



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Óscar Fernando Ribeiro Coutinho Pires

Camiões e Contentores Refrigerados

Relatório de Estágio

Orientado por:

Doutor Paulo Coelho – Instituto Politécnico de Tomar

Tomar – Setembro / 2013

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese:

À minha família pelo apoio incondicional, que me proporcionaram a oportunidade de chegar até aqui.

À Susanne Fernandes pelo apoio dado ao longo do percurso académico e também ao longo do estágio.

Aos meus colegas e amigos pelo companheirismo e as várias horas de estudo.

A todos os meus professores, em especial ao Prof. Doutor Paulo Coelho por me ter orientado ao longo do estágio.

À empresa que me acolheu para a realização do estágio, ao meu responsável e aos funcionários, por terem facilitado a minha integração e enriquecido os meus conhecimentos práticos.

RESUMO

Este relatório tem por objetivo descrever o trabalho realizado na empresa Embedded Systems Solutions (ESS) ^[1], no âmbito da realização da unidade curricular de estágio do Mestrado em Controlo e Eletrónica Industrial.

Inicialmente é feita uma pequena apresentação da empresa, a área profissional abrangente e uma pequena explicação do funcionamento da empresa assim como a sua organização.

De seguida, é descrito todo o trabalho realizado ao longo do período de estágio, bem como a informação que me foi transmitida sobre o funcionamento da empresa no que diz respeito às chegadas do material para reparação, procedimentos a realizar para a distinção e organização do material, prazos de reparação e todo o processo a realizar até ser enviado novamente para o cliente.

Em anexo a este relatório, segue-se os vários documentos utilizados ao longo do estágio, que serviram também de base para a realização de alguns projetos.

ABSTRACT

The aim of this report is to describe the work done in the company Embedded Systems Solutions (ESS) ^[1], in context of a period of training of the Master Course in Control and Industrial Electronics.

This Report begins with a short presentation of the company, its extensive professional area and a short explanation of the company's operation as well as its organization.

Then it describes all the work done over the period of training, as well as the information that was transmitted to me about the company's functioning regarding the material's arrival for repairing, the procedures for distinction and organization of the material, repairing time and the whole process performed until the material can be sent back to the client.

Attached to this report, follows several documents used throughout the period of training, which were fundamental for the development of some projects.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, ao Doutor Paulo Coelho por ter aceitado ser o meu orientador e por todo o apoio prestado ao longo de todo o período de estágio, mostrando-se interessado com o decorrer do estágio ao longo de todo o ano.

Ao meu responsável do estágio, ao Paul Vilas-Boas por me ter aceitado na empresa e assim permitir a realização do estágio. Agradeço por todo o apoio prestado e os conhecimentos partilhados para que eu pudesse melhorar ao longo do tempo.

Aos meus colegas de estágio e aos meus colegas de turma por todo o apoio ao longo de todo o período de estágio e também todo o período académico.

Um especial agradecimento a Susanne Fernandes por todas as palavras certas ditas no momento certo, que não me deixou ir abaixo e que me fez continuar a lutar e acreditar que tudo era possível.

E o mais importante, o meu muito obrigada aos meus pais por todo o apoio prestado, todo o esforço que fizeram para que tudo isto fosse possível. Sem eles nada seria e a eles tudo devo. Obrigado Fernando Pires e Glória Pires.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	2
RESUMO	4
ABSTRACT	5
AGRADECIMENTOS.....	6
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
I. Apresentação da Embedded Systems Solutions	11
1.1 Enquadramento Geográfico	12
1.2 Oferta da Empresa	12
1.3 Organização e Gestão da Empresa.....	12
II. Trabalho Realizado ao Longo do Estágio.....	13
2.1 Integração	13
2.2 Atividades desenvolvidas	14
2.2.1 Truck & Trailer Carrier	15
2.2.1.1 Xarios Controller.....	15
2.2.1.2 Xarios 12V / 24V Evaporator Fan	18
2.2.1.3 Xarios Cabin Command	18
2.2.1.4 Cabos de Conexão	19
2.2.2 Reefer Container	20
2.2.3 Reefer Container Thermo King.....	21
2.2.3.1 Thermo King Relay Board	22
2.2.3.2 Thermo King Controller	23
2.2.3.3 Thermo King Keypad	24
2.2.4 Reefer Container Carrier	24
2.2.4.1 Carrier Microlink 2i Controller	25
2.2.4.2 Carrier Microlink 2i Display Module.....	28
2.2.4.3 Carrier Microlink Keypad.....	30
2.2.5 Simulador de teste para teclados Microlink	31

2.2.6	Sonda de Humidade	32
2.3	Receção e acompanhamento	36
III.	Reflexão crítica do trabalho desenvolvido	37
IV.	Perspetivas Futuras	38
	CONCLUSÃO	39
	BIBLIOGRAFIA	40
	ANEXO	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Camião Refrigerado Carrier	11
Figura 2 – Contentor Frigorifico Carrier	11
Figura 3 – Placa de teste de soldadura em SMD.....	13
Figura 4 – Xarios Direct Drive Refrigeration for Vans and Trucks	15
Figura 5 – Xarios, entrada na ESS	16
Figura 6 – Caixa superior do Xarios, chegada à empresa.....	16
Figura 7 – Simulador de teste de um Xarios Controller	17
Figura 8 – Parte final da montagem do Xarios.....	17
Figura 9 – Caixa Superior do Xarios, limpa e montada	18
Figura 10 – Xarios Evaporator Fan	18
Figura 11 – Xarios Cabin Command	19
Figura 12 – Thermo King (Carrier) PC Downloader Cable	19
Figura 13 – Carrier Vector PC Downloader Cable	20
Figura 14 – Thermo King / Carrier PC Multi Download Cable	20
Figura 15 – Reefer Container Thermo King.....	21
Figura 16 – Relay Board Thermo King	22
Figura 17 – Relay Board em reparação	23
Figura 18 – Thermo King ControllerMP 3000.....	23
Figura 19 – Thermo King Keypad.....	24
Figura 20 – Reefer Container Carrier	24
Figura 21 – Representação das peças no contentor	25
Figura 22 – Microlink 2i Controller.....	26
Figura 23 – Microlink 2i Controller aberto.....	26
Figura 24 – Microlink 2i Controller Problemas de Corrosão	27
Figura 25 – Microlink 2i Controller Reparação de componentes queimados.....	27
Figura 26 – Microlink 2i Controller – Reparação concluída	28
Figura 27 – Carrier Microlink Display Module.....	29
Figura 28 – Carrier Microlink Display aberto	29
Figura 29 – Carrier Microlink Keypad.....	30
Figura 30 – Peças de montagem do teclado Microlink	30
Figura 31 – Teclados Microlink da empresa.....	31
Figura 32 – Esquema Matricial do teclado Microlink.....	31
Figura 33 – Simulador de teclados Microlink	32
Figura 34 – Sensor de Humidade	33
Figura 35 – Simulação de carga do Condensador	34
Figura 36 – PWM com 0% humidade	34
Figura 37 – PWM com 90% de humidade	35
Figura 38 – Tensão de saída do circuito	35

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampere – É uma unidade de medida do Sistema Internacional de unidades de intensidade da corrente elétrica.
CPU	Unidade Central de Processamento
Duty Cycle	Duty cycle - descreve a fração de tempo em que um sistema está em um estado "ativo".
ESS	Embedded Systems Solutions
F	Farad - Um farad corresponde à capacidade de armazenamento de energia elétrica de um condensador.
LCD	Display de cristal Líquido
LED	Díodo Emissor de Luz
Hz	Hertz – Unidade de medida do Sistema Internacional de Unidades de frequência.
PC	Personal Computer – Computador Pessoal
PWM	Power With Modulation – Modelação por largura de Pulso
RAM	Random Access Memory – Memória de acesso aleatório
V	Volt –Unidade de medida do Sistema Internacional de Unidades de intensidade de tensão elétrica.

I. Apresentação da Embedded Systems Solutions

Embedded Systems Solutions (ESS), é uma empresa especializada em soluções de engenharia eletrónica e de *software* para sistemas de controlo de refrigeração. As competências essenciais da empresa são *hardware* e *software* de *design* e reparação de equipamentos eletrónicos para sistemas de controlo de frigoríficos em contentores refrigerados (*reefers*) bem como camiões refrigerados ^[1].



Figura 1 – Camião Refrigerado Carrier



Figura 2 – Contentor Frigorífico Carrier

1.1 Enquadramento Geográfico

A empresa está situada no norte de Portugal, mais propriamente na Zona Industrial do Bouro, Pav. H, Esposende, Braga 4740-010. Esta localização permite situar-se a cerca de 20 minutos das áreas portuárias industriais que cercam o Porto, três horas da capital e principal porto de Lisboa e a 1 hora do grande porto europeu de Vigo, na Espanha.

1.2 Oferta da Empresa

A ESS está equipada com avançados sistemas eletrónicos de engenharia para a programação de microprocessadores, *design* eletrónico, protótipos / produção e especializada com simuladores de teste para o serviço de reparação.

Continuamente esforça-se para oferecer o melhor serviço possível, a procura de capacidade de resposta e excelência técnica para com os seus clientes. Com conhecimento exclusivo da indústria, a empresa tem como objetivo fornecer soluções inovadoras e práticas, e a criação de "eficiência através da tecnologia".

1.3 Organização e Gestão da Empresa

É necessário a existência de um forte nível de organização e gestão ao qual é importante o cumprimento de prazos de entrega aos clientes. A organização é feita desde o momento da chegada do material, ao qual para cada cliente é preenchida uma lista do material que chegou (*Incoming*) e também a data de chegada.

Para cada peça é preenchido uma lista informativa (*Checklist*), com o número de série, data de chegada, apontar alguns defeitos visuais, componentes em falta e alarmes no sistema relatados pelo cliente. Realiza-se uma *checklist*, à qual existem vários procedimentos a realizar consoante o tipo de peça, e é submetida a testes num simulador para a calibragem das sondas ou sensores, se for o caso, e dos valores *standard*.

Após a sua reparação, e todos os testes aplicados, depois da limpeza e montagem é também preenchida uma folha com toda a informação (*Outgoing*), onde fica registado um novo número de série fornecido pela empresa ao qual é dada uma garantia da peça. Nessa mesma *Outgoing* é registado a data de envio conjuntamente com o número de série da peça que ficará em registo na empresa, tal como já atrás referido.

II. Trabalho Realizado ao Longo do Estágio

2.1 Integração

Devo dizer que inicialmente este era um dos aspetos dos quais mais receava devido ao facto de ter de ingressar no mercado de trabalho sem qualquer experiência profissional na área. Mas fui muito bem recebido pela entidade bem como pelos funcionários da mesma, pondo-me à vontade para o esclarecimento de qualquer dúvida que me pudesse surgir e contribuindo assim para uma melhor formação.

Foi-me atribuído uma bancada de trabalho equipada com todo o material de soldadura e ferramentas necessárias para a remoção de componentes eletrónicos.

Como a grande parte da eletrónica industrial são componentes SMD, visto nas unidades curriculares não serem utilizados esses tipos de componentes, foi-me ensinado a soldar esses componentes ao qual me foi fornecido uma pequena placa de circuito, um esquemático do circuito da placa e foi-me pedido que soldasse todos os componentes necessários para o funcionamento da mesma. Na figura seguinte encontra-se a placa final.

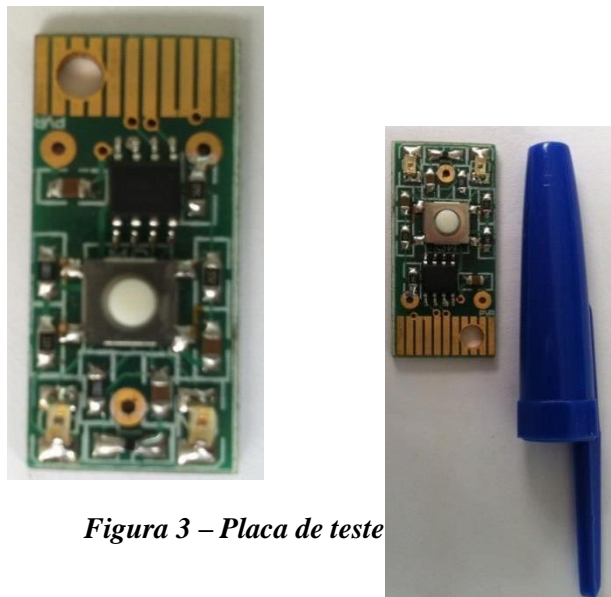


Figura 3 – Placa de teste MD

Um dos pontos importantes é a satisfação do cliente, ao qual me foi explicado todo o procedimento do material desde que chega à empresa até ao envio para o cliente.

Como se trata de peças de contentores refrigerados, bem como peças de camiões de refrigeração estas estão sujeitas à exposição solar, à salitra do mar, fumos e óleos dos camiões, por vezes em alguns acidentes as placas podem ficar submersas em água, o que faz com que cheguem à empresa com esses problemas de corrosão. Visto ser muito importante a satisfação do cliente e a performance do equipamento este é passado por

um processo de reparação e limpeza das caixas.

Sempre estiveram dispostos a ajudar e a esclarecer qualquer tipo de dúvidas que me fossem surgindo ao longo de todo o estágio, ao qual foi possível obter um bom ambiente no trabalho de partilha e troca de informações para uma maior compreensão e conhecimento.

2.2 Atividades desenvolvidas

Ao longo de todo o estágio foi-me proporcionado a oportunidade de participar em vários setores da empresa. Comecei por me ambientar com as plataformas utilizadas para a realização dos esquemáticos, plataformas de programação de microprocessadores e também foi-me dado acesso à base de dados de *datasheets* de alguns componentes mais utilizados na empresa para que pudesse ver a sua constituição.

Com a chegada das peças à empresa, foi-me ensinado a preencher a *Incoming* para cada cliente com a data de chegada, a descrição do material, os componentes em falta e anotar caso houvesse alguma peça com garantia.

Depois de estar todo o material mencionado, prosseguia com a abertura das peças organizando todo o material retirado, como por exemplo parafusos, conectores, fusíveis, as micas dos transístores, entre outros, e todo o material retirado, colocava em caixas individuais onde iriam acompanhar sempre a peça.

De seguida preenchia a *checklist* com a informação da peça (número de série, data de chegada, componentes existentes e informação da garantia se fosse o caso), de seguida era dada uma pequena inspeção visual por toda a placa eletrónica com a finalidade de detetar problemas relacionados com corrosão, componentes queimados, pistas do circuito danificadas ou queimadas e o estado dos pinos dos conetores.

Algumas das peças chegavam com muita corrosão pelo que era necessário a remoção de todos os componentes da placa afetados. Deparava-me também com casos em que a corrosão danificava os pinos dos conectores, causava curto-circuito aos pinos dos microprocessadores bem como em vários componentes, levantava pistas das placas, apodrecia ferrites, entre outras danificações. Em alguns casos, deparava-me com componentes “estourados” como é o caso de condensadores e tirístores onde danificavam bastante a placa, em alguns casos, chegava até a furar a placa de um lado ao outro, ao que, como consequência fazia com que todos os componentes existentes nas proximidades também desaparecessem.

Em seguida apresento algumas das peças reparadas com a existência de alguns problemas mencionados anteriormente.

2.2.1 Truck & Trailer Carrier

A gama Xarios é uma unidade de refrigeração direta para camiões. É indicado para o transporte de produtos frescos e congelados, em aplicações simples ou multi-temperatura, em veículos com volumes de caixa de 8 a 48 m³ e está disponível em modo estrada ou modo elétrico, possibilita ao camião quando estiver parado a ligação de uma tomada trifásica ao camião e assim continuar o seu funcionamento. Dispondo de sistemas de refrigeração, o Xarios oferece uma ampla gama de capacidades com temperaturas variadas entre -20 °C a + 10 °C [2].



Figura 4 – Xarios Direct Drive Refrigeration for Vans and Trucks

2.2.1.1 Xarios Controller

O Xarios é uma peça incorporada no sistema de refrigeração de um camião, onde faz todo o controlo de temperatura, congelamento ou descongelamento dos produtos no interior da caixa, controlo de sondas; e através da ligação com um *display* localizado na cabine no camião permite ao utilizador controlar estas ações.

De seguida encontra-se uma figura de um Xarios enviado para reparação. Normalmente é testado num simulador através da ligação de um comando (*cabine command*) e uma turbina ao Xarios. São efetuados testes aos *outputs*, como por exemplo seleção das opções de estrada ou modo elétrico, ativar as saídas de congelação e descongelação que são representadas através da ligação de leds e também do funcionamento da turbina.



Figura 5 – Xarios, entrada na ESS



Figura 6 – Caixa superior do Xarios, chegada à empresa

É da forma representada nas figuras anteriores (Figuras 5 e 6) que normalmente chegam à empresa os Xarios Controller para reparação. Assim que chegavam, preenchia uma *checklist* para cada um, de seguida abria a caixa retirando todos os parafusos, anilhas, porcas e micas de proteção dos transístores. Colocava tudo numa caixa individual e juntamente com a sua *checklist* acompanhava o Xarios Controller. Este era submetido a um teste no simulador a fim de analisar todas as falhas que pudessem existir como é representado na figura seguinte.



Figura 7 – Simulador de teste de um Xarios Controller

Depois de ser reparado e de passar a todos os testes do simulador, era limpa a caixa do *Xarios Controller* ao qual exigia algum esforço tal era a sujidade existente na caixa. Como é muito importante a satisfação do cliente, tudo era limpo de maneira a deixar o mais novo possível.

Em seguida é representada um *Xarios Controller* depois de testado e de toda a caixa estar completamente limpa.



Figura 8 – Parte final da montagem do Xarios



Figura 9 – Caixa Superior do Xarios, limpa e montada

2.2.1.2 Xarios 12V / 24V Evaporator Fan

No ventilador, a reparação é a nível dos rolamentos e a placa de conexão com o *Xarios Controller* ao que permite efetuar o controlo da velocidade do ventilador desejada ou até mesmo desligá-lo.

É feito também uma limpeza no ventilador de forma a ficar o melhor possível a níveis estéticos. Como está em contacto com o exterior e assim sujeita à poluição, por vezes é necessário lixar todo o ventilador para que se possa remover o lixo entranhado no metal.

Na figura seguinte é represent



Figura 10 – Xarios Evaporator Fan

vaporator Fan).

2.2.1.3 Xarios Cabin Command

O *Xarios Cabin Command* é um comando localizado na cabine do camião, ligado ao *Xarios Controller*. Este comando permite ao utilizador efetuar a leitura da temperatura,

alteração dos *setpoints* e a ativação dos diferentes modos de funcionamento do Xarios.

Normalmente a reparação desta peça consiste a nível do contacto dos botões, assim, melhorava os contactos dos botões na placa do comando bem como uma limpeza geral à peça. Caso a borracha dos botões estivesse em muito mau estado, substituí-a por uma nova.

Na figura seguinte pode visualizar-se um *Xarios Cabin Command*.



Figura 11 – Xarios Cabin Command

2.2.1.4 Cabos de Conexão

Era também feito cabos de conexão a pedido do cliente, com o objetivo de efetuar a comunicação de dados do camião com um PC e vice-versa.

Com esta comunicação era possível ao utilizador efetuar a alteração dos dados, *setpoints*, data, hora e calibração de sondas.

Em seguida encontra-se representado os cabos de comunicação.



Figura 12 – Thermo King (Carrier) PC Downloader Cable



Figura 13 – Carrier Vector PC Downloader Cable



Figura 14 – Thermo King / Carrier PC Multi Download Cable

2.2.2 Reefer Container

Um *Reefer Container* ou contentor refrigerado é usado no transporte internacional de mercadorias sensíveis à temperatura.

Enquanto um *reefer* terá uma unidade de refrigeração integral, estes dependem de uma alimentação externa, a partir de pontos de energia elétrica num local em terra, num navio de transporte de contentores ou no cais.

Ao ser transportado pela estrada num camião, pode ser alimentado por geradores a gasóleo, alimentando assim eletricamente o contentor durante as viagens rodoviárias.

Alguns contentores refrigerados estão equipados com um sistema de refrigeração a água, que pode ser usado caso este esteja armazenado sob o convés do navio sem ventilação adequada para remover o calor gerado.

Nos dois pontos seguintes é demonstrado dois contentores refrigerados com sistemas de controlo diferentes (2.2.3 e 2.2.4).

2.2.3 Reefer Container Thermo King



Figura 15 – Reefer Container Thermo King

O contentor da *Thermo King*, utiliza um controlo diferente do da *Carrier*. Este utiliza um controlador com um *display* incorporado, ligado a uma *relay board* e um teclado na frente do controlador para efetuar o controlo da temperatura do contentor. Enquanto o da *Carrier Microlink*, o controlador está incorporado no módulo do *Microlink*, sendo este ligado a um *display* exterior e a um teclado.

Muito resumidamente, estes dois tipos de contentores têm a mesma finalidade de controlo de temperatura do contentor, mas utilizam formas de controlo diferentes com a ativação de sondas. Tanto o contentor *Carrier* como o *Termo King* podem ser ligados a 230V ou a 400V ^[3].

As peças do contentor *Thermo King* que foram reparadas são representadas de seguida:

2.2.3.1 Thermo King Relay Board

As placas de relés utilizadas nos contentores refrigerados têm por objetivo ativar / desativar o funcionamento dos compressores, ventoinhas e sondas.

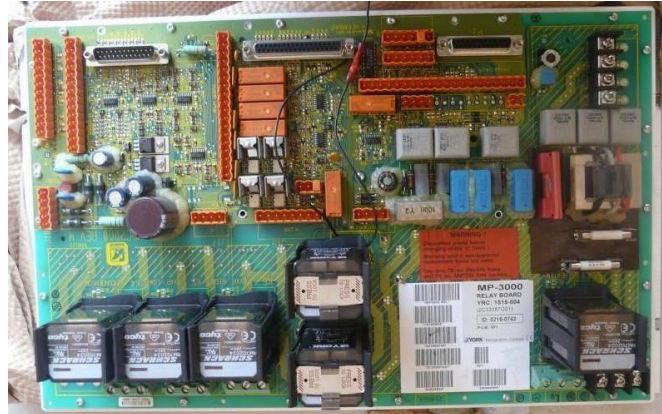


Figura 16 – Relay Board Thermo King

Quando à chegada da *relay board*, é criada uma *Incoming* nova ou colocada na *Incoming* do cliente caso existente e preenchida uma *checklist* referente à placa, neste caso uma *MRB MP3000*. Preenchida a *checklist*, era anotado o número de relés trazidos na placa. Retirava-se os relés e os seus encaixes para verificar o estado dos *sockets*, caso estivessem derretidos efetuava a sua substituição. Era também retirado todos os conetores partidos ou extremamente danificados. As resistências de carga eram substituídas por umas mais eficientes e de maior durabilidade. Era efetuado, caso necessário, a limpeza das pistas da placa que por vezes ou queimadas ou com corrosão, ficam danificadas. Retirava e colocava numa caixa, todos os parafusos que fixam a placa ao caixilho e as micas dos transístores que se encontram na parte de trás.

A placa era toda limpa numa bancada utilizando um produto especial para não danificar os componentes e limpava também a moldura metálica existente em volta da placa. Depois de todo este processo e de ser testado os relés que vinham com a *relay board*, substituía-se, caso houvesse necessidade, algum danificado. Por fim, a placa era submetida aos testes no simulador para calibrar e confirmar valores com os existentes na *checklist*.



Figura 17 – Relay Board em reparação

2.2.3.2 Thermo King Controller

O *Thermo King Controller* é o controlador, ligado à placa de relés, que possibilita a leitura dos valores das sondas, bem como das correntes nas fases. Para a reparação do controlador era necessário desmontar o *display* da placa de controlo. Esta estava embutida numa caixa metálica onde era limpa e o *display* era substituído por um novo caso estivesse danificado.

De seguida está demonstrada a imagem de um controlador MP 3000.



Figura 18 – Thermo King ControllerMP 3000

2.2.3.3 Thermo King Keypad

Na figura seguinte está ilustrado um teclado da *Thermo King*. Este teclado é utilizado para o *interface* do utilizador com o controlador, onde é possível ao utilizador efetuar a alteração dos *setpoints* desejados e observar toda a informação do controlador.

Este tipo de teclado quando avariado normalmente é substituído por um novo, devido ao desgaste existente no teclado.



Figura 19 – Thermo King Keypad

2.2.4 Reefer Container Carrier



Figura 20 – Reefer Container Carrier

É possível visualizar na figura anterior a secção de controlo do contentor. Algumas das peças eletrónicas utilizadas para o controlo da refrigeração são enviadas para reparação, teste ou substituição caso estas estejam extremamente degradadas ^[4].

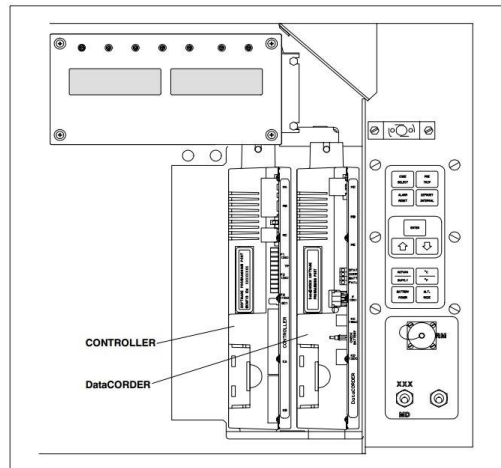


Figura 21 – Representação das peças no contentor

2.2.4.1 Carrier Microlink 2i Controller

O controlador *Micro-Link 2i Transicold* é um módulo com um microprocessador incorporado para ^[5]:

- Fornecer leituras de *setpoint* e fornecer ou retornar a temperatura do ar.
- Proporcionar uma leitura digital e capacidade de seleccionar dados.
- Fornecer um relatório passo-a-passo do desempenho da unidade de refrigeração ao longo da viagem, operação de controlo de refrigeração e a calibração da sonda.
- A unidade de memória fornece uma configuração reprogramável através de um cartão de memória. O cartão de memória transfere automaticamente um novo *software* para o controlador quando inserido.



Figura 22 – Microlink 2i Controller

Depois da chegada do *Microlink 2i Controller* à empresa, é feita a *Incoming* do cliente, e é impresso uma *checklist* para o preenchimento dos dados referentes à peça.

De seguida é aberto o *Microlink 2i*, como é possível visualizar-se na figura seguinte, onde todo o material é retirado para se poder separar a placa da caixa, é guardado tudo numa caixa que irá acompanhar a peça em todo o processo para evitar perdas do material.

Caso algum material existente esteja em mau estado, este é substituído por material novo.



Figura 23 – Microlink 2i Controller aberto

Na figura seguinte é ilustrado alguns problemas encontrados numa primeira análise visual à placa. Estes problemas proveem de corrosão onde se pode verificar a corrosão no transformador, nos relés e também nas pistas que passam nessa zona (figura 24 do lado esquerdo). Pode ser também visualizada a corrosão existente nas pistas de ligação dos conetores (figura 24 do lado direito).

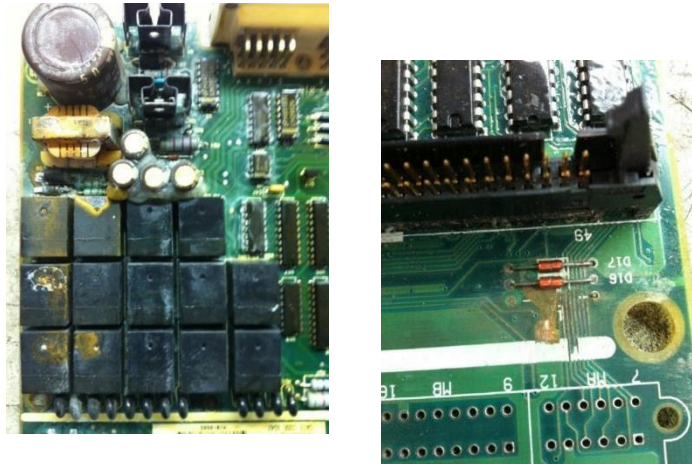


Figura 24 – Microlink 2i Controller Problemas de Corrosão

Um problema também muito comum é a “explosão” dos componentes, neste caso a placa pode ficar muito danificada. Em alguns casos, como é representado na figura seguinte, o componente pode queimar até à camada debaixo. Sendo esta placa constituída por 6 camadas torna-se mais difícil a sua reparação.

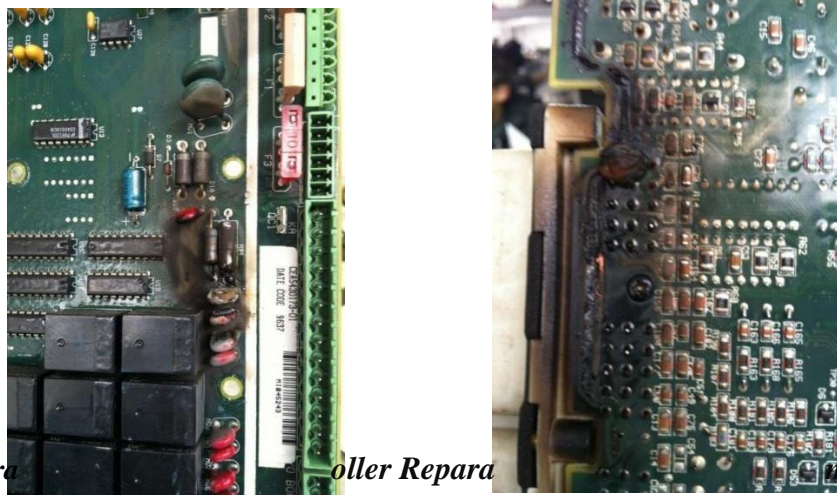
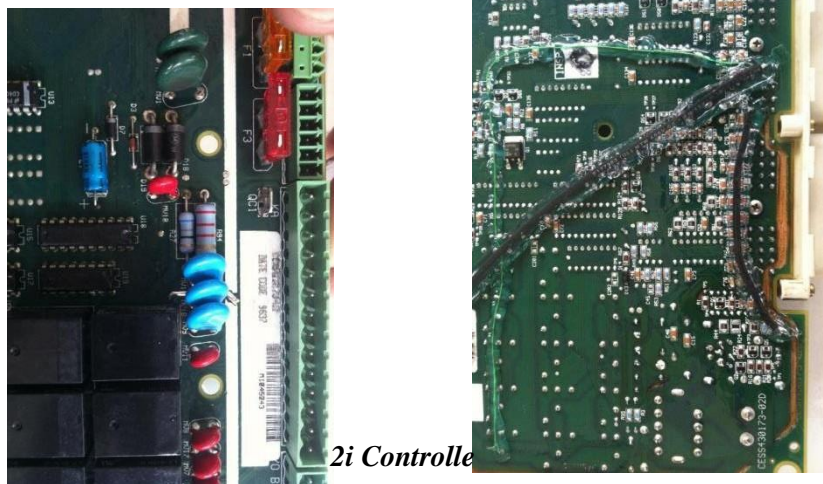


Figura 25 – Microlink 2i Controller Reparados

Depois de substituídos todos os componentes danificados, limpo todas as pistas com corrosão e todos os conetores danificados, a placa é reparada de modo a ficar novamente operacional.

Em caso da placa estar com as pistas cortadas devido aos fatores de avaria, através dos esquemas existentes na empresa, é necessário efetuar todas as ligações para que toda a placa possa novamente ser refeita e assim ficar funcional.

Deste modo é reparada toda a placa para que seja sujeita a testes no simulador, calibração das sondas e testar os outputs como é demonstrado na figura seguinte.



2.2.4.2 Carrier Microlink 2i Display Module

Consiste num conjunto de dois *displays* LCD de cinco dígitos, ligado ao *microlink controller* e ao teclado. Neste módulo *display* é possível visualizar e alterar os *setpoints* desejados para o contentor, os valores atuais de leitura das sondas e também mostrado em caso de alarme o código respetivo ao alarme que através de uma lista de alarmes é possível obter a sua correspondência ^[5].

Este módulo *display* é constituído também por um conjunto de sete leds indicadores de estado. Estes leds indicam:

- **Cool** – Led branco, liga quando o compressor está em funcionamento para produzir frio.
- **Heat** – Led laranja, liga para indicar o modo de operação de Aquecimento / Descongelamento.
- **Defrost** – Led laranja, liga quando se encontra em modo de descongelamento.
- **In-Range** – Led verde, liga quando a temperatura do interior do contentor atinge os valores de *setpoint* definidos pelo utilizador.
- **Supply** – Led amarelo, liga quando a sonda de ar de abastecimento é usado para controlo. Quando o led está ligado, a temperatura exibida no visor *AIR TEMPERATURE* é a leitura da sonda de ar de abastecimento. Este Led piscará se a desumidificação ou humificação está ativado.
- **Return** – Led amarelo, liga quando a sonda de ar de retorno é usado para controlo. Quando o led está ligado, a temperatura exibida no visor *AIR TEMPERATURE* é a leitura da sonda de ar de retorno. Este Led piscará se a

desumidificação ou humificação está ativado.

- **Alarm** – Led vermelho, liga quando há a ocorrência de alguma falha no sistema indicando o código de alarme no LCD e através de uma lista de alarmes se poder saber qual a falha.
-



Figura 27 – Carrier Microlink Display Module

Quando à chegada desta peça à empresa, é aberta (figura seguinte) e colocado os parafusos na parte debaixo da placa acompanhando a peça por todo o processo.

Os problemas mais frequentes existentes nesta peça, são a corrosão dos pinos dos LCDs bem como a danificação dos LCDs. Estes eram retirados, substituídos por novos e eram limpos os componentes com corrosão. Era também necessário verificar o funcionamento de todos os leds de iluminação dos LCDs, bem como os leds de sinalização existentes na parte de cima da placa.



Figura 28 – Carrier Microlink Display aberto

2.2.4.3 Carrier Microlink Keypad

A reparação dos teclados de *Microlink*, era efetuada com a reposição de novos teclados tendo que retirar toda a borracha isoladora à volta do teclado. Retirava os teclados danificados e caso houvesse a possibilidade do aproveitamento da estrutura de suporte esta era completamente limpa, tendo que retirar todos os resíduos de cola e limpar toda a sujidade existente na parte de trás da estrutura do teclado.



Figura 29 – Carrier Microlink Keypad

Depois de toda a limpeza feita à estrutura da placa, sendo que tanto o teclado como a borracha isoladora vão diretamente para o lixo, à mesma estrutura era aplicado um novo teclado e uma nova borracha de isolamento.

Na compra de novos teclados à empresa, era fornecido uma nova estrutura, aplicado um novo teclado, uma borracha de isolamento e também os parafusos e anilhas necessários para a afixação do mesmo.

De seguida está ilustrado umas imagens que representam o material necessário para a montagem e também um exemplo dos teclados fornecidos pela empresa.



Figura 30 – Peças de montagem do teclado Microlink

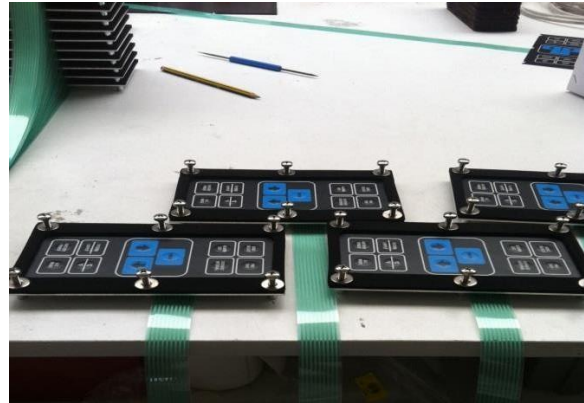


Figura 31 – Teclados Microlink da empresa

2.2.5 Simulador de teste para teclados Microlink

Para efetuar os testes aos teclados *Microlink*, eram testadas uma a uma as conexões dos botões, o que fazia com que fosse um pouco demorado efetuar os testes. Propus então a realização de um pequeno simulador auxiliado com leds de sinalização do contacto feito pelo pressionar dos botões. Depois de ter estudado todas as ligações matriciais do teclado, construí um simulador de fácil e rápida utilização.

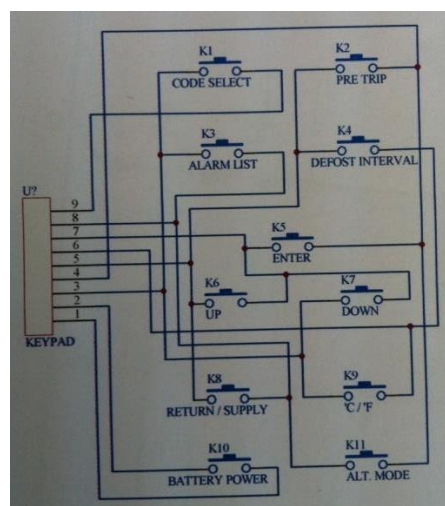


Figura 32 – Esquema Matricial do teclado Microlink

O simulador funciona alimentado a 5V, onde cada led alimentado através de uma resistência, liga aos conetores do teclado. Por o teclado ter uma ligação de forma matricial, foi necessário a aplicação de comutadores para permitir a alteração das linhas a ser testadas e assim, pressionado o botão fazia acender um led numa respetiva posição caso o contato estivesse em bom estado. Também era necessário efetuar uma avaliação visual pela fita do teclado para a verificação de alguma anomalia existente na fita.

Com a realização deste simulador permitiu que pudesse ser testado um maior número de teclados em pouco espaço de tempo, sendo fácil e rápida a sua utilização ^[Anexo 1].

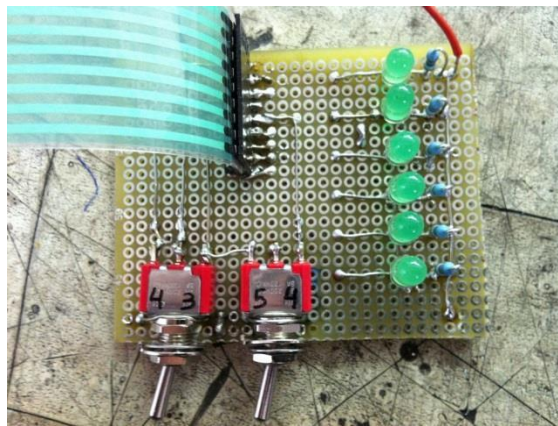


Figura 33 – Simulador de teclados Microlink

2.2.6 Sonda de Humidade

Foi-me solicitado que criasse uma sonda de humidade. Para a realização deste projeto foi necessário efetuar o esquemático do circuito, dimensionamento dos componentes a utilizar e a escolha dos componentes tendo em conta a qualidade / preço.

A lista de material utilizada para a realização deste projeto tem em conta o material necessário bem como o melhor preço para que o projeto fosse viável.

- Microprocessador ^[6]
- Sensor de humidade ^[7]
- Transístores
- Regulador de Tensão ^[8]
- Amplificador Operacional
- Resistências
- Condensadores
- Tirístores
- Díodos
- Díodos Zener

Para princípios de simulação construiu-se um protótipo utilizando um microprocessador MC9S08QG8 de 16 pinos cujas características são ^[Anexo 2]:

▪ Tensão de alimentação	1,8 até 3,6 V
▪ Memória	8 KBytes
▪ Memória RAM	512 bytes
▪ Velocidade do CPU	20 MHz
▪ Frequência de Relógio	10 MHz
▪ Memória Flash	8 KBytes

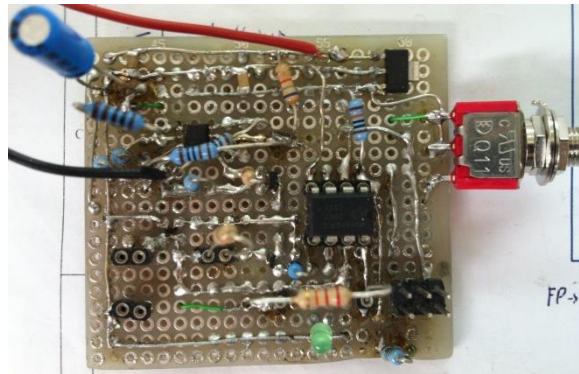


Figura 34 – Sensor de Humidade

O funcionamento da sonda de humidade consiste em dois módulos, sendo que o primeiro módulo é o de leitura do tempo de carregamento do sensor (condensador) efetuado através da ativação da porta do microprocessador, este condensador iniciará o seu carregamento até atingir o valor da tensão de referência. Variando o tempo de carregamento, mais rápido ou mais lento, dependendo da humidade incidente no sensor. Com a leitura desse tempo de carregamento, ativamos uma saída PWM do microprocessador em que o *duty cycle* varia consoante o tempo de carga e obtemos na saída do segundo módulo a tensão que varia entre os 0V e os 3,3V referentes aos 0% a 100% de humidade. Podemos também obter o valor da humidade através da leitura dos valores da corrente, variando esta entre 4 a 20 mA correspondendo também aos valores de humidade entre 0% e 100%.

Com o microprocessador MC9S08QG8 ^[6], ativando a saída do micro inicia o carregamento do condensador. O tempo de carga do condensador, lido pelo microprocessador consiste com o valor de humidade existente, ou seja, quanto maior for tempo de carga do condensador até atingir o valor de tensão de referência, maior o valor de humidade.

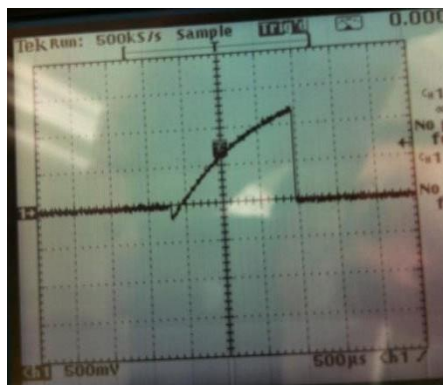


Figura 35 – Simulação de carga do Condensador

Para ser testada a variação da humidade, utilizei um condensador de valor de capacidade variável de modo a poder variar o valor de capacidade para resultados de simulação.

Utilizei um condensador compreendido entre 140pF a 170pF visto ser estes os valores referidos no *datasheet* do sensor de humidade ^[7]. Programada uma tabela para limitar os valores mínimos e máximos do tempo de leitura da carga do condensador referente aos valores de percentagem de humidade, estes definiam o *duty cycle* do sinal de saída *PWM* ^[Anexo 4].

Ao variar os valores do condensador, alterando assim o *duty cycle* do *PWM*, este varia o valor de tensão entre 0V e 3,3V referentes aos 0% e 100% respetivamente.

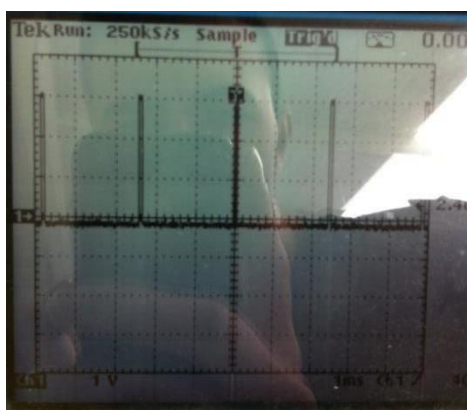


Figura 36 – PWM com 0% humidade

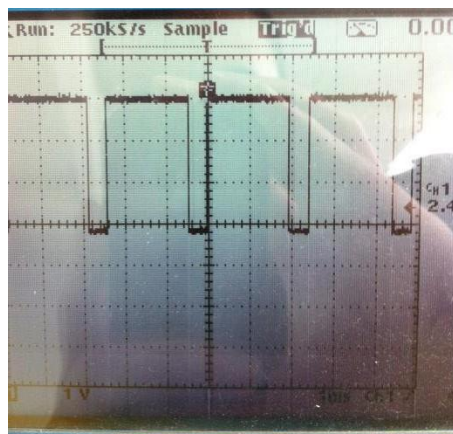


Figura 37 – PWM com 90% de humidade

Com a variação do *duty cycle*, à saída do circuito obtemos uma variação do valor de tensão entre os 0V e os 3,3V ao qual se refere ao valor de humidade lido pelo sensor, como é ilustrado na figura seguinte.

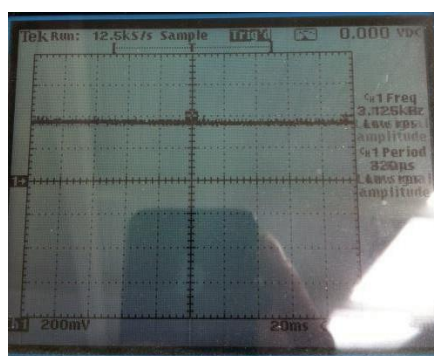


Figura 38 – Tensão de saída do circuito

Com o funcionamento da variação dos valores de tensão à saída do circuito através da variação dos valores da sonda de humidade, foi possível a realização de uma tabela que descreve os valores de leitura de tensão e a percentagem de humidade correspondente [Anexo 3].

Todo o esquemático do circuito foi realizado com auxílio do programa *Altium Designer 2010*, desenvolvido na empresa e a programação do microprocessador foi através do programa *Code Warrior MCU v10.2*.

2.3 Receção e acompanhamento

Na chegada à empresa, foi-me disponibilizada uma bancada de trabalho com todo o material necessário para poder efetuar as reparações necessárias, desde ferramentas, líquidos de limpeza das placas, material de soldadura, ferramentas de suporte de material e também foi-me indicado todo o material armazenado e necessário para efetuar qualquer substituição dos componentes eletrónicos.

O acompanhamento foi feito não só pelo Diretor da empresa como também pelos seus funcionários, onde se disponibilizaram para esclarecimento de qualquer tipo de dúvida, ajuda na localização do material e também no processo final da peça, desde a limpeza à montagem, o embalamento e preenchimento da folha de envio para o cliente.

Com o meu orientador de estágio, fui também muito bem acompanhado tendo sempre a preocupação de me perguntar como estava a correr o estágio e o meu interesse sobre as funções a desempenhar. Efetuamos várias trocas de e-mails com o intuito de perceber como me estava a adaptar, qual a melhor forma de proceder ao longo do estágio bem como efetuar um pequeno diário dos trabalhos elaborados.

Qualquer tipo de dúvida que me pudesse surgir, o professor orientador também me esclarecia de modo a aperfeiçoar e melhorar as minhas capacidades e funções perante a empresa.

III. Reflexão crítica do trabalho desenvolvido

Este trabalho suscitou muito interesse visto ter aplicado todo o conhecimento adquirido ao longo do ensino superior, sendo a sua implementação meramente prática.

O conhecimento era aperfeiçoado com a experiência de adquirir informação de falhas de umas placas para outras. Visto recebermos muitas placas iguais e com a informação do cliente em relação ao problema da placa era mais fácil e rápido identificar o problema tendo já a informação de avarias semelhantes identificadas anteriormente.

Muitas vezes não conseguia identificar o problema pelo que pedia ajuda ao responsável, ao qual me era explicado e seguido toda a ligação a fim de identificar o problema e assim resolvê-lo.

Gostei de poder aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do ensino superior, mas notei em mim algumas lacunas e falta de prática no que diz respeito à realização dos circuitos, tendo em conta todos os fatores que poderiam danificar os valores de tensão e frequências que teoricamente poderiam estar corretos. Tendo que utilizar componentes eletrónicos para redução dos ruídos incidentes na placa.

IV. Perspetivas Futuras

Tenho todo o interesse em continuar ligado a esta área visto ser uma necessidade principal dos sistemas Industriais. Pelo que notei, no meu período de estágio, as placas eletrónicas estão sujeitas a muitas adversidades e funcionam durante muitas horas por ano tornando-se assim quase um bem essencial para a Indústria.

Na empresa onde estagiei, os clientes eram de diferentes países do mundo e através das empresas de logística era possível em pouco espaço de tempo receber a encomenda, reparar o material e enviar quase tudo na mesma semana.

Devo agradecer à empresa que me acolheu pelo apoio prestado e o conhecimento desenvolvido e no futuro espero haver a oportunidade de continuar a trabalhar com a ESS.

CONCLUSÃO

Em suma, estou extremamente feliz por ter tido a oportunidade de realizar o estágio na minha área, adquirindo muito conhecimento prático e clarificar algumas dúvidas que me pudessem ter surgido ao longo da formação académica sobre a implementação de alguns circuitos.

Consegui ser aceite numa empresa perto do meu local de residência, o que facilitou a deslocação e os custos associados e também a minha integração.

Toda a atividade desenvolvida foi numa área que desconhecia, os camiões e contentores refrigerados, desconhecia as peças utilizadas mas com a ajuda dos funcionários e do meu responsável de estágio tornou-se mais fácil e rápida a utilização e compreensão do funcionamento das placas.

BIBLIOGRAFIA

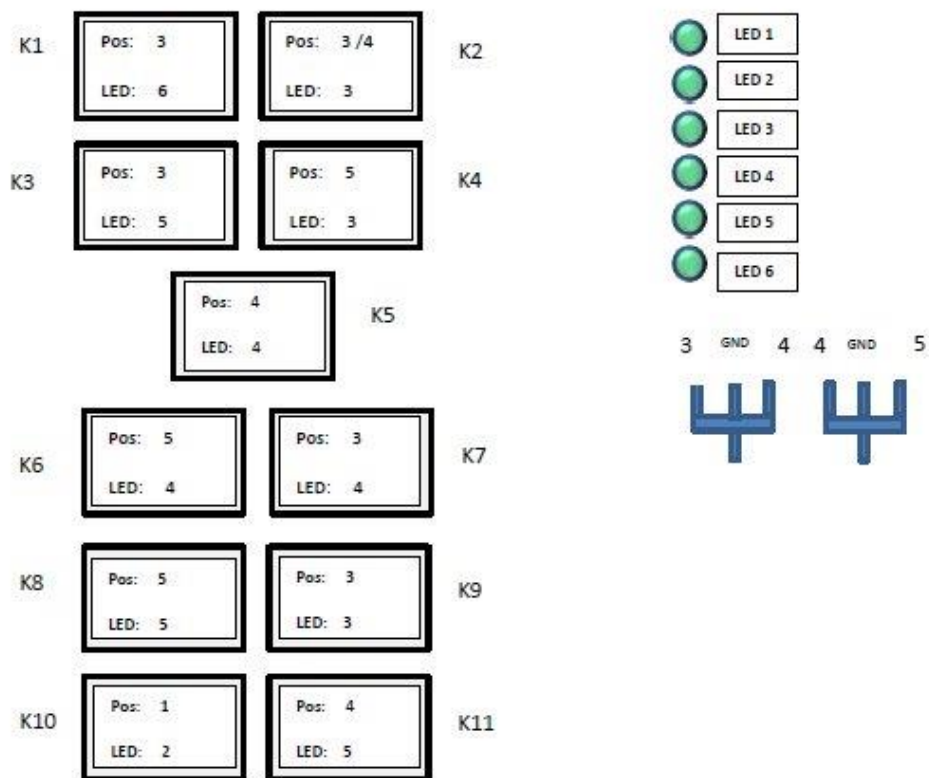
1. <http://www.esseuro.com> “ Site oficial da ESS”.
2. http://www.equipmentmachineryphilippines.com/irs_eastern/05_Xarios_Direct_Drive_Refrigeration_for_Vans_and_Trucks.html “Xarios Direct Drive Refrigeration for Vans and Trucks Philippines_files”.
3. <http://europe.thermoking.com/> “Reefer Container Thermo King”.
4. <http://www.container.carrier.com> “*Reefer Container Carrier*”.
5. Refrigeration_Unit_Operations_Manuals.pdf - “Manual Microlink 2i”.
6. MC9S08QG8.pdf – “Datasheet do Microprocessador”.
7. Capacitive Humidity Sensor.pdf – “ Datasheet do Sensor de Humidade”.
8. http://www.mouser.com/pdfdocs/Infineon_IFX25001_DS_102.pdf - “Regulador de Tensão”.

ANEXO

- Anexo 1. Esquema KeyPad Microlink 2i
- Anexo 2. MC9S08QG8
- Anexo 3. Leitura dos Valores de Humidade
- Anexo 4. Capacitive Humidity Sensor

ANEXO 1:
ESQUEMA KEYPAD MICROLINK 2i

MicroLink 2i Keypad Module Teste



ANEXO 2:
MC9S08QG8

MC9S08QG8
MC9S08QG4
Data Sheet

HCS08
Microcontrollers

MC9S08QG8
Rev. 5
11/2009

freescale.com



Chapter 1 Device Overview

1.1 Introduction

The MC9S08QG8 is a member of the low-cost, high-performance HCS08 Family of 8-bit microcontroller units (MCUs). All MCUs in the family use the enhanced HCS08 core and are available with a variety of modules, memory sizes, memory types, and package types. Refer to Table 1-1 for features associated with each device in this series.

1.1.1 Devices in the MC9S08QG8/4 Series

Table 1-1 summarizes the features available in the MC9S08QG8/4 series of MCUs.

Table 1-1. Devices in the MC9S08QG8/4 Series

Feature	Device					
	MC9S08QG8			MC9S08QG4		
Package	24-Pin	16-Pin	8-Pin	24-Pin	16-Pin	8-Pin
FLASH	8K			4K		
RAM	512			256		
XOSC	yes	yes	no	yes	yes	no
ICS	yes			yes		
ACMP	yes			yes		
ADC	8-ch	8-ch	4-ch	8-ch	8-ch	4-ch
DBG	yes			yes	yes	yes
IIC	yes			yes		
IRQ	yes			yes		
KBI	8-pin	8-pin	4-pin	8-pin	8-pin	4-pin
MTIM	yes			yes		
SCI	yes	yes	no	yes	yes	no
SPI	yes	yes	no	yes	yes	no
TPM	2-ch	2-ch	1-ch	2-ch	2-ch	1-ch
I/O pins	12 I/O 1 Output only 1 Input only	12 I/O 1 Output only 1 Input only	4 I/O 1 Output only 1 Input only	12 I/O 1 Output only 1 Input only	12 I/O 1 Output only 1 Input only	4 I/O 1 Output only 1 Input only
Package Types	24 QFN	16 PDIP 16 QFN 16 TSSOP	8 DFN 8 SOIC	24 QFN	16 QFN 16 TSSOP	8 DFN 8 PDIP 8 SOIC

MC9S08QG8 and MC9S08QG4 Data Sheet, Rev. 5

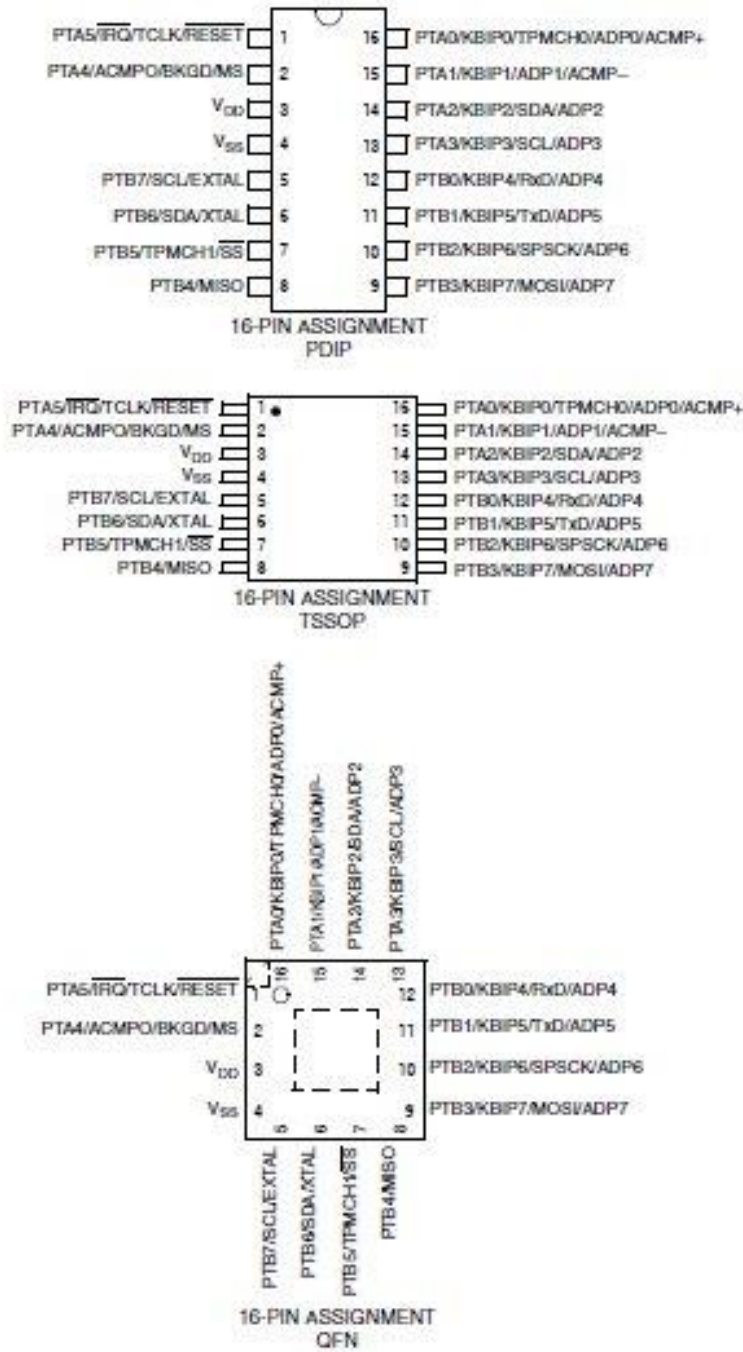


Figure 2-2. 16-Pin Packages

ANEXO 3:
LEITURA DOS VALORES DE HUMIDADE

Carrier Humidity Sensor

Valores de tensão (V)	Valores Humidade (%)
0,000	2,00
0,100	3,02
0,200	6,07
0,300	9,08
0,400	12,13
0,500	15,19
0,600	18,22
0,700	21,26
0,800	24,31
0,900	27,30
1,000	30,35
1,100	33,38
1,200	36,44
1,300	39,49
1,400	42,52
1,500	45,57
1,600	48,58
1,700	51,62
1,800	54,66
1,900	57,67
2,000	60,73
2,100	63,74
2,200	66,82
2,300	69,85
2,400	72,88
2,500	75,90
2,600	78,97
2,700	82,01
2,800	85,03
2,900	88,06
3,000	91,07
3,100	94,12
3,200	97,15
3,300	100,00

ANEXO 4:
CAPACITIVE HUMIDITY SENSOR



P-14 Capacitive Humidity Sensor

1/2





Product

The P-14 humidity sensor was specially developed to satisfy the wide range of applications in HVAC, tests and measurement, white goods and industrial field. By the consistent use of state-of-the-art production technologies and our extensive know-how in the field of high performance polymers, we have succeeded in producing a high quality sensor with an almost linear characteristic. The possibility of selecting the electrical connections provides users with ideal opportunities for implementing their own sensor design without limitation.

Advantages

- High humidity stability
- Low drift
- Condensation resistant – fast recovering time after dewing, and at high dew point temperatures as well
- High chemical resistance
- Wide temperature operating range
- Various wired solutions available

Technical Data

	Wired	SMD
		
Humidity Operating Range:	0 ... 100% RH	0 ... 100% RH
Operating Temperature Range:	-50 ... +150 °C	-50 ... +150 °C
Capacitance (C_{30}) (at 23 °C and 30% RH):	150 pF ± 50 pF	180 pF ± 50 pF
Sensitivity (15 ... 90% RH):	0.25 pF / % RH (at C_{30} = 150 pF)	0.30 pF / % RH (at C_{30} = 180 pF)
Loss Factor (at 23 °C, at 10 kHz, at 90% RH):	< 0.01	< 0.01
Linearity Error (15 ... 90% RH at 23 °C, after one-point calibration):	< 1.5% RH	< 1.5% RH
Hysteresis: 1 h, 20% RH bei 23 °C → 1 h, 85% RH bei 70 °C → 1 h, 20% RH bei 23 °C	< 1.5% RH	< 1.5% RH
Response Time t_{90} (50% RH → 0% RH) at 23 °C:	< 5 s	< 5 s
Frequency Range:	1 ... 100 kHz (recommended 10 kHz)	1 ... 100 kHz (recommended 10 kHz)
Maximum Operating Voltage:	< 12 V _{pp} AC	< 12 V _{pp} AC
Signal Form:	alternating signal without DC bias	alternating signal without DC bias
Connectors:	Wires or customer specific	SMD



INNOVATIVE SENSOR TECHNOLOGY

ISTAG, Industriestrasse 2, CH-9630 Wattwil, Switzerland, Phone (+)41 71 987 73 73, Fax (+)41 71 987 73 77
e-mail info@ist-ag.com, www.ist-ag.com

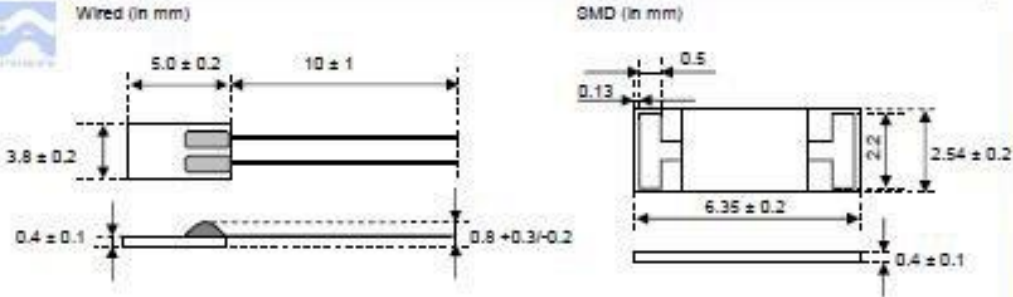


P-14

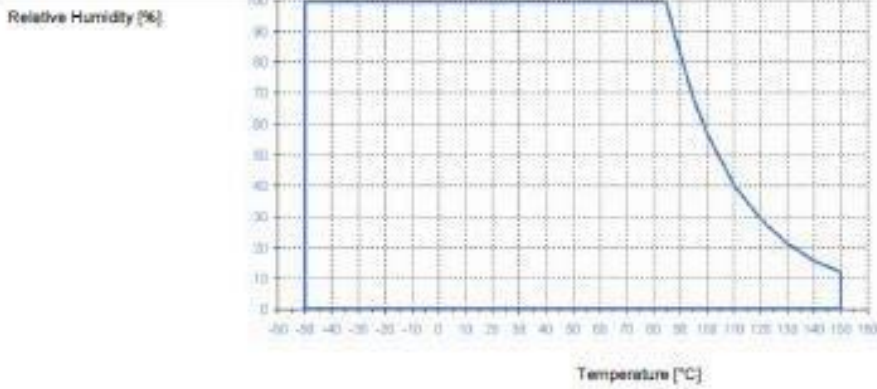
Capacitive Humidity Sensor

2/2

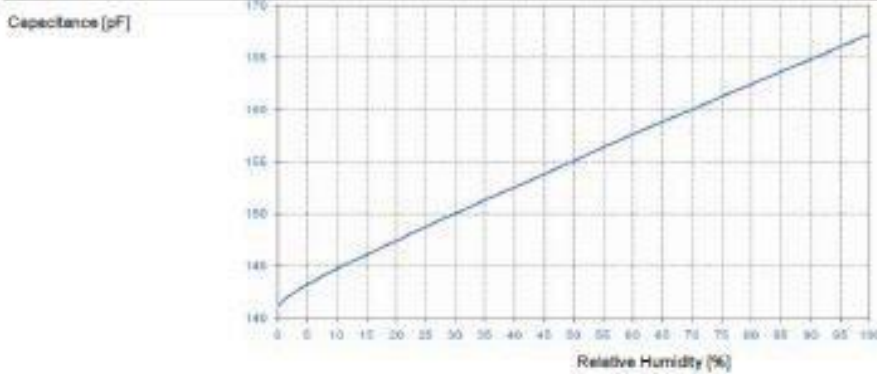
Construction Sizes



Allowed Humidity-Temperature Range, operating conditions at atmospheric pressure (1 bar)



Sensor Characteristic



All information is for reference only. The user must refer to the product specification for the latest information. The user must refer to the product specification for the latest information. The user must refer to the product specification for the latest information. The user must refer to the product specification for the latest information.



INNOVATIVE SENSOR TECHNOLOGY



ISTAG, Industriestrasse 2, CH-9630 Wattwil, Switzerland, Phone (+)41 71 997 73 73, Fax (+)41 71 997 73 77
 e-mail info@ist-ag.com, www.ist-ag.com