvolvimento bastante avançado. São fabricados numa grande gama de capacidade e também para diferentes tipos de refrigerantes.

Os compressores de parafuso podem ser de parafuso simples ou de parafuso duplo. Os compressores de parafuso duplo são mais utilizados que os simples, em consequência de apresentarem uma eficiência isentrópica ligeiramente maior, em torno de 3 a 4%. Os compressores de parafuso são hoje amplamente utilizados em refrigeração industrial para a compressão de amoníaco e outros gases. [7]

2.5.2. CONDENSADOR

A finalidade do condensador é fazer a permutação de calor entre o fluido refrigerante e o fluido absorvedor, que normalmente é ar ou água; ou seja, tem a finalidade de dissipar o calor absorvido no evaporador e gerado pelo processo de compressão para o ambiente externo relativamente ao sistema de refrigeração. Basicamente retira o calor do interior da câmara frigorífica para o ambiente externo. Os condensadores podem ser classificados mediante o meio de arrefecimento, e os mais utilizados na refrigeração são os seguintes:

- Condensadores arrefecidos a água;
- Condensadores arrefecidos a ar;
- Condensadores evaporativos.

Os condensadores arrefecidos a água quando são corretamente dimensionados, operam de forma mais eficiente que os condensadores arrefecidos a ar, principalmente em períodos de elevada temperatura ambiente. Geralmente, estes condensadores utilizam água proveniente de uma torre de arrefecimento e podem ser de imersão, duplo tubo e multitubulares. A temperatura de condensação deve ser fixada entre 5,0°C e 8,0°C superior à temperatura da água que entra no condensador, isto é, da água que deixa a torre de arrefecimento.

Os condensadores arrefecidos a ar são normalmente utilizados como parte integrante de unidades produzidas em fábricas (unidades condensadoras) de pequena/média capacidade.

Grandes condensadores a ar também podem ser aplicados em situações em que a utilização de sistemas arrefecidos a água não é económica, devido ao alto custo ou à indisponibilidade da água. A temperatura de condensação deve ser fixada entre 11°C e 15°C.

Os condensadores evaporativos são formados por uma espécie de torre de arrefecimento que combina as funções de um condensador a ar e uma torre de arrefecimento de água, no interior da qual é instalada uma série de tubos, por onde passa o fluido frigorigéneo. No topo deste condensador são instalados injetores que pulverizam água sobre a tubagem de passagem do fluido refrigerante. [10]

2.5.3. EVAPORADOR

O evaporador é um permutador de calor que tem a finalidade de realizar a transferência de calor entre o fluido refrigerante e o meio que se pretende arrefecer. O evaporador arrefece o ar ou a água, que por sua vez arrefece a carga, ou seja, absorve o calor interno da câmara frigorífica. Devido à possibilidade de ocorrência de formação de gelo, existe a técnica de descongelação. Para sistemas de refrigeração com temperaturas negativas, utiliza-se a descongelação por gás quente ou elétrica, para sistemas com temperaturas positivas usa-se os métodos de ar ou de água. [8]

Na Figura 3, está representada de forma esquemática, a função do evaporador:

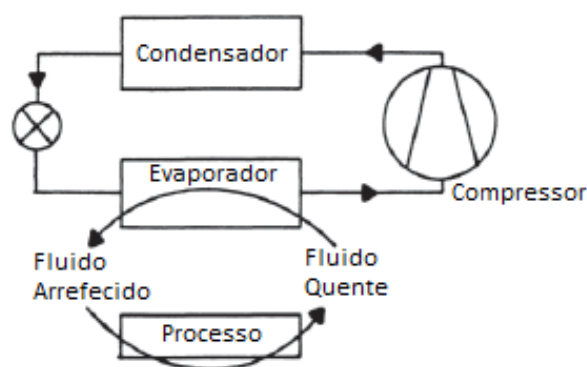


Figura 3: Representação da função do evaporador numa instalação [9]

Os evaporadores podem ser classificados quanto à sua construção física; superfície de troca de calor; método de circulação do ar (duplo fluxo, cúbico ou baixo perfil) e sistema de alimentação. Em relação ao sistema de alimentação, os evaporadores podem ser divididos em evaporador de expansão direta (seco) ou evaporador inundado.

Nos evaporadores secos o refrigerante entra no evaporador, de forma intermitente, através de uma válvula de expansão, sendo completamente vaporizado e sobreaquecido ao ganhar calor durante o escoamento no interior dos tubos. Assim, numa parte do evaporador existe fluido frigorífico na fase líquida + vapor e na outra parte fluido sobreaquecido. A principal desvantagem deste tipo de evaporador está relacionada com o seu baixo coeficiente global de transferência de calor, resultante da dificuldade de se manter a superfície dos tubos molhada pelo fluido e da superfície necessária para promover o sobreaquecimento.

No evaporador inundado, o fluido refrigerante escoar através dos tubos da serpentina do evaporador, removendo calor do meio a ser arrefecido. Ao receber calor, uma parte do refrigerante evapora, formando uma mistura de líquido e vapor que, ao sair do evaporador, é conduzida até um separador de líquido (com a função de separar a fase vapor da fase líquida). O refrigerante, no estado de vapor saturado, é aspirado pelo compressor, enquanto o líquido retorna para o evaporador, à medida que é necessário. Estes evaporadores usam de forma efetiva toda a sua superfície de transferência de calor, o que resulta em elevados coeficientes globais de transferência de calor. Os evaporadores inundados podem ser alimentados por gravidade ou por recirculação de fluido com o auxílio de uma bomba. [10]

2.5.4. DISPOSITIVO DE EXPANSÃO

Um dispositivo de expansão restringe o fluxo de líquido refrigerante que vem do condensador, causando assim uma queda de pressão, que é alta no condensador e baixa no evaporador; conseqüentemente, a temperatura também diminui. Este dispositivo também controla o caudal do refrigerante que entra no evaporador. O dispositivo de expansão é instalado entre a saída do condensador e a entrada do evaporador. Os dispositivos de expansão usados nos sistemas de refrigeração podem ser divididos em 2 tipos: dispositivos de abertura fixa, onde a área de fluxo transversal permanece fixa, e dispositivos de abertura variável, onde a área de fluxo transversal altera-se com as taxas de fluxo mássico variável. Em seguida são apresentados alguns dos dispositivos de expansão mais comuns:

- Dispositivos de expansão de abertura fixa: tubo capilar;
- Dispositivos de expansão de abertura variável: válvula de expansão automática, válvula de expansão termostática, válvula de expansão eletrônica.

2.5.5. UNIDADE CONDENSADORA

Uma unidade condensadora inclui um compressor, condensador arrefecido a ar e conjunto de partes reguladoras, usada em sistemas de pequenas e médias potências, apresentando assim uma solução compacta para o sistema. Este equipamento é de fácil aplicação, reduz o tempo de instalação e os custos com manutenção de sistemas de refrigeração; também proporciona flexibilidade e alto desempenho, características necessárias em projetos de refrigeração.

2.5.6. ACESSÓRIOS DO CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO

Para além dos componentes principais acima descritos, existem outros elementos igualmente essenciais para o correto funcionamento de um sistema de refrigeração:

- Termóstato;
- Pressostato;
- Visor de líquido;
- Visor de óleo;
- Separador de óleo;
- Filtro secador;
- Válvula de seccionamento e de segurança;
- Válvula solenoide;
- Válvula de esfera;
- Depósito de líquido;
- Regulador de pressão do cárter;
- Sensores;
- Tubagem;
- Acessórios para a tubagem.

2.6. SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Os sistemas de comando e controlo são frequentemente utilizados nos sistemas de refrigeração visto que estes permitem controlar os diversos componentes do sistema, possibilitando assim responder às necessidades da instalação de frio, bem como fazer a gestão das mesmas de forma mais eficiente.

O controlo dos componentes de uma instalação de frio permite e facilita a monitorização de parâmetros importantes, tais como a temperatura no interior da câmara e o tempo de descongelação. Estas tecnologias de controlo podem melhorar a eficiência energética e implementar estratégias de resposta a necessidades, assim como melhorar o acesso e gestão da informação do sistema. Um sistema de controlo precisa de menos tempo para avaliar o equipamento. Assim, o equipamento funciona por períodos de tempo mais curtos, o que resulta em custos de operação e manutenção reduzidos. A qualidade dos produtos armazenados é melhorada através de processos bem controlados. Estes instrumentos também reduzem a necessidade de leituras e ajustes manuais dos equipamentos.

Os equipamentos de comando e controlo são normalmente manuseados no local onde estes se encontram instalados, no entanto existem sistemas com tecnologia mais avançada que comunicam através da *Internet* problemas que estes detetem na instalação, têm a possibilidade de modificar parâmetros de forma remota ou também podem armazenar os dados na memória do equipamento durante um tempo definido, bem como exportar as informações armazenadas. [10]

No próximo capítulo do presente relatório, será apresentado de forma mais detalhada o equipamento utilizado no desenvolvimento do trabalho.

2.7. QUADRO ELÉTRICO

Uma instalação frigorífica contém um quadro elétrico, sendo este um instrumento importante para o correto funcionamento de todos os equipamentos constituintes de um sistema de frio, enumerados na secção 2.5.

Os quadros elétricos podem ser definidos como um conjunto de equipamentos convenientemente agrupados com o propósito de distribuir a energia elétrica, proteger os

utilizadores e os equipamentos, comandar ou controlar instalações elétricas. Na maioria das situações, estas funções coexistem todas num único quadro elétrico. Devido à importância do quadro elétrico numa instalação, existem diversas normas regulamentares que é necessário cumprir para a construção do quadro elétrico, aparelhagem constituinte, canalizações, proteção, montagem e verificação dos quadros elétricos após estes estarem finalizados.

Um quadro elétrico tem no seu interior diversa aparelhagem para que este funcione corretamente. Em seguida será apresentada a aparelhagem que é recorrente encontrar num quadro elétrico.

- **Régua de Bornes:** componente de conexão por onde passa e se fixa fios ou cabos de forma a ligar-se 2 ou mais componentes elétricos. Basicamente faz a interligação entre os componentes internos e externos ao quadro elétrico;
- **Interruptor Modular:** aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar, e de interromper correntes nas condições normais do circuito. [21]
- **Disjuntor:** dispositivo eletromecânico que combina proteção e controlo para motores elétricos; estes garantem a interrupção segura em caso de curto-circuito e protegem canalizações elétricas e sistemas em caso de sobrecarga elétrica. A função destes equipamentos é detetar picos de corrente que ultrapassem o adequado para o circuito, interrompendo imediatamente antes que provoque danos à instalação elétrica.
- **Dispositivo Diferencial:** dispositivo eletromecânico que tem como finalidade a proteção das pessoas contra contactos indirectos. O funcionamento consiste na deteção da corrente diferencial residual das correntes dos condutores ativos de uma canalização elétrica; quando é verificada uma corrente residual acima do limiar de funcionamento, este abre o circuito. [23]
- **Contactores:** dispositivos mecânicos de ligação com uma única posição de repouso, comandado por um processo que não seja o manual, capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito, incluindo as condições de sobrecarga em serviço. Existem contactores de potência, que possuem contactos de carga, geralmente possuem 3 contactos normalmente abertos de potência, frequentemente usados para o acionamento de motores trifásicos, e

possuem um ou mais contactos auxiliares; e contactores auxiliares, estes não suportam altas correntes e não possuem os contactos de potência, sendo normalmente usados para o controlo de correntes mais baixas. O que diferencia os 2 tipos de contactores é basicamente a corrente que eles suportam. [22]

Atualmente, a grande maioria dos quadros elétricos para refrigeração disponíveis no mercado, têm incorporados equipamentos de comando e controlo para os componentes do sistema, de forma a alcançar a melhor performance possível dos mesmos. A integração destes equipamentos num quadro elétrico permitem não só a diminuição do número de equipamentos utilizados num sistema de refrigeração, mas também uma melhor monitorização do sistema, como é o objetivo deste trabalho.

2.8. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Atualmente a eficiência energética é um dos principais objetivos que se pretende alcançar quando se desenvolve um projeto na área da engenharia, visto ser importante para a sustentabilidade do planeta. Segundo a Diretiva 2012/27/UE a eficiência energética pode ser definida pelo “rácio entre o resultado em termos do desempenho, serviços, bens ou energia gerados e a energia utilizada para o efeito”. De acordo com a mesma diretiva, a melhoria da eficiência energética “é o aumento de eficiência energética resultante de mudanças tecnológicas, comportamentais e/ou económicas”; por outras palavras, pode-se delinear como a redução do consumo de eletricidade mantendo-se o mesmo nível de conforto e o nível de produção/performance dos equipamentos. [11]

Para uma melhor perceção da distribuição dos consumos energéticos num armazém de refrigeração, segue-se a Figura 4; onde é possível verificar que o consumo de eletricidade relativamente ao frio, refrigeração e descongelação elétrica em conjunto, representam cerca de 75% do total do consumo da instalação. [8]

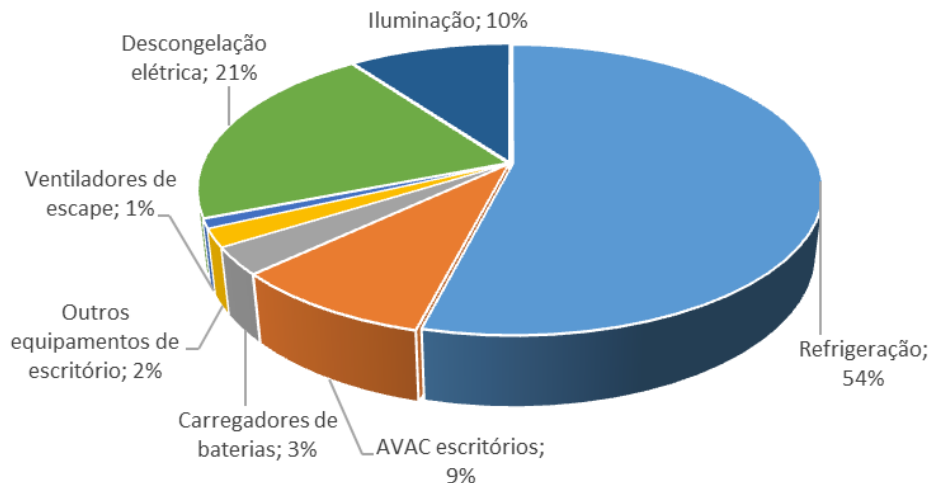


Figura 4: Distribuição dos consumos de energia de um armazém de refrigeração

Na refrigeração, a melhoria da eficiência energética passa por melhorar as tecnologias existentes e já instaladas, por explorar novas tecnologias, por efetuar as manutenções necessárias aos equipamentos e pela realização de auditorias energéticas [12]. Além disso, para se obter um sistema de refrigeração mais eficiente, é também importante melhorar o dimensionamento e projeção das instalações, que inclui: instalação de portas de ação rápida, alteração da iluminação usada, melhoramento do isolamento utilizado, utilização de equipamentos mais eficientes, instalação de variadores de frequência, melhoramento do desempenho em carga parcial e controlo da descongelação. [13]

Para além das soluções apresentadas no parágrafo anterior, atualmente a maioria dos sistemas de refrigeração utilizam sistemas de controlo, comando, monitorização e processamento de informação. Como já foi mencionado no ponto anterior estes sistemas, devido às funções que desempenham, contribuem de forma significativa para a melhoria da eficiência energética das instalações, visto que, permitem a regulação de diversos parâmetros, sem prejudicar a performance dos componentes, juntamente com o melhor consumo energético possível.

3. EQUIPAMENTO DE COMANDO E CONTROLO *DIXELL XLR170*

Neste capítulo será apresentado o sistema de comando e controlo utilizado, o equipamento XLR170 da *Dixell*. Será detalhado o seu funcionamento, as suas características, o estudo efetuado e também será apresentada uma tabela com a programação necessária para o mesmo para determinadas temperaturas.

3.1. SISTEMA DE COMANDO E CONTROLO UTILIZADO

No presente trabalho de otimização de um sistema de comando e controlo de um sistema de refrigeração foi utilizado um aparelho da Marca *Dixell* que pertence ao Grupo *Emerson Climate Technologies*. Esta empresa disponibiliza todos os componentes necessários para o funcionamento de um sistema de refrigeração e também sistemas de controlo (XWEB EVO), sendo estes baseados em tecnologia *Web* usada para monitorizar e supervisionar todas as necessidades da refrigeração a nível comercial e industrial.

No caso de estudo efetuado foi utilizado o equipamento *Dixell XLR170* da gama *XLR100 COOL MATE Series*. Os dispositivos desta gama têm as seguintes características:

- Controlador multifunções avançado de refrigeração adequado para aplicações de aquecimento e arrefecimento;
- Controlo de temperatura pode realizado pela sonda 1, sonda 2 ou pela diferença entre a sonda 1 e 2;
- Gestão completa do compressor e da descongelação;
- Gravação da temperatura máxima e mínima;
- Fonte de alimentação de 230 Vac, sem necessidade de utilização de um transformador externo;
- Visibilidade instantânea do *status* do equipamento através de ícones de exibição;
- Possibilidade de limpar os sinais de alarme através da tampa frontal;
- Conetor *Hot Key* para programação rápida e fácil;
- Conexão em série para sistemas de monitorização;
- Valor de potência máxima absorvida: 10 VA;
- *Display* com *led* vermelho e 11 ícones, de forma a se ter visibilidade instantânea do estado dos componentes sem ser necessário utilizar o teclado;
- Protocolo de comunicação padrão *ModBus-RTU*.

O instrumento *Dixell XLR170* é um controlador baseado em microprocessador adequado para aplicações de controlo de temperaturas médias (NT) ou baixas (LT). Este aparelho está equipado com 6 relés de saída, 3 entradas de sonda NTC (*Negative Temperature Coefficient*: possuem resistência inversamente proporcional à temperatura) ou PTC (*Positive Temperature Coefficient*: resistência proporcional à temperatura) e 2 entradas digitais. Na Tabela 1 estão as características referidas detalhadas:

Tabela 1: Caraterísticas *Dixell* XLR170

Relés de saída	Controlo do compressor
	Descongelação (elétrica ou a gás quente)
	Ventilação de evaporadores
	Iluminação
	Alarme
	Saída Auxiliar
Entradas de sonda	Controlo da temperatura
	Controlo do fim da descongelação por temperatura do evaporador
	<i>Display</i> (opcional)
Entradas digitais	Interruptor de porta
	Pode ser configurada por parâmetro

O equipamento *Dixell* XLR170, representado na Figura 5 e na Figura 6, tem uma *keyboard* onde é possível modificar os parâmetros e visualizar as informações que este está a monitorizar. Este equipamento tem 2 níveis de listas de programação de parâmetros. O nível 1 de programação apresenta os parâmetros acessíveis ao utilizador; no nível 2 de programação tem-se acesso aos parâmetros de configuração do controlador. O manual de instruções deste equipamento encontra-se no Anexo A.



Figura 5: Equipamento *Dixell* XLR170 [14]



a)



b)

Figura 6: a) entradas do equipamento e respetivo esquema de ligação; b) equipamento eletrónico do *Dixell* XLR170

O equipamento *Dixell* XLR170 tem diversos parâmetros, sendo que estes são todos ajustáveis. No entanto, a grande maioria dos parâmetros deixa-se com os valores de ajuste por defeito que o aparelho já tem de fabrico. Porém existem determinados parâmetros que

normalmente modifica-se, de forma a ir ao encontro das solicitações de cada cliente, ou seja, o que necessita de ser refrigerado e também para adaptar-se conforme a utilização dos equipamentos que constituem o sistema de refrigeração. Estes parâmetros são:

Regulação:

- Set point (Set): temperatura que se pretende que o sistema alcance;
- Ponto de regulação mínimo e máximo (LS e US): define o valor mínimo e máximo aceitável para o ponto de regulação;
- Atraso da ativação das saídas no arranque (OdS): esta função é ativada no arranque do instrumento e impede a ativação de qualquer saída durante o período de tempo definido por este parâmetro;

Descongelação:

- Tipo de descongelação (tdF): a descongelação pode ser por resistência elétrica, descongelação por termóstato ou descongelação por gás quente;
- Modo de descongelação (EdF): existe 3 modos de descongelação, sendo que pode ser relógio de tempo real (descongelação segue os parâmetros nos dias de trabalho e os parâmetros nos dias de descanso), modo intervalo (a descongelação inicia quando termina o tempo do intervalo entre ciclos de descongelação) ou modo descongelação inteligente (o tempo do intervalo entre ciclos de descongelações só é aumentado quando o compressor está em funcionamento e só se a temperatura do evaporador for inferior ao valor do ponto de regulação para descongelação inteligente);
- Temperatura de fim de descongelação 1º evaporador (dtE): este parâmetro só é ativado quando a sonda do evaporador está presente e, caso isto aconteça, define a temperatura medida pela sonda do evaporador, que determina o fim da descongelação;
- Temperatura de fim de descongelação 2º evaporador (dtS): define a temperatura medida pela 2ª sonda que define o fim de descongelação;
- Intervalo entre ciclos de descongelação (ldF): este parâmetro determina o intervalo de tempo entre o início de 2 ciclos de descongelação;

- Duração máxima da descongelação 1º evaporador (MdF): este parâmetro tem 2 opções de funcionamento. Define a duração da descongelação, na ausência de sonda do evaporador, ou define a duração máxima de descongelação, quando o fim da descongelação é definido por temperatura;
- Duração máxima da descongelação 2º evaporador (MdS): define a duração máxima da descongelação para o 2º evaporador;

Ventilação:

- Modo de funcionamento dos ventiladores (FnC): este parâmetro tem 4 opções. Pode funcionar com o compressor, ligado ou desligado durante a descongelação ou em modo contínuo, ligado ou desligado durante a descongelação;

Alarmes:

- Alarme de temperatura mínima e máxima (ALL e ALU): quando a temperatura máxima e mínima são atingidas (valor que se definiu), o alarme é ativado;

Hora e dia:

- Hora e dia atual (Hur e Min): definição da hora e dia; sem este parâmetro definido, o equipamento não trabalha corretamente, principalmente os parâmetros que são definidos pelas horas ou por tempo.

Após conhecer as principais características e parâmetros do equipamento *Dixell XLR170*, seguiu-se um estudo mais aprofundado do mesmo. Devido à falta de possibilidade de ligar o aparelho a uma instalação de refrigeração real com os respetivos equipamentos que a constituem, foi realizada uma simulação com lâmpadas de modo a recriar os componentes de uma instalação. Ou seja, a finalidade foi colocar os reles relativos ao compressor, ventilação e descongelação a funcionar, de forma a perceber a metodologia do aparelho de comando e controlo *Dixell XLR170*.

Deste modo, ligou-se o aparelho *Dixell XLR170* à alimentação (entradas 33 e 34) e também as duas sondas (entradas 10 e 11: evaporador e entradas 12 e 13: termóstato). Em seguida, para simular o compressor (entradas 16 e 17), a descongelação (entradas 22 e 23) e a ventilação (entradas 26 e 27) efetuou-se a ligação às respetivas entradas de 3 lâmpadas

de diferentes cores. Após a realização das ligações acima descritas, foram realizadas várias simulações para diferentes valores de temperatura. Para se obter a leitura de diferentes valores de temperatura, foi utilizado o frigorífico da empresa que tem compartimento de congelação e de conservação.

Nos diversos testes realizados alterava-se os parâmetros indicados no ponto anterior, assim como os valores medidos pelas duas sondas, para se observar a resposta do aparelho de comando a estas diferentes leituras. Isto é, mediante as leituras das duas sondas o aparelho atua conforme os valores dos parâmetros que se definiu para o mesmo. A utilização das lâmpadas permitiu visualizar quais os componentes que estavam a trabalhar de acordo com o que o equipamento da *Dixell* indicava.



Figura 7: *Dixell* XLR170 com as ligações dos leds e das sondas

3.2. PROGRAMAÇÃO PARA *DIXELL* XLR170

Posteriormente ao estudo do equipamento *Dixell* XLR170, descrito no ponto anterior, foi feita uma tabela com a programação do equipamento de comando e controlo necessária para 3 temperaturas diferentes, Tabela 1 Tabela 2.

Na Tabela 2 estão os parâmetros com os valores que, na grande maioria das situações, são *standard*; ou seja, independentemente da temperatura pretendida para o interior da câmara frigorífica, os parâmetros na tabela são sempre iguais. Nas temperaturas de alarme, normalmente é definido 5°C de diferença, tanto para o valor máximo e mínimo da temperatura de *set point*; estes valores são para que o alarme não esteja constantemente a disparar sempre que seja necessário aceder ao interior da câmara frigorífica; como é o caso de câmaras frigoríficas em supermercados, onde estas estão constantemente a ser acedidas.

Tabela 2: Programação *Dixell XLR170*

Parâmetros	<i>Set Point</i> (temperatura desejada)	-20°C	0°C	5°C
	Temperatura Fim de Descongelação 1º e 2º Evaporador	16°C	16°C	16°C
	Intervalo Entre Ciclos de Descongelação	6 Horas	6 Horas	6 Horas
	Duração Máxima de Descongelação 1º e 2º Evaporador	40 Min.	40 Min.	40 Min.
	Alarme Temperatura Máxima	-15°C	5°C	10°C
	Alarme Temperatura Mínima	-25°C	-5°C	0°C

Os restantes parâmetros que foram apresentados no ponto anterior, mas que não estão presentes na tabela anterior são relacionados com os equipamentos utilizados (compressores ou unidades condensadoras, evaporador, entre outros), assim como a finalidade da instalação de frio; por exemplo: tipo de descongelação, modo de descongelação e modo de funcionamento dos ventiladores.

Apesar de cada instalação de refrigeração ser diferente, existem certos valores de temperatura que têm de ser cumpridos de acordo com o que é armazenado no interior das mesmas. O Ministério da Saúde, assim como diversas entidades responsáveis pela saúde pública e segurança alimentar, recomenda determinadas temperaturas para armazenamento

e conservação de diversos géneros alimentícios. Na tabela seguinte estão presentes os intervalos de temperaturas recomendados para diferentes alimentos. [15]

Tabela 3: Intervalo de temperaturas para diferentes géneros alimentícios

Géneros Alimentícios	Intervalo de Temperatura Recomendado
Conservação de carnes	0° a 2°C
Conservação de pescados	-1° a 1°C
Produtos lácteos e derivados	4° a 6°C
Frutas e legumes	6° a 8°C
Congelados para longo período de conservação	-20°C ou +
Alimentos frescos ou já cozinhados para congelar	-25° a -30°C

4. IMPLEMENTAÇÃO DO QUADRO ELÉTRICO COM *DIXELL XLR170*

Neste capítulo será apresentado e detalhado o trabalho proposto que foi realizado e analisado neste estágio curricular. Serão apresentadas todas as etapas realizadas, ou seja, a pesquisa feita sobre os quadros elétricos já existentes no mercado, o quadro que foi construído para este trabalho, assim como as comparações entre todas as soluções analisadas e respectivas conclusões.

4.1. CASO DE ESTUDO

Como já foi anteriormente referido, secção 2.6, atualmente os equipamentos de comando e controlo para sistemas de refrigeração têm uma elevada relevância, visto que estes são um importante auxílio à gestão mais eficiente de todo o sistema. Estes equipamentos permitem controlar e monitorizar parâmetros importantes para a manutenção da qualidade dos produtos armazenados ou a qualidade dos atividades que são necessárias realizar perante determinado valor de temperatura ou humidade do ar. Também a utilização destes

instrumentos, permite a padronização de processos, tais como o modo de descongelação ou o modo de funcionamento dos ventiladores. Neste ponto serão detalhadas todas as etapas que foram realizadas para a concretização do presente trabalho.

4.1.1. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

O trabalho proposto tem como objetivo a integração do equipamento de monitorização *Dixell XLR170*, analisado no capítulo 3, num quadro elétrico de forma a ser possível controlar e comandar um sistema de refrigeração. Este equipamento está direcionado para trabalhar em sistemas monofásicos, sendo o propósito deste trabalho conseguir integrá-lo num quadro elétrico trifásico de forma a funcionar com equipamentos trifásicos.

Este trabalho conteve 2 partes distintas; na primeira parte, apresentada no capítulo 2, foi realizado um estudo sobre a caracterização dos sistemas de refrigeração, funcionando como etapa introdutória ao trabalho elaborado. Logo após a esta pesquisa, foi feito um estudo do equipamento *Dixell XLR170*, apresentado no capítulo 3; esta parte do trabalho foi mais prática do que a anterior, visto que o equipamento foi testado e programado para diferentes cenários, tal como já tinha sido descrito anteriormente.

A segunda parte do trabalho foi destinada para a pesquisa de quadros elétricos com equipamentos de monitorização integrados e respetiva análise, assim com, a elaboração do quadro elétrico com o instrumento *Dixell XLR170* integrado e respetiva análise comparativa com as soluções já existentes no mercado. No subponto seguinte será explicada em que consistiu a segunda parte do trabalho desenvolvido, visto que a parte inicial do trabalho já foi apresentada.

4.1.2. ANÁLISE SOLUÇÕES DE QUADROS ELÉTRICOS EXISTENTES NO MERCADO

Nesta parte do trabalho desenvolvido foi realizado um levantamento de fabricantes de equipamentos para sistemas de refrigeração. Para a concretização desta fase, efetuei uma recolha de informação junto da SKK, de forma a conhecer os fabricantes de material para sistemas de refrigeração.

Após a elaboração desta fase inicial, fiz uma pesquisa nos respetivos *websites* dos fabricantes de forma a perceber se estes comercializam quadros elétricos, visto que existem empresas que fabricam diferentes componentes para a refrigeração, tais como

compressores, evaporadores e diferentes acessórios para sistemas de frio, mas que não fabricam quadros elétricos. Deste levantamento de informação, decidi estudar melhor os equipamentos dos seguintes fabricantes: *Eliwell*, *Carel*, *Pego*. Esta seleção decorreu do facto de estes fornecedores fabricarem equipamentos semelhantes ao que se pretende para este trabalho e também por terem mercado em Portugal, ou seja, são fornecedores que as empresas nacionais procuram devido à qualidade dos produtos e características das funcionalidades dos mesmos.

Após a fase do trabalho descrita anteriormente, restringi a minha pesquisa de quadros elétricos dos fabricantes mencionados no parágrafo anterior, a equipamentos com características similares ao objetivo pretendido. Assim sendo, concentrei a minha pesquisa em soluções de quadros elétricos trifásicos para evaporador e compressor ou unidade condensadora até 4 CV de capacidade com controladores já integrados. A razão pela qual se optou por capacidades de 4 CV, foi motivada após ter realizado uma listagem, junto do departamento de vendas, de todos os evaporadores, compressores e unidades condensadoras vendidos pela SKK durante o ano de 2018, concluindo-se assim que os modelos mais vendidos eram os que tinham capacidade de 4 CV.

Nas tabelas seguintes, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 6, estão as características dos equipamentos de monitorização integrados nos quadros elétricos dos fabricantes *Eliwell*, *Pego* e *Carel* selecionados para posterior análise.

Tabela 4: Características do equipamento de monitorização da *Eliwell* [16]

Modelo da <i>Eliwell</i>:		CACF5TTT14	
Unidade Condensadora	Compressor	Tensão	400 V
		Corrente Elétrica	9 – 14 A
Evaporador	Resistências	Tensão	400 V
		Corrente Elétrica	25 A
	Ventiladores	Tensão	400 V
		Corrente Elétrica	6,3 – 10 A

Tabela 5: Características do equipamento de monitorização da *Pego* [18]

Modelos da <i>Pego</i>:		ECP400 BASE4 VD	ECP750 BASE4 VD	ECP1000 BASE4 VD
Fonte de energia		400 Vac	400 Vac	400 Vac
Entradas de sondas	Termóstato	NTC, PTC	NTC, PTC	NTC, PTC
	Descongelação	NTC, PTC	NTC, PTC	NTC, PTC
Saídas relés	Compressor	2200 – 3000 W	3000 – 5500 W	5500 – 7500 W
	Descongelação	7500 W	9000 W	12000 W
	Ventilação	1500 W (evap.) 800 W (cond.)	1500 W (evap.) 800 W (cond.)	2000 W (evap.) 2000 W (cond.)
	Iluminação	Presente	Presente	Presente
	Alarme	Presente	Presente	Presente

Tabela 6: Características do equipamento de monitorização da *Carel* [17]

Modelos da <i>Carel</i>:		WP00B44A10	WP00B47B20	
Unidade Condensadora	Compressor	Tensão	400 V	400 V
		Corrente Elétrica	6,3 – 10 A	6,3 – 10 A
	Condensador	Tensão	230 V	230 V
		Corrente Elétrica	4 A	4 A
Evaporador		Tensão	230 V	400 V
		Corrente Elétrica	2,5 A	3,3 A
Descongelação		Tensão	400 V	400 V
		Corrente Elétrica	9 A	13 A
Relé Auxiliar		Tensão	230 V	230 V
		Corrente Elétrica	4 A	4 A

A seleção dos quadros elétricos acima mencionada teve como finalidade conhecer melhor o que os fabricantes já oferecem e, desta maneira, compreender melhor de que forma a SKK pode integrar o mercado de quadros elétricos para sistemas de refrigeração. A informação recolhida foi útil para se concluir quais as características que estes equipamentos têm e assim perceber o que normalmente os clientes procuram nos mesmos.

Do estudo realizado aos modelos acima mencionados, conclui-se que a maioria destes equipamentos tem como desvantagem a programação dos respetivos controladores, após leituras dos respetivos manuais de instruções, visto que pode ser mais complexa que a do *Dixell XLR170* e a capacidade dos equipamentos (unidade condensadora/compressor e evaporador) para o qual estes estão direcionados a trabalhar.

4.1.3. SOLICITAÇÃO DO PROTÓTIPO DE UM QUADRO ELÉTRICO

A etapa seguinte do presente trabalho foi a solicitação à *Emerema* – Sociedade de Manutenção Elétrica, Lda. a elaboração de um protótipo de um quadro elétrico com a integração do *Dixell XLR170* com as características que se pretendia. Foi pedido um quadro elétrico para um determinado evaporador da Centauro e para uma determinada Unidade Condensadora Semi-hermética da Frascold. A escolha destes 2 equipamentos foi determinada por terem sido dos modelos mais comercializados pela SKK, mediante a listagem efetuada e já mencionada anteriormente. As características dos mesmos estão demonstradas nas 2 tabelas seguintes.

Tabela 7: Características do evaporador da Centauro [19]

	Modelo	DD 7C3/9
Ventiladores	Potência total	294 W
	Corrente total	1,32 A
	Alimentação (V/F/Hz)	230 V/1/50 Hz
Resistências do evaporador	Potência total	7.20 kW
	Corrente total	10,39 A
	Alimentação (V/F/Hz)	400/3/50

Tabela 8: Caraterísticas da unidade condensadora semi-hermética da Frascold [20]

Unidade condensadora	Modelo	LB-Q424-0Y-2M
Ventiladores	Alimentação (V/F/Hz)	220-240V Δ /3/50Hz
	M.A.C.	1,74 A
Motor	Alimentação (V/F/Hz)	220-240V Δ /3/50Hz
	M.R.A.	11,7 A
	CV	4 CV

Nota: M.A.C. - *Maximum Absorbed Current*; M.R.A. – *Maximum Operanting Current*

4.1.4. PROTÓTIPO QUADRO ELÉTRICO COM *DIXELL XLR170* INTEGRADO

No momento da solicitação do quadro elétrico com o equipamento de controlo e monitorização *Dixell XLR170* integrado por parte da SKK à *Emerema*, foram concedidas as caraterísticas do evaporador e da unidade condensadora semi-hermética, assim como o controlador que se pretendia integrar. O invólucro do quadro elétrico também foi decisão da SKK, mediante a apresentação, por parte da *Emerema*, de diferentes alternativas. A construção do quadro elétrico e decisões relativas ao mesmo foram feitas integralmente pela *Emerema*.

A *Emerema* utilizou uma caixa em termoplástico de cor cinza para o invólucro do quadro elétrico; as caraterísticas da caixa, assim como as dimensões da mesma estão detalhadas no Anexo B. As figuras seguintes são fotografias do quadro elétrico já finalizado.



Figura 8: Parte frontal do quadro elétrico

Como é possível observar na Figura 8, na parte frontal do quadro elétrico está a frente do controlador *Dixell* XLR170, assim como um painel de sinalização com a indicação se o quadro está sob tensão, se tem algum alarme ativo e se o compressor está em funcionamento.



Figura 9: Painel na parte frontal do quadro elétrico

No interior do quadro elétrico estão os restantes equipamentos necessários para o funcionamento do quadro: contactores, interruptor modular, disjuntores, dispositivo diferencial, régua de bornes (terminais) e cabos de ligação como está visível na Figura 10. No interior na porta do quadro encontra-se a parte interior do *Dixell XLR170*, com as respetivas ligações efetuadas, assim como as ligações do painel de sinalização.



Figura 10: Interior do quadro elétrico

Os esquemas elétricos com todas as ligações efetuadas no quadro estão presentes no Anexo C. Toda a aparelhagem presente no interior do quadro elétrico é da marca Siemens, representada nas figuras seguintes.



Figura 11: Régua de bornes



Figura 12: Aparelhagem no interior do quadro elétrico



Figura 13: Contactores

A última parte deste trabalho consistiu numa análise comparativa entre as diferentes soluções de quadros elétricos, apresentada no ponto 4.2, e dedução das características que podem ser melhoradas ou alteradas no protótipo construído pela *Emerema* para trabalhos futuros, explicadas no ponto 4.3.

4.2. COMPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES APRESENTADAS

O quadro elétrico feito pela *Emerema* para este trabalho em específico teve um custo de 460€ (valor só do quadro elétrico). É de salientar que o valor de custo deste quadro elétrico apresentado pela *Emerema* teve em consideração que este quadro é um protótipo, e foi feito propositadamente para o desenvolvimento deste trabalho. Na tabela seguinte são apresentados os preços das soluções analisadas:

Tabela 9: Preços dos modelos analisados

Fabricante	Modelo	Preço
<i>Pego</i>	ECP400 BASE4 VD	-----
	ECP750 BASE4 VD	-----
<i>Eliwell</i>	CACF5 TTT14	595€ + IVA (valor da <i>MMFrio</i>)
	CACF5 TTT14	510€ + IVA (valor da <i>ARL</i>)
<i>Carel</i>	WP00B44A10	380€ + IVA (valor da <i>Pecomark</i>)
	WP00B47B20	418€ + IVA (valor da <i>Pecomark</i>)
<i>Emerema</i>		460€ + € 61,54 (preço <i>Dixell</i> XLR170) + IVA

Nos valores da tabela anterior não estão incluídos os valores das 2 sondas de temperatura, sendo que cada uma tem um valor de 0,80€. O valor de cada sonda e o valor do *Dixell* XLR170 apresentado são os valores de custo destes equipamentos para a SKK.

Não é apresentado nenhum valor para os modelos da *Pego* visto que, apesar de solicitação via correio eletrónico desta informação, não for possível obter valores por parte próprio fabricante, nem da parte da *Pecomark* que é representante da *Pego* em Portugal (no catálogo *online* não tem estes modelos específicos). A *Pecomark* também é representante da *Carel* em Portugal e os valores apresentados na Tabela 9 são os valores do catálogo com 60% de desconto, desconto que a SKK consegue junto da *Pecomark*. As empresas *MMFrio* e *ARL* são empresas de venda de material de refrigeração e que representam o fabricante *Eliwell* em Portugal.

De todas as soluções presentes na Tabela 9 (com exceção dos modelos da *Pego*), conclui-se que em termos de preço, os modelos da *Carel* são os mais favoráveis. Apesar do quadro elétrico da *Emerema* tenha sido feito propositadamente para este trabalho, o quadro não é

economicamente viável, em comparação com outras marcas, o que torna a sua comercialização mais difícil junto dos clientes.

No entanto, o quadro construído pela *Emerema* tem como vantagem em relação aos restantes, a possibilidade de ser possível adaptá-lo consoante os componentes que é necessário monitorizar e controlar, ou seja, mediante a capacidade da instalação de frio, pode-se otimizar a aparelhagem utilizada no quadro elétrico e, assim, como resultado otimizar o sistema de comando e controlo do sistema de refrigeração.

4.3. ALTERAÇÕES AO PROTÓTIPO PARA TRABALHOS FUTUROS

Apesar de o quadro elétrico não ter sido colocado a funcionar numa instalação de frio de forma a poder ser avaliado, existem algumas alterações que podem ser efetuadas no mesmo, de forma a ser o mais vantajoso possível para os clientes e também otimizar melhor o quadro elétrico com controlador integrado.

As questões abaixo descritas são aplicáveis ao quadro produzido pela *Emerema*, visto que das soluções analisadas, é o único caso onde é possível personalizar o quadro elétrico de acordo com a finalidade do mesmo. Nas outras soluções não é possível fazer as alterações necessárias; apesar de os quadros elétricos da *Carel*, *Eliwell* e *Pego* terem uma gama de capacidades para a unidade condensadora, como demonstrado no ponto 4.2, não é possível alterar o tamanho do quadro, o tipo de controlador que tem integrado nem os equipamentos que estes têm no seu interior.

Assim sendo, as questões a ter em consideração junto da *Emerema* são as seguintes:

- Retirar ou modificar a sinalização na parte frontal do quadro elétrico, principalmente a sinalização sobre os alarmes, visto que o *Dixell XLR170* já tem esta indicação;
- Compactar mais os equipamentos no interior do quadro elétrico e assim diminuir o tamanho da caixa. Se for possível dispor de 2 tamanhos de quadros elétricos disponíveis de acordo com a capacidade do compressor, por exemplo: até compressores de 4 CV de capacidade e para compressores acima de 4 CV de capacidade.

- Se o ponto anterior for possível de ser concretizado, considerar a possibilidade de o preço do quadro elétrico ser menor que o indicado na Tabela 9. Ou seja, a existência de 2 preços diferentes.

As questões acima descritas foram propostas à *Emerema*; no entanto, não se obteve resposta para as sugestões de alteração ao quadro elétrico com *Dixell XLR170* acima apresentadas.

5. CONCLUSÃO

5.1. ASPETOS CONCLUSIVOS

O setor da refrigeração tem um grande impacto no comércio e na indústria atualmente, devido à importância do armazenamento de alimentos e de produtos deterioráveis para a qualidade da vida das pessoas. Consequentemente, a aplicação de equipamentos de comando e controlo são essenciais para o melhor aproveitamento dos sistemas de frio.

O trabalho desenvolvido durante o estágio curricular na empresa SKK teve como objetivo a integração de um equipamento de comando e controlo num quadro elétrico para componentes trifásicos. Todos os componentes de um sistema de refrigeração têm a sua importância incluindo os equipamentos de monitorização, visto que estes permitem melhorar a eficiência de uma instalação, assim como a qualidade dos produtos armazenados. A realização deste trabalho permitiu perceber que no mercado já existe uma ampla variedade de soluções de quadros elétricos com equipamentos de comando e controlo. A introdução destes equipamentos em instalações de refrigeração são cada vez mais procuradas por parte dos utilizadores dos sistemas de frio, principalmente soluções com os controladores já integrados no quadro elétrico.

O trabalho elaborado teve diferentes fases. A primeira consistiu no estudo dos sistemas de refrigeração e respetivas características. Após esta etapa, analisou-se os quadros elétricos trifásicos para refrigeração existentes no mercado. Posteriormente a esta recolha de informação e juntamente com o conhecimento do que os clientes da SKK procuram junto desta, foi requerido a construção de um quadro elétrico trifásico com as características pretendidas. Apesar do objetivo inicial do trabalho ter sido concretizado, o quadro elétrico produzido pela *Emerema* reúne as características requeridas, existem possíveis alterações a ter em consideração para o melhor aproveitamento do mesmo de forma a conseguir-se uma melhor otimização do mesmo.

Como considerações finais importa salientar que este trabalho teve algumas etapas difíceis de concretizar, principalmente a que envolveu a construção do protótipo do quadro elétrico trifásico; visto que esta parte do trabalho foi dependente de uma empresa externa à SKK. Em suma, este trabalho realizado em contexto de estágio curricular, contribuiu para uma melhor perceção do ambiente laboral e perceber o que distingue o contexto académico do profissional.

5.2. PERSPETIVAS FUTURAS

Na sequência do trabalho desenvolvido ao longo deste estágio curricular, sugere-se a realização de certas alterações ao quadro elétrico trifásico feito pela *Emerema*, de forma a ser possível a SKK competir com o que já existe no mercado a nível de preço, mas também ter mais possibilidades de ir ao encontro das necessidades dos clientes. As possíveis alterações a realizar passam por modificar o painel frontal do quadro elétrico com a sinalização e diminuir o tamanho do quadro elétrico ou ter dois tamanhos disponíveis de acordo com a capacidade do compressor utilizado na instalação de frio.

Também como trabalho futuro pode ser a integração do quadro elétrico com o equipamento *Dixell XLR170* numa instalação frigorífica real e avaliar o funcionamento de forma a constatar o que pode ainda ser melhorado neste quadro elétrico em parceria com a *Emerema*.

Referências Documentais

- [1] DINÇER, Ibrahim; KANOGLU, Mehmet - Refrigeration Systems and Applications. Second Edition. John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2010. ISBN 978-0-470-74740-7.
- [2] BRANCO, Joana - Análise do Potencial e Melhoria de Eficiência Energética Utilizando Válvulas de Expansão Eletrónica de Variação Contínua de Capacidade. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em Fevereiro de 2016.
- [3] FERREIRA, Tiago – Análise do Potencial de Melhoria de Eficiência Energética Através da Aplicação de Tecnologias Mais Modernas em Sistemas de Frio. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em Junho de 2015.
- [4] JORGE, João - O Impacto de Boas Práticas de Gestão e Utilização dos Sistemas de Refrigeração na Eficiência Energética. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em Junho de 2015.
- [5] BARRIAS, Fernando – Tecnologias de Produção de Frio: Estudo e Análise de Soluções Técnico-Económicas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia apresentada no Instituto Superior de Engenharia do Porto em Julho de 2015.
- [6] CENGEL, Yunus; BOLES, Michael - Thermodynamics: An Engineering Approach. 5th edition. New York: McGraw-Hill, 2006. Disponível em:
<<https://cruncheez.files.wordpress.com/2015/06/thermodynamics-an-engineering-approach-5th-edition.pdf>>
- [7] DIAS, Joaquim - Concepção de Instalações Frigoríficas em Expansão Directa Versus Sistemas Inundados. Análise Energética das Soluções. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica apresentada no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa em Março de 2012.

- [8] BARRIAS, Fernando; NOGUEIRA, Teresa; PINTO, João – Tecnologias de Produção de Frio: Estudo e Análise de Medidas de Eficiência Energética. Neutro à Terra – Revista Técnico-Científica. Nº 16 (2015), p. 65-72. Disponível em: <<http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/7532>>. ISSN 1647-5496
- [9] PINTO, Hugo - Caracterização do Parque Nacional de Refrigeração em Setores de Atividade Para os Quais o Frio Industrial é Crítico. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em Fevereiro de 2015.
- [10] LOUREIRO, José - Refrigeração Industrial: Elaboração de Projeto; Criação de Ferramentas de Seleção; Tecnologias Para Melhoria da Eficiência Energética. Dissertação de Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em Setembro de 2015.
- [11] Diretiva 2012/27/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de Outubro, Jornal Oficial das União Europeia, 2012.
- [12] James, S.J. and James, C. - The Food Cold-Chain And Climate Change. Food Research International. 43 (2010), p. 1944-1956. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/3f08/eda963baee6df65e6b5998a98f0d2e56328e.pdf>>
- [13] Lekov, A., Thompson, L., McKane, A., Rockoff, A., Piette, M.A. - Opportunities for Energy Efficiency and Automated Demand Response in Industrial Refrigerated Warehouses in California. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory. LBNL-1191E (2009). Disponível em: <https://eta.lbl.gov/sites/all/files/publications/opportunities_for_energy_efficiency_and_automated_demand_response_in_industrial_refrigerated_warehouses_in_ca_lbnl-1991e.pdf>
- [14] Website da Dixell. Disponível em: <<https://climate.emerson.com/en-gb/shop/1/dixell-electronics-sku-xlr170-en-gb>>
- [15] Conservação dos Produtos Alimentares. Disponível em: <https://www.chaves.pt/uploads/document/file/1300/Conserva__o_dos_Produtos_Alimentares.pdf>

- [16] Catálogo da Eliwell. Disponível em: <<https://www.eliwell.es/wp-content/uploads/catalogos/Tarifa-Eliwell-19.pdf>>
- [17] Catálogo da Pecomark. Disponível em:
<https://www.pecomark.pt/cataleg/2019_PT/692/>
- [18] *Website* da Pego. Disponível em: <<http://www.pego.it/en/products/electrical-boards/base-series/ecp-4007501000-base4-vd>>
- [19] Catálogo da Centauro. Disponível em: <<http://centauro.pt/files/CT/CT-EV-0001-2.pdf>>
- [20] Catálogo da Frascold. Disponível em:
<https://www.frascold.it/public/files/files/FCAT030_02_EN_v0.pdf>
- [21] Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Portaria nº 252/2015 - Diário da República nº 161/2015 – Série I de 2015-08-19. Disponível em:
<https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/69738125/201903090317/diploma?_LegislacaoConsolidada_WAR_drefrontofficeportlet_rp=indice>
- [22] Athos Electronics. Disponível em: <<https://athoselectronics.com/>>
- [23] MACHADO, Gilberto – Metodologias Evolutivas na Produção de Quadros Elétricos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia apresentada no Instituto Superior de Engenharia do Porto em Outubro de 2018.

Anexo A. Manual de Instruções *Dixell* XLR170

Neste anexo é possível consultar o manual de instruções do equipamento XLR170 da *Dixell*.

COOLMATE

XLR130C = XLR170C

1. CONSELHOS GERAIS

1.1 POR FAVOR LER O MANUAL ANTES DE USAR

- Este manual é parte do produto e deve ser mantido junto a ele para uma fácil e rápida referência.
- O instrumento não deve ser usado para fins diferentes dos abaixo descritos. Não pode ser utilizado como dispositivo de segurança.
- Verificar os limites de aplicação antes de usar.

1.2 PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

- Verifique se a tensão de alimentação é a correcta antes de ligar o instrumento.
- Não expor o instrumento numa zona húmida ou em contacto com a água: use o instrumento somente dentro dos limites de funcionamento, evitando mudanças súbitas de temperatura com alta humidade atmosférica para evitar a formação de condensação
- Conselho: Desligue todas as ligações eléctricas antes de qualquer intervenção.
- Instale a sonda onde não seja acessível ao utilizador final. O aparelho não deve ser aberto.
- Em caso de defeito devolver o instrumento ao distribuidor, juntamente com uma descrição detalhada do problema.
- Verificar a corrente máxima a aplicar a cada relé (ver Dados Técnicos).
- Assegure-se que os cabos das sondas, cargas e alimentação estão separados e suficientemente afastados entre si, sem se cruzarem nem entrelaçarem.
- Em caso de aplicação em ambiente industrial, o uso de filtros (nosso mod. FT1) em paralelo com as cargas indutivas pode ser útil.

2. DESCRIÇÃO GERAL

Os modelos **XLR130** e **XLR170**, formato **210x230**mm, são controladores baseados em microprocessador adequados para aplicações de controlo de temperatura médias ou baixas. Estão equipados com quatro (**XLR130**) ou seis (**XLR170**) relés de saída para controlo de compressor, descongelação (que pode ser eléctrica ou por gás quente) (**XLR170**) - ventilação de evaporadores (**XLR170**), iluminação, Alarme e uma saída auxiliar. Possuem também três entradas de sondas NTC ou **PTC**, uma para controlo de temperatura, a segunda para controlo de fim de descongelação por temperatura do evaporador e uma terceira opcional, para o display. Existem duas entradas digitais (contactos secos) uma para o interruptor de porta e uma segunda que pode ser configurada por parâmetro.

A saída série TTL permite ao utilizador ligar por meio de um módulo externo TTL/RS485, um sistema de supervisão compatível com o protocolo **ModBUS-RTU** além de permitir também uma programação da lista de parâmetros com uma "Hot Key".



Cada modelo **XLR100** pode ser fornecido com relógio de tempo real o que permite uma programação até oito ciclos de descongelação, divididos em dias de trabalho e dias de descanso. Uma função "Dia e Noite" com dois set points diferentes serve para poupança de energia.

3. CONTROLO DE CARGAS

3.1 O COMPRESSOR

A regulação é realizada de acordo com a temperatura medida pela sonda do termostato com um diferencial positivo relativamente ao ponto de regulação: se a temperatura aumenta e atinge o valor do ponto de regulação mais o diferencial, o compressor arranca e, seguidamente pára, quando a temperatura atinge novamente o ponto de regulação. Em caso de defeito da sonda do termostato, o arranque e paragem do compressor são definidos pela programação dos parâmetros "COn" e "COF".

3.2 CONGELAÇÃO RÁPIDA

Quando a congelação não está a decorrer, esta pode no entanto ser activada pelo teclado, mantendo pressionada a tecla  durante cerca de 3 segundos. O compressor funciona em modo contínuo durante o período de tempo definido pelo parâmetro "CCt". O ciclo pode ser interrompido antes de terminar o tempo definido utilizando a mesma tecla de activação  durante cerca de 3 segundos.

3.3 DESCONGELAÇÃO

3.3.1 XLR130 – DESCONGELAÇÃO POR TEMPO

O intervalo entre descongelações é controlado pelo parâmetro "EdF":

Com EdF=in a descongelação é feita a cada intervalo "IdF",

Com EdF=Sd o intervalo "IdF" é calculado através de um algoritmo de DESCONGELAÇÃO INTELIGENTE (o tempo só conta quando o compressor está LIGADO).

Com o relógio em tempo real presente o EdF pode ser posto a "rtc", neste caso, a descongelação é feita em tempo real dependendo das horas definidas nos parâmetros **Ld1..Ld8** nos dias de trabalho e nos parâmetros **Sd1...Sd8** nos dias de descanso;

A descongelação é feita através de uma paragem do compressor. O parâmetro "IdF" controla o intervalo entre descongelações, enquanto que a duração é controlada através do parâmetro "MdF".

3.3.2 XLR170 – DESCONGELAÇÃO POR AQUECIMENTO OU GÁS QUENTE

Estão disponíveis três modos de descongelação através do parâmetro "tdF", aquecimento (*tdF=rE*), gás quente (*tdF=in*), por temperatura (*tdF=rt*).

O intervalo entre descongelações é controlado através do parâmetro "EdF":

Com EdF=in a descongelação é feita a cada intervalo "IdF",

Com EdF=Sd o intervalo "IdF" é calculado através de um algoritmo de DESCONGELAÇÃO INTELIGENTE (o tempo só conta quando o compressor está LIGADO).

Com o relógio em tempo real presente o EdF pode ser posto a "rtc", neste caso, a descongelação é feita em tempo real dependendo das horas definidas nos parâmetros **Ld1..Ld8** nos dias de trabalho e nos parâmetros **Sd1...Sd8** nos dias de descanso;

No fim da descongelação o tempo de drenagem é controlado através do parâmetro "Fdt".

3.4 CONTROLO DOS VENTILADORES DO EVAPORADOR (XLR170 OU XLR130 COM OA1=FAN)

O modo de controlo do ventilador é seleccionado através do parâmetro "FnC":

FnC=C-n, os ventiladores "LIGAM" e "DESLIGAM" simultaneamente com os compressores e não funcionam durante a descongelação;

FnC=C-y, os ventiladores funcionam continuamente, mas não funcionam durante a descongelação;

Após terminar a descongelação, verifica-se um atraso no funcionamento do ventilador de forma a permitir a realização do gotejamento definido por intermédio do parâmetro "Fnd";

FnC=O-n, os ventiladores "LIGAM" e "DESLIGAM" simultaneamente com o compressor e funcionam durante a descongelação.

FnC=O-y, os ventiladores também funcionam continuamente durante a descongelação.

Um parâmetro adicional "FSt" é utilizado para definir o ajuste da temperatura, detectada pela sonda do evaporador, acima da qual os ventiladores estão sempre "DESLIGADOS". Este parâmetro pode ser utilizado para assegurar a circulação de ar somente se a sua temperatura é inferior ao valor de ajuste do parâmetro "FSt".

3.5 SAÍDA AUXILIAR – TERMINAIS 15 E 16; PARÂMETRO OA1

A função do relé auxiliar (terminais 15 e 16) pode ser configurada pelo parâmetro **OA1** de acordo com o tipo de aplicação. Estão descritas nos parágrafos seguintes as configurações possíveis:

3.5.1 XLR130: aplicação de ar forçado, temperatura normal OA1= Fan

Parâmetros envolvidos:

FnC	Modo de operação da ventilação Fan operating mode;
Fnd	Atraso da ventilação depois da descongelação
FSt	Temperatura de paragem da ventilação
FAP	Sonda para controlo da ventilação

Com esta configuração o relé auxiliary funciona como relé da ventilação. Ver ponto 3.4 "Controlo da ventilação dos evaporadores".

NOTA: se **FAP = nP (sem sonda)**, o relé será activado de acordo com o parâmetro **FnC** independentemente da temperatura do evaporador.

3.5.2 Relé Auxiliar OA1= AUS

Com **OA1=AUX**, estão disponíveis dois modos de operação:

A. O relé AUX é activo só por teclado

Coloque **OA1=AUS** e **ArP= nP** (sem sonda para saída auxiliar).

Neste caso o relé **15-16** pode só pode ser activado pressionando o botão AUX do teclado.

B. Termóstato Auxiliar (aquecimento anti condensação) com a possibilidade de ligar e desligar também por teclado

Parâmetros envolvidos:

ACH	Tipo de regulação para o relé auxiliar: aquecimento/refrigeração;
SAA	Set point para o relé auxiliar
ArP	Sonda para o relé auxiliar

Através destes 3 parâmetros pode-se definir o funcionamento do relé auxiliar. O diferencial é dado pelo parâmetro **Hy**.

O relé auxiliar também pode ser ligado pelo botão AUX. Neste caso permanece LIGADO até ser DESLIGADO manualmente.

A descongelação não afecta o estado do relé auxiliar.

3.5.3 Relé on/off OA1 = onF

Neste caso o relé é activado quando o controlador é LIGADO e é desactivado quando o controlador é DESLIGADO.

3.5.4 XLR170: Segundo relé de descongelação para aplicações com 2 evaporadores OA1 = dF2

Parâmetros envolvidos:

dtS	temperatura de fim de descongelação para o segundo relé de descongelação;
MdS	duração máxima de descongelação para o segundo relé de descongelação;
dSP	selecção de sonda para o segundo relé de descongelação.

Com 2 evaporadores a regulação reinicia quando ambas as descongelações acabarem.

3.5.5 Segundo compressor OA1 = cP2

Neste caso o controlador pode controlar 2 compressores ou um compressor de 2 capacidades.

Funcionamento: o 2º compressor é activado após o 1º compressor com atraso definido no parâmetro

Ac1 (segundos). Ambos os compressores são desligados ao mesmo tempo.

Se **cco=AL** os compressores são ligados alternadamente.

Parâmetros envolvidos:

cco	Tipo de activação do Compressor: à vez ou em sequência;
Ac1	Atraso de activação do segundo compressor (segundos);

4. KEYBOARD



SET Para visualizar o ponto de regulação desejado; no modo de programação selecciona um parâmetro ou confirma uma operação. Mantendo a tecla pressionada durante 3 segundos; a temperatura máxima ou mínima será apagada quando está a ser visualizada.

Só modelos com RTC: Pressionando-o quando estiver a mostrar o tempo real permite ao utilizador acertar as horas e três dias de descanso.

Para visualizar a temperatura máxima armazenada; no modo de programação, permite correr os códigos dos parâmetros ou aumentar o valor visualizado. Mantendo a tecla pressionada durante 3 segundos, inicia-se o ciclo de congelação rápida.

Para visualizar a temperatura mínima armazenada; no modo de programação permite correr os códigos dos parâmetros ou diminuir o valor visualizado.

Só modelos com RTC: by holding it pressed for 3s the current time is displayed and it permits the User to enter Energy saving, Defrost and Clock parameter menu. Mantendo a tecla pressionada durante 3 segundos, inicia-se a descongelação.

Só modelos com RTC: Pressionando-o quando estiver a mostrar as horas permite ao utilizador definir as horas de descongelação.

LIGA e DESLIGA a iluminação da câmara.

Mantendo a tecla pressionada durante 3 segundos, inicia-se ou interrompe-se a função **Poupança de Energia.**

Só modelos com RTC: Pressionando-o por 6s, a função de dia de descanso é iniciada ou parada. Pressionando-o quando estiver a mostrar as horas permite ao utilizador definir as horas de Poupança Energética.

AUX LIGA e DESLIGA a saída auxiliar.

Power LIGA e DESLIGA o instrumento.

Combinções de teclas

Up/Down + Up/Down Para bloquear e desbloquear o teclado.

SET + Up/Down Para entrar no modo de programação.

SET + Up/Down Para sair do modo programação.

4.1 4.1 USO DOS LEDS

A tabela abaixo descreve a função de cada LED.

LED	MODOS	Função
°C	LIGADO	Visualização em graus Celsius
°C	PISCAR	Fase de programação
°F	LIGADO	Visualização em graus Fahrenheit
❄️	LIGADO	Compressor em funcionamento
❄️	PISCAR	- Fase de programação (intermitente com o LED 🌀) - Atraso "Anti-short cycle" (Para-arranca activado)
🌀	LIGADO	Ventilador em funcionamento
🌀	PISCAR	Fase de programação (intermitente com o LED ❄️)
❄️	LIGADO	Descongelação activada
❄️	PISCAR	Tempo de drenagem em curso
🕒	LIGADO	Ciclo de congelação rápida em curso
🔔	LIGADO	- Sinal de alarme - Em "Pr2" indica que o parâmetro está também presente em "Pr1"
AUX	LIGADO	Saída auxiliar active (15-16) se (oA1=AUS).
🌙	LIGADO	Poupança de Energia activa
☀️	LIGADO	Iluminação LIGADA
🔌	LIGADO	Instrumento DESLIGADO

4.2 4.2 PARA VISUALIZAR A TEMPERATURA MÍNIMA

1. Pressione e liberte a tecla **Down**.
2. A mensagem "Lo" será visualizada seguida da temperatura mínima registada.
3. Pressionando a tecla **Down** ou se esperar 5 segundos será restaurada a visualização normal.

4.3 PARA VISUALIZAR A TEMPERATURA MÁXIMA

1. Pressione e liberte a tecla **Up**.
2. A mensagem "Hi" será visualizada seguida da temperatura mínima registada.
3. Pressionando a tecla **Up** ou se esperar 5 segundos será restaurada a visualização normal.

4.4 PARA REINICIAR (RESET) A TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA REGISTADA

Para reiniciar a temperatura armazenada quando a temperatura máxima ou mínima é visualizada:

1. Pressione a tecla SET até "rST" começar a piscar.

N.B. Após a instalação REINICIAR (RESET) a temperatura armazenada.

4.5 PARA VISUALIZAR E ALTERAR O SET POINT

1. Pressione e liberte imediatamente a tecla **SET**: o monitor mostrará o valor do ponto de regulação;
2. O LED **SET** começa a piscar;
3. Pressione a tecla **Up** ou **Down** até atingir o valor pretendido.
4. Para memorizar o novo ponto de regulação pressione novamente a tecla **SET** ou espere 10 segundos.

4.6 PARA INICIAR UMA DESCONGELAÇÃO MANUAL

DEF Pressione a tecla **DEF** mais que 2 segundos e a descongelação terá início.

4.7 PARA ENTRAR NA LISTA DE PARÂMETROS " Pr1 "

Para entrar na lista de parâmetros " Pr1 " (parâmetros acessíveis ao utilizador), proceda como abaixo mencionado:

1. Entre no modo Programação pressionando a tecla **SET** e **DOWN** durante alguns segundos (o LED "°C" começará a piscar).
2. O instrumento visualizará o primeiro parâmetro presente em " Pr1 "

4.8 PARA ENTRAR NA LISTA DE PARÂMETROS " Pr2 "

Para ter acesso aos parâmetros em " Pr2 ":

1. Entre no nível " Pr1 ".
2. Selecciono o parâmetro " Pr2 " e pressione a tecla " SET ".
3. A mensagem intermitente " PAS " é visualizada, seguida imediatamente por " 0 -- " com um zero a piscar.
4. Utilize **Up** ou **Down** para dar entrada ao código de segurança; confirme o número pressionando " SET ". O código de segurança é " 321 ".
5. Se o código de segurança está correcto, o acesso a " Pr2 " é activado pressionando " SET " no último dígito.

Outra possibilidade é a seguinte: após ter ligado o instrumento, o utilizador pode pressionar as teclas **SET** e **DOWN** no intervalo de 30 segundos.

NOTA: cada parâmetro em "Pr2" pode ser retirado ou colocado em "Pr1" (nível do utilizador), pressionando " SET " + **Down**. Quando um parâmetro está presente em "PR1" o LED "ponto decimal" fica aceso.

4.9 PARA ALTERAR O VALOR DE UM PARÂMETRO

1. Entre no modo Programação.
2. Selecciono o parâmetro pretendido com **Up** ou **Down**.
3. Pressione a tecla " SET " para visualizar o seu valor (o LED "°C" começa a piscar).
4. Utilize **Up** ou **Down** para alterar o seu valor.
5. Pressione " SET " para armazenar o novo valor e passar ao parâmetro seguinte.

Para sair: Pressione SET + **Up** ou espere 15 segundos sem pressionar nenhuma tecla. **NOTA:** A nova programação é armazenada mesmo quando a saída é temporizada.

4.10 PARA BLOQUEAR O TECLADO

1. Mantenha as teclas **Up** e **Down** pressionadas simultaneamente mais que 3 segundos.
2. A mensagem " POF " será visualizada e o teclado bloqueado. Neste momento, só é possível visualizar o ponto de regulação, ou a temperatura MÁXIMA ou MÍNIMA armazenada e LIGAR e DESLIGAR a iluminação, a saída auxiliar e o instrumento.

Para desbloquear o teclado

Mantenha as teclas **Up** e **Down** pressionadas durante mais que 3 segundos.





4.11 FUNÇÃO ON/OFF

Pressionando a tecla **ON/OFF**, o instrumento mostra a designação "OFF" durante 5 segundos e o LED ON/OFF acende.

Durante o estado OFF, todos os relés são DESLIGADOS e os ajustes são desactivados; se estiver ligado a um sistema de monitorização, este não regista os dados e os alarmes.

N.B. Durante o estado OFF os botões Iluminação e AUX estão activos.

4.12 PARA VISUALIZAR OS VALORES DA Sonda

1. Entre no nível "Pr2".
2. Seleccione o parâmetro "Prd" com  ou .
3. Pressione a tecla "SET" para visualizar a designação "Pb1" em alternância com o valor Pb1.
4. Utilizar  e  para visualizar os outros valores da sonda.
5. Pressione "SET" para visualizar o parâmetro seguinte.


5. FUNÇÃO DE RELÓGIO EM TEMPO REAL, APENAS EM APARELHOS COM RTC**5.1 PARA VISUALIZAR O DIA E A HORA ACTUAIS**

1. Pressione a tecla durante 3 segundos
2. O LED respectivo LIGA e aparece a seguinte mensagem: Hur (hora); Min (Minutos); dAY (dia)
3. Para sair pressione SET + UP ou aguarde 5 segundos

5.2 PARA CONFIGURAR A HORA E OS DIAS DE DESCANSO

1. Pressione a tecla durante 3 segundos
2. O LED respectivo LIGA e aparece a hora actual.
3. Pressionando a tecla SET o LED respectivo começará a piscar e poderá configurar a hora, minutos, dia e até 3 dias de descanso.




4. Para sair pressione SET +  ou aguarde 15s sem pressionar nenhuma tecla.

5.3 PARA CONFIGURAR AS HORAS DE DESCONGELAÇÃO

1. Pressione a tecla durante 3 segundos
2. O LED respectivo LIGA e aparece a hora actual
3. Pressionando a tecla DEF, o LED respectivo PISCA e poderá configurar as horas de descongelação.




4. Para sair pressione SET +  ou aguarde 15s sem pressionar nenhuma tecla.

5.4 PARA CONFIGURAR AS HORAS DE POUPANÇA ENERGÉTICA

1. Pressione a tecla durante 3 segundos
2. O LED respectivo LIGA e aparece a hora actual
3. Pressionando a tecla ES, o LED respectivo PISCA e poderá configurar as horas de POUPANÇA ENERGÉTICA.



4. Para sair pressione SET +  ou aguarde 15s sem pressionar nenhuma tecla.

5.5 PARA INICIAR OS DIAS DE DESCANSO USANDO O TECLADO

1. Pressione a tecla ES durante 6 segundos até aparecer a mensagem "Hd".
2. O LED respectivo PISCA mais lento do que o modo de programação da hora e a regulação seguirá as horas dos dias de descanso.
3. Pressione a tecla ES durante 6 segundos para voltar ao modo de funcionamento normal.

6. LISTA DE PARÂMETROS**REGULAÇÃO**

- Hy** Diferencial: (0,1°C ± 25,5°C; 1°F ± 45°F). Diferencial de intervenção para o ponto de regulação, sempre positivo. O ARRANQUE do compressor é ajustado para o valor do Ponto de Regulação mais Diferencial (Hy). A PARAGEM do compressor verifica-se quando a temperatura atinge o ponto de regulação.
- LS** Limite mínimo do ponto de regulação: (-50,0°C ± SET; -58°F ± SET). Define o valor mínimo aceitável para o ponto de regulação. (Travão).
- US** Limite máximo do ponto de regulação. (SET ± 110°C; SET ± 230°F). Define o valor máximo aceitável para o ponto de regulação. (Travão).
- OdS** Atraso da activação das saídas no arranque: (0 ± 255 min.). Esta função é activada no arranque do instrumento e impede a activação de qualquer saída durante o período de tempo definido por este parâmetro. (AUX e iluminação podem funcionar)
- cco** Compressores: tipo de activação. Usado só se oA1 = cP2.
SE = activação sequencial
AL = activação alternada
- AC** Atraso anti "short-cycle" (para-arranca): (0 ± 30 min.), intervalo de tempo entre a paragem e o arranque seguinte do compressor.
- Ac1** Atraso do 2º compressor no arranque (0±255s) intervalo de tempo entre o arranque do primeiro compressor e o arranque do segundo compressor
- CC1** Desactivação do termostato: (0 ± 23h 50 min.), permite definir a duração do ciclo contínuo. Pode ser usado, por exemplo, quando se enche a câmara com novos produtos.
- Con** Tempo de FUNCIONAMENTO do compressor com a sonda avariada: (0 ± 255 min.) tempo durante o qual o compressor continua a funcionar com a sonda do termostato avariada.
- COF** Tempo de PARAGEM do compressor com a sonda avariada: (0 ± 250 min.). Tempo durante o qual o compressor está DESLIGADO com a sonda do termostato avariada. Com COF=0 o compressor está sempre em funcionamento.
- CH** Tipo de activação – só para XLR130: CL = refrigeração; Ht = aquecimento.

DISPLAY

- CF** Unidade de medida da temperatura: °C = Célcius; °F = Fahrenheit. Quando a unidade de medida é alterada, o Ponto de Regulação e os valores dos parâmetros de regulação têm de ser alterados
- rES** Resolução: (para °C); permite a visualização do ponto decimal.
de = 0,1°C
in = 1°C
- Lod** Display Local : selecciona qual a sonda a ser visualizada pelo instrumento:
P1 = Sonda do Termostato; P2 = Sonda do Evaporador; P3 = sonda auxiliar
Tr2 = diferença entre P1 e P2 (P1-P2)

Descongelação

tdF tipo de descongelação (só para XLR170):

rE = resistência eléctrica (Compressor DESLIGADO)
rT = Descongelação por termostato. Durante o tempo de descongelação "MdF", o termostato comuta entre LIGADO (ON) e DESLIGADO (OFF), dependendo da temperatura do evaporador e valor "dTE".

in = gás quente (Relés do compressor e de descongelação LIGADOS (ON))

EdF Modo de descongelação:

rtc = Relógio de Tempo Real. Descongelação segue os parâmetros Ld1+Ld8 nos dias de trabalho e os parâmetros Sd1+Sd8 nos dias de descanso.

in = Modo intervalo. A descongelação inicia quando termina o tempo "ldf".

Sd = Modo descongelação inteligente. O tempo ldf (intervalo de tempo entre descongelações) só é aumentado quando o compressor está em funcionamento (mesmo não consecutivamente) e só se a temperatura do evaporador for inferior ao valor de "SdF" (Ponto de regulação para DESCONGELAÇÃO INTELIGENTE).

SdF Ponto de Regulação para DESCONGELAÇÃO INTELIGENTE (SMARTDEFROST): (-30 ± 30°C / -22 ± 86°F), temperatura do evaporador que permite a contagem ldf (intervalo entre descongelações) no modo DESCONGELAÇÃO INTELIGENTE (SMARTDEFROST).

dte Temperatura de fim de descongelação só para XLR170: (-50,0±110,0°C; -58±230°F) Só activado quando a sonda do evaporador está presente. Define a temperatura medida pela sonda do evaporador, que determina o fim da descongelação.

dtS Temperatura de fim de descongelação do 2º evaporador (só para XLR170) se oA1 = dF2: (-50,0±110,0°C; -58±230°F) define a temperatura medida pela 2ª sonda que define o fim de descongelação.

ldf Intervalo entre descongelações: (1 ± 120 horas). Determina o intervalo de tempo entre o início de dois ciclos de descongelação.

MdF Duração máxima da descongelação: (0 ± 255 min.). Quando P2P = n, ausência de sonda do evaporador, define a duração da descongelação, quando P2P = Y, fim da descongelação por temperatura, define a duração máxima da descongelação

Mds Duração máxima de descongelação para o 2º evaporador (só para XLR170) se oA1 = dF2: (0±255 min) Define a duração máxima da descongelação para o 2º evaporador.

dFd Visualização durante a descongelação:

rt = temperatura real;
it = leitura da temperatura no início da descongelação;
Set = ponto de regulação;
dEF = designação "dEF";
dEG = designação "dEG";

dAd Visualização da temperatura após fim da descongelação (time out): (0 ± 255 min.). Define o tempo máximo entre o fim da descongelação e o reinício da visualização da temperatura real ambiente.

dSd Atraso de início de descongelação (só para XLR170): (0-99min) Esta função pode ser usada para evitar sobrecargas na instalação definindo diferentes tempos de descongelação.

Fdt Tempo de drenagem: (0 ± 60 min.). Intervalo de tempo entre o instante em que é atingida a temperatura ou tempo fim de descongelação e a restauração do funcionamento normal do controlador. Este tempo permite ao evaporador eliminar as gotas que eventualmente tenham sido formadas durante a descongelação.

dPo Primeira descongelação após o arranque:

y = Imediatamente;
n = após tempo ldf

dAF Atraso da descongelação após congelação rápida: (0 min ± 23h 50 min.), após ciclo de Congelação Rápida, a primeira descongelação será atrasada deste tempo. DAF=0, descongelação imediata.

dFP Selecção de sonda de descongelação para o primeiro evaporador – só para XLR170 nP =sem sonda, descongelação por tepo. Duração definida pelo parâmetro "MdF"; P1=sonda 1 (termostato); P2=sonda 2 (evaporador); P3=sonda 3 (display).

dSP Selecção de sonda de descongelação para o primeiro evaporador – só para XLR170 nP = sem sonda, descongelação por tempo. Duração definida pelo parâmetro "Mds". P1=sonda 1 (termostato); P2=sonda 2 (evaporador); P3=sonda 3 (display).

VENTILADORES

Fnc Modo de funcionamento do ventilador:

C-n = funciona com o compressor DESLIGADO (OFF) durante a descongelação;
C-y = funciona com o compressor, LIGADO (ON) durante a descongelação;
O-n = modo contínuo, DESLIGADO (OFF) durante a descongelação;
O-y = modo contínuo, LIGADO (ON) durante a descongelação;

Fnd Atraso dos ventiladores após descongelação: (0-255 min) Intervalo de tempo entre o fim da descongelação e o arranque dos ventiladores do evaporador.

FST Temperatura de paragem do ventilador: (-50±110°C; -58±230°F) Ajuste de temperatura, detectada pela sonda do evaporador, acima da qual o ventilador está sempre DESLIGADO (OFF).

dSP Selecção de sonda do ventilador: nP = sem sonda, ventilação de acordo com o parâmetro Fnc, sem controlo de temperatura definido no parâmetro FST; P1=sonda 1 (termostato); P2=sonda 2 (evaporador); P3=sonda 3 (display).

ALARMES

ALC Configuração do alarme de temperatura

rE = Alarmes de alta e baixa em relação ao Ponto de Regulação
Ab = Alarmes de alta e baixa referidos à temperatura absoluta.

ALU Ajuste do alarme de temperatura alta:

ALC = rE, 0 ± 50°C ou 90°F
ALC = Ab, ALL ± 110°C ou 230°F

Quando esta temperatura é atingida, o alarme "HA" é activado, após ter decorrido o tempo de atraso definido em ALD.

ALL Ajuste do alarme de temperatura baixa:

ALC = rE, 0 ± 50°C ou 90°F
ALC = Ab, -50°C ou -58°F + ALU

Quando esta temperatura é atingida o alarme "LA" é activado, após ter decorrido o tempo de atraso definido em ALD.

AFH Diferencial do Alarme de temperatura e do ventilador: (0,1±25,5°C; 1±45°F) Diferencial de intervenção para o ponto de regulação do alarme de temperatura e ponto de regulação do ventilador, sempre positivo.

ALD Atraso do alarme de temperatura: (0-255 min) Intervalo de tempo entre a detecção de uma condição de alarme e a sua sinalização.

- dAO Atraso do alarme de temperatura no arranque:** (0min-23h 50min) Intervalo de tempo entre a detecção da condição de alarme de temperatura depois de ligado o instrumento e a sinalização de alarme.
- EdA Atraso do alarme no final de descongelação:** (0-255 min) Intervalo de tempo entre a detecção da condição de alarme de temperatura depois de ligado o instrumento e a sinalização de alarme.
- dot Atraso do alarme de temperatura após fecho da porta :** (0-255 min) Tempo de atraso para sinalização da condição de alarme de temperatura após o fecho da porta.
- doA Atraso do alarme de porta aberta:** (0-254min,nu) Atraso entre a detecção da condição de alarme de porta aberta e a sua sinalização; a mensagem de alarme "dA" é visualizada. Se doA=nu não irá ocorrer sinalização do alarme de porta aberta.
- rrd Reinício da saída após alarme de porta aberta doA:**
no = saídas sem alteração; após alarme doA; yES = saídas reiniciam após alarme doA;
- tbA Corte do relé de alarme e besouro:** pressionando uma das teclas do teclado.
n= Só é silenciado o besouro;
y= São silenciados o relé de alarme e besouro.
- nPS Número de activações do pressostato durante o intervalo " did ", antes da ocorrência da sinalização da condição de alarme (I2F = PAL).**

Entradas para sonda

- Ot Calibração da sonda do termóstato:** (-12.0-12.0°C / -21-21°F) Permite ajustar possíveis desvios da sonda do termóstato.
- OE Calibração da sonda do evaporador:** (-12.0-12.0°C / -21-21°F) Permite ajustar possíveis desvios da sonda do evaporador.
- O3 Calibração da sonda auxiliar:** (-12.0-12.0°C / -21-21°F) Permite ajustar possíveis desvios da sonda do evaporador.
- P2P Presença da sonda do evaporador:**
n= sonda não presente; a descongelação só termina por tempo;
y= sonda presente; a descongelação termina por temperatura e tempo.
- P3P Presença da sonda auxiliar:** n= não presente; y= presente.
- Pbr Seleção de sonda do termóstato** P1=sonda 1 (termóstato); P2=sonda 2 (evaporador); P3=sonda 3 (display); I2F = P1-P2.
- HES Subida de temperatura durante o ciclo de Poupança de Energia:** (-30-30°C / -54-54°F) ajusta o valor de subida do ponto de regulação durante o ciclo de Poupança de Energia.

ENTRADAS DIGITAIS

- odc Estado do compressor e ventilador quando a porta está aberta:**
no = normal;
Fan = Ventilador DESLIGADO (OFF);
CPr = Compressor DESLIGADO (OFF);
F_C = Compressor e ventilador DESLIGADOS (OFF).
- I1P Polaridade da entrada do interruptor de porta:**
CL : a entrada digital é activada por fecho do contacto;
OP : a entrada digital é activada por abertura do contacto.
- I2P Polaridade da entrada digital configurável:**
CL : a entrada digital é activada por fecho do contacto;
OP : a entrada digital é activada por abertura do contacto
- I2F Modo de funcionamento da entrada digital:** Configurar a função entrada digital:
EAL = Alarme genérico;
bAL = Modo de alarme crítico;
PAL = pressostato;
dFr = Início da descongelação;
AUS = Actuação do relé AUX;
Es = Poupança de energia;
onF = LIGAR / DESLIGAR (ON / OFF) remoto.
HdF = função de Dia de Descanso.
- did Intervalo de tempo / atraso referente ao alarme de entrada digital:** (0-255 min.) Intervalo de tempo para calcular o número de activações do pressostato quando I2P = PAL. Se I2F = EAL ou bAL (Alarmes externos), o parâmetro did define o atraso de tempo entre a detecção e a sinalização sucessiva do alarme.

CONFIGURAÇÃO DO RELÉ AUXILIAR

- oA1 Configuração do relé auxiliar (terminais 15-16):** dEF = não usado; ALR = alarme; FAN = ventilação; Lig = iluminação; AUS = auxiliar; onF = on/off; dF2 = segunda descongelação (só para XLR170). cP2 = segundo compressor (só para XLR170).

CONFIGURAÇÃO DE TERMÓSTATO AUXILIAR (terminais. 15-16) – OA1 = AUS

- ACH Tipo de regulação para o relé auxiliar:** Ht = aquecimento; CL = refrigeração
SAA Set Point para relé auxiliar: (-50,0-110,0°C; -58-230°F) define a temperatura ambiente, para comutar o relé auxiliar.
- ArP Seleção de sonda auxiliar:** nP = sem sonda, o relé auxiliar é comutado só por teclado; P1=sonda 1 (termóstato); P2=sonda 2 (evaporador); P3=sonda 3 (display).
- AoP Polaridade do relé de Alarme (terminais. 29-30-31):** oP = 29-30 terminais abertos em alarme; cL = 29-30 terminais fechados em alarme.

CONFIGURAÇÃO DA HORA ACTUAL E DIAS DE DESCANSO

 3 SEG SEGUIDO DE  – Só modelos com RTC

- Hur Hora actual** (0 - 23 h)
- Min Minutos actuais** (0 - 59min)
- dAY Dia actual** (Sun - SA)
- Hd1 Primeiro dia de descanso** (Sun - nu) configura o primeiro dia de descanso da semana.
- Hd2 Segundo dia de descanso** (Sun - nu) configura o segundo dia de descanso da semana.
- Hd3 Terceiro dia de descanso** (Sun - nu) configura o terceiro dia de descanso da semana.
- N.B.** Hd1,Hd2,Hd3 também podem ser definidos com o valor "nu" (Não Usado).

CONFIGURAÇÃO DA HORA DA POUANÇA DE ENERGIA (3SEC.  SEGUIDO DE )

- ILE Poupança de Energia durante os dias de trabalho:** (0 - 23h 50 min.) Durante a poupança de energia o set point é aumentado pelo valor no parâmetro HES de modo que o novo set point passa a ser SET POINT + HES.
- dLE Duração da Poupança de Energia durante os dias de trabalho:** (0 + 24h 00 min.) Define a duração da poupança de energia nos dias de trabalho.

- ISE Início de Poupança de Energia nos dias de Descanso.** (0 + 23h 50 min.)
- dSE Duração de Poupança de Energia nos dias de Descanso** (0 + 24h 00 min.)
- HES Aumento de temperatura durante a poupança de energia** (-30-30°C / -54-54°F) Define o aumento do set point durante a poupança de energia.

CONFIGURAÇÃO DA HORA DAS DESCONGELAÇÕES (3SEC.  SEGUIDO DE )

- Ld1-Ld8 Início da descongelação nos dias de trabalho** (0 + 23h 50 min.) Estes parâmetros definem o início das descongelações durante os dias de trabalho. Ex. Quando Ld2 = 12.4 a segunda descongelação inicia às 12h40m durante os dias de trabalho.
- Sd1-Sd8 Início de descongelação nos dias de descanso** (0 + 23h 50 min.) Estes parâmetros definem o início das descongelações durante os dias de descanso. Ex. Quando Sd2 = 3.4 a segunda descongelação inicia-se às 3h40m nos dias de descanso.
- N.B.: Para desactivar uma descongelação seleccione o valor "nu" (não usado).**
Ex. Se Ld6=nu ; a sexta descongelação não é feita

Outros

- Adr RS485 endereço série** (1-247): Identifica o endereço do instrumento quando ligado a um sistema de monitorização compatível ModBus.
- PbC Seleção do tipo de Sonda:** (Ptc=sonda PTC; ntc=sonda NTC). Permite seleccionar o tipo de sonda.
- Rel Versão de software:** (Só leitura) Versão de software do microprocessador.
- Ptb Tabela de parâmetros:** (só leitura) esta tabela mostra o código original dos parâmetros dIXEL.
- dP1 Sonda 1 temperatura (termóstato):** mostra a temperatura detectada pela sonda do termóstato.
- dP2 Sonda 2 temperatura (evaporador):** mostra a temperatura detectada pela sonda do evaporador.
- dP3 Sonda 3 temperatura (display):** mostra a temperatura detectada pela sonda do display.
- Pr2 Acesso à lista protegida de parâmetros** (Só leitura).

7. ENTRADAS DIGITAIS

A série Wing suporta até 2 entradas digitais de contacto seco. Uma delas é sempre configurada como interruptor de porta, a segunda pode ser programada para sete configurações diferentes por intermédio do parâmetro " I2F ".

7.1 ENTRADA INTERRUPTOR DE PORTA

Este interruptor sinaliza o estado físico da porta e o correspondente estado de saída do relé através do parâmetro " odc ":

- no = normal (sem qualquer alteração);
Fan = Ventilador DESLIGADO;
CPr = Compressor DESLIGADO;
F_C = Compressor e ventilador DESLIGADOS.

Após o tempo de atraso (definido pelo parâmetro " doA"), logo que a porta é aberta, a saída de alarme é activada e o monitor sinaliza a mensagem "dA". O alarme termina logo que é desactivada novamente a entrada digital externa. Durante este tempo e, pelo tempo de atraso definido por "dot", após fecho da porta, os alarmes de temperatura alta e baixa são desactivados.

7.2 ENTRADA CONFIGURÁVEL - ALARME GENÉRICO (EAL)

Quando a entrada digital é activada, o instrumento espera pelo tempo de atraso definido pelo parâmetro "did", antes de ser sinalizada a mensagem de alarme "EAL". Os estados de saída não alteram. O alarme terminará quando a entrada digital for desactivada.

7.3 ENTRADA CONFIGURÁVEL - ALARME DE PÂNICO (I2F = PAn)

Assim que a entrada digital for activada a unidade mostra a mensagem de alarme "PAn", os LEDs de alarme, besouro, relé e pânico ficam activos. As outras saídas não alteram. O alarme pára assim que a entrada digital for desactivada.

7.4 ENTRADA CONFIGURÁVEL - MODO DE ALARME CRÍTICO (BAL)

Quando a entrada digital é activada, o instrumento espera pelo tempo de atraso definido pelo parâmetro "did" antes de ser sinalizada a mensagem "BAL". As saídas do relé são DESLIGADAS. O alarme terminará quando a entrada digital for desactivada.

7.5 ENTRADA CONFIGURÁVEL - PRESSOSTATO (PAL)

Se durante o intervalo de tempo definido pelo parâmetro "did" o pressostato atingir o número de activações definido pelo parâmetro "nPS", a mensagem de alarme de pressão "PAL" da entrada digital será visualizada. O compressor e a regulação terminarão. Quando a entrada digital está LIGADA o compressor está sempre DESLIGADO.

7.6 ENTRADA CONFIGURÁVEL - INÍCIO DE DESCONGELAÇÃO (DFR)

Permite fazer uma descongelação caso se apresentem as condições necessárias para a sua realização. Logo que termina a descongelação, a regulação normal só se inicia se a entrada digital estiver desactivada, caso contrário o instrumento esperará até o tempo de segurança "Md" terminar.

7.7 ENTRADA CONFIGURÁVEL - ACTUAÇÃO DO RELÉ AUXILIAR (AUS)

Esta função permite ACTIVAR/DESACTIVAR o relé auxiliar por utilização da entrada digital como interruptor externo.

7.8 ENTRADA CONFIGURÁVEL - POUANÇA DE ENERGIA (ES)

A função de Poupança de Energia permite modificar o set point para o valor de SET+ HES. Esta função fica activa até a entrada digital ser activada.

7.9 ENTRADA CONFIGURÁVEL - LIGAR/DESLIGAR REMOTO (ONF)

Esta função permite LIGAR (ON) e DESLIGAR (OFF) o instrumento.

7.10 ENTRADA CONFIGURÁVEL – FUNÇÃO DE DIA DE DESCANSO (HdF)

Nas funções de dia de descanso, poupança de energia e descongelações o controlador segue as horas de descanso. (Sd1...Sd8)

7.11 POLARIDADE DAS ENTRADAS DIGITAIS

A polaridade das entradas digitais depende dos parâmetros "I1P" e "I2P".

- CL : a entrada digital é activada pelo fecho do contacto.
OP : a entrada digital é activada pela abertura do contacto

8. INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A gama de temperatura permitida para uma correcta operação é 0 - 60 °C. Evite sítios sujeitos a fortes vibrações, gases corrosivos, sujidade ou humidade excessivas. As mesmas recomendações aplicam-se às sondas. Permita a circulação de ar pelas aberturas de arrefecimento.

Graças à caixa, os modelos **XLR130** e **XLR170** podem ser montados em painel ou em parede. Veja as seguintes instruções para mais detalhes.

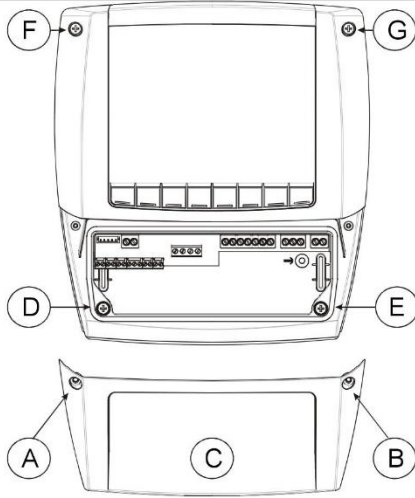


FIG. 1

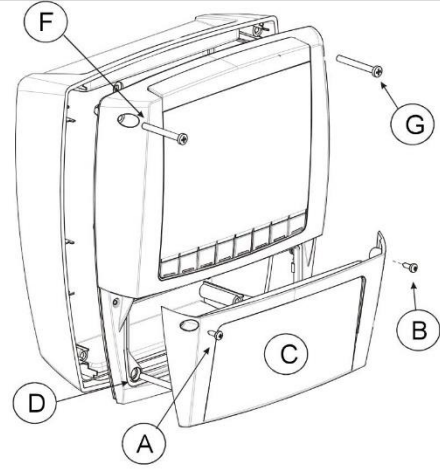


FIG. 2

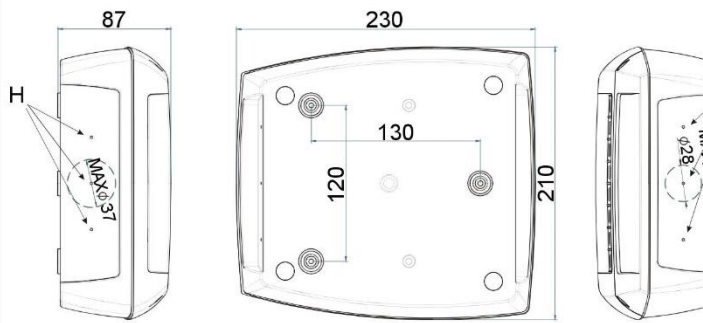


FIG. 3

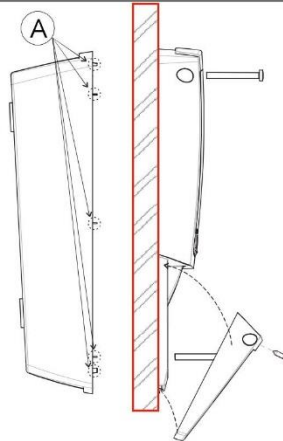


Fig. 6

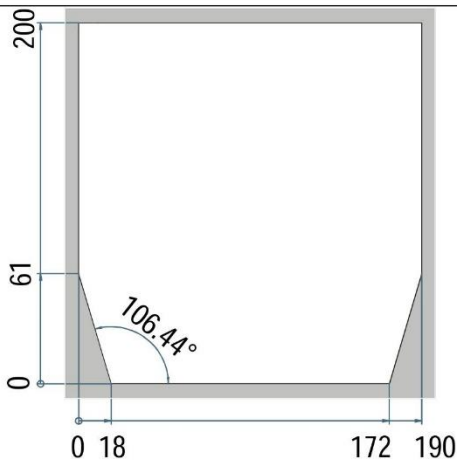


Fig. 4

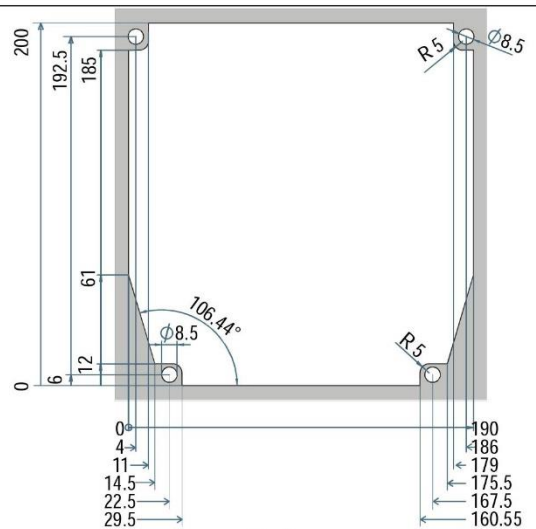


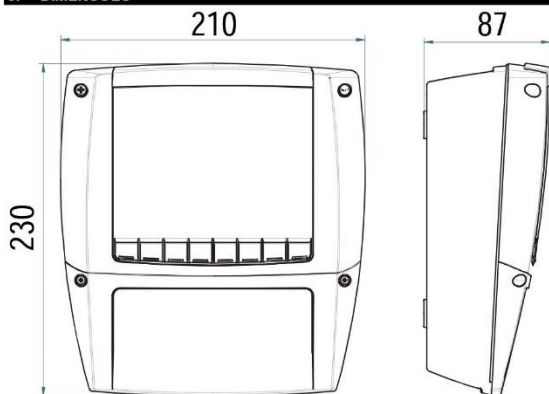
Fig. 5

8.1 MONTAGEM EM PAREDE

1. Desaperte os 4 parafusos frontais (Fig. 1, A, B, F, G) e remova a tampa (Fig. 1, C).
2. Desaperte os 2 parafusos (Fig. 1, D, E) que mantêm juntas a parte frontal e a de baixo do Cool Mate e separe as 2 partes.
3. Faça os buracos para os cabos ou tubos usando as marcas no fundo do Cool Mate, (Fig. 3, H, I). Depois faça 3 furos na parede como indicado em (Fig. 3, L, M, N), para fixar o Cool Mate
4. Fixe as abraçadeiras dos cabos ou tubos.
5. Insira as buchas, contidas no kit, nos furos feitos na parede. Depois use os o-rings e fixe a parte de trás do Cool Mate (Fig. 3, L, M, N) pelos 3 parafusos à parede.
6. Insira os cabos ou tubos nas aberturas.
7. Monte a parte frontal usando os 4 parafusos anteriores Fig. 1, D, E, F, G. (não pressione em demasia para evitar deformações no plástico).
8. Após a ligação dos cabos ao ligador feche a parte frontal (Fig. 2, c) e segure-a pelos parafusos.

8.2 MONTAGEM EM PAINEL

1. Faça um furo no painel com as dimensões descritas na Fig. 4 (simples) ou Fig. 5 (completa)
2. Desaperte os 4 parafusos frontais (Fig. 1, A, B, F, G) e remova a tampa (Fig. 1, C).
3. Desaperte os 2 parafusos (Fig. 1, D, E) que mantem juntas a parte frontal e a de baixo do Cool Mate e separe as 2 partes.
4. Corte na parte de trás do Cool Mate os dentes indicados na Fig. 6, A.
5. Faça os buracos para os cabos ou tubos usando as marcas no fundo do Cool Mate, (Fig. 3, H, I).
6. Fixe as abraçadeiras dos cabos ou tubos.
7. Insira os cabos ou tubos nas aberturas.
8. Junte a parte posterior e frontal com o painel no meio e fixe-os usando os 4 parafusos anteriores (dimensões 4x35 mm), nos buracos da Fig. 1, A, B, D, E. Espessura máxima do painel: 6mm.
9. Após a ligação dos cabos ao ligador feche a parte frontal (Fig. 2, c) e segure-a pelos parafusos.

9. DIMENSÕES**10. LIGAÇÕES ELÉTRICAS**

Os instrumentos estão providos de ligador terminal com parafusos para a ligação de condutores com a secção máxima de 2,5 mm² as entradas digitais e analógicas. Os relés e a alimentação estão providos de ligações Faston (6,3 mm). Devem ser utilizados cabos resistentes ao calor. Antes de ligar os cabos verifique se a alimentação está de acordo com as características do instrumento. Separe os cabos das sondas dos de alimentação, dos das saídas e das ligações de potência. Não exceda a corrente máxima permitida para cada relé; em caso de cargas maiores devem usar-se relés externos apropriados.

N.B. A corrente máxima admissível para todas as cargas é de 20 A.

10.1 LIGAÇÕES DAS SONDAS

As sondas devem ser montadas com o bolbo voltado para cima para prevenir danos devido a infiltrações casuais de líquido. Recomenda-se a colocação da sonda longe de fluxos de ar, para medição correcta da temperatura média ambiente. A sonda de fim de descongelação deve ser colocada entre as alhetas do evaporador no local mais frio, onde mais gelo se forma, afastada de fontes de calor ou do ponto de maior temperatura durante a descongelação, para evitar fim de descongelação prematura.

11. LIGAÇÃO SÉRIE TTL/RS485

Os instrumentos da série Cool Mate são fornecidos com uma porta de comunicações série que pode ser TTL ou RS485 (opcional).

A ligação TTL permite, por intermédio do módulo TTL/RS485, ligar a unidade a uma linha de rede ModBUS-RTU compatível com um sistema de monitorização dIXEL XJ500 (Versão 3.0), XWEB3000, ou XWEB300 (Dixel).

O mesmo ligador TTL é utilizado para carregar (upload) e descarregar (download) a lista de parâmetros da "HOT KEY".

12. UTILIZAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO POR "HOT KEY"**12.1 CARREGAR (DO INSTRUMENTO PARA A "HOT KEY")**

1. Programar um controlador pelo teclado frontal.
2. Quando a unidade Wing estiver ligada, insira a "Hot Key" e pressione a tecla ; aparece a mensagem "uPL" seguida de "End" a piscar.
3. Pressione a tecla "SET" e a mensagem "End" parará de piscar.
4. **DESLIGUE** o the instrumento, remova a "Hot Key", e ligue-o outra vez.

NOTA: a mensagem "Err" é mostrada se falhar a programação. Neste caso pressione novamente a tecla se desejar reiniciar o upload ou remova a "Hot key" para abortar a operação.

12.2 DESCARREGAR (DA "HOT KEY" PARA O INSTRUMENTO)

1. **DESLIGUE** o instrumento.
2. Insira a "Hot Key" e, seguidamente, **LIGUE** o controlador.
3. Automaticamente a lista de parâmetros da "Hot Key" é descarregada na memória do controlador, A mensagem "DoL" começa a piscar seguida de "End" a piscar.
4. Após terem decorrido 10 segundos, o instrumento reiniciará o funcionamento com os novos parâmetros.
5. Retire a "Hot Key".

No fim da fase de transferência de dados, o instrumento visualiza as seguintes mensagens:

"err" programação correcta. O instrumento inicia o funcionamento regularmente com a nova programação.

"err" programação errada. Neste caso, **DESLIGUE** e **LIGUE** a unidade caso necessite de reiniciar a descarga novamente ou retirar a "Hot Key" para abortar a operação.

13. SINALIZAÇÃO DE ALARMES

Mens.	Causa	Saídas
"P1"	Defeito da sonda do termostato	Saída de Alarme ON; Compressor conforme parâmetros "CO" e "COF"
"P2"	Defeito da sonda do evaporador	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"P3"	Defeito da sonda auxiliar	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"HA"	Alarme de temperatura máxima	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"LA"	Alarme de temperatura mínima	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"EE"	Perda de dados ou memória	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"dA"	Alarme do interruptor de porta	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"EAL"	Alarme externo	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"BAL"	Alarme externo crítico	Saída de Alarme ON; Outras saídas OFF
"PAL"	Alarme de pressostato	Saída de Alarme ON; Outras saídas OFF
PAn	Alarme de "Pânico"	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas
"rtc"	Alarme de Relógio de tempo real	Saída de Alarme ON; Outras saídas inalteradas; Descongelação de acordo com o parâmetro "ldF"

A mensagem de alarme é visualizada até a condição de alarme voltar ao estado de funcionamento normal.

Todas as mensagens de alarme são visualizadas alternadamente com a temperatura ambiente, excepto "P1" que permanece a piscar.

Para reinicializar (Reset) o alarme "EE", e reiniciar o funcionamento normal, pressione qualquer tecla; a mensagem "rSt" é visualizada durante 3 segundos.

13.1 SILENCIAR ALARME / SAÍDA DO RELÉ

Se o parâmetro "tba" = y; Logo que o sinal de alarme é detectado, o besouro e o relé de alarme são desactivados pressionando qualquer tecla.

Se o parâmetro "tba" = n; só o besouro é desactivado, enquanto o relé de alarme permanece activado até condição de alarme voltar à situação de funcionamento normal.

13.2 ALARME "EE"

Os aparelhos dIXEL estão providos de um controlo interno que verifica a integridade dos dados e da memória interna. O alarme "EE" aparece intermitente quando se detecta uma falha nos dados ou na memória interna.

13.3 RECUPERAÇÃO DE ALARME

Os alarmes de sonda: "P1" (sonda 1 com defeito), "P2" e "P3"; estes alarmes terminam automaticamente 10 segundos após a sonda reiniciar o funcionamento normal. Verifique as ligações antes de substituir a sonda.

Os alarmes de temperatura "HA" e "LA" terminam automaticamente logo que a temperatura do termostato regressa a valores normais ou quando a descongelação se inicia.

O alarme de interruptor de porta "dA" termina logo que a porta é fechada.

OS alarmes externos "EAL", "BAL" terminam logo que a entrada digital externa é desactivada; o alarme "PAL" volta ao estado normal quando o instrumento é desligado.

14. DADOS TÉCNICOS

Caixa: ABS auto extingüível.

Dimensões: frontais 210x230 mm; profundidade 87mm;

Montagem: ver ponto 9.

Protecção: IP20.

Protecção frontal: IP65 com junta frontal mod RG-L. (opcional)

Ligações: Régua de terminais para condutores ≤2,5 mm² resistentes ao calor.

Alimentação: 230Vac ou 110Vac ± 10%

Consumo: 7VA máx.

Display: 3 dígitos, LED vermelho, de altura 30.5 mm.

Entradas: 3 sonda NTC ou PTC

Entradas digitais: 2 livres de tensão (contactos secos)

Saídas de relé:

Compressor: relé SPST 20(8) A, 250Vac

Iluminação: relé SPST 16(3) A, 250Vac

Ventiladores: relé SPST 8(3) A, 250Vac

Descongelação: relé SPDT 16(3) A, 250Vac

Alarme: SPDT relé 8(3) A, 250Vac

Auxiliar: SPST relé 20(8) A, 250Vac

Outras saídas:

Besouro de Alarme (Standard)

RS485 (opcional)

Saída série: TTL standard

Protocolo de comunicação: Modbus - RTU

Armazenagem de dados: memória não volátil (EEPROM).

Back-up de relógio interno: 24 horas

Género de acção: 1B; **Grau de Poluição:** normal; **Classe de software:** A.

Anexo B. Características da Caixa do Quadro Elétrico

Neste anexo estão as características da caixa do quadro elétrico.



Product Data Sheet

GW44811

Série 46

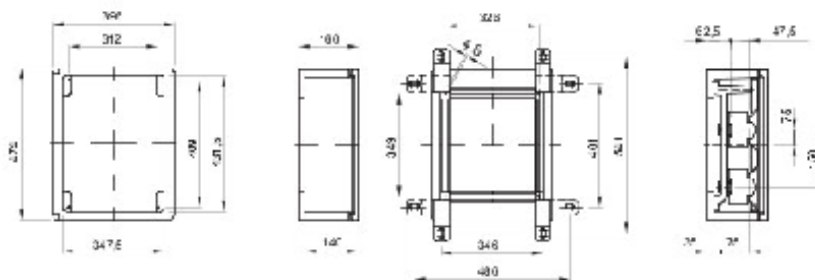


Range of Watertight surface-mounting boards made in thermoplastic material GW PLAST 120. In compliance with IEC 61439-1 (CEI 17/113), IEC 61439-2 (CEI 17/114), IEC 60670-1 (CEI 23/48) e IEC 60670-24 (CEI 23/49). Available in 4 sizes, transparent and black door versions with IP55 protection degree. Accessories available: panels with window complete with extrable frames, for modular devices and moulded-case circuit breakers up to 160A. Indicated for automation and distribution.

Classe Isolação	II	Cor	Cinza RAL 7035
Dim. externas Ba-HxP (mm)	396x174x160	Grau de protecção	IP55
Material	GWPLAST 120	Resistên. golpes	IK08
N. fechaduras	2	N. mód. EN 50022	32 (16X2)
Potência dissipável A (W)	52	Potência dissipável B (W)	46
Glow Wire Test	650 °C	Temperatura de instalação	-25 +60 °C
Tensão de Isolamento	750 V	Tipo de material	Livre halogéneos segundo EN 60754-2
Código Electrocod	1312	Termopressão com estera	110 °C
Acessórios para a restauração do isolamento	GW44621-GW46446-GW46451	Norma	EN 61439-1, EN 61439-2, EN60670-1, IEC 60670-24
Família	44 CEP	Tensão nominal máxima de emprego (Um)	750 V
Tipo de porta	Porta cega		



DIMENSIONAL



TECHNICAL SYMBOLOGY



II

GWT

650 °C



-25 +60 °C

HF

Livre halogéneos segundo EN 60754-2



110 °C

STANDARDS/APPROVALS



GEWISS S.p.A. Via A. Volta, 1
24069 Cenate Sotto - Bergamo - Italy
tel. +39 035 94 61 11 fax +39 035 94 69 09

www.gewiss.com
sat@gewiss.com
Last update 27/05/2019

Data, measures, designs and pictures are shown only as informativ purposes, and could be changed without previous notice

Anexo C. Esquemas Elétricos do Quadro elétrico da *Emerema*

Neste anexo estão apresentados todos os esquemas elétricos do protótipo feito pela *Emerema*.



Refrigeração | Engenharia | Eficiência

Central de Distribuição p/ Refrigeração e Climatização, Lda
Rua Monte dos Pisos, Armazém 6
Tel .: +351 229 271 108 Fax .: +351 229 571 151
E-mail : geral@skk.pt
<http://www.skk.pt>



Cliente :
Designação : Unid. Cond. LB-Q424-0Y-2M + Evap. DDE 7C3-9
Ref. Projecto : SKK2019/28
Nº Obra : SKK 2019/300

Responsável : Emanuel Neves
Desenho : Emanuel Neves

Data : 17/06/2019 09:12:20

N.º Total de páginas : 7



Projectado	ENeves	<i>ENeves</i>	09/06/2019
Desenhado	ENeves	<i>ENeves</i>	17/06/2019
Verificado			12/10/2017
	Nome	Rubrica	Data

Unid. Cond. LB-Q424-0Y-2M + Evap. DDE 7C3-9

Folha de Rosto

Ref. Projecto: SKK2019/28

Data: 17/06/2019

Revisão:

Substitui:

Pág.

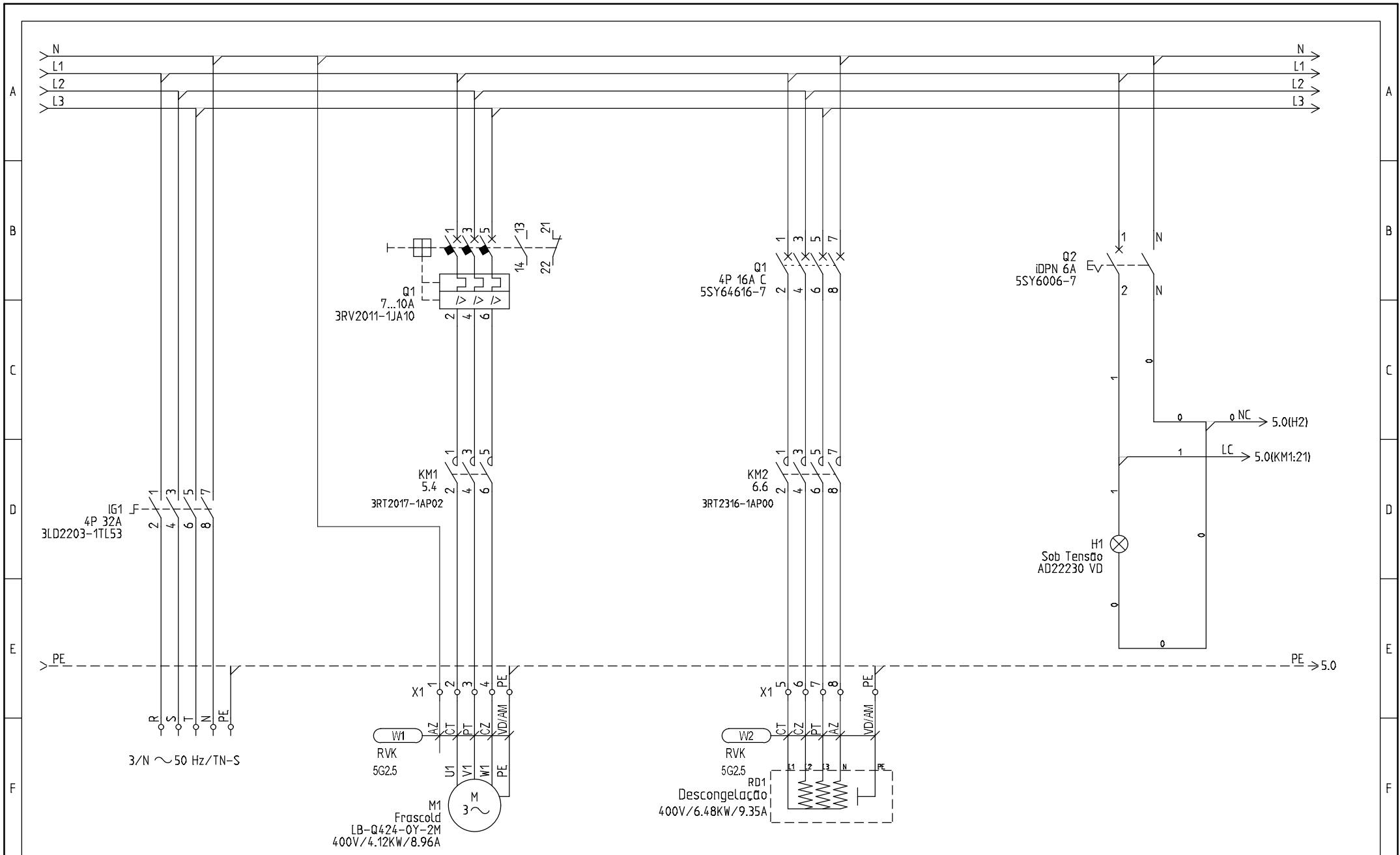
1


de 7 Págs.

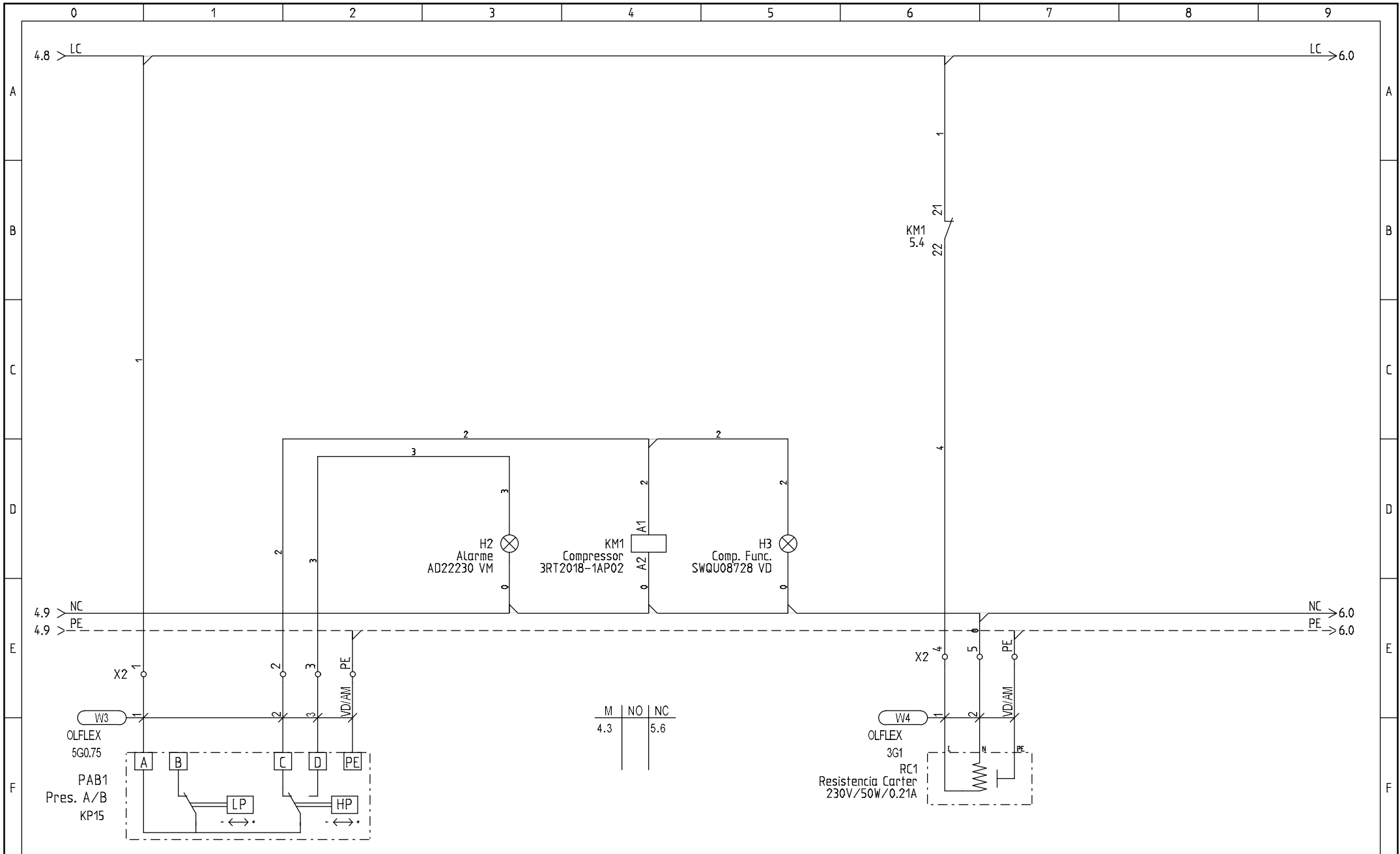
Índice SKK

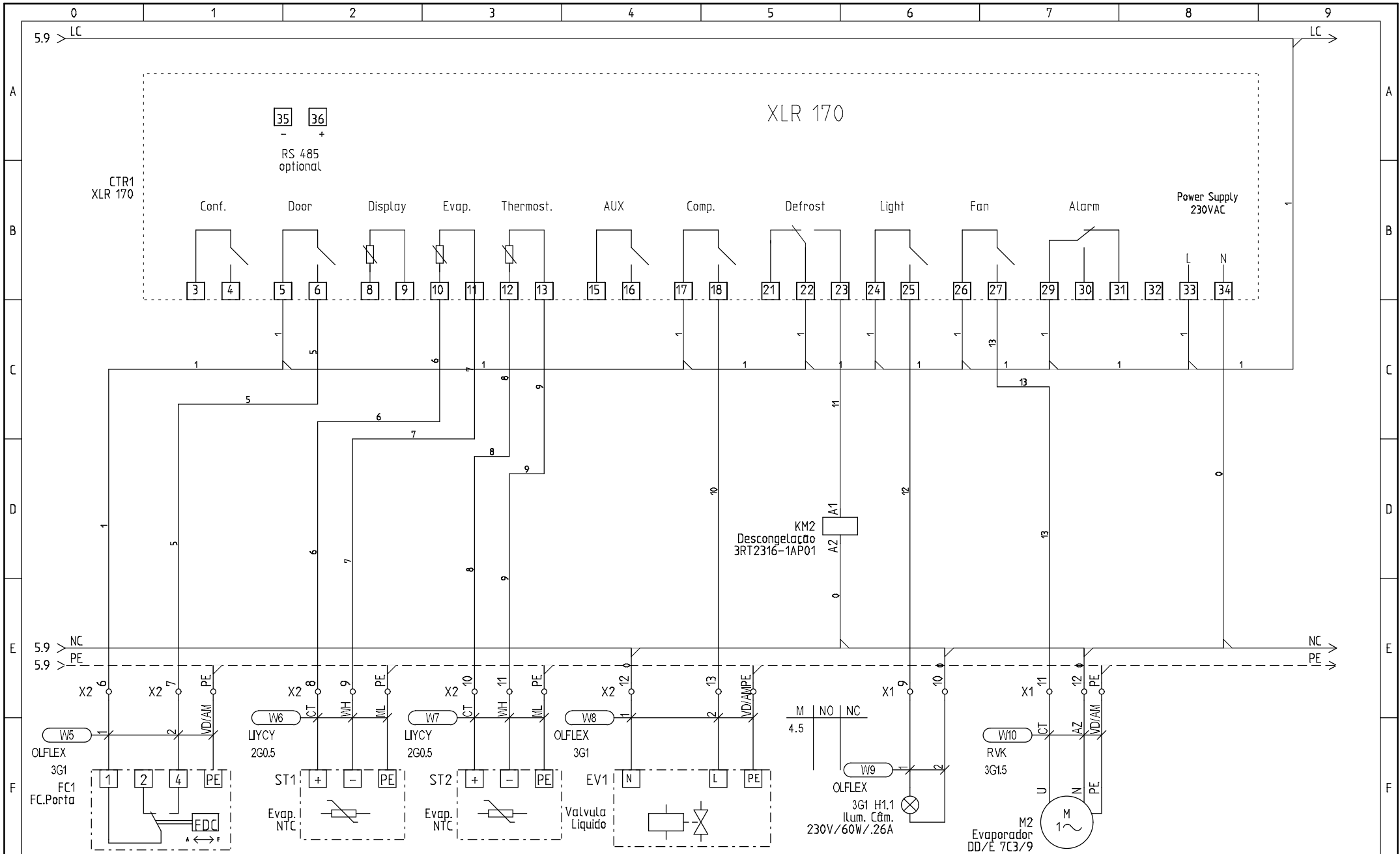
Página	Designação	Tipo de Documento	Observações	Data de Revisão
1	Folha de Rosto	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
2	Índice	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
3	Informação Geral Armário	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
4	Alimentação Geral	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
5	Comando da Unidade Condensadora	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
6	Comando da Evaporador	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019
7	Lista de Bornes X1/X2	Circuit Diagrams IEC		17/06/2019

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A											A
B	Ármario			Tensão			Circuitos de Potência				B
C	Norma	EN 60204-1	Tensão de Alimentação	3 X 400VAC + N		Descrição	Cor	Secção			C
	Índice de Protecção	IP 66	Tensão de Comando 1	230VAC		Neutro	Azul	=> 1,5 mm ²			
	Código IK	IK 10	Tensão de Comando 2	24VAC		Fase L1	Castanho	=> 1,5 mm ²			
	Marca	Gewiss	Tensão de Comando 3			Fase L2	Preto	=> 1,5 mm ²			
	Altura	400mm	Frequencia	50HZ		Fase L3	Cinzento	=> 1,5 mm ²			C
	Largura	600mm	Sistema de Terra	TT		Condutor Protecção	Verde/Amarelo	=> 1,5 mm ²			
	Profundidade	200mm	Intensidade Atribuida	25A		Circuitos de Comando					
	Cor	RAL 7035	Intensidade Curto-Circuito	10 KA		Comando Neutro 0VAC	Branco	=> 1,0 mm ²			D
D						Comando Fase 230VAC	Vermelho	=> 1,0 mm ²			D
						Comando 0VAC	Branco	=> 0,75 mm ²			
						Comando 24VAC	Amarelo	=> 0,75 mm ²			
						Sondas	Cabo LIYCY	=> 0,50 mm ²			E
E											E
F											F



 Refrigeração Engenharia Eficiência	Projectado	ENeves	ENeves	09/06/2019	Alimentação Geral	Revisão:	Pág. 4
	Desenhado	ENeves	ENeves	17/06/2019			
	Verificado			12/10/2017	Unid. Cond. LB-Q424-0Y-2M + Evap. DDE 7C3-9	Ref. Projecto: SKK2019/28	Data: 17/06/2019
		Nome	Rubrica	Data			





Projectado	ENeves	Edições	09/06/2019
Desenhado	ENeves	Edições	17/06/2019
Verificado			
	Nome	Rubrica	Data

Terminal Strip

X1

No.	Term.	Sheet	Path
1	○	4	3
2	○	4	3
3	○	4	3
4	○	4	3
5	○	4	5
6	○	4	5
7	○	4	5
8	○	4	6
9	○	6	6
10	⊗	6	6
11	○	6	7
12	⊗	6	7

M 1 : U 1	CT	AW2	30x3/02LEX
M 1 : V 1	PT		
M 1 : W 1	CZ		
RD 1	CT	AW2	30x3/02LEX
RD 1	CZ		
RD 1	PT		
RD 1	AZ		
H 1 : 1	1	AW3	30x3/02LEX
H 1 : 1	2		
M 2 : U	CT	AW3	30x3/02LEX
M 2 : N	AZ		

N
KM1:2
KM1:4
KM1:6
KM2:2
KM2:4
KM2:6
KM2:8
CTR1
NC
CTR1
NC

Terminal Strip

X2

No.	Term.	Sheet	Path
1	○	5	1
2	○	5	2
3	○	5	2
4	○	5	6
5	⊗	5	7
6	○	6	0
7	○	6	1
8	○	6	2
9	○	6	2
10	○	6	3
11	○	6	3
12	⊗	6	4
13	○	6	5

P AB 1	1	AW2	30x3/02LEX
P AB 1	2		
P AB 1	3		
RC 1	1	AW4	30x3/02LEX
RC 1	2		
FC 1	1	AW5	30x3/02LEX
FC 1	2		
ST 1	CT	AW6	30x3/02LEX
ST 1	WH		
ST 2	CT	AW7	30x3/02LEX
ST 2	WH		
EV 1	1	AW8	30x3/02LEX
EV 1	2		

LC
KM1:A1
H2
KM1:22
NC
CTR1
CTR1
CTR1
CTR1
CTR1
CTR1
NC
CTR1