



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

**Máquinas de Injecção de Plástico: Instalação, Protecções e
Controlo de Qualidade**

Paulo José Matos Esteves
(Licenciado)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Electromecânica

Orientador: Doutor João Paulo da Silva Catalão

Outubro 2010

Dissertação realizada sob orientação de
Professor Doutor Eng.º João Paulo da Silva Catalão

Professor Auxiliar do
Departamento de Engenharia Electromecânica da
UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

*À minha mulher Sónia e meus filhos Tomás e Mariana que me inspiraram,
pelo apoio, incentivo, compreensão e presença*

Resumo

Esta dissertação tem por base o trabalho desenvolvido na empresa Tupperware, que se situa em Montalvo, concelho de Constância, e incide sobre as máquinas de injeção de plástico horizontais utilizadas nesta empresa, em particular o modelo de 550 toneladas (ENGEL ES 4550/550K). Desta máquina fazem parte a unidade de injeção, unidade de fecho e o robot (ERC 63/3-C). Neste trabalho irá ser abordado, por um lado, a instalação da máquina desde o seu transporte até à respectiva colocação na fábrica e, por outro lado, as respectivas protecções eléctricas e hidráulicas. Refere-se ainda a manutenção industrial na empresa Tupperware, e o controlo de qualidade dos produtos.

Palavras-chave

*Máquinas de injeção de plástico
Instalação da máquina
Manutenção industrial
Controlo de qualidade*

Abstract

This dissertation focuses on the horizontal injection plastic machines used on Tupperware Portugal. The machine involved is an ENGEN ES4550/550K with a clamping force equivalent to 550 Tons. The fundamental parts are: the clamping unit, injection unit and the robot, which is used to pick the pieces on the mould and put them on the conveyor belt. Important aspects to be studied are: the machine transportation between the supplier until the factory, its installation and start-up, and also all the electrical and hydraulic protections. The industrial maintenance at Tupperware is presented, as well as the quality control of the products.

Keywords

Injection plastic machines

Machine installation

Industrial maintenance

Quality control

Agradecimentos

Ao Professor Doutor João Paulo da Silva Catalão, Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Electromecânica da Universidade da Beira Interior, responsável principal como orientador científico, desejo expressar o meu agradecimento pelo apoio e total disponibilidade.

Também ao Professor Doutor Carlos Manuel Pereira Cabrita, Professor Catedrático no Departamento de Engenharia Electromecânica da Universidade da Beira Interior, desejo expressar o meu agradecimento pela sua disponibilidade e ajuda prestada durante esse trabalho.

À empresa Tupperware ILAD – Indústria Lusitana de Artigos Domésticos, empresa multinacional, líder no sector de produtos de plástico de uso doméstico, quero agradecer a oportunidade que me foi dada de poder exercer actividade profissional e permitir a realização desta dissertação.

À minha mulher e meus filhos, por todas as horas que ficaram privados da minha companhia e atenção, para que fosse possível a realização deste trabalho.

Ao Eng.º Pedro Duarte, responsável de Manutenção da empresa Tupperware.

Ao Sr. Carlos Novo, encarregado de Manutenção da empresa Tupperware.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram directa ou indirectamente para a elaboração desta dissertação, desejo ainda expressar o meu agradecimento.

Índice

Capítulo 1	Introdução	1
	1.1 Enquadramento	2
	1.2 Motivação	3
	1.3 Apresentação da Fábrica	4
	1.4 Desenho da Máquina	7
	1.5 Equipamentos Periféricos	9
	1.6 Ligações e Conexões	10
	1.7 Seguranças	11
Capítulo 2	Instalação da Máquina de Injecção	12
	2.1 Indicações Gerais	13
	2.2 Fundações	13
	2.3 Área da Máquina e Zona Envolvente	14
	2.4 Meios Utilizados para a Instalação	15
	2.5 Cuidados Especiais	16
	2.6 Nivelamento	17
Capítulo 3	Protecções Eléctricas e Hidráulicas	18
	3.1 Introdução	19
	3.2 Tipos de Protecções	19
	3.3 Protecções Eléctricas e de Manuseamento	20
	3.4 Protecções Hidráulicas	24

Capítulo 4	Manutenção Industrial: Conceitos Fundamentais	25
4.1	Breve Retrospectiva Histórica	26
4.2	Funções da Manutenção	29
4.3	Fiabilidade e Manutibilidade	32
4.4	Estrutura da Manutenção nas Empresas	34
4.5	Estratégias e Políticas de Manutenção	35
Capítulo 5	Manutenção Produtiva Total	37
5.1	Introdução	38
5.2	Pilares do TPM	42
Capítulo 6	Manutenção Industrial na Tupperware	45
6.1	Introdução	46
6.2	Descrição	46
6.2.1	Manutenção Curativa	46
6.2.2	Manutenção Preventiva	47
6.2.2.1	Termografia	51
6.2.2.2	Limpeza de Cilindros e Sem-fins	54
6.2.2.3	Outros Equipamentos	55
6.2.3	TPM	56
6.3	Aspectos Importantes	56
6.4	Metodologia 5'S	56

Capítulo 7	Controlo de Qualidade	60
7.1	Introdução	61
7.2	Fluxograma de Produção	61
7.3	Início de Produção	63
7.4	Defeitos Visuais	64
7.5	Defeitos Funcionais	65
7.6	Sistema de Controlo	66
7.7	Testes Funcionais	69
7.8	Fins de Produção	73
7.9	Missão da Empresa	74
Capítulo 8	Conclusão	75
Capítulo 9	Referências Bibliográficas	78
	Anexos	80
	Anexo I	81
	Anexo II	83
	Anexo III	91
	Anexo IV	92

Lista de Figuras

Fig. 1.1	Máquina de injeção	2
Fig. 1.2	Vista geral da fábrica Tupperware em Constância	4
Fig. 1.3	Órgãos principais da máquina	7
Fig. 2.1	Nivelamento da máquina	17
Fig. 3.1	Protecção anti-paralelo da porta	22
Fig. 3.2	Esquema de ligações anti-paralelo da protecção da porta	23
Fig. 3.3	Esquema hidráulico da protecção	24
Fig. 6.1	Lista de Manutenção Preventiva a efectuar por máquina	49
Fig. 6.2	Listagem de verificações mensais a efectuar por periférico	50
Fig. 6.3	Medição termográfica	53
Fig. 6.4	Limpeza de sem-fins	55
Fig. 6.5	Etapas da metodologia 5'S	58
Fig. 6.6	Quadros de indicadores 5'S	59
Fig. 6.7	Postos de trabalho após os 5'S	59
Fig. 7.1	Fluxograma do processo produtivo	62
Fig. 7.2	Exemplos de defeitos visuais	65
Fig. 7.3	Terminal SQC – registo dos defeitos	67

Fig. 7.4	Detalhe da evolução da máquina (barra azul, máquina sob controlo – barra vermelha, máquina fora de controlo)	68
Fig. 7.5	Teste com calibre passa – não passa	69
Fig. 7.6	Ensaios de estanquicidade	70
Fig. 7.7	<i>Drop Test</i> (rebetamento)	70
Fig. 7.8	Teste de adesão entre duas camadas da mesma peça	71
Fig. 7.9	Teste de cromacímetro	72
Fig. 7.10	Teste de adesão da tinta	73
Fig. 7.11	Missão da empresa	74

Lista de Siglas

DT	<i>Down Time</i>
ILAD	Indústria Lusitana de Artigos Domésticos
LCC	<i>Life Cycle Cost</i>
LCP	<i>Life Cycle Profits</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PBT	Polibutileno Tereftalato
PC	Policarbonato
PE	Polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliéster
RCM	<i>Reliability Centred Maintenance</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SQC	<i>Statistic Quality Control</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

CAPÍTULO

1

Introdução

1.1 Enquadramento

Esta dissertação enquadra-se no âmbito das actividades na Empresa Tupperware relacionadas com a máquina de injeção de plástico, ENGEL, sendo que serão abordados vários assuntos que vão desde a sua instalação e montagem, as respectivas protecções, eléctrica e hidráulica, a respectiva manutenção da máquina e seus periféricos. Finalmente, será abordado o tema de controlo de qualidade.

Na Fig. 1.1 é apresentada a máquina de injeção.



Fig. 1.1 – Máquina de injeção

1.2 Motivação

Após sete anos de intenso trabalho na empresa Tupperware ILAD (Indústria Lusitana de Artigos Domésticos), achou-se por bem desenvolver um trabalho que tivesse como objectivos a descrição da empresa e a forma como opera, bem como descrever todo o processo de uma máquina ENGEL, ou seja, desde a sua instalação, a fase de ensaios e testes, as seguranças que a máquina possui, o *start-up* de um produto (peça), o processo produtivo, o controlo de qualidade das peças, e por fim a manutenção dos equipamentos. A manutenção das máquinas e equipamentos tem um papel preponderante neste encadeamento, sendo um processo de extrema importância e que tem um resultado directo nos resultados quantitativos e qualitativos da empresa.

Tendo sido durante muito tempo a manutenção considerada como “um mal necessário” da função produtiva, reconhece-se hoje que a manutenção é efectivamente uma das áreas mais importante e actantes da actividade industrial através do seu desempenho produtivo, para a segurança, a qualidade, a imagem da empresa, a rentabilidade económica do processo produtivo, e a continuidade dos investimentos. Este reconhecimento é reforçado pelas crescentes exigências das normas da qualidade do produto acabado que é entregue ao cliente final.

Note-se que, até à data, não existe na empresa qualquer documento que tenha a função de juntar todas estas temáticas, ou seja, cada etapa ou processo está devidamente documentado, mas apenas é vista como uma parte, e não como um todo.

1.3 Apresentação da Fábrica

A empresa Tupperware é uma empresa de injeção de plástico que se dedica ao fabrico e exportação de artigos para uso doméstico. Iniciou a sua laboração em 1980 com oito máquinas de injeção, tendo sofrido algumas fases de expansão tanto ao nível do número de máquinas instaladas como ao nível de área coberta. A empresa faz parte de um grupo de 14 fábricas espalhadas por todo o mundo, sendo que se encontram quatro na Europa: Portugal, França, Bélgica e Grécia.

A fábrica Tupperware Portugal situa-se na localidade de Montalvo, no concelho de Constância, distrito de Santarém. Na Fig. 1.2 é apresentada uma vista geral da fábrica Tupperware em Constância. Como acessos, a fábrica situa-se junto ao km 33 da auto-estrada A23 e também da estrada nacional n.º 3. No que diz respeito à implantação, a área total ocupada é de 42000 m², sendo que a área coberta corresponde a 12000 m².



Fig. 1.2 – Vista geral da fábrica Tupperware em Constância

Relativamente à dimensão, é classificada como uma grande empresa dado que o número de operadores oscila entre 350 a 420 trabalhadores em função da época e/ou estação do ano. No que diz respeito ao período de laboração, a fábrica opera 24 horas por dia, 7 dias por semana, sendo que apenas pára a sua laboração durante uma semana por ano, no mês de Agosto, para manutenção geral, e dois ou três dias entre o Natal e Fim de Ano.

No que diz respeito à organização, a fábrica está dividida em vários sectores/departamentos que se passam a descrever: Direcção, Recursos Humanos, Contabilidade, Manutenção, Qualidade, Produção, Manutenção, Controlo de Produção e Armazéns ou Logística.

A empresa possui actualmente 32 máquinas de injeção que variam entre as 275 e 650 Tons (capacidade de fecho), sendo que 31 máquinas possuem robot (acoplado). A capacidade de transformação anual é de 6400 toneladas de matéria-prima.

Para além do referido, existe ainda uma panóplia de equipamentos periféricos que trabalham acoplados à máquina de injeção. Como exemplo podemos descrever os controladores de temperatura dos moldes, secadores de matéria, arrefecedores do molde (*chillers*), túneis de calor, moinhos de gito, tapetes transportadores, pequenas automatizações de montagem, entre outros.

Quanto aos produtos produzidos, estes são essencialmente de Polipropileno (PP) e Polietileno (PE). No entanto, existem algumas matérias, designadas técnicas, que também são transformadas com frequência, como por exemplo: Policarbonato (PC), Polibutileno Tereftalato (PBT), Poliéster (PS), entre outros.

No que diz respeito aos horários de trabalho, a empresa labora em 3 turnos de 8 horas que funcionam durante a semana e 2 turnos de 12 horas que funcionam durante o fim-de-semana. Independentemente do turno, as equipas são compostas da mesma forma, variando apenas o número de elementos, particularmente os operadores, ou seja, o número de operadores que trabalham na fábrica varia em função do número de máquinas que estão previstas trabalhar e da complexidade dos produtos a embalar.

Assim, e para que a equipa/turno possa funcionar, deverá existir pelo menos um elemento do departamento de produção (chefe de turno), um elemento do departamento da qualidade (inspector), e um elemento da manutenção do departamento de manutenção (electromecânico).

1.4 Desenho da Máquina

Na Fig. 1.3 é apresentado o desenho esquemático da máquina de injeção, sendo identificados os principais órgãos.

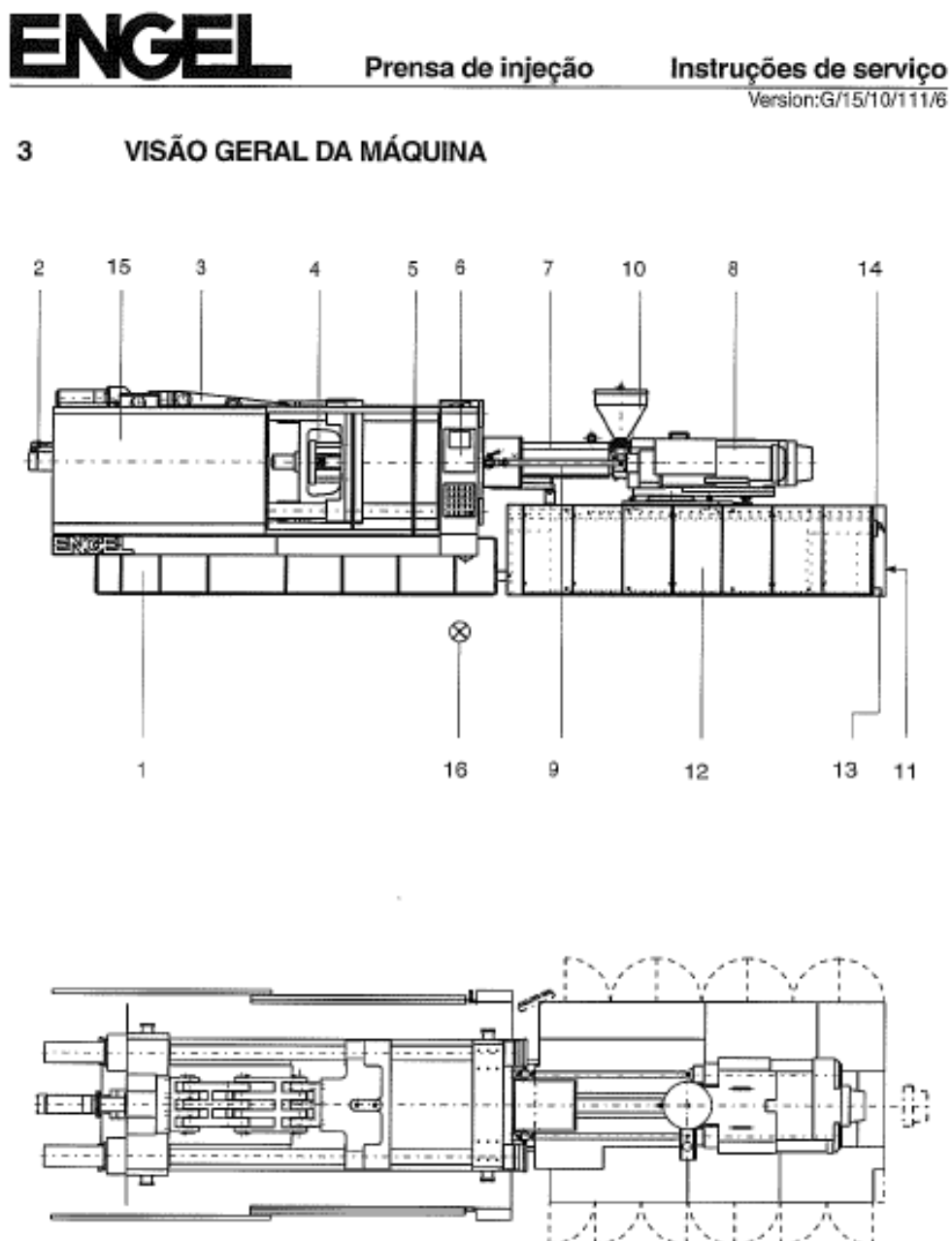


Fig. 1.3 – Órgãos principais da máquina

A explicação da figura anterior é apresentada seguidamente:

- 1 – Estrutura da máquina
- 2 – Cilindro de fecho
- 3 – Articulação “joelheira”
- 4 – Extractor
- 5 – Porta de acesso ao molde
- 6 – Microcomputador
- 7 – Cilindro de plastificação
- 8 – Unidade de injeção
- 9 – Cilindro de encosto do bico
- 10 – Tremonha
- 11 – Sistema hidráulico
- 12 – Armários eléctricos
- 13 – Ligação à rede
- 14 – Seccionador
- 15 – Protecção da unidade de fecho/*clamping*
- 16 – Posto de trabalho

1.5 Equipamentos Periféricos

Periféricos são todos os equipamentos que não fazem parte da máquina de injeção, mas que são necessários para garantir ou permitir o seu funcionamento.

De seguida são apresentados os equipamentos periféricos:

- *Chillers* – Máquina/equipamento que tem como função retirar o calor de um líquido via compressão de calor ou ciclo de refrigeração por absorção. O ciclo de compressão de vapor de água é composto por 4 elementos: compressor, evaporador, condensador e sistema de medição e controlo. A empresa Tupperware possui 3 Chillers centrífugos duplos da marca *Mcquay*, tendo como referências PFH 048 e PFH 050 para arrefecimento de água (entre 7 a 12°C) e que possuem cada uma capacidade de arrefecimento de 1000 kW. No que diz respeito à sua função, qualquer deles é utilizado para o mesmo fim, sendo que dois podem trabalhar ou não em simultâneo (em função da carga solicitada) e o terceiro funciona como reserva (backup).
- Moinhos – Estes equipamentos estão normalmente ligados aos moldes de gito frio, tendo como função triturar o gito (canal) que sai do molde.
- Túneis de calor – dispositivos utilizados após o processo de injeção para retirar as tensões superficiais de alguns materiais; por vezes, também são utilizados para garantir dimensões finais das peças.

- Robots – dispositivos que estão acoplados às máquinas de injeção e que servem para retirar as peças moldadas dos “cores” dos moldes, colocando-as de seguida sob os tapetes que as encaminham até junto dos operadores de embalagem.
- Tapetes transportadores – dispositivos que encaminham as peças desde a máquina até ao operador de embalagem.

1.6 Ligações e Conexões

A máquina de injeção, sendo um equipamento electromecânico, necessita de ser alimentada directamente por electricidade e ar comprimido. Para além disso, a máquina necessita de ter duas alimentações de água de refrigeração: uma para arrefecimento do óleo hidráulico e outra para arrefecimento dos moldes.

De seguida referem-se os valores de alimentação com os quais a máquina deve operar:

- Electricidade - $3 \times 400V + N + T$
- Ar comprimido - 6 Bar
- Água industrial para dois circuitos de refrigeração distintos:
 - Arrefecimento do óleo hidráulico (temperatura de serviço entre 10 e 13°C)
 - Arrefecimento dos moldes (20°C)

No que diz respeito ao factor de potência, esta máquina apresenta um valor médio de 0,90. Uma vez que este valor é inferior ao permitido pela entidade fornecedora de energia eléctrica, torna-se assim obrigatório proceder à respectiva correcção do factor de potência.

A correcção do factor de potência na empresa Tupperware é realizada através de uma bateria de condensadores, marca “ABB”, que se encontra junto aos quadros eléctricos principais. O equipamento em questão tem por designação *Power Factor Controller*, modelo RVT 12-1/5A do fabricante SIEMENS [ver anexo I].

1.7 Seguranças

A máquina de injeção possui vários tipos de seguranças, sendo umas do tipo activo, e outras do tipo passivo e que têm como função proteger o operador, o molde e finalmente a própria máquina.

Assim sendo, a máquina possui protecções eléctricas e hidráulicas que garantem o seu normal funcionamento. Estas seguranças poderão ou não ser accionadas em simultâneo.

CAPÍTULO
2

Instalação da Máquina de Injecção

2.1 Indicações Gerais

Assim que é recebida a máquina de injecção [ENGEL] e respectivo robot nas instalações da fábrica, todo o conjunto deverá ser retirado de imediato da embalagem e/ou caixa, devendo examinar-se o conteúdo no que diz respeito a:

- Integridade após transporte;
- Condições de fabrico.

Eventuais reclamações deverão ser comunicadas de imediato ao fornecedor por escrito, indicando o local onde se encontra o dano e/ou avaria e se possível determinar as causas. Apenas após resposta por parte do fabricante se deve proceder à eventual instalação e respectiva correcção.

2.2 Fundações

No que diz respeito às fundações da máquina e restante equipamento envolvente, deverá ser solicitado um parecer técnico a um gabinete de engenharia civil no que toca a dois pontos fundamentais:

- Capacidade para suportar a carga;
- Necessidade da construção de alicerces.

Caso seja necessário a construção de alicerces, devem ser observadas pela empresa de construção as indicações correspondentes ao desenho de implantação.

As indicações que o desenho de implantação deverá conter obrigatoriamente são:

- a) Espaço necessário
 - a1) Os acessos de funcionamento
 - a2) Troca de molde
 - a3) Manutenção da máquina
- b) Peso da máquina
- c) Fixação
 - c1) Posição
 - c2) Possibilidade máxima de deslocamento da altura
 - c3) Diâmetro externo

Notas importantes:

- Ao construir os alicerces devem ser garantidos os tempos de cimentação e de endurecimento do cimento.
- A fundação apenas poderá ficar sujeita à carga, i.e., a máquina apenas poderá ser colocada sob os alicerces, após completado o tempo de cimentação.

2.3 Área da Máquina e Zona Envolvente

Como área da máquina deve ser considerada não só a área da máquina propriamente dita, mas também a área necessária para colocar todos os periféricos, área mínimas de segurança, e finalmente a área necessária para se poder operar.

Desta forma tem-se:

- Área da máquina: 22 m²
- Área da protecção (gaiola robot): 5 m²
- Área de operação: 30 m²
- Área mínima total (máquina + operação): 57 m²

2.4 Meios Utilizados para a Instalação

A fim de se proceder ao transporte e instalação da máquina em segurança é extremamente importante garantir que:

- O equipamento de elevação da carga é o adequado e que se encontra em boas condições de serviço;
- Existem 2+2 alças para realizar a elevação da máquina e rolos para realizar o transporte;
- Os rolos de transporte (mínimo 3) deverão ter um comprimento mínimo igual à largura da máquina e um diâmetro que poderá variar entre os 80 e 100 mm.

O transporte da máquina e componentes apenas deve ser efectuado por pessoas devidamente qualificadas e credenciadas.

Antes de elevar a máquina, deverá ser observado e garantido o seguinte:

- a) Existência da chapa de identificação da máquina
- b) Peso da máquina
- c) Capacidade de elevação do equipamento a utilizar
- d) Comprimento do cabo
- e) Examinar toda a área desde a alça até ao guincho.

2.5 Cuidados Especiais

Deverá ser garantido que o depósito do óleo hidráulico está devidamente atestado antes de se efectuar qualquer teste e/ou movimentação dos órgãos mecânicos.

Após montagem da máquina e robot, deverá ser retirado o material de protecção contra oxidação que foi colocado em fábrica para respectiva protecção. Esta protecção deverá ser retirada com a ajuda de material adequado (ex: querosene).

Ainda, após a operação de limpeza, devem-se proteger todas as peças polidas com uma fina película de lubrificante.

2.6 Nivelamento

De forma a garantir um bom e correcto funcionamento, deve-se garantir que a máquina fica colocada na posição horizontal. Assim, e aquando da sua instalação, os técnicos deverão utilizar níveis de precisão e uma régua para as medidas transversais.

Na Fig. 2.1 pode observar-se como deve ser feito o nivelamento da máquina de injecção. Para tal, as medições deverão ser realizadas nas colunas inferiores no sentido longitudinal e transversal. Como medida suplementar, deverá ser verificado o nivelamento nos trilhos das guias da unidade de injecção.

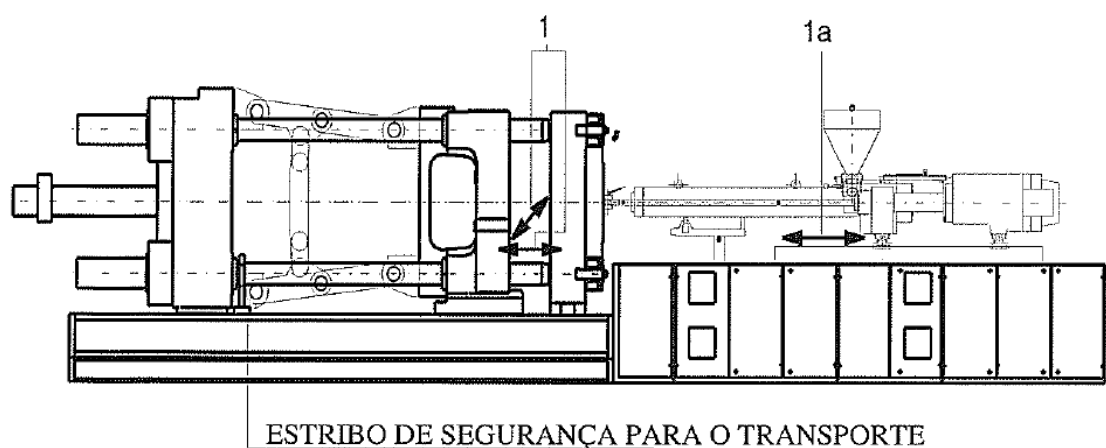


Fig. 2.1 – Nivelamento da máquina

Existem duas formas de garantir o correcto nivelamento da máquina, sendo elas:

- Parafusos de fixação;
- Sapatas anti-vibratórias.

CAPÍTULO
3

Protecções Eléctricas e Hidráulicas

3.1 Introdução

Como é sabido, protecções são todos os dispositivos utilizados para proteger pessoas, bens e/ou equipamentos. As protecções utilizadas nas máquinas ENGEL têm como função garantir que os utilizadores e o próprio equipamento não venha a sofrer danos por qualquer tipo de negligência humana, manuseamento incorrecto, acidentes e problemas relacionados com a sua alimentação (água, ar comprimido e energia eléctrica) e possíveis erros de manutenção.

3.2 Tipos de Protecções

No que diz respeito às protecções eléctricas que esta máquina dispõe, estas podem ser classificadas como:

- Protecções dos equipamentos (máquina e molde);
- Protecções para o operador;
- Protecções contra intrusão.

No que diz respeito às protecções dos equipamentos, existem as protecções diferenciais, de sobretensão e curto circuitos.

No que diz respeito às protecções para manuseamento, existem as várias botoneiras de paragem de emergência, a protecção do cilindro, dos movimentos do prato (móvel), e a existente na extremidade do cilindro (unidade de injeção).

Finalmente, existem as protecções conta intrusão do operador ou objectos. Como exemplos de protecções temos as existentes nas duas portas e a protecção existente na gaiola do robot.

3.3 Protecções Eléctricas e de Manuseamento

No que diz respeito às protecções dos equipamentos e/ou órgãos, a máquina ENGEL ES4550/550K possui as seguintes protecções [ver anexo II]:

- Fusível de protecção do motor – referência NH 200 – SIEMENS;
- Protecção térmica – referência 3UA6 – SIEMENS;
- Contactor – referência 3TF50 *Type I* – SIEMENS.

Fusíveis e outros dispositivos de protecção contra correntes excessivas são uma parte essencial de um sistema de distribuição de energia ou equipamento, evitando assim incêndios ou danos noutros elementos do circuito. O fusível instalado tem a capacidade de fazer corte de corrente de 200A, tendo como função proteger a máquina e todos os seus órgão de sobreintensidades e curto-circuitos.

Relativamente às protecções de manuseamento e/ou operacionalidade existentes, existem as várias botoneiras de emergência que, uma vez accionadas, irão imobilizar de imediato todos os órgãos de movimento, bem como o motor da máquina. Após problema ser detectado e solucionado, para se conseguir operar novamente com a máquina é necessário colocar em marcha todo o procedimento de arranque.

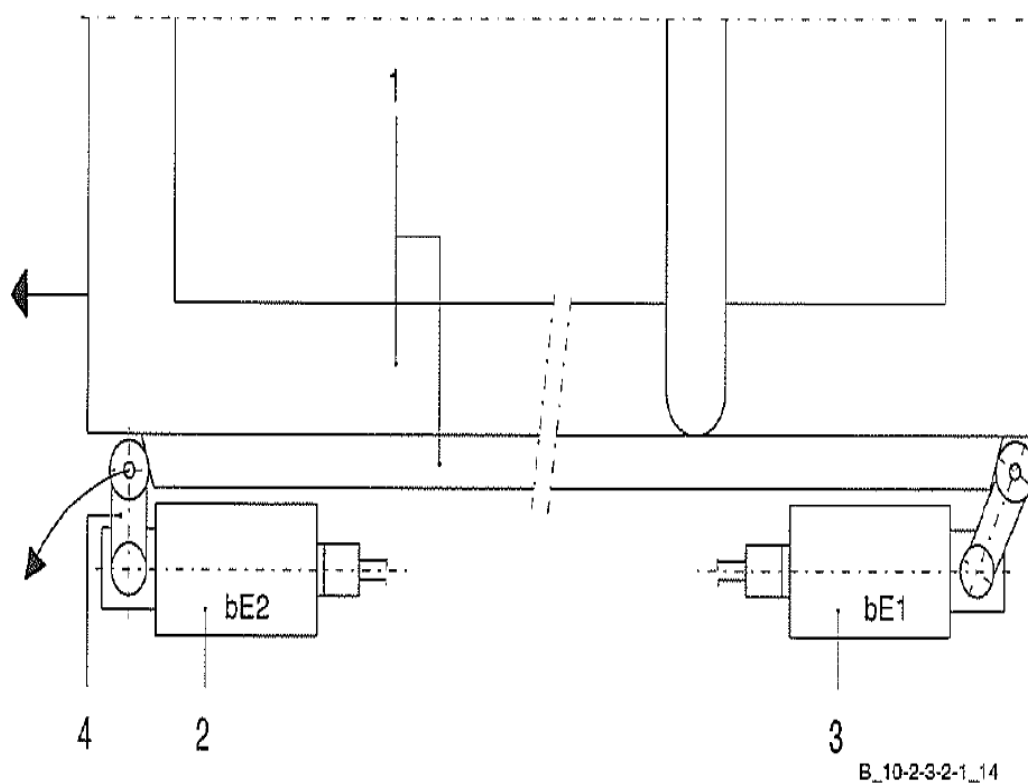
Para além do referido, faz parte deste tipo de protecção o fim de curso colocado na protecção do cilindro e/ou unidade de injeção BERNSTEIN – referência: ENK-U1Z AHS-V [ver anexo II]. Desta forma, sempre que a protecção do cilindro não se encontra no lugar devido, este fim de curso não fica activo, logo não permite quaisquer movimentos da máquina.

Existe ainda a protecção que é colocada na unidade de fecho – sempre que a porta da máquina se abre, é dado um sinal ao cilindro pneumático, que por sua vez irá trancar o cilindro hidráulico impedindo-o de se movimentar em qualquer sentido. Finalmente, existem as protecções contra intrusão, visando garantir que ninguém consegue entrar para dentro da máquina quando esta não se encontra em funcionamento. Este tipo de protecção está colocado tanto nas portas da máquina como nas portas das gaiolas.

No que diz respeito à porta frontal da máquina (lado do operador), existem uma série de protecções que funcionam em simultâneo, tais como:

- Foto célula *Telemecanique* – referência XUX0ARCTT16 24 V, instalada em cada porta [ver anexo II].
- Dois *micro-switch* [ver anexo II] que funcionam em anti-paralelo – ver esquema da Fig. 3.1. Desta forma, qualquer que seja a posição intermédia da porta, a máquina não poderá ser colocada em automático para iniciar o ciclo de produção. O esquema de ligações anti-paralelo da protecção da porta (lado operador) é apresentado na Fig. 3.2.

View from operator side



- 1 Moving cover with switch strip in closed position
(on operator and rear side)
- 2 Safety limit switch
 - Operator side: bE2
 - Rear side: bE4
- 3 Safety limit switch
 - Operator side: bE1
 - Rear side: bE3
- 4 Actuation lever of the safety limit switch

Fig. 3.1 - Protecção anti-paralelo da porta (lado operador)

3.4 Protecções Hidráulicas

No que diz respeito às protecções hidráulicas, a máquina possui apenas uma protecção comandada por uma válvula *Rexroth Bosch* – 4WE6 Y62 [ver anexo III]. Esta válvula tem como função accionar um pistão sempre que uma das portas de acesso ao interior da máquina se encontre aberta. Desta forma, o pistão principal (*Clamping*) é trancado sempre que uma porta se encontre aberta impossibilitando qualquer movimento do molde, garantindo consequentemente a segurança do operador e/ou do afinador da máquina. Na Fig. 3.3 é apresentado o esquema de comando e circuito hidráulico desta protecção.

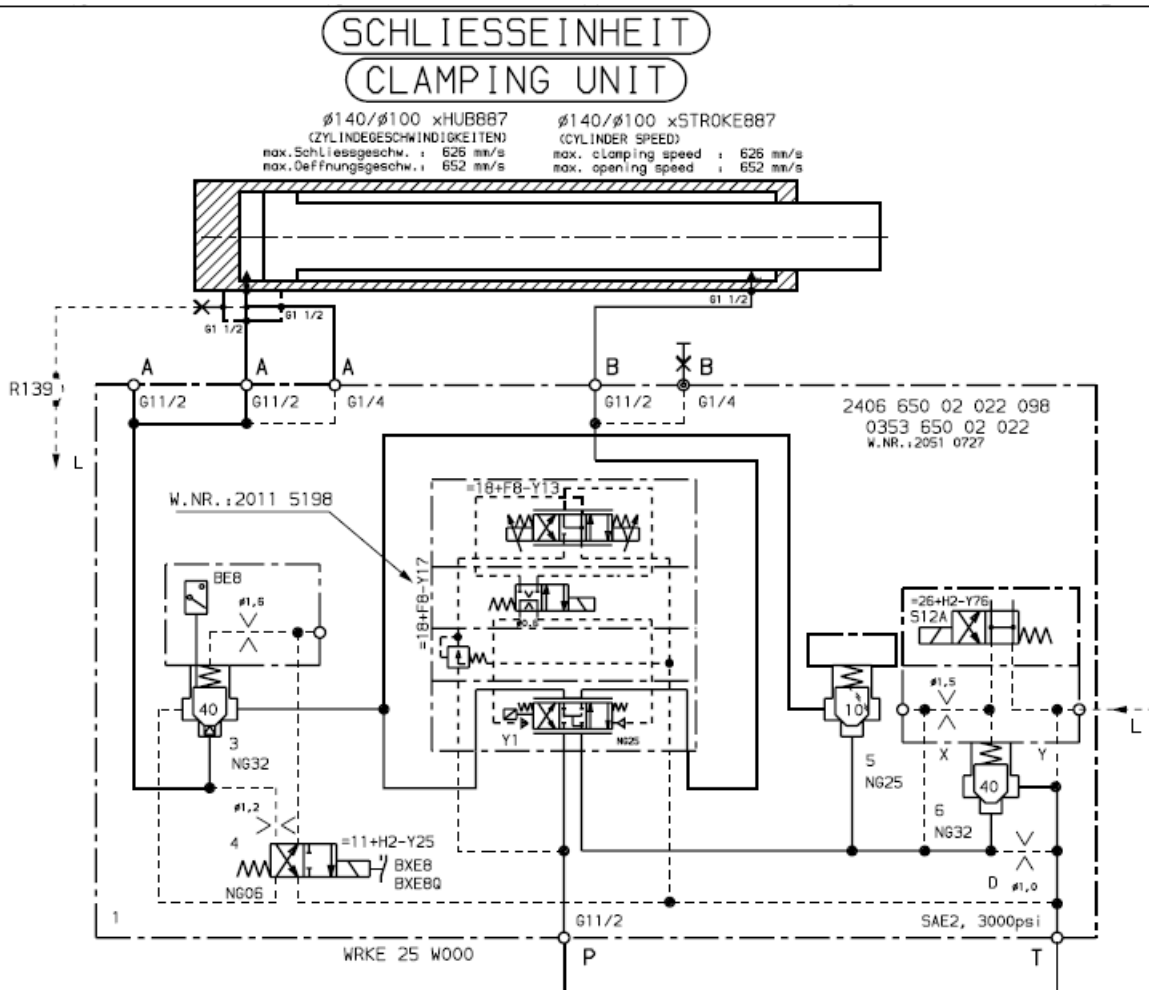


Fig. 3.3 – Esquema hidráulico da protecção

CAPÍTULO
4

Manutenção Industrial: Conceitos Fundamentais

4.1 Breve Retrospectiva Histórica

Antes da Revolução Industrial, que teve o seu início na segunda metade do século XIX em Inglaterra, a manutenção era efectuada por artífices especializados, tais como carpinteiros, pedreiros, ferreiros, entre outros, que reparavam os edifícios e as máquinas primitivas que existiam na época. Como não existiam os conceitos de controlo dimensional ou de peças de substituição, a maior parte das avarias eram resolvidas através do fabrico de uma nova peça para substituir a defeituosa ou, quando possível, pela reparação dessa mesma peça.

Durante a Revolução Industrial, com a melhoria evidente dos processos produtivos, chegou-se rapidamente à conclusão de que alguns componentes, sobretudo de equipamentos militares, tinham qualidade suficiente para serem intermutáveis, criando-se assim o conceito de peças de substituição. Este conceito transformou o trabalho do operador de manutenção, de uma fase inicial de artífice, numa actividade de diagnóstico de avarias cada vez mais importante. O desenvolvimento do controlo da qualidade, por um lado, e da automação, por outro, aceleraram esse processo.

Esta evolução conduziu necessariamente a uma alteração no processo de formação e de treino dos operadores de manutenção. Originalmente, esse processo era feito à custa de uma aprendizagem junto dos mestres experientes, observando-os e imitando-os. A partir do momento em que se dá uma aceleração tecnológica, em que a actividade de diagnóstico assume cada vez mais importância, tornou-se indispensável que os agentes de manutenção passassem a possuir uma preparação tecnológica teórica de base cada vez mais consistente, que só seria possível obter através de uma formação académica [Cabrita02].

A evolução e a maior complexidade dos sistemas e dos equipamentos tornaram também evidente a necessidade de melhorar as ações de manutenção, tentando criar-se modelos de organização que respondessem cada vez mais às necessidades das empresas.

Assim, a partir da Segunda Guerra Mundial, deu-se a introdução do conceito de Investigação Operacional no domínio da manutenção. Investigação Operacional que pode ser definida, de forma simples, como sendo a aplicação do método científico aos problemas operacionais.

Foi nesse momento que o estudo dos dados históricos do comportamento dos sistemas, equipamentos e componentes começou a ser realizado, tentando-se chegar a leis de comportamento bem definidas e que fossem possíveis de utilizar para otimizar a gestão da manutenção. Infelizmente, a maior parte das leis de modelização foram desenvolvidas por matemáticos, que tinham pouca sensibilidade para os problemas tecnológicos. Consequentemente, a maior parte dos modelos desenvolvidos deparavam-se, na prática, com três grandes problemas:

- Aplicabilidade;
- Acessibilidade;
- Motivação.

Sendo, no entanto, evidentes as vantagens da modelização dos comportamentos dos equipamentos, a partir da década de oitenta do século passado começaram a dar-se os primeiros passos para uma maior cooperação entre engenheiros e especialistas em Investigação Operacional, com resultados visíveis, mas ainda em fase incipiente [Cabrita03a].

Outro factor decisivo para a evolução da manutenção foi a introdução do computador, que permitiu reunir, de forma organizada e sistemática, quantidades de informação até então impossíveis de conseguir. No entanto, numa primeira fase, a sua introdução revelou-se talvez mais nefasta do que positiva, já que muitos técnicos de manutenção viram-se envolvidos na compilação de enormes quantidades de informação, desviando a sua atenção dos problemas técnicos das empresas. Somente com a chegada das Tecnologias da Informação mais desenvolvidas foi possível integrar verdadeiramente o computador na manutenção (e nas outras áreas de actividade da empresa), colocando a informática ao serviço dos técnicos de manutenção, e não estes ao serviço da informática.

O advento das Tecnologias da Informação tem permitido fazer uma melhor ligação entre a Investigação Operacional e a Gestão da Manutenção, fazendo integrar os sistemas de análise de fiabilidade, de manutibilidade, de disponibilidade e de segurança. Tornou possível, da mesma forma, fazer evoluir e aplicar conceitos como o de LCC – *Life Cycle Cost* (Custo do Ciclo de Vida), e LCP – *Life Cycle Profits* (Benefícios do Ciclo de Vida) em muitos casos, avaliando o desempenho global dos sistemas e dos equipamentos, tendo em atenção a componente manutenção.

Mais recentemente, surgiram novos modelos (filosofias) de manutenção: RCM – *Reliability Centred Maintenance* (Manutenção Centrada na Fiabilidade), TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total ou Manutenção de Produtividade Total) [Cabrita03b].

Para a indústria em geral é premente reforçar a competitividade, a qualidade, a flexibilidade e a valorização dos recursos humanos. Assim, cada vez mais, a Função Manutenção é uma função primordial no seio das empresas industriais.

4.2 Funções da Manutenção

Embora as actividades da Função Manutenção variem de acordo com a dimensão e o tipo de empresa, bem como com a estratégia adoptada para essa função, é possível agrupar essas actividades em duas áreas funcionais: as funções primárias, relacionadas com o trabalho diário efectuado pelo Departamento de Manutenção, e as funções secundárias, que são adjudicadas ao serviço por razões práticas, históricas ou outras.

Essas actividades da Função Manutenção podem ser agrupadas do seguinte modo:

a) Funções primárias:

- Manutenção dos equipamentos da empresa: esta actividade representa a razão de existência da Função Manutenção. O objectivo consiste em realizar as reparações necessárias ao equipamento de produção o mais rápido e economicamente possível, e tentar antecipar essas reparações, recorrendo a um programa de manutenção adequado a cada situação.

- Manutenção de edifícios e terrenos: as reparações em edifícios e nas infra-estruturas exteriores de uma empresa – arruamentos, sistemas de drenagem, captação e fornecimento de água às instalações fabris – são algumas das tarefas usualmente atribuídas à Função Manutenção.
- Exploração das instalações de produção/abastecimento energético: se as instalações fabris da empresa geram a sua própria energia eléctrica e possuem o seu próprio processo de obtenção de vapor, a central de geração assume os contornos de uma pequena central pública. Logicamente, esta actividade é assumida pelo Departamento de Manutenção.
- Instalação de novos equipamentos, participação na concepção e construção de equipamentos e/ou edifícios.
- Inspeção, lubrificação e limpeza dos equipamentos da empresa.

b) Funções secundárias:

- Controlo do armazém de peças: na maioria das empresas existe a diferenciação entre os armazéns gerais e o armazém de peças. Normalmente, a administração do armazém de peças é do domínio da Função Manutenção, devido à estreita proximidade das duas actividades.

- Recolha e tratamento de desperdícios industriais: devido às normativas ambientais actuais e às tecnologias utilizadas (compactadores, estações de tratamento de águas residuais, entre outras), esta actividade entra igualmente no domínio da Função Manutenção.
- Controlo de fontes de poluição: tendo em conta que a emissão de poluentes, atmosféricos e outros, está sujeita a normalização apertada, como é óbvio os diversos componentes do processo produtivo passíveis de emitir poluentes estão sujeitos a controlos e afinações periódicas. Esta actividade, como se torna evidente, recai também sobre a Função Manutenção.
- Licenciamento de equipamento e de instalações: esta actividade é domínio da Função Manutenção, pois grande parte da informação necessária é oriunda do Departamento de Manutenção.
- Estudos e projectos.
- Outras actividades: o Departamento de Manutenção de uma empresa parece atrair actividades que nenhum outro departamento pode ou quer abarcar. No entanto, é importante não diluir as funções primárias da Função Manutenção nas funções secundárias.

Independentemente das actividades atribuídas à Função Manutenção, é de extrema importância que sejam claramente definidas, assim como os limites de autoridade e de responsabilidade associados a cada uma dessas actividades.

4.3 Fiabilidade e Manutibilidade

Numa economia global, a sobrevivência das empresas depende cada vez mais da sua capacidade de assegurar os seguintes pressupostos: continuidade da produção, continuidade da qualidade dos produtos produzidos ou dos serviços prestados, preços competitivos, volume de produção, segurança operacional e segurança ambiental. Para que todos estes pressupostos sejam assegurados, torna-se necessário utilizar equipamentos cada vez mais fiáveis e seguros.

Numa altura em que o investimento em desenvolvimento de novos sistemas e produtos é reduzido, em que o prazo de desenvolvimento é cada vez mais curto, com tempos de teste necessariamente menores, com uma utilização sempre crescente de itens que não são desenvolvidos pelo próprio construtor dos sistemas, é cada vez mais difícil atingir níveis elevados de disponibilidade e de segurança operacional, mas também cada vez mais crítico.

No contexto operacional, deverão ser desenvolvidas metodologias que promovam a melhoria contínua da disponibilidade e da segurança operacional dos sistemas, até aos níveis considerados satisfatórios, desenvolvimento esse que deverá ser realizado a custos controlados, dando origem à evolução das estratégias de manutenção, recorrendo cada vez mais às tecnologias de informação mais actualizadas.

A Fiabilidade e conceitos relacionados tais como a Disponibilidade, a Manutibilidade e a Segurança, não eram considerados como ciências até meados do século XX. Só nessa altura, e porque se tornou necessário controlar sistemas cada vez mais complexos, cujas avarias podiam ter consequências muito graves para a humanidade, se levantaram questões relacionadas com Fiabilidade.

A fiabilidade é o conceito que permite aplicar a noção de qualidade a uma escala temporal. É a fiabilidade que nos permite, por conseguinte, indicar por quanto tempo se deverão manter as características de qualidade definidoras de determinado equipamento. A fiabilidade pode, então, ser definida como a capacidade de um determinado sistema ou equipamento desempenhar a sua função específica em condições definidas, por um determinado período de tempo. A fiabilidade de um equipamento ou componente é definida na sua fase de projecto e construção, fazendo-se frequentemente, durante o seu funcionamento, alterações e modificações para a sua melhoria, resultantes da experiência adquirida no funcionamento e estudo das avarias e suas causas [Cabrita05a].

Por sua vez, a manutibilidade de um sistema é a característica que deriva do seu projecto e instalação, e é definida como a facilidade, a eficiência, a segurança e o custo com que as acções de manutenção são executadas para restaurar a condição inicial de bom funcionamento de um sistema. A amplitude das questões levantadas com esta definição torna impossível atingir uma noção quantitativa de manutibilidade que seja universal. No entanto, a manutibilidade é definida, de acordo com as Normas Portuguesas, como a “aptidão de um bem em condições de uso especificadas para ser mantido ou restaurado de tal modo que possa realizar as funções que lhe são exigidas quando a manutenção é realizada em condições definidas utilizando procedimentos e recursos prescritos”.

A noção de que a manutibilidade deve ser considerada desde a fase inicial do projecto, reside no facto de que os custos da manutenção bem como outros custos associados aumentarão ao longo do desenvolvimento do projecto, à medida que a sua flexibilização vai diminuindo.

4.4 Estrutura da Manutenção nas Empresas

A Função Manutenção, para cumprir os seus objectivos no seio de uma empresa, terá de possuir uma organização interna que lhe permita exercer a sua actividade e realizar as suas finalidades.

A estrutura da manutenção moderna deve ser a mais reduzida possível, apresentando somente a dimensão necessária à resolução de problemas imprevistos e urgentes e dando preferência à aquisição de serviços (subcontratação). Apesar da sua dimensão tender a ser o mais reduzida possível, a estrutura da Função Manutenção tem de ser dotada de pessoas qualificadas, com uma formação flexível, repartindo a sua actividade por grandes funções e não mais por especialidades profissionais.

A estrutura interna do serviço de manutenção deve ser estabelecida seguindo um esquema geral, modular e flexível, que se adapte a cada estado de desenvolvimento da estrutura de manutenção, permitindo o seu desenvolvimento futuro resultante da própria evolução da empresa.

No que diz respeito aos factores que determinam a organização da Função Manutenção, defende-se que, numa pequena empresa, cuja actividade seja compatível com uma manutenção essencialmente resolutiva, é possível dispensar uma organização formal do sector de manutenção, podendo a distribuição do trabalho pelo pessoal executante ser feita pelo respectivo supervisor.

À medida que a dimensão da empresa cresce, e se o tipo de actividade não permitir paragens frequentes por avaria, ou se os equipamentos se tornarem mais complexos, passa a ser indispensável enquadrar o pessoal envolvido nas actividades de manutenção numa estrutura que o oriente e apoie.

Consoante a situação da empresa no que respeita a cada um dos factores referidos, assim se justificará uma organização de tipo centralizado ou descentralizado, com mais ou menos pessoal e níveis hierárquicos.

4.5 Estratégias e Políticas de Manutenção

Após um longo período em que a manutenção foi considerada como um mal necessário da produção industrial, actualmente reconhece-se na manutenção uma das mais importantes e actantes funções de uma empresa, com peso decisivo na rentabilidade, na qualidade e na própria imagem da empresa.

Como resultado desta evolução, têm surgido nas últimas décadas estratégias e políticas de manutenção inovadoras, tentando dar resposta às exigências com que as organizações se deparam, consequência das constantes alterações e da competitividade do mercado. Entre outras, a subcontratação surgiu como uma política decisiva para a Função Manutenção, permitindo uma melhor gestão dos activos.

Deve, pois, ser assumido que a manutenção, como qualquer outra actividade da empresa, terá de ser conduzida por uma estratégia definida, devidamente integrada no Plano Estratégico da Empresa. Assim, a estratégia da Função Manutenção deve estabelecer a forma de atingir um conjunto de objectivos, resultando da transposição para esta actividade dos objectivos definidos de forma mais geral para toda a empresa e, em particular, para a produção.

Sendo a disponibilidade dos equipamentos ou sistemas, função da sua fiabilidade e manutibilidade, a Função Manutenção aparece como essencial para manter os níveis de disponibilidade e de segurança durante o ciclo de vida desses mesmos equipamentos ou sistemas. Também no contexto operacional deverão ser desenvolvidas metodologias que conduzam à melhoria contínua da disponibilidade e da segurança operacional, até aos níveis considerados satisfatórios, em cada momento e a custos controlados.

CAPÍTULO
5

Manutenção Produtiva Total

5.1 Introdução

O modelo TPM evoluiu do modelo TQM - *Total Quality Management* (Qualidade Total), que surgiu na indústria japonesa, sob a influência directa do Dr. W. Edwards Deming, que iniciou o seu trabalho no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. O Dr. Deming começou por mostrar aos japoneses como usar a estatística nos processos produtivos, e os seus resultados para controlar a qualidade durante o processo produtivo. Estes procedimentos estatísticos, aliados aos conceitos de controlo da qualidade, rapidamente se tornaram o modo de vida das empresas japonesas. Este novo conceito de processo produtivo veio a denominar-se TQM [Cabrita03b].

Quando os problemas associados à Função Manutenção começaram a ser analisados como parte integrante do modelo TQM, alguns dos seus conceitos gerais não se encaixavam bem no contexto da manutenção, em grande parte devido ao facto da maioria das empresas aplicarem técnicas de manutenção preventiva segundo calendários de manutenção, com o intuito de manter as máquinas operacionais. Como resultado desta técnica os equipamentos eram sobre mantidos, na tentativa de incrementar a produção. As instruções e intervalos de manutenção fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos eram seguidos à risca, sem se pensar de um modo realista sobre as verdadeiras necessidades de manutenção do equipamento. O envolvimento do operador no programa de manutenção do equipamento era inexistente, e o pessoal de manutenção era treinado apenas com base nos manuais do fabricante dos equipamentos, por vezes desadequados.

A necessidade de ir mais além na manutenção dos equipamentos, relativamente às recomendações dos fabricantes, como método de incrementar a produção e a qualidade do produto, foi rapidamente reconhecida pelas empresas que se envolveram nos programas de TQM. Assim, foram introduzidas alterações aos conceitos originais do modelo TQM, tendo sido assumida a Função Manutenção como parte integrante e fundamental do programa de qualidade.

A origem do conceito *Total Productive Maintenance* é disputada por vários autores. Segundo uns, foi pela primeira vez utilizado pelos fabricantes americanos há quarenta anos atrás. Na perspectiva de outros, a sua origem é associada ao programa de manutenção usado no final dos anos sessenta, por uma empresa nipónica de componentes eléctricos para automóveis, Nippondenso. A primeira definição completa do conceito de TPM está associada a Seiichi Nakajima, colaborador do Instituto de Manutenção Industrial do Japão.

Livros e artigos sobre o modelo TPM, de autores japoneses, assim como, de autores americanos, começaram a aparecer no final dos anos oitenta. A primeira conferência sobre TPM, nos Estados Unidos, ocorreu em 1990.

O modelo TPM, a partir dos anos setenta, obteve uma rápida expansão no Japão, graças aos excelentes resultados que a sua prática revelou nas empresas que o adoptaram, e ao forte envolvimento da *Japan Management Association*, nomeadamente, através da acção do *Japan Institute of Plant Maintenance*, no sentido da sua promoção [Cabrita05b].

O modelo TPM tem como envolvente o conceito do ciclo de vida dos equipamentos que considera os custos de aquisição, utilização, manutenção e abate, e estabelece como objectivo a maximização da disponibilidade dos equipamentos para a produção, através da meta «zero avarias», com a consequente eliminação das perdas de produção.

Este modelo caracteriza-se basicamente pelos seguintes princípios:

- Envolvimento e participação nos objectivos, de todo o pessoal da empresa, desde o topo da hierarquia até à base;
- Envolvimento de toda a estrutura da empresa no processo, particularmente dos departamentos que têm maior participação no ciclo de vida dos equipamentos, como seja os de novas instalações, de produção, de estudos e de manutenção;
- Estabelecimento de programas de manutenção preventiva, cobrindo o ciclo de vida dos equipamentos;
- Promoção do estudo e análise das avarias e procura das soluções para as evitar, através de grupos de actividade autónomos;
- Promoção da execução de operações de manutenção, pelos operadores dos equipamentos.

Através deste modelo, a maior disponibilidade dos equipamentos é alcançada pela eliminação das perdas originadas por avarias, por mudanças e ajustamentos nas linhas de produção para alteração do produto, pela redução da cadência dos equipamentos em relação ao seu valor nominal, bem como pelas perdas resultantes dos períodos de arranque, até à estabilização.

Na sequência do que foi dito anteriormente, conclui-se, então, que a Função Manutenção deixa de ser vista como uma acção não produtiva, passando a assumir um papel preponderante na empresa.

As empresas que pretendam adoptar um modelo TPM, devem estar conscientes de que a sua metodologia de implementação deverá ser ajustada, caso a caso, à actividade, dimensão e cultura da empresa. No entanto, deverão ter sempre em consideração as seguintes fases, pela sequência que se apresenta:

- 1ª Anúncio público, pela administração da empresa, da decisão de introdução do modelo TPM;
- 2ª Campanha de divulgação, informação e formação através da realização de seminários aos diversos níveis;
- 3ª Criação de uma estrutura de promoção e dinamização do TPM (nomeação do responsável, do secretariado de promoção e das comissões e grupos de trabalho aos diversos níveis);
- 4ª Definição das linhas de acção e dos objectivos a alcançar;
- 5ª Estabelecimento do plano director do TPM;
- 6ª Lançamento, ou seja, implementação dos cinco pilares básicos do TPM.

5.2 Pilares do TPM

Os cinco pilares básicos podem ser sistematizados do seguinte modo:

1) Melhorias individuais nos equipamentos para o aumento da eficiência:

- Reconhecimento das dezasseis perdas de produção;
- Cálculo do OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Eficiência Global do Equipamento) e determinação de objectivos;
- Análise dos fenómenos e revisão dos factores associados;
- Execução da análise TPM;
- Procura do perfil ideal do equipamento e da produção.

2) Estruturação de um sistema de manutenção autónoma:

- Execução dos oito passos da manutenção autónoma: limpar, localizar as fontes de sujidade, tornar o equipamento mais fácil de limpar, padronizar as actividades de Manutenção, aprender as práticas de inspecção geral, conduzir a inspecção autónoma, organizar áreas de trabalho e iniciar a verdadeira Auto-Gestão.

3) Estruturação de um sistema de manutenção planeada:

- Manutenção diária;
- Manutenção baseada na condição;
- Melhorias para o aumento da expectativa da vida em serviço;
- Controlo das peças de reposição;

- Análise de falhas e prevenção da reincidência;
- Controlo da lubrificação.

4) Formação e educação para melhoria das competências do operador de produção e do técnico de manutenção:

- Passos para a manutenção básica;
- Utilização de ferramentas;
- Manutenção de transmissões;
- Prevenção de fugas;
- Manutenção do equipamento pneumático e óleo hidráulico;
- Manutenção de sistemas eléctricos.

5) Estruturação da gestão inicial dos equipamentos:

- Determinação dos objectivos de projecto e de desenvolvimento:
 - ✓ Fácil de produzir
 - ✓ Fácil de garantir qualidade
 - ✓ Fácil de manter – manutibilidade
- Estudo do LCC – custo do ciclo de vida;
- Caderno de encargos para a aquisição de novos equipamentos;
- Controlo inicial de equipamentos e produtos.

O maior nível de exigência no que respeita à produtividade, à qualidade e ao ambiente, promoveu o desenvolvimento do próprio TPM, tendo sido recentemente enriquecido por mais três pilares fundamentais para a sua implementação e aperfeiçoamento, designadamente:

6) Estruturação de um sistema de manutenção da qualidade:

- Confirmar o padrão para as características da qualidade, reconhecer as causas dos defeitos e avaliar os seus valores reais;
- Assegurar a qualidade do produto;
- Analisar o processo e a sua influência na qualidade;
- Investigação e análise das condições não conforme.
- Determinar a influência do material, da mão-de-obra e das máquinas na qualidade.

7) Estruturação de um sistema de obtenção de eficiência nos escritórios:

- Actividades e manutenção autónoma;
- Melhoria individual e contínua.

8) Estruturação de um sistema para a higiene, a segurança e o controlo ambiental:

- Medidas de segurança para protecção dos operadores em relação aos acidentes de trabalho, tornando a operação segura;
- Promoção de um ambiente saudável de trabalho (ruído, vibração, pó);
- Cuidar da saúde e higiene dos empregados.

CAPÍTULO

6

Manutenção Industrial na Empresa Tupperware

6.1 Introdução

A Tupperware Portugal tem como princípio fundamental desenvolver e garantir a manutenção de todas as suas máquinas e equipamentos. Assim, sempre que qualquer máquina e/ou equipamento avarie ou demonstre qualquer indício de avaria, esta é parada de imediato procedendo-se de seguida à respectiva análise da causa e posterior reparação. Existe também um plano de manutenção preventiva para todos os equipamentos existentes, que tem como objectivo garantir o seu correcto funcionamento.

6.2 Descrição

Sendo que a manutenção é um pilar essencial dentro da organização Tupperware, irá ser de seguida explanada exhaustivamente. Assim, serão abordados os três tipos de manutenção existentes na empresa.

6.2.1 Manutenção Curativa

Tal como o próprio nome indica, a manutenção curativa é aquela que é realizada quando existe uma paragem (máquina/equipamento) não programada. Assim sendo, sempre que uma máquina pára ou aparenta indícios de avaria, procede-se de imediato à reparação e/ou correcção da anomalia. É realizado o levantamento da avaria, identificação da causa, procedendo-se à reparação e finalmente ao registo de todos os dados: avaria propriamente dita e também da reparação.

De salientar que, para se proceder ao registo de todos os dados, a empresa suporta-se numa aplicação existente “UNILÓGICA” que poderá ser posteriormente consultada. Da consulta de dados destaque-se: material utilizado na reparação, tempo decorrido para proceder à reparação, n.º de horas de produção da máquina e robot, etc. Estes dados têm como principal objectivo facilitar a consulta por qualquer técnico ou responsável. Ainda, facilitam a criação de uma lista de peças de substituição (*Spare Parts*), ajudam à criação de stocks, e proporcionam a previsão de custos inerentes a cada tipo de avaria. Finalmente, toda esta informação é crucial para assim se poder definir e elaborar o plano de manutenção preventiva.

6.2.2 Manutenção Preventiva

A empresa Tupperware tem 32 máquinas de injeção como parque de máquinas. Para além destas máquinas, existem também diversos equipamentos que operam em simultâneo e que devem funcionar em boas condições.

No que diz respeito às máquinas de injeção, estas têm uma média de idade de 21 anos, variando entre os 7 e 32 anos. Assim, é de extrema importância que a empresa siga uma política de manutenção de forma a garantir a estabilidade do processo e também a longevidade do seu equipamento.

De forma a garantir este processo, todos os colaboradores do departamento de Manutenção possuem formação adequada para colocarem em prática a manutenção preventiva. No plano de manutenção preventiva estão incluídas todas as operações definidas como importantes para assegurar o normal funcionamento das máquinas de injeção e robots.

Como exemplos de tarefas têm-se: verificações diárias, semanais, mensais, verificação de níveis, verificações de fugas de óleo, fugas de ar, medição de ruído, análise de óleos, substituição de órgãos de desgaste, substituição de filtros e também verificação de todas as seguranças.

Outro aspecto importante é a medição termográfica. Esta medição é realizada pelo menos uma vez por ano a todas as máquinas, posto de transformação e grupo de condensadores. Para além do referido, é política da empresa proceder à paragem de todas as máquinas pelo menos uma vez por ano para proceder a uma manutenção preventiva profunda.

Como pontos a observar e/ou corrigir têm-se: medição do paralelismo dos pratos, verificação e medição do cilindro de injeção, verificação e medição do sem fim e, finalmente, verificação do pistão de *clamping* (máquinas mais antigas).

No final de cada inspecção e/ou intervenção procede-se ao respectivo registo na aplicação existente, tendo por objectivos não só permitir a consulta por parte de qualquer interessado, mas também servir para prever eventuais avarias uma vez que se pode definir a frequência de substituição.

Na Fig. 6.1 (listagem de revisões a efectuar) e para a máquina A12, podem ver-se quais as tarefas a cumprir para este dia ($\geq 100\%$).

No caso dos periféricos, existe uma folha de inspecção mensal que serve de guia para as inspecções a realizar (Fig. 6.2).

TUPPERWARE --- MAQUINA A12

LISTAGEM DE REVISÕES A EFECTUAR HORAS ACTUAIS: 65245 DATA 12/02/2010

CODIGO	NOME	DATA		HORAS	HORAS	HORAS DECRETADAS		UNID.	QTD.	FREQ.	MONT.	DESCR.	VALOR	MONT.	DESCR.	VALOR
		ANT.	POST.			PREV.	ACT.									
A12001	ENSAMAT-VER. TUBAGENS/ELECTROV	15/11/2009		63625	65125	AD	1500		1500	3	1080	*				65245 / 15.02.2010
A12002	ENSAM-REPARAD. SE NECESSARIO	15/11/2009		63625	65125	AD	1500		1500	1	1080	*				65245 / 15.02.2010
A12003	VERIF.CIRCUITO SEGURA. SEC	15/11/2009		63625	65125	AD	1500		1500	1	1080	*				65245 / 15.02.2010
A12004	INTER. TUBAGENS/REPARAD	28/01/2010		64001	65501	AD	1500		1500	0	120	*				
A12005	FEM CURSO-VER. CABLES/CONTACTOS	15/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	3	525	*				
A12006	LAMPADAS-VERIFICAR ELEMENTOS	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1500	0	750	*				65245 / 15.02.2010
A12007	LAMPADAS-SECC/POBOS/L. TERCEI SEC	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1500	1	750	*				
A12008	LAMPADAS-FALSEL COMARCOS	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1500	3	750	*				
A12009	GRUVA-VER. CABLES/REPARAD	03/01/2010		64474	65974	AD	1500		1500	0	750	*				
A12010	CONTACTORES-VER.COMT. MOTOR	15/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	0	525	*				
A12011	CONTACTORES-VER.COMT. TAMPA	15/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	0	525	*				
A12012	VENTILADORES-VER. FUNCIONAMENTO	05/01/2010		64060	65560	AJ	1000		877	2	280	*				
A12013	VENTILADORES-VERIFICA FILTROS	05/01/2010		64060	65560	AC	750		877	2	140	*				
A12014	MOTOR-VER. ENTOURAMENTO HITITE	17/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	0	525	*				
A12015	MOTOR-VER. ACOPLAMENTO C/BOBINA	17/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	0	525	*				
A12016	MOTOR-VERIFICAR BILHETE-BLOQUE	17/08/2009		61940	63440	ED	6000		6000	0	525	*				
A12017	AGUICHAMENTO-VERIF. REGISTARILHAS	19/11/2009		63625	65125	AG	1500		1500	0	1080	*				
A12018	AGUICHAMENTO-VERIFIC. TUBAGENS	19/11/2009		63625	65125	AG	1500		1500	0	1080	*				
A12019	AGUICHAMENTO-VER. RELES ESTACO B	19/08/2009		61940	63440	AD	1000		800	3	120	*				
A12020	AGUICHAMENTO-VER. FITA/LI LIGADO	19/11/2009		63625	65125	AD	1500		1500	2	180	*				
A12021	ENRO-VER. FUNC./AUTO-REGRAR	19/11/2009		63625	65125	AG	1500		1500	1	1080	*				
A12022	SG-VER. SGO. MECANICA TCHO	19/11/2009		63625	65125	AJ	1000		1500	1	90	*				
A12023	SG-VER. FINE CURSO SEQUEL+SE10	21/01/2010		64724	66224	AJ	1000		521	1	170	*				
A12024	SG-FUNCOE. SGO. TCHO HID. SGO	21/01/2010		64724	66224	AJ	1000		521	1	170	*				
A12025	SEMIALIC-CLAO-CONTROLM NIVEL	21/01/2010		64724	66224	AC	750		521	1	80	*				
A12026	KID-ALCO-VER. SGO-AGUICHAMENTO	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1125	2	750	*				
A12027	KID-ALCO-VER. SETPOINT T. 48/50	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1125	2	750	*				
A12028	KID-ALCO-COMT. ALARME T. MAX/NO	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1125	2	750	*				
A12029	KID-ALCO-TESTAR ALARME TEMP. SGO	05/11/2009		63234	64734	AJ	1000		501	1	670	*				
A12030	KID-ALCO-REG. AMOSTRA P/ANALISE	14/01/2010		64447	65947	AD	1000		488	1	200	*				
A12031	KID-ALCO-VER. SE FUMOS/REPARAR	15/12/2009		64115	65615	AG	1500		1125	2	750	*				
A12032	KIDRAL-FILTROS-SEMI-TIPIA	28/12/2009		64323	65823	ED	6000		521	1	280	*				
A12033	REGRAD-S. VALVO L2-L3 41-50°C	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12034	REGRAD-VERIF. PRESSAO SISTEMA	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12035	REGRAD-VERIF. PRESSAO SGO	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12036	REGRAD-VER. PRESSAO DEGRAD	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12037	REGRAD-VER. F. PROTECAO MOLDE	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12038	REGRAD-VER. ER. ESCUDO DO BICO	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12039	REGRAD-VER. PRESSAO INTRACO	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12040	REGRAD-VER. SGO. COMP. REGRAD	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12041	CALIBRAO DAS BOMBAS	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12042	CALIBRA. TRANSDUTORES POSICAO	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12043	MOV. MOLDES-VER. VELOC. PICO/PASSE	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12044	M MOLDES-VER. CIRCUITO DIF. PICO	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12045	REGRAD-VER. REGRAD/REGRAD	02/09/2009		56255	62255	ED	6000		6000	2	140	**				
A12046	IR-CONTROL/ALISTE MOV. UNIDADES	17/08/2009		60740	62240	AJ	1000		440	2	140	**				
A12047	IR-ALISTE UNIDADES INTRACO	18/08/2009		61940	63440	ED	6000		1205	2	55	*				
A12048	T.R-BARRA/COE-COMT. LIS. 100/1000	21/01/2010		64724	66224	AD	1500		521	1	340	*				
A12049	T.R-BARRA/COE-POLIMENTO, SE NEC.	24/06/2009		60917	62417	AJ	1000		438	1	340	**				

Fig. 6.1 – Lista de Manutenção Preventiva a efectuar por máquina

TUPPERWARE-PORTUGAL

SAFTY CHECK-LIST
Inspeção mensal a equipamentos de apoio à produção

Equipamento: Exote Maq. A9

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rub.	RT-8	B	RE	U	SE							
Data	2/11	2/12	03	4/10	23	30						
Seccionador geral	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Botoneira de emergência	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Botoneira start/stop	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Quadro electrico fechado	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Condições da cablagem	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Fugas de água	N/A	✓	✓	✓	✓	✓						
	OK											
	NOK											
Fugas de ar	N/A	✓	✓	✓	✓	✓						
	OK											
	NOK											
Protecções mecánicas	N/A	✓	✓	✓	✓	✓						
	OK											
	NOK											
Condições dos tubos	N/A	✓	✓	✓	✓	✓						
	OK											
	NOK											
Sinalizações	N/A											
	OK	✓	✓	✓	✓	✓						
	NOK											
Segurança do sem-fim do moinho	N/A	✓	✓	✓	✓	✓						
	OK											
	NOK											
	N/A											
	OK											
	NOK											
	N/A											
	OK											
	NOK											

observações:

Fig. 6.2 – Listagem de verificações mensais a efectuar por periférico

6.2.2.1 Termografia

Dado que a temperatura é a principal variável detectável no processo, e sendo o principal modo de falha de uma instalação eléctrica, torna-se assim importante proceder à sua medição e monitorização.

Uma inspecção/medição termográfica periódica nas instalações eléctricas irá detectar antecipadamente problemas causados pela relação corrente/resistência, normalmente provocados por mau aperto nos contactos, ligações corroídas, oxidadas ou por falhas dos próprios componentes. Ainda, erros de projecto e concepção, falhas de montagem e até ausência de manutenção preventiva podem provocar sobreaquecimento nos sistemas eléctricos.

A termografia por infravermelhos ou *infrared thermography* é a técnica ou método que permite representar graficamente um perfil térmico. Este método poderá ser com ou sem contacto (infravermelho). A termografia por contacto resulta de reacções químicas sobre a superfície, através de tintas, substância fosforescente, papéis, cristais líquidos e outras substâncias especiais sensíveis à temperatura. A termografia sem contacto é a técnica que capta a radiação térmica emitida naturalmente pelos corpos, permitindo a formação de imagens térmicas (termogramas) e a medição da temperatura do alvo em tempo real.

A medição por termografia poderá ser aplicada em vários equipamentos de processo tais como: sistemas eléctricos, armários eléctricos, fornos, permutadores de calor, conversores, reactores, caldeiras, condutas, chaminés, equipamentos mecânicos, quadros eléctricos, quadros de comando, entre outros.

Através da obtenção de imagens térmicas, o planeamento da manutenção poderá agir nos pontos com aquecimento e corrigir o problema evitando maiores danos ao sistema eléctrico ou equipamento mecânico. Essa técnica é uma boa ferramenta para o planeamento de manutenção, visto que, pode detectar antecipadamente problemas reduzindo assim custos de manutenção e, sobretudo, reduzindo custos de não produção.

A utilização desta técnica proporciona ainda as seguintes vantagens:

- Ausência de contacto físico com o equipamento inspeccionado;
- Não interfere com a operação normal do equipamento inspeccionado;
- Análise de grandes áreas em tempo reduzido;
- Grande sensibilidade a pequenas alterações térmicas;
- Sistema de medição/análise portátil e autónomo;
- Possibilidade de registo visual da distribuição de temperaturas.

Na Fig. 6.3 é apresentado o resultado de uma medição termográfica onde poderão ser visualizados os pontos quentes, os respectivos valores, e também o local onde foi realizada a medição.

Localização do Equipamento: Máquina B3

Equipamento: Contactores KM12 e KM13

Problema: Possível mão aperto nos contactos superiores dos equipamentos assinalados ou ainda falta de ventilação dos equipamentos em questão.

Foto



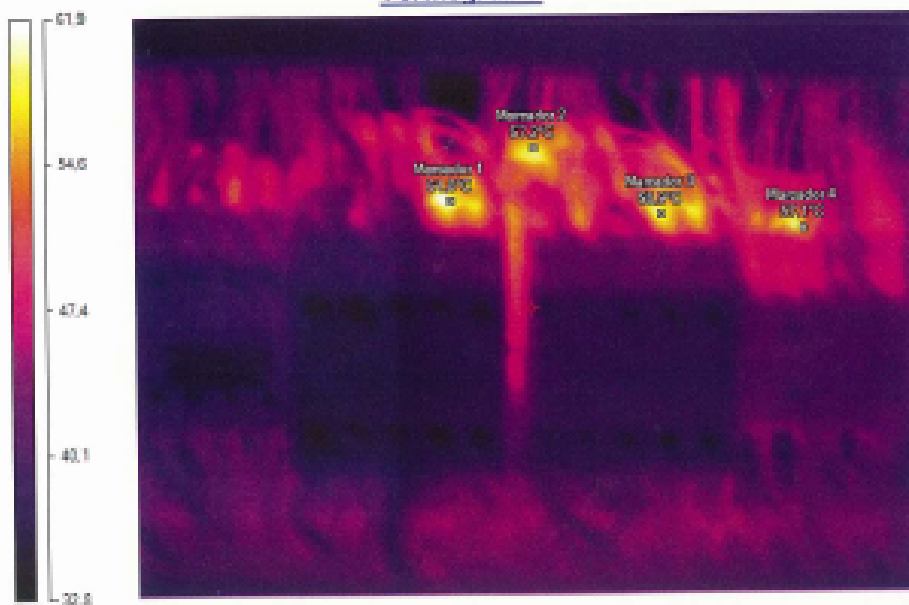
Temperatura Ambiente
Temperatura do Ar 20 °C

Medições de Temperatura
Temp. Max. 61.9 °C
Temp. do Alvo 44.5 °C
Emissividade 1.00

Correntes Medidas

N	L1	L2	L3
-	-	-	-

Termograma



Comentários: Através de cálculos efectuados e segundo a norma MIL-STD-21945H, conclui-se que existe uma FALHA PROVÁVEL e que deve ser feita uma INTERVENÇÃO PROGRAMADA.

Fig. 6.3 - Medição termográfica

6.2.2.2 Limpeza de Cilindro e Sem-fins

Sendo os cilindros e os sem-fins órgãos importantes da máquina, estes deverão merecer um cuidado especial, visto que, têm uma grande influência no desempenho da máquina e também na qualidade do produto.

Assim, estes componentes fazem parte do programa de manutenção preventiva e deverão ser inspeccionados periodicamente no que se refere a desgaste, alinhamento, estado geral, etc.

Por outro lado, durante o funcionamento normal e uma vez que se trabalha com diferentes tipos de matérias prima e corantes, torna-se necessário proceder à sua limpeza sempre que se troca de matéria-prima (caso seja incompatível) e/ou quando se troca de corante (exemplo: produção n em cor preto e produção n+1 em cor branca).

Na Fig. 6.4 é ilustrado o processo de limpeza de sem-fins.

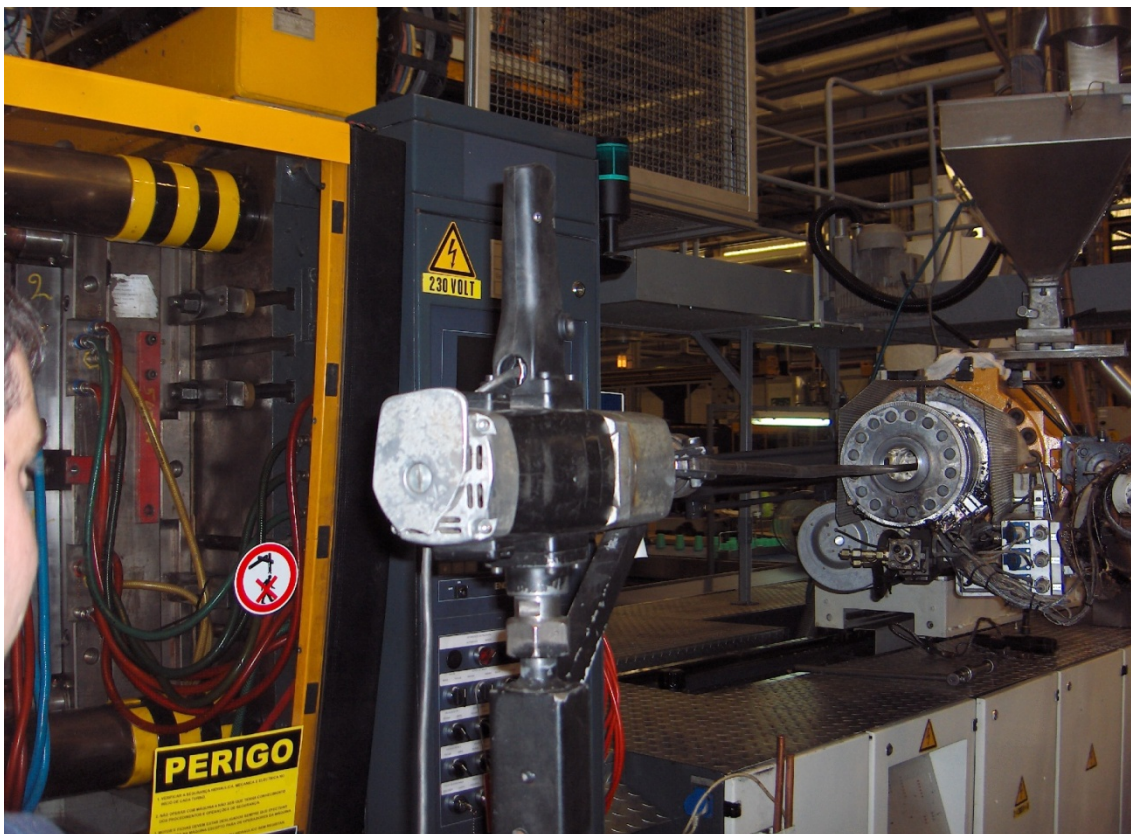


Fig. 6.4 – Limpeza de sem-fins

6.2.2.3 Outros Equipamentos

Para além das máquinas e robots, existem uma série de equipamentos que deverão estar sujeitos a manutenção preventiva. Como exemplos, têm-se:

- Chillers e toda a rede de refrigeração;
- Caldeira;
- Sistema AVAC;
- Pontes rolantes;
- Sistema de detecção de incêndio;
- Sistema de combate a incêndio (*sprinklers*);
- Linha transportadora de cartões;
- Linha de impressão de cartões.

6.2.3 TPM

A metodologia TPM está a ser implementada actualmente na Tupperware, tendo como principal objectivo eliminar as perdas, reduzir as paragens, garantir a qualidade dos produtos e finalmente reduzir os custos de produção, isto é, aumentar a eficácia e eficiência da empresa. Este método não implica apenas o envolvimento dos técnicos da manutenção, mas sobretudo necessita e obriga ao envolvimento de todos os funcionários da empresa.

6.3 Aspectos Importantes

Os conceitos referidos anteriormente não funcionam por si só, isto é, deverão ser implementados e postos em prática em conjunto, para assim se poder extrair o máximo proveito de todos os equipamentos. Só desta forma se poderá operar com um equipamento de forma fiável e fazer a respectiva manutenção industrial a um custo reduzido, contribuindo desta forma para que a organização obtenha bons resultados.

6.4 Metodologia 5'S

A empresa Tupperware avançou no início do ano de 2008 com o projecto 5'S, sendo que não só aplicou esta metodologia à área do *Moulding*, mas também posteriormente em toda a fábrica.

A metodologia 5'S foi criada no início dos anos 50 no Japão pela mão de Kaoru Ishikawa. O nome 5'S provém de 5 palavras da língua japonesa, todas elas iniciadas pela letra "S" e que designam cada um dos princípios a ser adoptados e que iremos desenvolver de seguida. Desta forma, temos: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que significam Separar, Arrumar, Limpar, Padronizar/Normalizar e Disciplinar.

Como principal objectivo por parte da Tupperware definiu-se o ganho de espaço em toda a fábrica, visto que, essencialmente na área do *molding*, o espaço existente era bastante reduzido. Para além do referido, podem-se enumerar outros benefícios, tais como:

- Em cada posto de trabalho passou a estar apenas o que é útil para as tarefas diárias e/ou de rotina;
- Garantia de que está tudo devidamente organizado no posto de trabalho (objectos de frequente utilização devem estar o mais próximo possível do operador, enquanto que os menos utilizados deverão ficar mais afastados). Assim, assegurasse que tudo está acessível ao operador (cada coisa no seu lugar / um lugar para cada coisa).
- Hábito de limpeza – a limpeza tem dois benefícios: a limpeza propriamente dita do objecto, local ou máquinas, mas principalmente a inspecção aquando da limpeza e posterior reparação e/ou modificação.
- Normalização/Padronização – foi criado um padrão para cada tarefa (a normalização permite que qualquer pessoa possa executar a tarefa e procedimento, mas também permite que as tarefas possam ser realizadas da mesma forma independentemente de quem a executa – processo de reprodutibilidade).

- Disciplina – garantia de que todos os colaboradores estão a realizar as suas tarefas de forma correcta e estabelecida. A metodologia pode e deve ser aplicada por todos nós, não só dentro da empresa, mas também no dia-a-dia de cada um.
- Por último, esta metodologia permite melhorar consideravelmente o posto de trabalho e conseqüentemente tudo o que o rodeia, contagiando assim todos os outros. De notar que esta metodologia poderá ser aplicada em qualquer lugar, como por exemplo: em casa, na garagem, num armazém, na rua, etc. O ponto forte desta metodologia é o facto de não ser necessário realizar um grande investimento, sendo o retorno da aplicação da metodologia 5'S significativo, imediato e compensatório.

Nas Figs. 6.5 e 6.6 podem ver-se alguns quadros que existem na empresa e que têm como função mostrar algumas informações e/ou apresentar resultados deste projecto. Exemplos de postos de trabalho e/ou locais 5'S são dados na Fig. 6.7.



Fig. 6.5 – Etapas da metodologia 5'S

Ajudas Visuais



- KPI indicators
- Auditors team
- Matrix audit table
- Layout with lightning results
- Monthly best team



Departmental Board

11

Fig. 6.6 – Quadros de indicadores 5'S

Posto de Trabalho e fluxo de peças

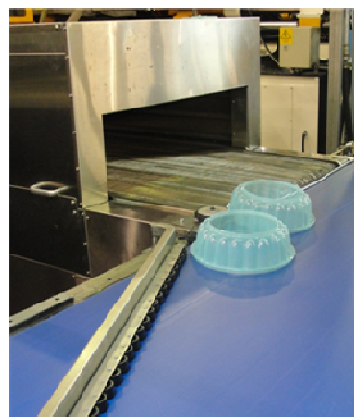


Fig. 6.7 - Postos de trabalho após os 5'S

CAPÍTULO

7

Controlo de Qualidade

7.1 Introdução

A empresa Tupperware tem como principal objectivo fornecer produtos de máxima qualidade e design inovador a um preço competitivo. Para que tal seja possível, a empresa implementou algumas práticas, ferramentas e metodologias de trabalho que têm como principal objectivo aumentar o número de peças boas produzidas, reduzir o n.º de peças más fabricadas (*scrap*), mas também garantir que qualquer peça não conforme seja de imediato detectada e segregada à saída da máquina (designação de rejeição à primeira passagem). Por último, garantir que nenhuma peça ou produto saia da fábrica com defeito. Actualmente, a empresa possui certificação ISO 9001:2008.

Uma das ferramentas posta em prática foi o SQC (*Statistic Quality Control*) [Barros05, Montgomery97], utilizado no departamento de produção para acompanhar o processo de fabrico. Por outro lado, no armazém de produto acabado são feitas inspecções frequentes e aleatórias ao produto acabado. Tomando por base o tamanho do lote de produção é determinado o número de peças a ser inspeccionadas - tabela AQL 105D (*Military Standard*) [ver anexo IV]. Com base no número de peças encontradas com defeitos é então determinado se o lote está conforme e/ou suspeito. Em caso de suspeição deverá ser segregado para posterior verificação.

7.2 Fluxograma do Processo Produtivo

Na Fig. 7.1 é apresentado o fluxograma do processo de fabrico, que vai desde a recepção da matéria-prima e material de embalagem, até ao produto acabado e respectivo envio ao cliente.

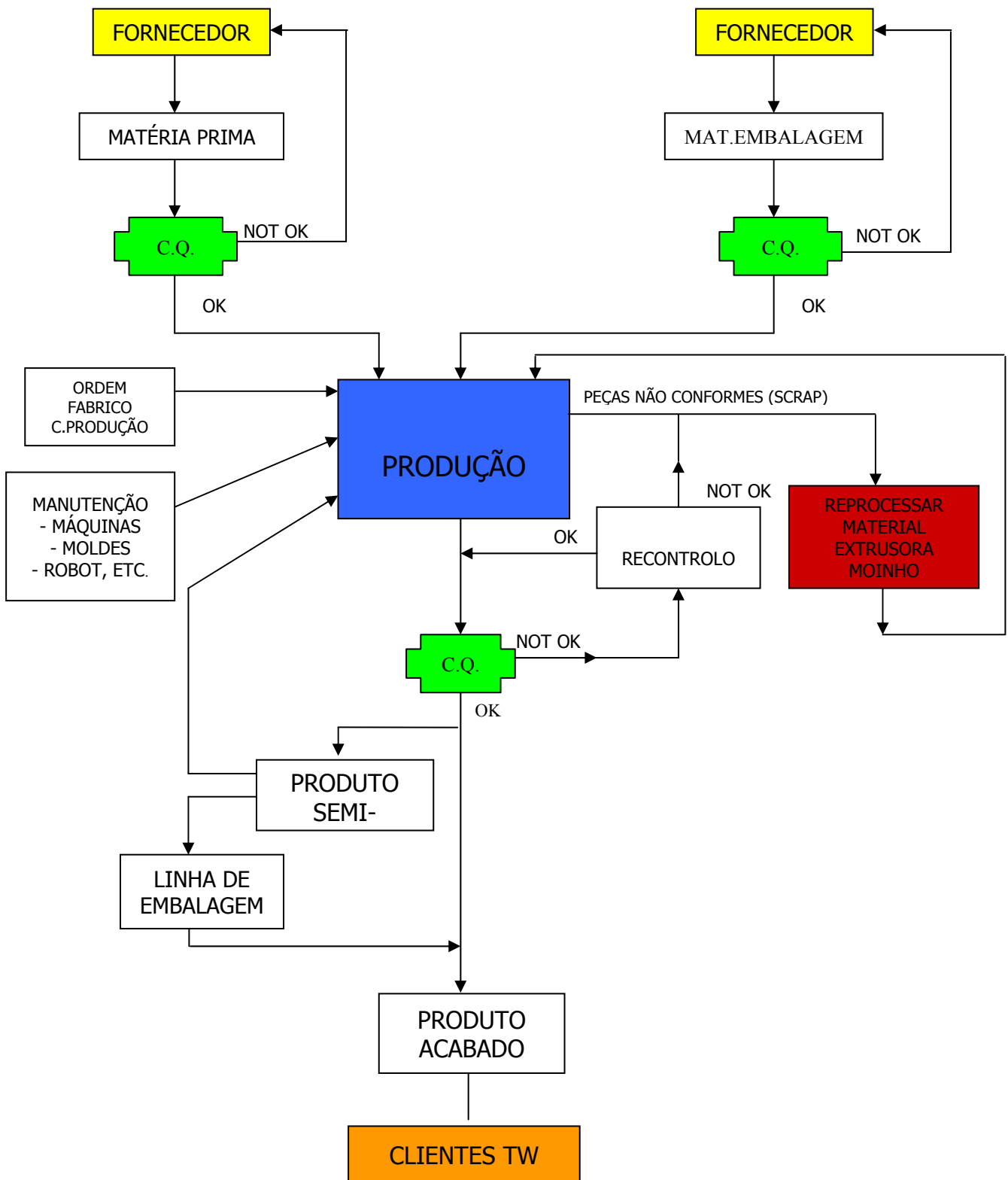


Fig.7.1 – Fluxograma do processo produtivo

Do fluxograma pode concluir-se que o processo “PRODUÇÃO” tem um papel preponderante em todo o processo. Contudo, é imperativo que todos os processos estejam devidamente orientados e focados na produção.

De notar que será dada mais atenção ao processo de produção, visto que, a complexidade e interdependência com todos os outros processos existentes na fábrica nos merece mais atenção.

7.3 Início de Produção

No momento em que se inicia a produção do molde, o técnico que procede ao arranque deverá fornecer as primeiras peças consideradas boas ao departamento de qualidade para que possa proceder à validação.

O processo de validação do arranque e qualidade das peças segue o DOC QA 051 010 - [Anexo IV], tendo como função garantir que existem todas as condições para que o processo entre em produção de uma forma estável e obedecendo aos requisitos e especificações.

Aspectos como lote da matéria-prima utilizada, lote do corante, logótipos e simbologia que deverá constar na peça, periféricos a utilizar, o *layout*, a necessidade ou não de re-trabalho, a traçabilidade, entre outros, deverão ser acautelados antes do lançamento de fabrico de milhares de peças.

7.4 Defeitos Visuais

Defeitos visuais são todos os defeitos que são passíveis de serem detectados a olho nu por qualquer operador, técnico (produção, manutenção e qualidade) e finalmente o consumidor final sem a ajuda de qualquer equipamento de medida.

Para ajudar a esta tarefa de detecção, avaliação e decisão, todos os colaboradores dos departamentos de produção e qualidade têm forçosamente acções de formação no que diz respeito à qualidade do produto.

Assim, e com a ajuda de tabelas de defeitos tipo utilizadas em todas as fábricas (em função do tipo de produto, matéria prima ou função) é definida para cada tipo de defeito os limites de aceitação (menor, maior ou crítico) e em função do grau de criticidade é tomada a decisão de aceitar ou rejeitar a peça.

Dependendo do grau de criticidade do defeito, deverá ser tomada uma decisão e medida:

- Em caso de defeito menor, a peça deverá ser aceite;
- Caso o defeito seja maior, a peça não poderá ser aceite e o técnico afinador deverá de imediato proceder à correcção do problema;
- Caso o defeito seja crítico, a máquina deverá ser parada de imediato e o problema deverá ser resolvido.

Na Fig. 7.2 são apresentados alguns exemplos de defeitos visuais.



TAMPAS EM LLDPE

NR.	DEFEITOS	MENOR	MAIOR	CRITICOS
1	SHORTS (Vazios)	- Na orelha e menor que 0,5mm - No caso de uma superfície texturada	- Na orelha e maior que 0,5 mm - No bordo externo da tampa - No bordo interior de fecho não vertendo	- Funcional: No bordo interior de fecho de tampas redondas, havendo fuga de água - Visual: Quando facilmente visíveis
2	PINCHING (Trilhados)	- Visível como uma linha no exterior ou no interior do bordo de fecho e não causando fuga de água (Só em tampas redondas)	- No exterior ou no interior do bordo de fecho e não causando fuga de água (só em tampas redondas) e visíveis como mais do que uma linha	- Funcional: No bordo interior de fecho de tampas redondas, causando fuga de água - Visual: Deformação facilmente visível
3	PEELING (Descamamento)	- Visível como fibras em volta da zona de injeção não causando descamamento na peça	- Nenhum	- Funcional: Em todos os outros casos
4	FLASH (Barbas)	- Nos bordos e inferior a 0,1mm - À volta das poppets, spruebushing, ejectores e escapes de ar e inferior a 0,1mm	- Nos bordos e superior a 0,1mm - Nas poppets, spruebushing, ejectores e escapes de ar e superior a 0,1mm	- Visual: Maior que 0,3mm ou facilmente visíveis
5	DEFORMATION (Deformação) dimensão < 20 dimensão > 20	d or l < 20cm	- No caso da deformação ser menor que 2 mm - No caso da deformação estar compreendida entre 2 e 5 mm	- Quando a deformação exceder 5 mm
		d or l > 20 cm	- No caso da deformação ser menor que 3 mm - No caso da deformação estar compreendida entre 3 e 6 mm	- Quando a deformação exceder 6 mm
6	HOLES IN PINPOINT	- No caso do buraco não exceder	- No caso do buraco ser superior às	- Funcional: No caso de uma ruptura quando

Fig.7.2 – Exemplos de defeitos visuais

7.5 Defeitos Funcionais

Como o próprio nome indica, defeitos funcionais são todos os defeitos que impossibilitam um bom funcionamento, desempenho e utilização da peça, isto é, a peça não cumpre a função para a qual foi concebida. Como exemplos de defeitos visuais temos: planicidade, dimensão interior e exterior, conjugação entre peças (*fitting*), estanquicidade, entre outros.

7.6 Sistema de Controlo

De forma a seguir a qualidade das peças durante o processo de fabrico implementou-se o sistema de controlo SQC (*Statistic Quality Control*).

Este sistema permite acompanhar e monitorizar hora a hora a qualidade das peças que cada máquina de injeção produz. Para que tal aconteça, o analista (operador do departamento de produção) deverá retirar as peças de cada máquina, procedendo de seguida à inspecção visual das mesmas registando o tipo e número de defeito numa aplicação existente. A aplicação tem como output a monitorização do processo dando informação ao analista sobre o seu estado (máquina sob ou fora de controlo).

Em função do output duas situações poderão ocorrer:

- Máquina sob controlo – operador/embalador deverá apenas embalar e acondicionar as peças;
- Máquina fora de controlo – o operador/embalador deverá inspeccionar as peças a 100% relativamente ao defeito identificado. De igual modo o técnico/afinador da máquina deverá de imediato detectar a causa do defeito e corrigi-lo de imediato.

Somente após o processo estar sob controlo é que o operador/embalador deixará de inspeccionar as peças a 100%.

Nas Figs. 7.3 e 7.4 poderá ver-se o equipamento onde se introduzem os dados dos defeitos, e o detalhe da evolução da máquina.

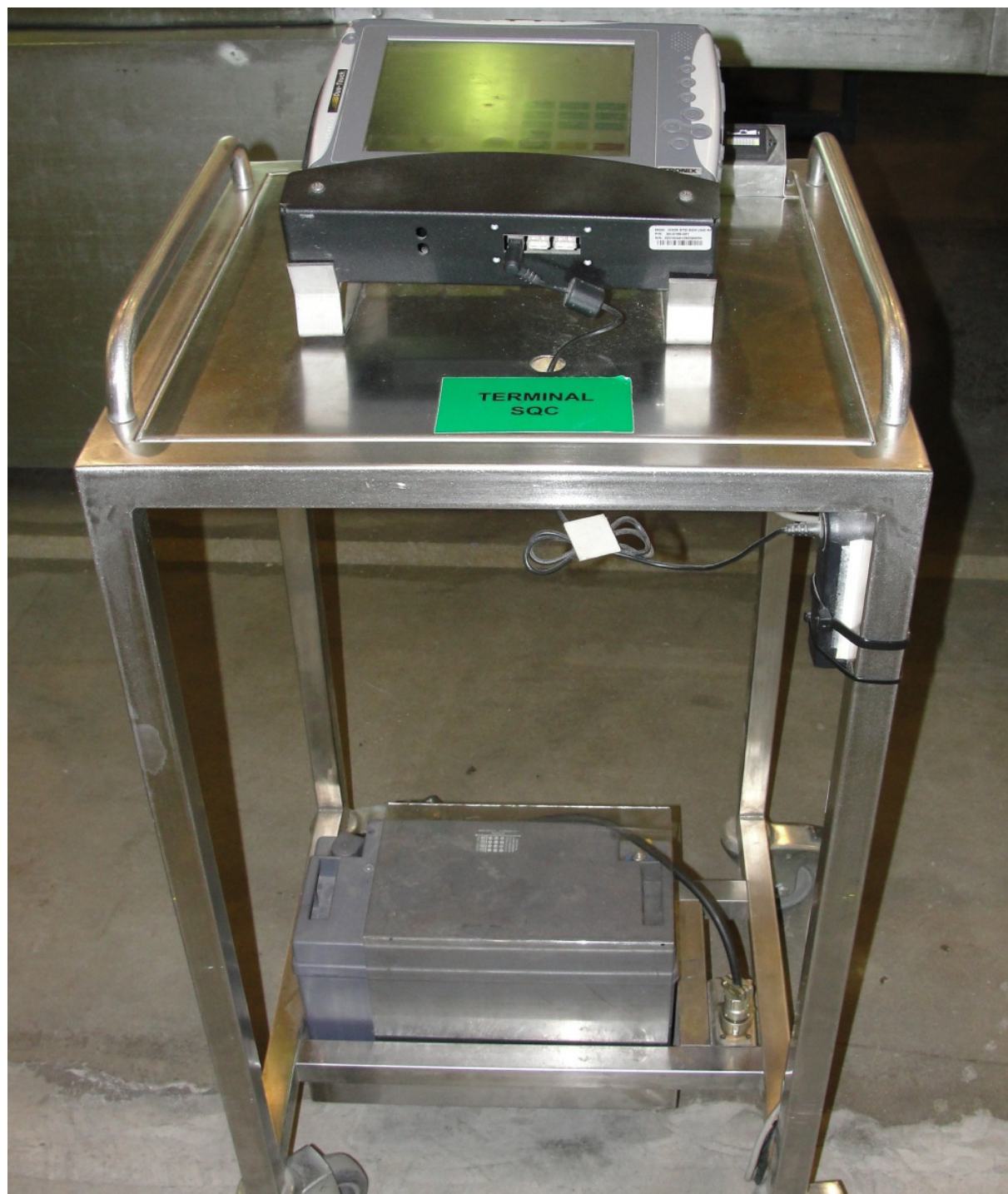


Fig. 7.3 – Terminal SQC – registo dos defeitos

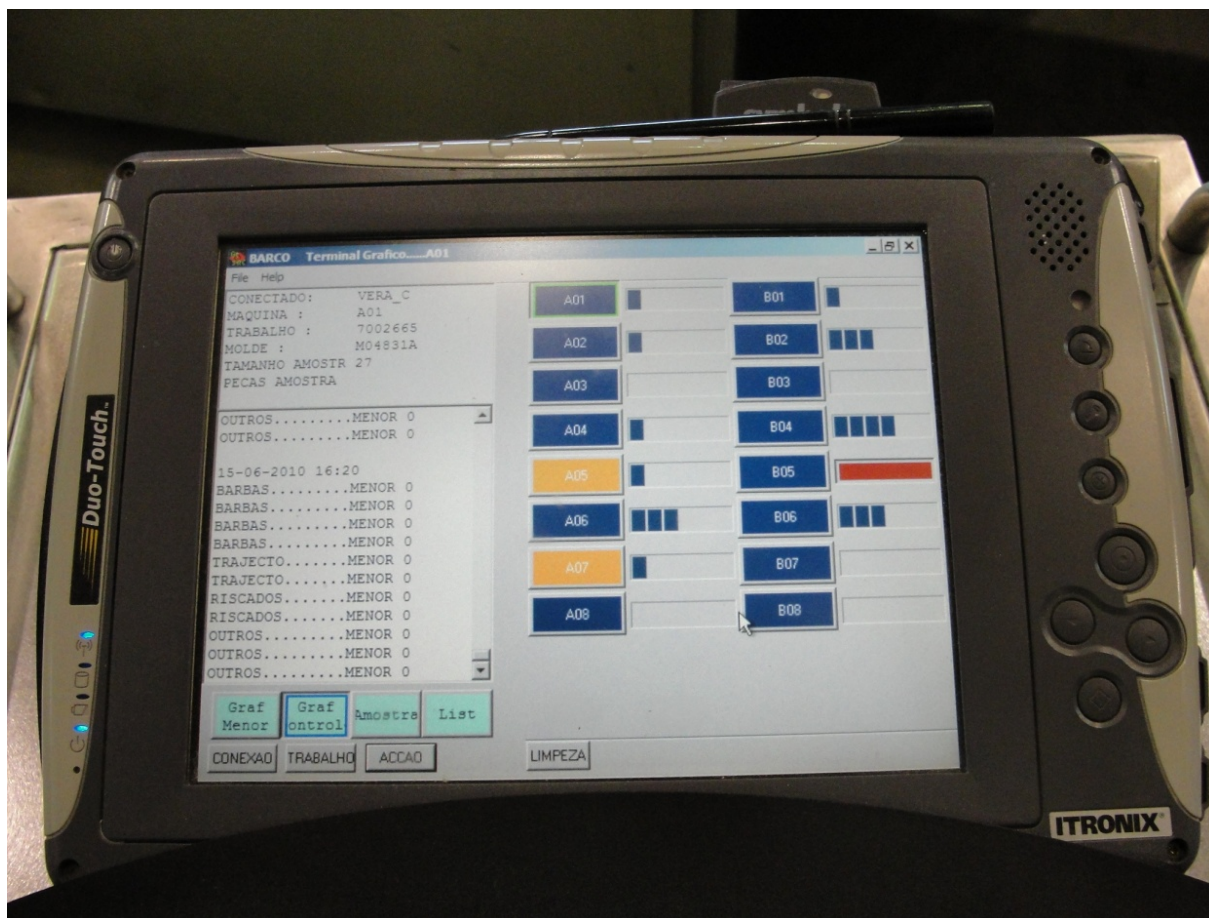


Fig. 7.4 – Detalhe da evolução da máquina (barra azul, máquina sob controlo – barra vermelha, máquina fora de controlo)

7.7 Testes Funcionais

Existe também a necessidade de realizar ensaios funcionais a todas as peças produzidas na fábrica. Desta forma, sempre que se realiza um arranque de fabrico e também durante o processo de produção, são realizados testes funcionais no laboratório da qualidade, tendo como objectivo garantir a conformidade de alguns parâmetros críticos tais como: dimensões (diâmetros internos e externos) com a ajuda de calibres passa/não passa (Fig. 7.5), contracção da peça após 24 e 48 horas de arrefecimento, conjugação entre diferentes peças, ensaios de estanquicidade (Fig. 7.6), resistência ao choque ou *drop test* (Fig. 7.7), adesão entre camadas (Fig. 7.8) e/ou materiais, entre outros (Fig. 7.9).

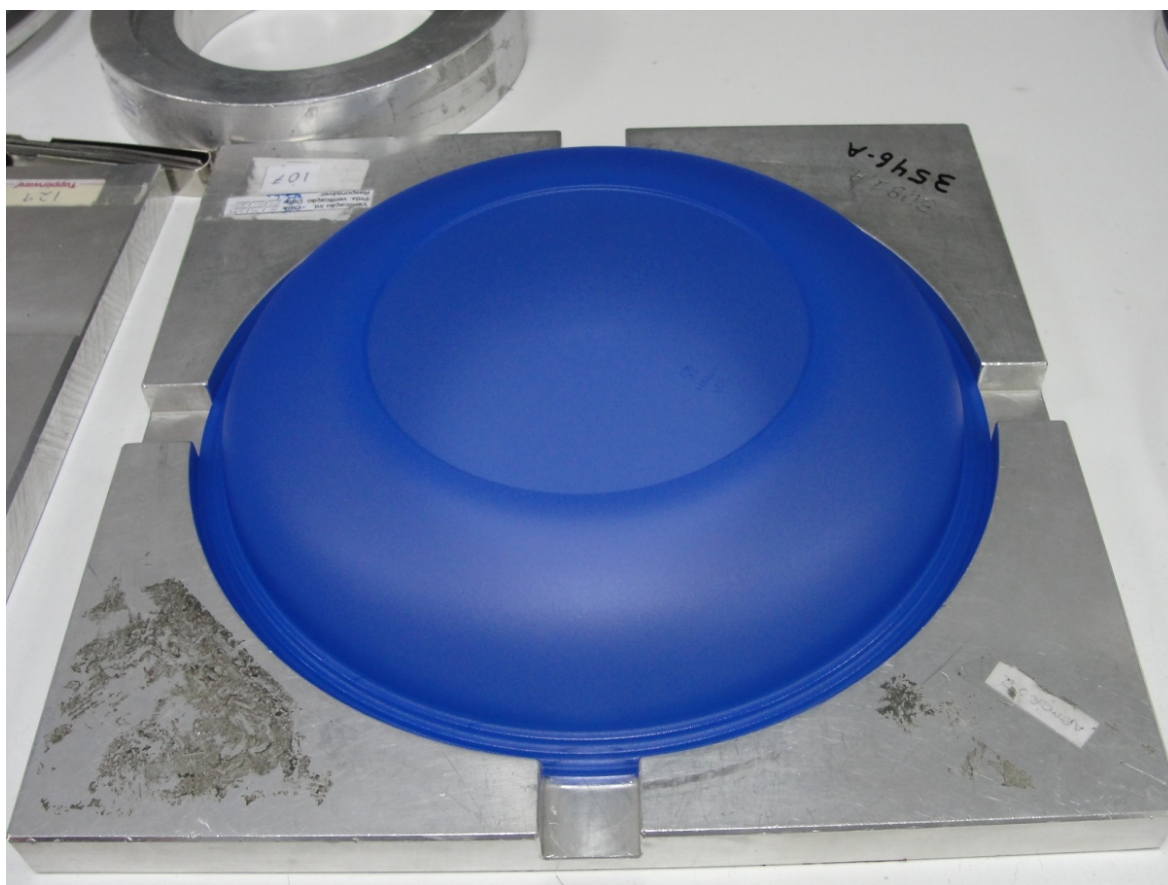


Fig. 7.5 – Teste com calibre passa – não passa



Fig. 7.6 – Ensaio de estanquicidade



Fig. 7.7 – Drop Test (rebentamento)



Fig. 7.8 – Teste de adesão entre duas camadas da mesma peça

A opacidade e tonalidade da peça deverá ser mantida entre todas as produções/lotos. Estes testes também deverão ser executados a cada quatro horas, devendo ser sempre realizados nos reinícios de produção.



Fig. 7.9 – Teste de cromacímetero

Para além dos testes mencionados anteriormente, existem outros mais específicos que têm como objectivo comprovar a eficácia de tratamentos superficiais e adesão de tinta (processo de impressão por Tampografia). Na Fig. 7.10 pode ver-se o resultado do “teste da caneta”, que permite verificar se existe algum problema na remoção de electricidade estática das peças antes do processo de impressão por Tampografia.



Fig. 7.10 – Teste de adesão da tinta

7.8 Fins de Produção

Todos os fins de produção (paragens) são tratados de uma forma bastante cuidada, visto que, têm não só uma grande influência na produção seguinte, mas também na próxima produção do molde. Assim, existe um procedimento definido para a paragem do molde e também da máquina que é conhecido e seguido por todos os técnicos do departamento de produção. No que diz respeito à qualidade, no final de cada produção são retiradas da máquina 3 injeções completas e o canal (caso de moldes de gito frio) que serão o reflexo de toda a produção e que servirão para análise e comparação com outras produções.

7.9 Missão da Empresa

Missão da empresa é um documento elaborado pela gestão e que tem como finalidade definir quais são as metas e objectivos que a empresa pretende atingir. Este documento faz parte do Manual de Qualidade, encontrando-se disponível a todos os colaboradores.



Fig. 7.11 – Missão da empresa

CAPÍTULO

8

Conclusão

Conclusão

Esta dissertação de Mestrado (2.º Ciclo) em Engenharia Electromecânica visou a aplicação de grande parte do conhecimento adquirido durante a Licenciatura (pré-Bolonha), e posteriormente durante o Mestrado, a uma máquina de injeção de plástico existente na Empresa Tupperware.

Foi dada ênfase às protecções passivas e activas que a máquina possui, e às protecções do operador. Desta forma, foram referidas todas as protecções eléctricas da máquina, bem como as protecções hidráulicas.

Para além das protecções da máquina foram também abordados os diversos tipos de manutenção existentes na empresa Tupperware, nomeadamente o TPM como ferramenta de melhoria ao processo de manutenção, de melhoria à condição e desempenho das próprias máquinas, e à forma como estas se desenvolvem e interligam.

Um aspecto importante é o da Qualidade (do produto, do processo e do serviço). Numa cultura empresarial cada vez mais competitiva, a Qualidade é um pilar de extrema importância. Pertencendo a empresa Tupperware, Portugal, a um grupo de quatro fábricas que existem na Europa, poder-se-á afirmar que terá forçosamente de competir com as restantes a nível interno.

Para fazer face à concorrência, o grupo Tupperware continua a apostar fortemente não só na qualidade do produto, mas também na inovação. Assim, possui um centro de desenvolvimento e design na Europa (situado na Fábrica da Bélgica), que tem como principal função conceber e desenvolver novos produtos, utilizar novas matérias-primas e matérias degradáveis, desenvolver novas cores, e projectar os respectivos moldes para produzir os produtos.

Conclusão

Uma vez desenhados os moldes, estes irão ser fabricados maioritariamente numa empresa do grupo (*Diecraft*), e a restante parte noutras empresas que não fazem parte do grupo. Como exemplo, existem algumas empresas na Marinha Grande.

Por fim, poder-se-á afirmar com base na experiência prática adquirida que departamentos como a Manutenção, Produção, Qualidade, Logística e Recursos Humanos, desempenham um papel importantíssimo na empresa Tupperware, devendo ser vistos como um todo, e não apenas como a soma de vários departamentos.

Referências Bibliográficas

- [Barros05] Barros, C. A. A. C, “Controlo Estatístico de Processos”; Sinmetro; 2ª. Ed, Leiria, 2005.
- [Cabrita02] Cabrita, Carlos e Silva, Carlos “Organização e Gestão da Manutenção Industrial”, Edição dos Autores, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2002.
- [Cabrita03a] Cabrita, Carlos, e Silva, Carlos, “Organização e Gestão da Manutenção Industrial. Aplicação Prática a uma Unidade Fabril de Grande Dimensão”, Edição dos Autores, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2003.
- [Cabrita03b] Cabrita, Carlos, “Manutenção Produtiva Total. Teoria, Métodos, Indicadores de Desempenho”, Edição do Autor, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2003.
- [Cabrita05a] Cabrita, Carlos e Fernandes, Carlos, “ Manutenção Centrada na Fiabilidade em Accionamentos Eléctricos com Motores de Indução Trifásicos. Teoria, Métodos, Exemplos Práticos, Exercícios ”, Edição dos Autores, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2005.
- [Cabrita05b] Cabrita, Carlos, “ Manutenção Industrial. Novas Filosofias e Práticas ”, Edição do Autor, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2005.
- [ENGEL] ENGEL, Manual de Instalação e funcionamento da máquina.
- [Montgomery97] Montgomery, D.C., Introduction to Statistical Quality Control, 3ª ed., John Wiley & Sons, EUA, 1997.

Anexos

Anexo I

Power Factor Controller RVT

Measuring system	Micro-processor-based system for balanced three-phase networks or single-phase networks.
Supply voltage	From 100Vac up to 490Vac.
Consumption	15 VA max.
Connection type for measuring circuit and power supply	Phase-phase to phase-neutral
Voltage tolerance	+/- 10% on indicated supply voltages.
Voltage measurement	Up to 690Vac or higher with voltage transformer. Accuracy : 1% full scale.
Frequency range	50 or 60 Hz +/- 5% (automatic adjustment to network frequency).
Current input	5A or 1A (RMS) (class 1 C.T.)
Current input impedance	< 0.1 Ohm.
Output contact rating	- max. continuous current : 1.5A (ac) - 0.3A (110V dc) - max. peak current : 8A. - max. voltage : 440 V ac. - Terminal A-A are rated for a continuous current of 18A (9A/terminal).
Alarm contact rating (voltage free contact)	- normally closed contact. - max. continuous current : 1.5A - rated voltage : 250Vac (max. breaking voltage : 440Vac)
Fan contact rating (voltage free contact)	- normally open contact. - max. continuous current : 1.5A - rated voltage : 250Vac (max. breaking voltage : 440Vac)
Power Factor setting	From 0.7 inductive to 0.7 capacitive.
Starting current setting (C/k)	- 0.01 to 5A. - automatic measurement of C/k.
Switching sequences	1;1;1;1;...;1 1;2;2;2;...;2 1;2;4;4;...;4 1;2;4;8;...;8 1;2;2;2;...;2 1;1;2;4;...;4 1;1;2;4;8;...;8 1;2;3;3;...;3 1;2;5;8;...;8 1;1;2;3;3;...;3 1;1;2;3;8;...;8 and any other customer programmable sequence
Modbus baud rate (*)	110 - 300 - 600 - 1200 - 2400 - 4800 - 9600 - 19200 - 38400 - 57600
Step configuration	Automatic, fixed, disabled.
Full graphics display	64 x 132 pixels with extra symbols.
Number of outputs	RVT-6 : programmable up to 6 outputs. <u>RVT-12 : programmable up to 12 outputs.</u> The RVT can be connected to an optional four-output extension module (available soon).
Switching time between steps	Programmable from 1s to 18h.
Saving-functions	All programmed parameters and modes are saved in a non-volatile memory.
Power outage release	Automatic disconnection of all capacitors in case of a power outage longer than 20 ms.
Automatic adaptation to the phase-rotation of the network and CT-terminals	
Insensitivity to harmonics.	
Working with passive and regenerative loads (four-quadrant operation).	
LCD contrast automatically compensated with temperature -20° C to 70° C.	

Operating temperature	
Storage temperature	- 30° C to 85° C.
Mounting position	Vertical panel mounting.
Dimensions	Front plate : 144 x 144 mm (h x w). Overall : 144 x 211 x 67 mm (h x w x d).
Weight	1.0 kg (unpacked)
Connector	Cage clamp type (2.5mm ² single core cable)
Front plate protection	IP43 (IP54 : on request).
Relative humidity	Maximum 95%, non condensing.
CE Marked.	
UL (file n° NKCR2.E163424).	
CSA certified for use in 120Vac system voltage.	

(*) for RVT Modbus only

Anexo II



Fusíveis NH

 Indicador de atuação no topo	 Indicador de atuação frontal	Categoria de utilização: gG (para aplicação geral e com capacidade de interrupção em toda zona tempo-corrente) Tensão nominal: 500 VCA e 690 VCA 250 VCC Capacidade de interrupção nominal: 120 kA até 500 VCA e 690 VCA 100 kA até 250 VCC Normas: NBR IEC 60 269-2-1, NBR11 841 e VDE 0636
---	---	---

Fusíveis							Base								
Corrente nominal (A)	Tensão nominal 500 VCA			Tensão nominal 690 VCA			Tamanho	Tipo	Indicador de atuação no topo	Indicador de atuação frontal ¹⁾	Tamanho dos fusíveis	Corrente nominal (A)	Bases	Seção dos condutores	
	Tamanho	Tipo	Indicador de atuação no topo	Tamanho	Tipo	Indicador de atuação frontal ¹⁾								Cabo (mm ²)	Barras (mm)
4	000	3NA3 801	-	000	3NA3 801-6	-					000 e 08	180	3NH0 030-C	70	20 x 3
10		3NA3 803	3NA7 803		3NA3 803-6	3NA7 803-6					0 e 1	250	3NH0 330-3YB	120	30 x 5
16		3NA3 805	3NA7 805		3NA3 805-6	3NA7 805-6					1 e 2	430	3NH0 330-3YB	240	40 x 5
20		3NA3 807	3NA7 807		3NA3 807-6	3NA7 807-6					1, 2 e 3	630	3NH0 430-3YB	-	40 x 10
25		3NA3 810	3NA7 810		3NA3 810-6	3NA7 810-6					4	1250	3NH0 520	-	2x 50 x 10
32		3NA3 812	3NA7 812		3NA3 812-6	3NA7 812-6									
40		3NA3 817	3NA7 817	00	3NA3 817-6	3NA7 817-6									
50		3NA3 820	3NA7 820		3NA3 820-6	3NA7 820-6									
63		3NA3 822	3NA7 822		3NA3 822-6	3NA7 822-6									
80		3NA3 824	3NA7 824		3NA3 824-6	3NA7 824-6									
100		3NA3 830	3NA7 830		3NA3 830-6	3NA7 830-6									
135	00	3NA3 832	3NA7 832	1	-	-									
160		3NA3 836	3NA7 836		-	-									
40	1	3NA3 117	3NA7 117		-	-									
60		3NA3 120	3NA7 120		3NA3 120-6	3NA7 120-6									
63		3NA3 122	3NA7 122		3NA3 122-6	3NA7 122-6									
68		3NA3 124	3NA7 124		3NA3 124-6	3NA7 124-6									
100		3NA3 130	3NA7 130		3NA3 130-6	3NA7 130-6									
125		3NA3 132	3NA7 132		3NA3 132-6	3NA7 132-6									
180		3NA3 136	3NA7 136		3NA3 136-6	3NA7 136-6									
250		3NA3 140	3NA7 140		3NA3 140-6	3NA7 140-6									
224		3NA3 142	3NA7 142	2	-	-									
250		3NA3 144	3NA7 144		-	-									
224	2	3NA3 242	3NA7 242		3NA3 242-6	3NA7 242-6									
280		3NA3 244	3NA7 244		3NA3 244-6	3NA7 244-6									
315		3NA3 250	3NA7 250		3NA3 250-6	3NA7 250-6									
385		3NA3 284	-	3	-	-									
400		3NA3 289	3NA7 289		-	-									
400	3	3NA3 369	-		3NA3 369-6	-									
500		3NA3 385	-		3NA3 385-6	-									
630		3NA3 372	-		-	-									
800		3NA3 475	-		-	-									
1000	4	3NA3 480	-		-	-									
1250		3NA3 482	-		-	-									

1) O indicador de atuação frontal facilita a tomada mais precisa e rápida a identificação do estado dos fusíveis. Essa qualidade de identificação é de elevada importância, especialmente quando os fusíveis estão instalados em seccionadores-fusíveis.

Supervisão de queima de fusíveis	
 3NX1 021 3NX1 022	Supervisor para ser montado sobre fusíveis tamanho 000 a 4. Composto de: Suporte de conexão - 3NX1 021 (contato 1NAF - 250 VCA / 5 A) Fusível indicador: 3NX1 022 - 9 V / 2,5 A Tensão nominal: 600 VCA
 6TT3 170	Supervisor para monitoramento de queima em circuito trifásico e falta de fase - com ligação em paralelo aos fusíveis - 5TT3 170 Tensão nominal: 415 VCA

Capa de proteção para base ²⁾									
	<table border="1"> <tr> <th>Para base</th> <th>Tipo</th> </tr> <tr> <td>3NH0 030-C</td> <td>3NH3 116</td> </tr> </table>	Para base	Tipo	3NH0 030-C	3NH3 116				
Para base	Tipo								
3NH0 030-C	3NH3 116								
Base com proteção ³⁾									
	<table border="1"> <tr> <th>Com base</th> <th>Tipo</th> </tr> <tr> <td>3NH0 030-C</td> <td>3NH0 030</td> </tr> <tr> <td>3NH0 230-3YB</td> <td>3NH0 230</td> </tr> <tr> <td>3NH0 330-3YB</td> <td>3NH0 330</td> </tr> </table>	Com base	Tipo	3NH0 030-C	3NH0 030	3NH0 230-3YB	3NH0 230	3NH0 330-3YB	3NH0 330
Com base	Tipo								
3NH0 030-C	3NH0 030								
3NH0 230-3YB	3NH0 230								
3NH0 330-3YB	3NH0 330								

3) Grau de proteção IP20.



Relés de sobrecarga 3UA5, 3UA6, 3RB12

Imagens dos relés	Faixas de ajuste (A)	Relés de sobrecarga	Para montagem acoplado aos contactores - le / AC-3		Fusíveis máximos DIAZED, NEOZED ou NH (A)				
			9A	12A					
3UA50	0,1 - 0,16	3UA50 00-0A	3TF30 ou 3TF40	3TF31 ou 3TF41	0,5				
	0,16 - 0,25	3UA50 00-0C			1				
	0,25 - 0,4	3UA50 00-0E			1,6				
	0,4 - 0,63	3UA50 00-0G			2				
	0,63 - 1	3UA50 00-0J			4				
	1 - 1,6	3UA50 00-1A			6				
	1,6 - 2,5	3UA50 00-1C			6				
	2,5 - 4	3UA50 00-1E			10				
	4 - 6,3	3UA50 00-1G			16				
	6,3 - 10	3UA50 00-1J			16				
3UA55	8 - 12,5	3UA50 00-1K		12A	16				
	0,4 - 0,63	3UA52 00-0G	3TF32 ou 3TF42	3TF33 ou 3TF43	2				
	0,63 - 1	3UA52 00-0J			4				
	1 - 1,6	3UA52 00-1A			6				
	1,6 - 2,5	3UA52 00-1C			6				
	2,5 - 4	3UA52 00-1E			10				
	4 - 6,3	3UA52 00-1G			16				
	6,3 - 10	3UA52 00-1J			25				
	10 - 16	3UA52 00-2A			25				
	16 - 25	3UA52 00-2C			22A	25			
3UA58	6,3 - 10	3UA55 00-1J			3TF34 ou 3TF44	3TF35 ou 3TF45	25		
	10 - 16	3UA55 00-2A	35						
	12,5 - 20	3UA55 00-2B	50						
	20 - 32	3UA55 00-2D	63						
	32 - 40	3UA55 00-2R	63						
	20 - 32	3UA58 00-2D	32A	38A			63		
	32 - 50	3UA58 00-2F	3TF46	3TF47			3TF48	3TF49	100
	50 - 63	3UA58 00-2P	45A	63A					125
	63 - 80	3UA58 00-2U					75A		160
	70 - 88	3UA58 00-8W						85A	160
3UA62	63 - 90	3UA60 00-2W	3TF50			160			
	90 - 120	3UA60 00-3H	110A			224			
	90 - 120	3UA61 00-3H	3TF51			224			
	120 - 150	3UA61 00-3K	140A			224			
	90 - 120	3UA62 00-3H	3TF52			224			
	120 - 150	3UA62 00-3K				224			
	150 - 180	3UA62 00-3M	170A			224			
	160 - 250	3UA66 00-3C	3TF53			224			
			205A						
	160 - 250	3UA66 00-3C	3TF54			315			
3UA66, 3UA68			250A						
	200 - 320	3UA66 00-3D	3TF55			315			
			300A						
	200 - 320	3UA66 00-3D	3TF56			400			
	250 - 400	3UA66 00-3D	400A			500			
	320 - 500	3UA68 00-3F	3TF57		3TF58	500			
			475A						
	400 - 630	3UA68 00-3D			630A	500/1000			
	200 - 820	3RB12 62-3L G20 ¹⁾ 3RB12 62-DL M25 ²⁾	3TF58			630/1250			
			820A						

1) Tensão de comando 110V/50-60 Hz

2) Tensão de comando 220V/50-60 Hz



Contatores de potência 3TF4, 3TF5, 3TF6



Acionamento em corrente alternada ¹⁾				AC-1	Contatos auxiliares		Contatores (para completar o tipo, vide tabela de terminais de comando abaixo)	Fusíveis máximos DIAZED NEOZED ou NH (A)	
Categoria de utilização AC-2 e AC-3					Corrente nominal em 500V (A)	NA			NF
Corrente nominal em 500V (A)	Potência de motores trifásicos padronizados			21		1 1 2	- 1 2	3TF40 10-0A 3TF40 11-0A 3TF40 22-0A	16
	220V (cv / kW)	380V (cv / kW)	440V (cv / kW)						
Fixação: rápida por engate sobre trilho*, ou parafusos. * Trilho SST0 141 (35 x 7,5 mm)									
9	3 / 2,2	5 / 3,7	6 / 4,5	21	1 1 2	- 1 2	3TF40 10-0A 3TF40 11-0A 3TF40 22-0A	16	
12	4 / 3	7,5 / 5,5	7,5 / 5,5	21	1 1 2	- 1 2	3TF41 10-0A 3TF41 11-0A 3TF41 22-0A	16	
16	6 / 4,5	10 / 7,5	10 / 7,5	32	1 1 2	- 1 2	3TF42 10-0A 3TF42 11-0A 3TF42 22-0A	25	
22	7,5 / 5,5	15 / 11	15 / 11	32	1 1 2	- 1 2	3TF43 10-0A 3TF43 11-0A 3TF43 22-0A	25	
32	12,5 / 9	20 / 15	25 / 18,5	65	1 2 2	1 1 2	3TF44 11-0A 3TF44 22-0A	63	
38	15 / 11	25 / 18,5	30 / 22	65	1 2	1 2	3TF45 11-0A 3TF45 22-0A	63	
Fixação: parafusos.									
45	20 / 15	30 / 22	30 / 22	90	2	2	3TF46 22-0A	125	
63	25 / 18,5	40 / 30	50 / 37	100	2	2	3TF47 22-0A	125	
75	30 / 22	50 / 37	60 / 45	120 ²⁾	2	2	3TF48 22-0A	160	
85	30 / 22	60 / 45	60 / 45	120 ²⁾	2	2	3TF49 22-0A	160	
110	50 / 37	75 / 55	75 / 55	170 ²⁾	2	2	3TF50 22-0A	224	
140	60 / 45	100 / 75	100 / 75	170 ²⁾	2	2	3TF51 22-0A	224	
170	75 / 55	125 / 90	125 / 90	230 ²⁾	2	2	3TF52 22-0A	224	
205	75 / 55	150 / 110	150 / 110	240 ²⁾	2	2	3TF53 22-0A	224	
290	100 / 75	175 / 132	200 / 150	325 ²⁾	2	2	3TF54 22-0A	400	
300	125 / 90	200 / 150	250 / 185	325 ²⁾	2	2	3TF55 22-0A	400	
400	150 / 110	300 / 220	300 / 220	425 ²⁾	2	2	3TF56 22-0A	500	
475	200 / 150	350 / 250	400 / 300	600	2	2	3TF57 22-0C	500	
630	250 / 185	450 / 335	500 / 375	700	4	4	3TF68 44-0C	500/1000	
820	350 / 250	600 / 450	600 / 450	910	4	4	3TF69 44-0C	630/1250	

1) São disponíveis para acionamento em corrente contínua, consulte-nos. 2) Consulte contatores 3TK45 a 3TK56

Tabela para complementação do tipo (para completar o tipo)

1. Para 3TF40 até 3TF56:	24V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *	48V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *	120V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	220V/50-60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> **	380V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	24V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *	110V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	127V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	230V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	380V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	42V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *	110V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	220V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	230V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	440V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	42V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> *	115V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	220V/50Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	240V/60Hz - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

1. Para 3TF57 até 3TF68: 110V a 132V 50 e 60Hz - 220 a 240V 50 e 60Hz - 380 a 480V 50 e 60Hz - * somente para 3TF40 até 3TF51 ** somente para 3TF40 até 3TF49

Plastic-bodied limit switches

ENK

Euronorm standard switch according to
DIN EN 50041
Protection class IP 65
Hinged snap lid



- Standard actuators to DIN EN 50041 form A, B, C, D, F, G
- Large range of actuators
- 4 x 90° actuator positions
- Snap action or slow make & break contacts
- Galvanically separated contacts
- Forced disconnection of NC contacts
- Metal actuators for heavy duty applications
- Cable entry M 20 x 1.5
- Protection class IP 65
- Body and lid PA 6 which is self extinguishing (UL-94-V0)

Mounting

- Adjustable – two slots for M 5 screws
- Fixed - two holes for M 5 screws for safety applications

Benefits

- Hinged snap lid for quick and easy access (screwdriver release)
- Lid hinges open to 150° (can also be simply detached)
- Internal cover protects the contacts during mounting
- Screw terminals with self lifting clamps for easy wiring
- Transparent cover for easy adjustment and inspection



Options

- Contact lock (safety pull button reset)
- Contact LED display (LED protected within terminal chamber)
- WK actuator (form F) can be supplied to order
- WR actuator (form G) can be supplied to order
- EEx certificated versions available acc. ATEX 100 a

Accessory equipment page 53

Standard actuators DIN EN 50041



Type A



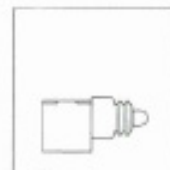
Type B



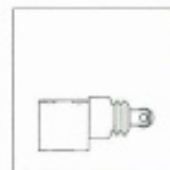
Type C



Type D



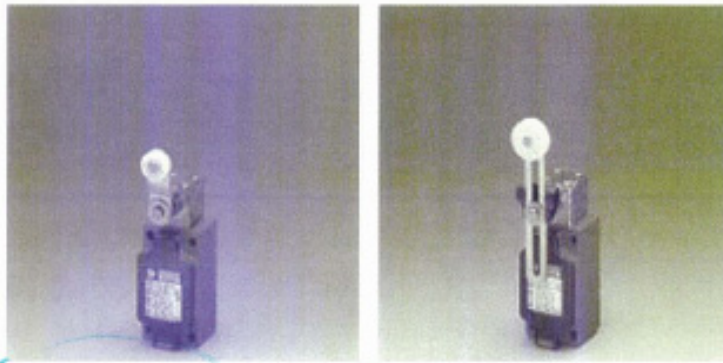
Type F
(Built to order)



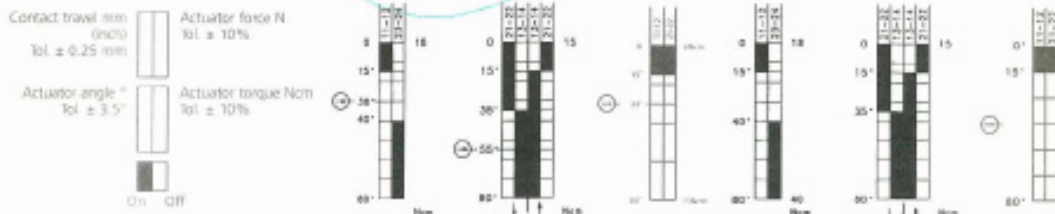
Type G
(Built to order)

Contact configuration

Contact type	Switch function	Switch contacts	Reference	Max. Voltage	Max. constant current
Slow make & break	Changeover	1NC/1NO	U1/U1Z	500 V	10 A
Snap action	Changeover	1NC/1NO	SU1/SU1Z	500 V	10 A
Slow make & break	NC	2NC	A2Z	400 V	6 A
Slow make & break	NC	3NC	A3Z	400 V	6 A
Slow make & break	Changeover overlapping	1NC/1NO	UV1Z	500 V	10 A

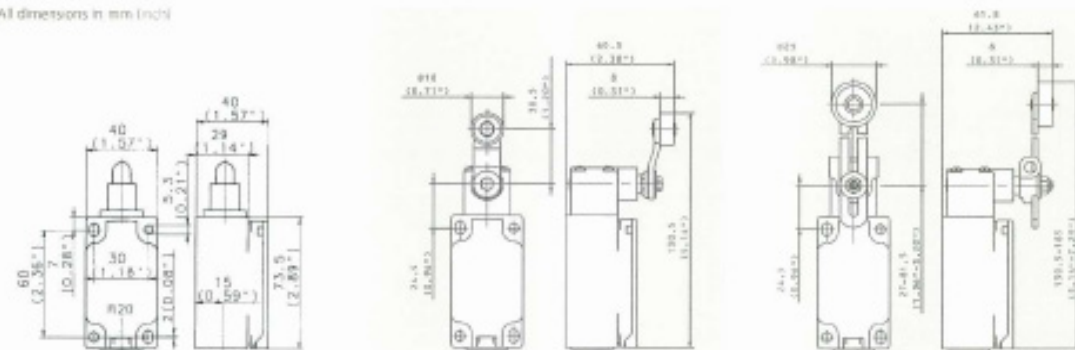


Designation	ENK-UTZ AHS-V	ENK-SUTZ AHS-V	ENK-AZZ AHS-V	ENK-UT AV	ENK-SUT AV	ENK-AZ AV
Part number	608.1135.003	608.1185.009	608.1835.323	608.1136.012	608.1186.018	608.1836.319
Circuit diagram						
⊕ Forced disconnect to IEC 947-5-1 chapter 3	●	●	●	●	●	●
Zr: not galvanically separated contacts	●	●	●	●	●	●
Zb: galvanically separated contacts	●	●	●	●	●	●
Slow make & break/nap-action	●	●	●	●	●	●
Internal seal (w/external seal (w))	w	w	w	w	w	w



Voltage	max	500 V AC	500 V AC	400 V AC	500 V AC	500 V AC	400 V AC
Permanent current	max	10 A	10 A	5 A	10 A	10 A	5 A
In-rush current, complies with standards IEC 947-5-1 AC 15/DC 13		●	●	●	●	●	●
Switching frequency	max	100/min	100/min	100/min	100/min	100/min	100/min
Mechanical life – number of switching actions		10 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶
Operating temperature	min./max.	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F	-30 °C/+80 °C -22 °F/+176 °F
Standard actuator	form	A	A	A	-	-	-
Approvals		UL, CSA	UL, CSA	UL, CSA	UL, CSA	UL, CSA	UL, CSA
Weight		0.23 kg/0.51 lb	0.23 kg/0.51 lb	0.23 kg/0.51 lb	0.24 kg/0.53 lb	0.24 kg/0.53 lb	0.24 kg/0.53 lb
Delivery: ex-stock/ku to order		●/-	●/-	●/-	●/-	●/-	●/-

All dimensions in mm (inch)



Catalogue Bases techniques Recherche Téléchargement Ajouter un signet Aide

Détection mécanique et... Détection photoélectri... Détecteurs photoélectr... Aller page

A10 Détection photoélectrique

Détecteurs photoélectriques Optimum cylindriques XUB, miniatures XUM, compacts XUK, XUX

Détecteurs Optimum cylindriques > 37002 <
Optimum : un produit = un mode de détection

miniatures > 37022 < **compacts > 37006 <**

Zoom +

Sortie sur relai 1 "OF" - 3 A

Accessoires

Intercompatibilité des détecteurs avec d'autres appareils Telemecanique > 37009 <
Association détecteurs / connectique : page A117
Encastrement : page A24

© Schneider Electric France 2009

in. hit with errors on page.

TLS-GD2

Installation Instructions
 Installationsanleitung
 Notice d'Installation
 Istruzioni per l'installazione
 Instrucciones de Instalación



Dir. No: 2761 Issue 5
 Change No: 2591

www.ejaltid.com - www.ab.com/safety Made by C.A. Ltd. Wigan, UK

Installation must be in accordance with the following steps and stated specifications and should be carried out by suitably competent personnel. The unit is not to be used as a mechanical stop.

Guard stops and guides must be fixed. Adherence to the recommended maintenance instructions forms part of the warranty.

ATTENTION: The presence of open actuators can compromise the integrity of safety systems. Personal injury or death, property damage or economic loss can result. Appropriate management controls, working procedures and alternative protective measures should be introduced to control their use and availability.

WARNING: Do not defeat, tamper, remove or bypass this unit. Serious injury to personnel could result.

Bei der Installation müssen die im Folgenden beschriebenen Anweisungen und angegebenen Spezifikationen eingehalten werden. Zudem darf die Installation nur von entsprechend qualifizierten Mitarbeitern ausgeführt werden. Das Gerät darf nicht als mechanische Sperre verwendet werden. Schutzplanen und -lebensrichtungen müssen angebracht werden.

Wenden Sie empfohlenen Wartungsanweisungen nicht eingehalten, erhöht die Gefährdung.

ACHTUNG: Geisbarkeitskörper können die Integrität von Sicherheitssystemen beeinträchtigen. Körperverletzungen oder Tod sowie Sachschäden oder wirtschaftliche Verluste können die Folge sein. Es sind geeignete Bedienungsanweisungen, Arbeitsabläufe und alternative Schutzmaßnahmen vorzusehen, um ihre Verwendung und Verfügbarkeit zu steuern.

WARNUNG: Nehmen Sie niemals Griffen am Gerät vor, und zerlegen, entfernen oder überbrücken Sie das Gerät nicht. Andernfalls können schwere Körperverletzungen die Folge sein.

L'installation doit être effectuée par un personnel qualifié conformément aux étapes et aux spécifications suivantes. Cet interrupteur ne doit pas être utilisé comme un arrêt mécanique. Installer des bulées de porte et des dispositifs de guidage. Le respect des instructions de maintenance recommandée est l'une des conditions de la garantie.

ATTENTION: la présence d'actuateurs supplémentaires peut compromettre l'intégrité des systèmes de sécurité et entraîner des blessures pouvant être mortelles, des dégâts matériels ou des pertes financières. Des contrôles de gestion, des procédures de travail, ainsi que des mesures de protection alternatives appropriées doivent être mis en place pour en contrôler l'utilisation et la disponibilité.

AVERTISSEMENT: ne pas entraver le fonctionnement de cet interrupteur, ne pas le modifier, le raccorder ni le contourner au risque de s'exposer à de graves blessures.

The operation of installation devono essere eseguite da personale competente conformemente alle fasi qui di seguito illustrate nonché alle specifiche stabilite. L'unità non va utilizzata come fermo meccanico.

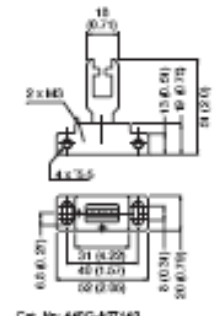
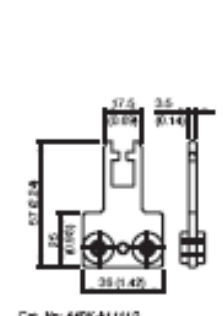
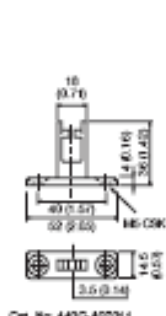
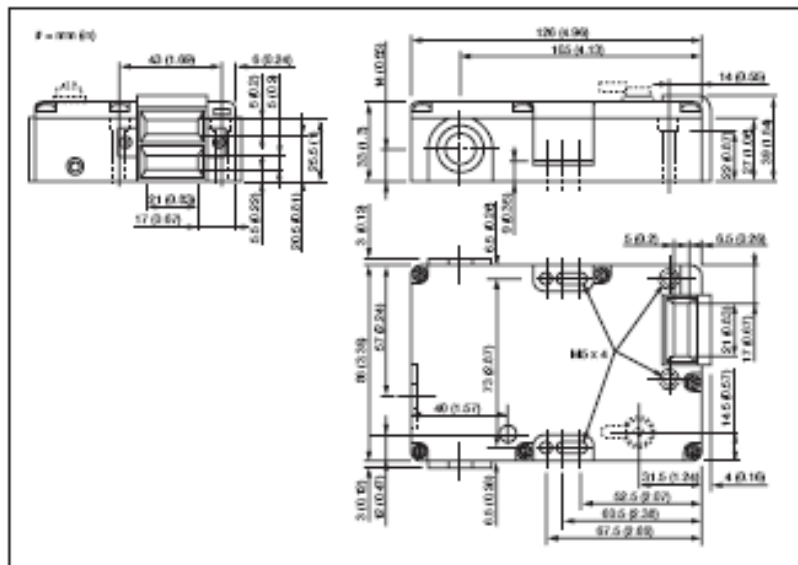
È necessario accoppiare i fermi e le guide delle protezioni. Il rispetto delle istruzioni di manutenzione raccomandate costituisce parte della garanzia. **ATTENZIONE:** la presenza di attuatori di riserva può compromettere l'integrità del sistema di sicurezza. Pericolo di infortunio mortale, di danni a oggetti o di perdita economica. È opportuno svolgere adeguati controlli di gestione, procedure di lavoro e adottare altre misure di sicurezza appropriate per controllare l'uso e la disponibilità.

ATTENZIONE: non forzare, manomettere, rimuovere o bypassare questa unità. Pericolo di gravi lesioni alle persone.

La instalación debe realizarse según los pasos siguientes y las especificaciones establecidas, y debe ser realizada por personal debidamente capacitado. La unidad no debe usarse como dispositivo de paro mecánico. Los dispositivos de paro y guías de la guarda deben estar instalados. El cumplimiento de las instrucciones de mantenimiento recomendadas forma parte de la garantía.

ATENCIÓN: La presencia de actuadores adicionales puede comprometer la integridad de los sistemas de seguridad. Pueden ocurrir lesiones personales o la muerte, daños materiales y pérdidas económicas. Deben introducirse controles de administración apropiados, procedimientos de trabajo y medidas de protección alternativas a fin de controlar su uso y disponibilidad.

ADVERTENCIA: No cambie ni manipule indebidamente, ni desmonte o contornee esta unidad. Esto podría causar lesiones personales graves.



English	Safety Contacts	2NC + 1NC disarming action (TUS-1, TUS-2) 2NC + 2NC disarming action (TUS-3)
	Designator / Utilization Cat.	A00V(AC-15) (Ish) 30V / 1.2A, 50V / 1.4A, 24V / 3A, 120V / 5A N00 / CC-13 (Ish) 30V / 3A, 50V / 5.5A, 24V / 1.1A, 120V / 2.2A
	Thermal Current	10 A
	Current, Min.	5V 5 mA dc
	Auxiliary Contacts	1 N.O. + 1 N.C. (TUS-1, TUS-2) 1 N.C. (TUS-3)
	Actuator Holding Force, Max.	3000 N (480 lb)
	Actuation Speed, Max.	160 mm (6.29 in) per second
	Actuation Speed, Min.	100 mm (3.94 in) per minute
	Ingress Protection Rating	IP67
	Operating Temperature	(-20 °C...+60 °C), (-4 °F...+140 °F)
	Mechanical Life	1,000,000 operations
	Electrical Life	250,000 operations @ A000 125,000 operations @ C000
	Torque Settings, Max.	1.4 Nm (10.99 lb-in) riving bolts 1.2 Nm (10.62 lb-in) lid screws 1.0 Nm (9.05 lb-in) terminal screws 0.8 Nm (7.08 lb-in) terminal block screws
Lock Type	Power to Release (TUS-1, TUS-2) Power to Lock (TUS-3)	
Power supply	24V ac/dc or 110V ac or 220V ac	

Note: The safety contacts of these products are described as normally closed (N.C.), i.e. with the guard closed, actuator in place (where relevant) and the machine able to be started.

Deutsch	Sicherheitskontakte	2NC + 1NC drühen Öffnung (TUS-1, TUS-2) 2NC + 2NC drühen Öffnung (TUS-3)
	Bezeichnung / Einsatzkategorie	A00V(AC-15) (Ish) 30V / 1.2A, 50V / 1.4A, 24V / 3A, 120V / 5A N00 / CC-13 (Ish) 30V / 3A, 50V / 5.5A, 24V / 1.1A, 120V / 2.2A
	Wärmeleistung	10 A
	Strom, Min.	5V 5 mA dc
	Hilfskontakte	1 N.O. + 1 N.C. (TUS-1, TUS-2) 1 N.C. (TUS-3)
	Drückhalteelement-Halterkraft Max.	3000 N (480 lb)
	Drückgeschwindigkeit Max.	160 mm (6.29 Zoll) pro Sekunde
	Drückgeschwindigkeit Min.	100 mm (3.94 Zoll) pro Minute
	Eindringen-Schutzgrad	IP67
	Betriebstemperatur	(-20 °C...+60 °C), (-4 °F...+140 °F)
	Mechanische Lebensdauer	1.000.000 Drückungen
	Elektrische Lebensdauer	250.000 Drückungen @ A000 125.000 Drückungen @ C000
	Drehmomenteinstellungen, Max.	1.4 Nm (10.99 lb-in) Befestigungsschrauben 1.2 Nm (10.62 lb-in) Deckelschrauben 1.0 Nm (9.05 lb-in) Klemmschrauben 0.8 Nm (7.08 lb-in) Kopfschrauben
Verriegelungstyp	Strom für Freigabe (TUS-1, TUS-2) Strom für Verriegelung (TUS-3)	
Stromversorgung	24V AC/DC oder 110V AC oder 220V AC	

Hinweis: Die Sicherheitskontakte dieser Produkte sind als normalerweise geschlossene (N.C.) beschrieben, d.h. bei geschlossener Schutzvorrichtung, Drückungselement in Position (falls zutreffend) und Maschine startfähig.

Français	Contactos de seguridad	2NC + 1NC ouverture drühen (TUS-1, TUS-2) 2NC + 2NC ouverture drühen (TUS-3)
	Désignation/Utilisation	A00V(AC-15) (Ish) 30V / 1.2A, 50V / 1.4A, 24V / 3A, 120V / 5A N00 / CC-13 (Ish) 30V / 3A, 50V / 5.5A, 24V / 1.1A, 120V / 2.2A
	Intensité thermique	10 A
	Intensité minimale	5V 5 mA cc
	Contactos auxiliaires	1 N.O. + 1 N.C. (TUS-1, TUS-2) 1 N.C. (TUS-3)
	Force de maintien max. de l'actionneur	3000 N
	Vitesse max. d'actionnement	160 mm/s
	Vitesse min. d'actionnement	100 mm/min
	Protection	IP67
	Plage de température de service	-20 °C...+60 °C
	Durée de vie mécanique	1,000,000 opérations
	Durée de vie électrique	250 000 cycles @ A000 125 000 cycles @ C000
	Couples de serrage	Vis de fixation 1.4 Nm Vis du couvercle 1.2 Nm Vis des bornes 1.0 Nm Boutons à vis 0.8 Nm
Verrouillage	Ouverture à l'alimentation (TUS-1, TUS-2) Verrouillage à l'alimentation (TUS-3)	
Alimentation	24 V ca/cc ou 110 V ca ou 220V cc	

Remarque : Les contacts de sécurité de ces produits sont décrits comme normalement fermés (N.F.), c'est-à-dire lorsque la protection est fermée, l'actionneur en place (si applicable) et la machine en état de démarrage.

ESPAÑOL	Contactos de seguridad	2NC + 1NC acción de apertura drühen (TUS-1, TUS-2) 2NC + 2NC acción de apertura drühen (TUS-3)
	Det. designación / utilización	A00V(AC-15) (Ish) 30V / 1.2A, 50V / 1.4A, 24V / 3A, 120V / 5A N00 / CC-13 (Ish) 30V / 3A, 50V / 5.5A, 24V / 1.1A, 120V / 2.2A
	Corriente térmica	10 A
	Corriente, mín.	5V 5 mA c.c.
	Contactos auxiliares	1 N.O. + 1 N.C. (TUS-1, TUS-2) 1 N.C. (TUS-3)
	Fuerza de sujeción del accionador, máx.	3000 N (480 lb)
	Velocidad del accionador, máx.	160 mm (6.29 in) por segundo
	Velocidad del accionador, mín.	100 mm (3.94 in) por minuto
	Protección contra el ingreso	IP67
	Temperatura operativa	(-20 °C...+60 °C), (-4 °F...+140 °F)
	Vida eléctrica	1,000,000 operaciones
	Electrical Life	250,000 operaciones @ A000 125,000 operaciones @ C000
	Ajustes de par, máx.	1.4 Nm (10.99 lb-in) tornillos de sujeción 1.2 Nm (10.62 lb-in) tornillos de la tapa 1.0 Nm (9.05 lb-in) tornillos terminales 0.8 Nm (7.08 lb-in) pernos de cabezales
Tipo de cierre	De liberación eléctrica (TUS-1, TUS-2) De bloqueo eléctrico (TUS-3)	
Alimentación	24V ca/cc o 110V ca o 220V ca	

Note: Los contactos de seguridad de estos productos se describen como normalmente cerrados (o N.C.), es decir, con el protector cerrado, el accionador en su lugar (si procede) y la máquina en condiciones de arranque.

Italiano	Contacti di sicurezza	2NC + 1NC azione di apertura (TUS-1, TUS-2) 2NC + 2NC azione di apertura (TUS-3)
	Designazione / Cat. di utilizzazione	A00V(ca-15) (Ish) 30V / 1.2A, 50V / 1.4A, 24V / 3A, 120V / 5A N00 / cc-13 (Ish) 30V / 3A, 50V / 5.5A, 24V / 1.1A, 120V / 2.2A
	Corrente termica	10 A
	Corrente, min.	5V 5 mA c.c.
	Contacti ausiliari	1 N.O. + 1 N.C. (TUS-1, TUS-2) 1 N.C. (TUS-3)
	Forza di tenuta dell'attuatore, massima	3000 N
	Velocità attuatore, massima	160 mm per secondo
	Velocità attuatore, minima	100 mm per minuto
	Classificazione IP	IP67
	Temperatura d'esercizio	-20 °C...+60 °C
	Durata meccanica	1,000,000 di funzionamenti
	Durata elettrica	250,000 funzionamenti @ A000 125,000 funzionamenti @ C000
	Regolatori coppia, massima	1.4 Nm per i bulloni di fissaggio 1.2 Nm per le viti del coperchio 1.0 Nm per le viti dei morsetti 0.8 Nm per i bulloni della testa
Tipo di blocco	Potenza di rilascio (TUS-1, TUS-2) Potenza di bloccaggio (TUS-3)	
Alimentazione elettrica	24V c.a./c.c. o 110V c.a. o 220V c.a.	

Nota: I contatti di sicurezza di questi prodotti sono descritti come normalmente chiusi (N.C.), vale a dire con la protezione chiusa, attuatore in funzione (ove sia richiesto) e la macchina in condizioni di avviamento.

Anexo III



El. retningsventiler WE6

- Datablad RE 23178
- Nødbetjening
- Data for oljemengde/trykk er veiledende. Riktige verdier, se datablad
- Kontakter bestilles separat. Se side 9
- Festeskruer pr. ventil: 4 stk.
M5x50 Materialnr. R913000064

* Spennening 230V AC. Bruk kontakt med fløretter. Se side 9

Symbol	Størrelse	Kode	Mengde l/min	Spennning	Maks trykk bar	Materialnr.
	NG 8	3WE6 A 6X/EG24N9K4	80	24V DC	350	R900561180
	NG 6	3WE6 B 6X/EG24N9K4	80	24V DC	350	R900561270
	NG 6	4WE6 C 6X/EG24N9K4	70	24V DC	350	R900561272
	NG 6	4WE6 D 6X/EG24N9K4	70	24V DC	350	R900561274
	NG 6	4WE6 D 6X/OFEG24N9K4	70	24V DC	350	R900567512
	NG 6	4WE6 D 6X/EG205N9K4	70	205 V DC*	350	R900903081
	NG 6	4WE6 D 6X/EW230N9K4	60	230V AC	350	R900909559
	NG 6	4WE6 E 6X/EG24N9K4	80	24V DC	350	R900561278
	NG 6	4WE6 E 6X/EW230N9K4	60	230V AC	350	R900912492
	NG 6	4WE6 G 6X/EG24N9K4	50	24V DC	350	R900561282
	NG 6	4WE6 G 6X/EW230N9K4	40	230V AC	350	R900912493
	NG 6	4WE6 H 6X/EG24N9K4	50	24V DC	350	R900561286
	NG 6	4WE6 H 6X/EW230N9K4	50	230V AC	350	R900912494
	NG 6	4WE6 HA 6X/EG24N9K4	50	24V DC	350	R900549534
	NG 6	4WE6 J 6X/EG24N9K4	80	24V DC	350	R900561288
	NG 6	4WE6 J 6X/EG205N9K4	80	205V DC*	350	R900904408
	NG 6	4WE6 J 6X/EW230N9K4	60	230V AC	350	R90091162
	NG 6	4WE6 Y 6X/EG24N9K4	70	24V DC	350	R900561276
	NG 6	4WE6 Y 6X/EG205N9K4	70	205V DC*	350	R900908911

Check-List - Arranque

Molde: 4947-B

Máquina: B05

Data:

Molde n.º:

Existe calibre?
Existe LS no laboratório? (molde que veio do exterior)
Existe cor padrão no laboratório?
Está correctamente identificada? (Data, Opacidade, Matéria, Cor, Assinatura)

Sim	Não	M/A	Out

Posto de Trabalho Adequado

O procedimento de embalagem está colocado no posto de trabalho e foi aprovado do Departamento de Qualidade?
A fotografia do molde está colocada na máquina?
As peças têm o tempo de arrefecimento necessário (ver início de produção)?
Caso existam necessidades especiais de equipamento (tipo: túnel, mesa redonda,...), este está instalado?
Sistema para dobrar as dobradiças funciona correctamente?
A matéria abastecida está de acordo com o indicado no procedimento e no plano diário produção?
Percentagem e tipo de reprocessado abastecido:
No caso de fazer finish, as peças a conjugar são abastecidas de armazém?
Etiqueta das peças abastecidas (código, data e turno)
Layout está adequado?
O corante abastecido está de acordo com o indicado no procedimento e no plano diário produção?

Sim	Não	M/A	Out

Gito frio Inalho? Não Sim Bida Tremonha

Gito Quente

Arranque

O peso e ciclo estão de acordo com o std ou exigido?
Peso Real = 119 - 210,20 g
Ciclo Real = 119 - 24,80 s
A cor está de acordo com o padrão?

Sim	Não	M/A	Out

Primeiras Injecções (defeitos Menor, Balor Ac., Malor ou Crítico)

Classif.	Origem	Cavidades	Crear peça padrão Amloz DA/WDW	Ações tomadas

Classificação:
Menor; MA - Não Aceptável; N - Maior; C - Crítico

Origem: MD - Molde; SU - Set-up; MQ - Máquina; L1 - Layout; MT - Matéria; CP - Concepção do Produto