



**FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO CONTROLE E ROBÓTICA**

EDUARDO ALCÂNTARA FELIX DA SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE ROBÔ MANIPULADOR PARA MÁQUINA DE INJEÇÃO
PLÁSTICA EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS**

Salvador
2015

EDUARDO ALCÂNTARA FELIX DA SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE ROBÔ MANIPULADOR PARA MÁQUINA DE INJEÇÃO
PLÁSTICA EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS**

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia SENAI CIMATE como requisito parcial para a
obtenção do Título de Especialista em Automação controle
e robótica.

Professor Orientador: Oberdan Pinheiro, Mestre

Salvador

2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

S586i Silva, Eduardo Alcântara Felix da

Implantação de robô manipulador para máquina de injeção plástica em uma indústria de eletrodomésticos / Eduardo Alcântara Felix da Silva. – Salvador, 2015.

45 f. : il. color.

Orientador: Prof. MSc. Oberdan Pinheiro.

Monografia (Especialização em Controle, Automação e Robótica) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador, 2015.

Inclui referências.

1. Desmoldagem - Robótica. 2. Robô manipulador. 3. Interface – Máquina injetora – Automação. 4. Produtividade – Indústria de eletrodomésticos. I. Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC. II. Pinheiro, Oberdan. III. Título.

CDD 629.892

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me iluminado, me conduzido por toda a jornada da pós-graduação e por ser presença viva na minha vida assim como da minha família.

A meus queridos pais Serafim Felix e Maria das Graças Andrade, que sempre batalhou para que nunca nos faltasse os estudos e realmente nunca nos faltou, sempre acreditaram em mim e me deram força encorajando-me nos momentos de dificuldades. Aos meus irmãos que me ajudaram e me incentivaram de várias formas. À minha esposa Suzete um agradecimento muito especial, por ter me apoiado em todos os momentos e me ajudado na hora que precisei, me incentivando e sempre acreditando em minha capacidade, me dando forças quando eu fraquejava, enfim, muito obrigado! Agradeço à Vitor Ottan e Edeilson Brito por sua amizade e apoio, à Luã Lins por sua amizade e disposição, à Luis Eduardo por seu apoio que possibilitou iniciar a pós graduação.

Por fim à meu orientador, pelo apoio, pelo tempo dedicado a mim e também a cada um dos seus alunos, sempre disposto na transmissão do conhecimento. Aos demais professores que sempre buscaram nos incentivar e aos meus colegas e amigos de sala, com os quais passei vários momentos alegres e desesperadores, mas conseguimos, e a certeza de que me ajudaram nos momentos de necessidade contribuindo para meu crescimento.

Obrigado a todos!

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta, a confecção de interface e a implantação de robô manipulador para comunicação com máquina injetora, segundo a norma internacional EROMAP12. O processo de extração da peça na moldagem por injeção, tem grande importância na qualidade do produto, a intervenção humana para a desmoldagem tem influência na geração de refugo. Buscando soluções para aumentar a produção e melhorar a qualidade sem investimento em novas máquinas injetoras e moldes. Com a implantação de robôs manipuladores é possível extinguir movimentos manuais para desmoldagem, com isso obtemos ganho de produtividade com tempos menores do ciclo de injeção e redução de custos.

Palavras-chaves: Desmoldagem, manipulador, interface, custo, tempo e produtividade.

ABSTRACT

This work final paper presents the making of interface and the rollout of a handling robot for communication with an injection machine, according to international standard EROMAP12. The removal process of the part in the injection molding has great importance to the quality of the product. Human intervention for the demolding has great influence on the generation of waste. Searching for solutions to increase production and improve quality without investment in new machines injection and mold, the roll out of robots makes it possible to extinguish manual movements to demolding. With this, we get productivity gain with shorter time of injection cycle and cost reduction.

Keywords: Demolding. Handler. Interface. Cost. Time. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Robô cartesiano, fabricante Dal Maschio	11
Figura 2 - Robô antropomorfo, fabricante KUKA.	12
Figura 3 – Robô cilíndrico, fabricante Shini Plastics Technologies.....	12
Figura 4 – Robô Tenso	15
Figura 5 – Esquema de ligação fios euromap12.....	16
Figura 6 – Esquema para interface robô	16
Figura 7 – Gabinete de controle robô tenso, relés da interface.	17
Figura 8 – Tomada padrão euromap12.....	18
Figura 9 – Esquema de pinagem tomada.....	18
Figura 10 – Gabinete injetora Sinitron	23
Figura 11 – Esquema interface Sinitron	23
Figura 12 – Configuração da máquina para trabalhar com robô	24
Figura 13 – Gabinete injetora Haitian	24
Figura 14 – Esquema interface Haitian	25
Figura 15 – Tela de parâmetros	25
Figura 16 – Tela Sw Off.....	26
Figura 17 – Tela Bico	26
Figura 18 – Projeto 3D garra de ventosa e modelo real	27
Figura 19 – Garra universal com pinça pneumática	27
Figura 20 – Identificação de fio para conexão entre robô e máquina injetora	33
Figura 21 – Fiação para robô euromap 12.....	34
Figura 22 – Euromap 12 pagina 4, Plug e soquete.	35
Figura 23 – Euromap 12 pagina 5, tabela de sinais maquina injetora.	36
Figura 24 – Euromap 12 página 6, tabela de sinais maquina injetora.	37
Figura 25 – Euromap 12 página 7, tabela de sinais maquina injetora.	38
Figura 26 – Aplicação de equipamentos na indústrias de plástico, página 1.	39
Figura 27 – Aplicação de equipamentos na indústrias de plástico, página 2.	40
Figura 28: Automação baseada em robô para a indústria de plásticos, página 1.	41
Figura 29 – Software industrial, página 9.	42
Figura 30 – Software industrial, página 10.	43
Figura 31 - Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção, página 1.	44
Figura 32 - Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção, página 5.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sinais robô tenso para interface.....	17
Tabela 2 - Sinais da máquina de moldagem por injeção	19
Tabela 3 - Sinais do Robô	20

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
1.1. Objetivo geral	9
1.2. Justificativa.....	10
2. Fundamentação teórica.....	11
2.1. Robô Industrial	11
2.1.1.Efetuadores e trocadores	13
2.2. Euromap (Europe’s Association for plastics and rubber machinery manufacturers.).....	14
3. Desenvolvimento.....	15
3.1. Robô	15
3.2. Interface elétrica	15
3.2.1.Robô Tenso	16
3.2.2.Plug e Tomada.....	18
3.2.3.Cabo	22
3.2.4.Injetora Sinitron	22
3.2.5.Haitian.....	24
3.3. Projeto e desenvolvimento da garra	27
4. Resultados	28
4.1. Produto A molde uma cavidade:	28
4.2. Produto B molde duas cavidades:.....	29
5. Conclusão	30
6. Referências	31
7. ANEXO	32
ANEXO A: Manual robô tenso, identificação de fio para conexão entre robô e máquina injetora.....	33
ANEXO B: Manual maquina injetora sinitron, fiação para robô euromap 12.	34
ANEXO C: Interface elétrica entre a máquina de injeção e dispositivo de manuseio v1,7.	35
ANEXO D: Equipamento de aplicação euromap / SPI para a indústria de plásticos.....	39
ANEXO E: RobotWare plasrics – Molde	41
ANEXO F: Movimentação de peça – Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção.....	44

1. Introdução

A aplicação de robôs na indústria de injeção plástica tem crescido, sendo impulsionado pelo aumento de produção sem o investimento em novas injetoras. A desmoldagem manual de peças plásticas no molde, desempenha uma atividade repetitiva. Ciclos muito curtos sem o devido tempo de recuperação de fadiga é um dos principais fatores dos distúrbios dos membros superiores. (Couto; Gerenciamento de L.E.R e os D.O.R.T; ERGO, 2007)

Na moldagem por injeção, o processo de extração tem importância na qualidade do produto. O trabalho humano de abrir e fechar a porta da injetora para retirar a peça, afim de evitar que a peça, caia do molde e arranhe, essa atividade será substituída pelo robô.

Este projeto de final de curso visa implantar robôs cartesianos em uma indústria de eletrodomésticos localizada em Conceição do Jacuípe, com o propósito de extinguir as operações repetitivas para desmoldagem manual da peça plástica, a redução do ciclo de moldagem e redução de custo.

1.1. Objetivo geral

O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de interface para possibilitar comunicação entre manipulador e máquina injetora de plástico.

Dentre os objetivos específicos, podemos citar:

- Análise de ganhos com instalação do robô;
- Projetar e construir ferramentas para desmoldagem das peças plásticas adequadas a cada geometria.

1.2. Justificativa

Automação industrial permite grandes melhorias na produtividade do trabalho, entre estes o aumento da produção. Equipamentos automatizados possibilitam melhoria na qualidade do produto, padronizando a produção, reduzindo de forma significativa perdas e refugos. O uso de robôs contribui para a automação de processos, alterando o programa e a ferramenta do robô adaptasse ao processo de produtos diferentes e, desta forma, se consegue grandes incrementos na produtividade e, conseqüentemente, na produção.

“A automação é um caminho sem volta para a evolução e, nos processos de injeção, pode-se perceber o quanto é importante para auxiliar e otimizar as operações, representando um dos investimentos mais baixos em comparação com os gastos que seriam feitos na compra de novas injetoras ou de moldes, considerou Kimura, gerente geral da Star Seiki Brasil” (Moraes; Robótica – Indústria de autopeças estimula os negócios de manipuladores, 2011).

Buscando formas de aumentar a produção sem investimento em novas máquinas injetoras e moldes, uma empresa de eletrodomésticos buscou a solução na automação do processo de desmoldagem das peças plásticas.

“O momento está muito favorável para a automação. Muitas empresas estão com sua capacidade produtiva praticamente tomada e, em vez de investir na compra de novas injetoras, percebem que vale a pena otimizar a produção das máquinas já existentes, adquirindo sistemas de automação para alcançar maior eficiência nas operações, com base nos recursos já disponíveis nas áreas de injeção e de moldes, a fim de elevar os resultados, sem promover outro tipo de investimento, considerou Kimura, gerente geral da Star Seiki Brasil” (Moraes; Robótica – Indústria de autopeças estimula os negócios de manipuladores, 2011).

Pretende-se com a implantação de robôs manipuladores, extinguir movimentos manuais para desmoldagem, ganho de produtividade com tempos menores do ciclo de injeção, reduzir o custo com o desenvolvimento de garras e dispositivos.

2. Fundamentação teórica

2.1. Robô Industrial

A Associação de Automação e Robótica Australiana diz que não existe definição padrão para robô, mas sugere três características essenciais: possuir alguma forma de mobilidade, ser programável para realizar tarefas diversas, operar automaticamente após ser programado. (Bomfim, M. H. S, 2013).

Os principais componentes de um robô industrial são: o braço robótico, o sistema de controle, a interface de operação e o efetuador integrado ao braço robótico. O manipulador ou braço robótico é a estrutura responsável por posicionar, mover o efetuador para a posição adequada à sua utilização. (Aguiar, A.; Medeiros, J.; Bitencourt, A. 2006).

Os robôs utilizados na indústria em máquinas injetoras são classificados em: robôs cartesianos, robôs articulados (antropomorfos) e robôs cilíndricos.

O robô cartesiano é dotado de braço robótico com três juntas prismáticas. O robô move-se em linha reta, na horizontal e vertical, os eixos coincidem com o sistema de coordenada cartesiano. O que caracteriza esse tipo de robô é a precisão no posicionamento da ferramenta, a rigidez mecânica e a área de trabalho pequena. O robô cartesiano representado na Figura 1.

Figura 1 – Robô cartesiano, fabricante Dal Maschio



Fonte: <http://dmrobotica.com.br/produtos-cartesianos-ginkopl.html>

O robô articulado é dotado de braço robótico com o mínimo de três juntas rotacionais. Por sua estrutura se assemelhar a um braço humano, permite maior número de movimentos em pequenos espaços, é o tipo mais utilizado em ambientes industriais. Robô antropomorfo é dotado de seis juntas articuladas e tem seus movimentos baseados no braço humano. Aplicado

à atividades que necessitam de movimentos complexos e precisão da ferramenta de trabalho. O robô antropomorfo, pode ser visualizado na Figura 2.

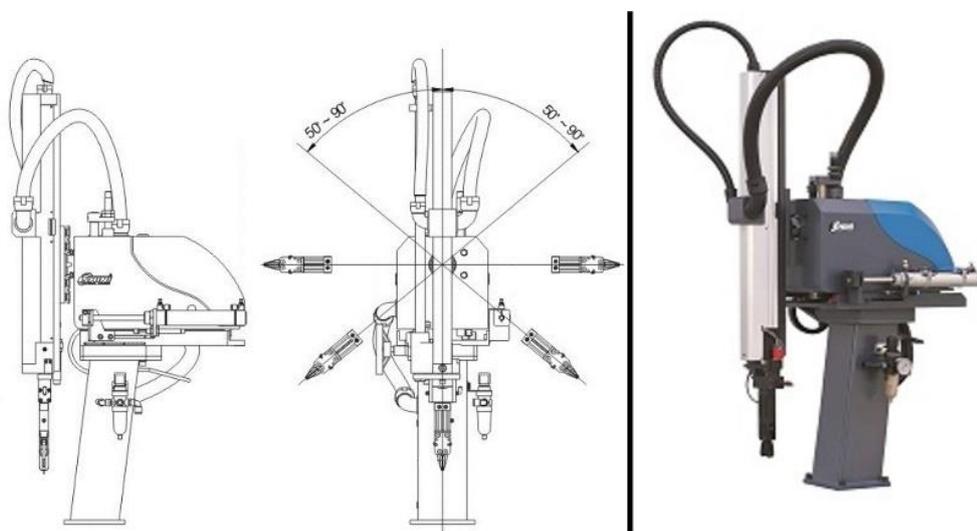
Figura 2 - Robô antropomorfo, fabricante KUKA.



Fonte: http://www.kuka.com/nl_media/en/200602/publication1apm1.pdf

O robô cilíndrico, os eixos do braço formam um sistema de coordenada cilíndrico, possui duas juntas prismáticas e base com movimento rotativo. Seus movimentos são lineares e rotacionais combinados. O robô cilíndrico mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Robô cilíndrico, fabricante Shini Plastics Technologies



Fonte: Manual STARMACH

A interação entre o homem e o robô industrial é se dá por de uma interface de operação, através de um terminal, onde o operador acessa as informações referentes ao robô e programa a tarefa como necessário, acessando o sistema de controle do robô.

O sistema de controle de um robô industrial pode ser composto por um controlador lógico programável, um terminal computadorizado ou uma plataforma micro processada. Para definir a movimentação a ser realizada pelo robô, o sistema de controle envia sinais de acionamento para os atuadores do braço robótico e do efetuador, a partir dos dados de entrada, controlando adequadamente os movimentos realizados por estes.

2.1.1. Efetuadores e trocadores

O efetuador, também conhecido como órgão terminal, é a ferramenta que permite a interação dos robôs com o ambiente em que estes se encontram. Podem ser classificados de acordo com a sua função: for pegar e segurar objetos para que este seja deslocado é uma garra mecânica. (Aguiar, A.; Medeiros, J.; Bitencourt, A. 2006).

2.1.1.1. Garra de dois/três dedos

Este tipo de garra tem o funcionamento semelhante ao realizado por uma mão para agarrar um objeto. O fechamento/abertura dos dedos pode ser feito de forma linear, com os dedos se mantendo paralelos, ou angular. As garras lineares possuem a capacidade de segurar objetos de tamanhos variados, enquanto as garras angulares tem um tamanho suportado específico, devido ao ângulo formado entre a garra e o objeto.

Existem diversos modelos de garras, que utilizam engrenagens e cremalheira, molas, parafusos sem fim ou pistões para realizar o seu movimento de fechamento/abertura, e, dependendo de sua aplicação e modelo é necessário utilizar sensores de força e posicionamento para realizar o seu controle. (Aguiar, A.; Medeiros, J.; Bitencourt, A. 2006).

2.1.1.2. Garra à vácuo

As garras à vácuo utilizam ventosas ou copos de sucção, ligados a uma bomba de vácuo, para aderir a superfície da peça que se deseja transportar. Sua principal vantagem é a capacidade de transportar objetos de materiais diversos a partir de apenas uma superfície, mas este tipo de garra possui várias limitações: o objeto deve ter uma superfície plana, lisa, sem orifícios e deve ser maior que as ventosas, o que impede o transporte de objetos pequenos ou irregulares e o

peso máximo suportado por este, depende da bomba de vácuo utilizada. (Aguiar, A.; Medeiros, J.; Bitencourt, A. 2006).

2.2. Euromap (Europe's Association for plastics and rubber machinery manufacturers.)

É a norma que rege os padrões de qualidade para tomadas multipolares industriais de acordo com as principais associações europeias de fabricantes de máquinas para a indústria de plástico, pelo sitio www.euromap.org pode ser acessada gratuitamente.

A interface elétrica entre a máquina injetora de plástico e o robô segue a norma internacional euromap 12 e 67. Segundo líder em automação (ABB, Software for the Plastics Industry. 2006) é a melhor interface de sinal entre robô e máquina de moldagem por injeção para acelerar a instalação de uma célula, e os sinais são padronizados entre o robô e a máquina (ABB, Robot based automation for the plastics industry. 2005).

A troca de sinais, entre a máquina de moldagem por injeção e o manipulador são por contatos de relé ou interruptores. Conforme recomendação a conexão entre máquina e dispositivo é por tomada com plugs de pinos opostos, macho e fêmea em ambos os lados. A interface é pré-configurada por meio de hardware e é plug-and-play (KUKA, Handling of plastic parts after injection molding, 2006).

A norma destina-se a fornecer intercambialidade, por isso, os sinais de hardware são padronizados entre robô e máquina, devendo ser disponibilizados os sinais molde aberto, molde fechado, segurança porta aberta fechada, extração, injeção, robô na área de molde.

3. Desenvolvimento

O presente trabalho iniciou-se com a confecção de interface para integração de manipulador com uma máquina injetora de plástico seguindo normas internacionais. Propõe-se descrever os passos para desenvolver interface conforme norma Euromap12.

3.1. Robô

A linha de robôs da TENSO Robotics, fabricado para máquinas injetoras de 50 a 4000 toneladas com opção de 1, 3 e 5 eixos servo motor para automatizar produções com aplicações simples ou complexas. O modelo usado no trabalho é o TEH-1000SN na Figura 4, do tipo cartesiano adequado para máquinas injetoras 350 a 450 toneladas, o modelo dispõe um eixo com servo motor e dois eixos com cilindros pneumáticos para posicionamento dos eixos y e z nas posições de início e fim com limitadores, ajustados por servo posicionador. O controle do robô e programação é feito através de terminal.

Figura 4 – Robô Tenso

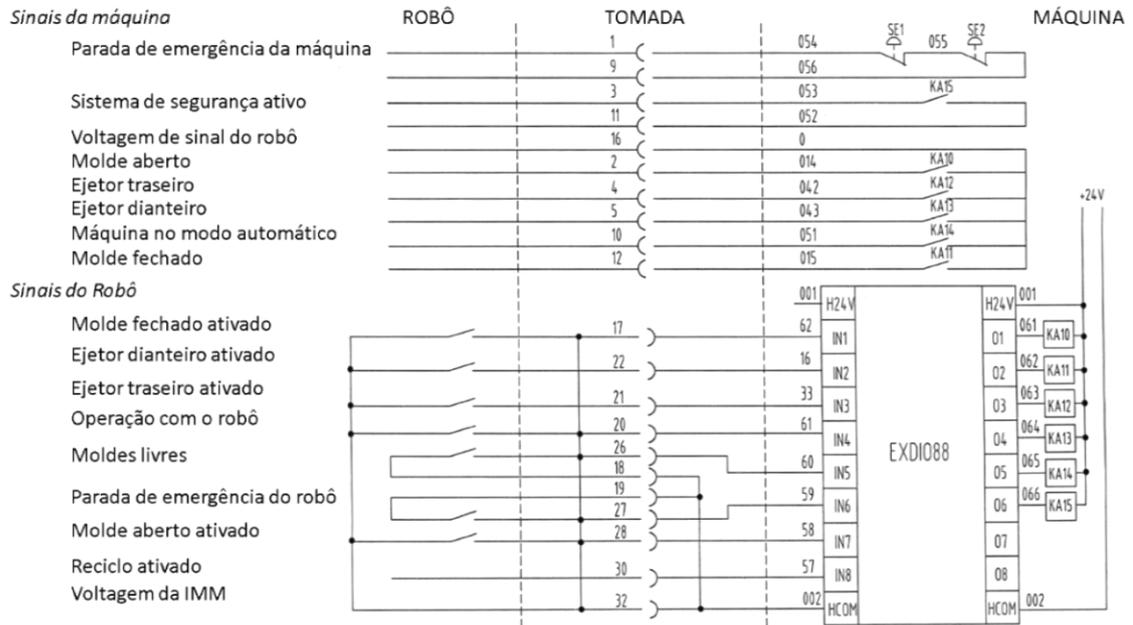


Fonte: Autor

3.2. Interface elétrica

Certos sinais devem ser trocados entre a máquina de injeção e o robô durante o ciclo de moldagem, para que o trabalho seja executado com segurança. Para simplificar e padronizar a interface entre máquina de injeção e o robô, é desenvolvida uma interface euromap12, como mostrado na Figura 5 a troca de sinais máquina e robô.

Figura 5 – Esquema de ligação fios euromap12

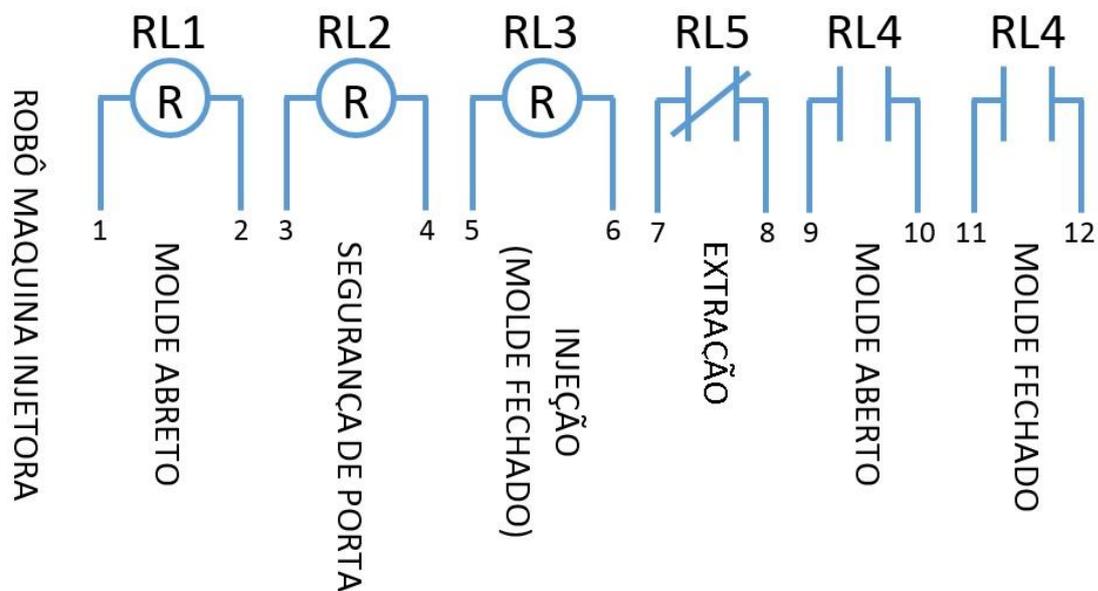


Fonte: Manual injetora sintron.

3.2.1. Robô Tenso

Na Figura 6, representado esquema elétrico com os sinais para confecção da interface seguindo Euromap 12 e descritos na Tabela 1. Na Figura 7, mostrado localização dos relés na gabinete.

Figura 6 – Esquema para interface robô



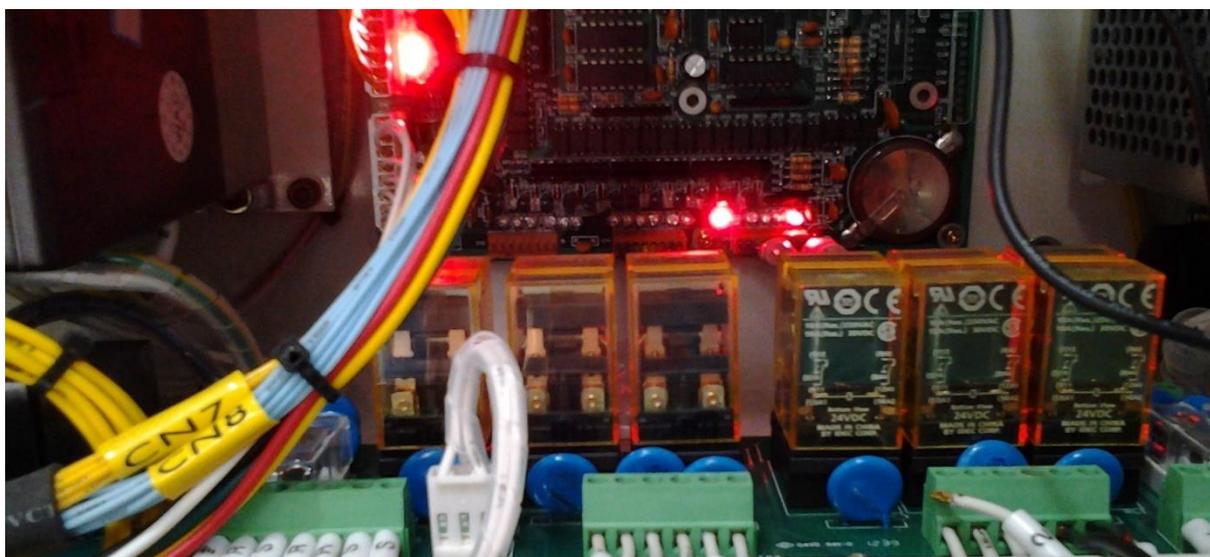
Fonte: Manual robô Tenso

Tabela 1 – Sinais robô tenso para interface.

Sinais	Função
Molde aberto	Os fios 1 e 2 em conjunto o relé RL1 são utilizados para identificar o sinal, quando a máquina de injeção abre e fecha o molde.
Segurança de porta	Os fios 3 e 4 em conjunto o relé RL2 são utilizados para o controle de porta de segurança. Identificado o sinal de porta fechada libera o robô e máquina para operação.
Injeção (molde fechado)	Os números de fios 5 e 6 em conjunto o relé RL3 são usados para controle de injeção. Identifica que o molde está fechado e injetando material não permitindo o acesso do robô ao interior da máquina
Ejetar	Os números de fios 7 e 8 em conjunto o relé RL5 monitora o movimento de extração da peça no molde. Identificando que o molde está aberto permitindo o acesso do robô ao interior da máquina.
Molde aberto	Os números de fios 9 e 10 em conjunto o relé RL4 monitora o movimento de abertura do molde. Identificando que o molde está aberto permitindo o acesso do robô ao interior da máquina.
Molde fechado	Os números de fios 11 e 12 em conjunto o relé RL4 monitora o movimento de fechamento do molde. Identificando que o molde está fechado impedindo o acesso do robô ao interior da máquina.

Fonte: Manual robô tenso

Figura 7 – Gabinete de controle robô tenso, relés da interface.



Fonte: Autor

3.2.2. Plug e Tomada

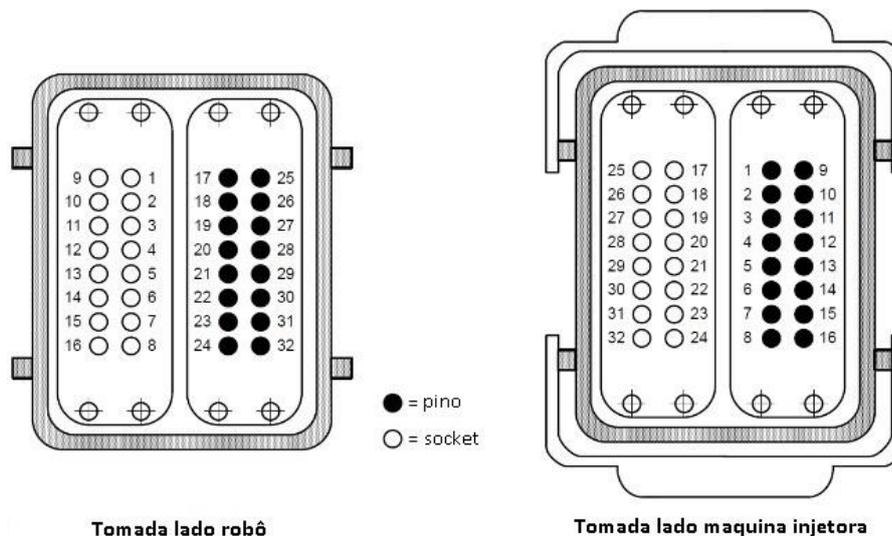
Figura 8 – Tomada padrão euromap12.



Fonte: Autor

A interface consiste na conexão de plug entre a máquina de moldagem por injeção e o robô, no lado do robô de 1 a 16 são sockets e 17 a 32 são pinos e no lado da máquina de injeção é o oposto como nas Figuras 8 e 9:

Figura 9 – Esquema de pinagem tomada



Fonte: Norma euromap12 - http://www.euromap.org/files/EU12_v1_7.pdf

O plug e a tomada para conexão entre máquina de moldagem por injeção e o robô é projetada de acordo com a Euromap12, segue sinais para interface mostrados nas Tabelas 2 sinais da máquina e Tabela 3 sinais do robô:

Tabela 2 - Sinais da máquina de moldagem por injeção

Plug N°	Função
1-9	Parada de emergência da máquina: O interruptor de emergência da máquina de moldagem por injeção é usado para interromper o circuito do robô emergencialmente.
2	Molde aberto: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 16) é fechado quando a posição de abertura do molde for igual ou maior do que a posição requerida. Deve ser impossível fazer alteração inadvertida do golpe de abertura do molde menor do que o requerido para o dispositivo de manuseio.
3-11	Sistema de segurança ativo: O contato do interruptor é fechado quando os dispositivos de segurança na máquina de moldagem por injeção estiverem operacionais de modo que movimentos perigosos do dispositivo de manuseio/robô sejam possíveis. O sinal está ativo em qualquer modo operacional.
4	Ejetor traseiro: O contato do interruptor é fechado quando o ejeter tiver sido retraído não importa a posição da placa em movimento. (ver pino de contato No.16) Atenção para o sinal “Ativar ejeter traseiro” (ver pino de contato No 21), quando a sequência do ejeter for selecionada. (ver pino de contato No.16)
5	Ejetor dianteiro: O contato do interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando o ejeter estiver avançado. O sinal reconhece “ejeter dianteiro ativado” (ver pino de contato No 22). Recomenda-se fechar o contato do interruptor quando a sequência de ejeter não estiver em uso. (ver pino de contato No.16)
6 (Opcional)	Puxadores centrais para movimento do robô: Interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando os puxadores centrais, não importa a posição da placa de ferramenta móvel, estão em posição de movimento livre – dentro do robô.
7 (Opcional)	Puxadores centrais em posição de remoção de moldagens por injeção – Interruptor (pino de contato No.16) é fechado quando os

	puxadores centrais estão posicionados para remoção da moldagem por injeção.
8 (Opcional)	Rejeitados: Interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando a peça moldada for rejeitada. O interruptor deve ser fechado quando a ferramenta estiver aberta e deve permanecer fechado ao menos até “molde fechado ativado” (ver pino de contato No.17)
10	Máquina no modo automático: Interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando o interruptor de seleção de modo operacional estiver em “modo semiautomático” ou “modo totalmente automático”.
12	Molde fechado: Interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando o fechamento da moldagem for completo, e o sinal “fechamento ativado” não é mais necessário. (ver pino de contato No.17)
13 (Opcional)	Livre
14 (Opcional)	<p>Molde na posição intermediária: Interruptor (ver pino de contato No.16) é fechado quando a IMM atinge posição intermediária especificada e permanece fechado até que a IMM esteja completamente aberta. O sinal pode ser usado de duas formas:</p> <p>1) Abertura do molde para na posição intermediária e dá o sinal inicial ao dispositivo de manuseio/robô. A abertura do molde reinicia com o sinal “abertura completa do molde ativada” (ver pino de contato No.28)</p> <p>2) Abertura do molde não para na posição intermediária, no entanto dá o sinal para o dispositivo de manuseio/robô. (ver pino de contato No.16)</p> <p>O contato do interruptor é aberto quando a posição de abertura intermediária do molde não estiver em uso.</p>
15 (Opcional)	Livre
16	Voltagem de sinal do robô

Fonte: Norma euromap12 - http://www.euromap.org/files/EU12_v1_7.pdf

Tabela 3 - Sinais do Robô

Plug N°	Função
17	Molde fechado ativado: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é fechado quando o robô está retraído o suficiente para

	iniciar o fechamento do molde. O contato do interruptor deve permanecer fechado ao menos até o “molde estar fechado” (ver pino de contato N° 12)
18, 26	<p>Moldes livres: O contato do interruptor é fechado quando o robô está retraído o suficiente para iniciar o fechamento do molde. Se o contato do interruptor se abrir por causa de uma falha, o fechamento do molde deve ser interrompido. O contato do interruptor deve ser fechado se o robô estiver desligado.</p> <p>Recomenda-se fechar o interruptor de contato quando o robô não estiver selecionado.</p>
19, 27	Parada de emergência do robô: A abertura dos contatos do interruptor do robô deve desligar o sistema de controle da máquina de moldagem.
20	Operação com o robô: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é aberto quando o interruptor de modo do robô estiver em “Operação com máquina de moldagem por injeção”. O contato do interruptor é fechado quando o interruptor do modo do dispositivo de manipulação estiver: “Máquina de moldagem por injeção fora de operação”. O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é fechado quando o robô estiver desligado.
21	Ejetor traseiro ativado: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é fechado quando o dispositivo de manipulação ativa o movimento para o ejeter traseiro, o contato do interruptor deve permanecer fechado ao menos até: o sinal de “Ejetor traseiro” for dado pela máquina de moldagem por injeção (ver contato N° 4)
22	Ejetor dianteiro ativado: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é fechado quando o dispositivo de manipulação ativa o movimento para o ejeter dianteiro. O contato do interruptor deve permanecer fechado ao menos até o sinal de “ejeter dianteiro” for dado pela máquina de moldagem por injeção (ver contato N° 5)
23 (Opcional)	Permitir o movimento de puxadores centrais para a remoção da moldagem por injeção: O contato do interruptor (contato n° 32) é fechado quando é permitido o movimento de puxadores centrais para a remoção da moldagem por injeção.

	Recomenda-se que o contato do interruptor permaneça fechado ao menos, até que o sinal de “o puxador traseiro final” seja dado pela máquina de moldagem por injeção (ver contato N° 7)
24 (Opcional)	Permitir o movimento de puxadores centrais para a remoção da moldagem por injeção: O contato do interruptor (contato n° 32) é fechado quando é permitido o movimento de puxadores centrais para a remoção da moldagem por injeção. Recomenda-se que o contato do interruptor permaneça fechado ao menos até que o sinal de “o puxador traseiro final” seja dado pela máquina de moldagem por injeção (ver contato N° 7)
25	Reservado para uso futuro do Euromap
28 (Opcional)	Molde aberto ativado: O contato do interruptor (ver pino de contato N° 32) é fechado quando o dispositivo de manipulação apanhou a peça e ativou a continuação da abertura do molde. O contato do interruptor deve permanecer fechado até que o sinal de “molde aberto” seja dado pela máquina de moldagem por injeção (ver contato N° 2) “Se o contato do interruptor não for utilizado, deve ser aberto.”
29	Reservado para sinal futuro de Euromap
30	Livre
31	Livre
32	Voltagem da IMM

Fonte: Norma euromap12 - http://www.euromap.org/files/EU12_v1_7.pdf

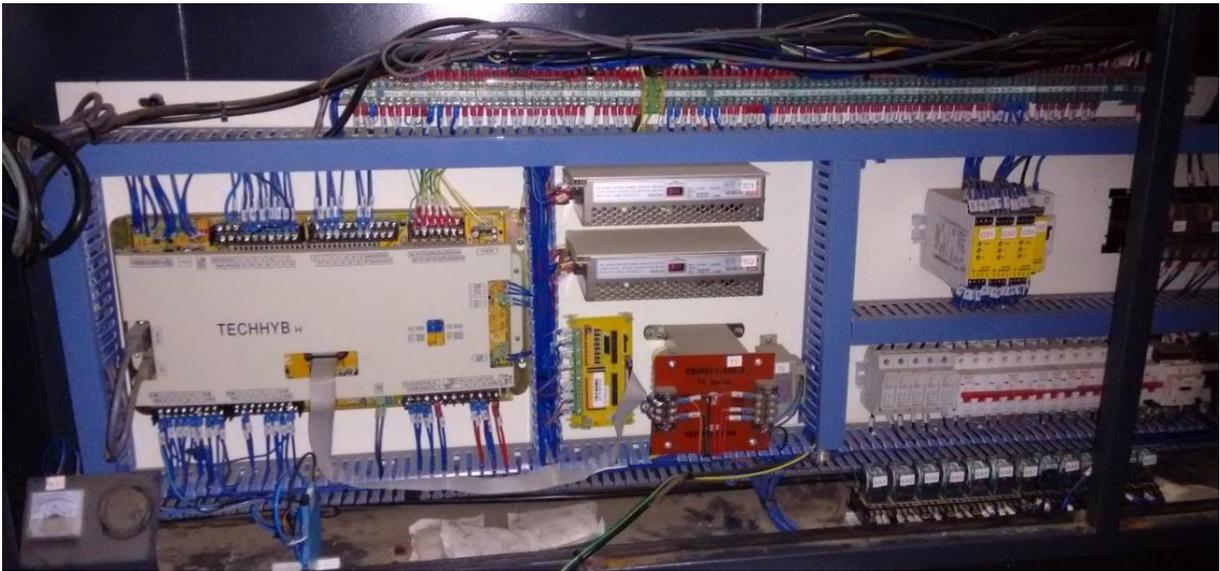
3.2.3. Cabo

O cabo multicanal de 32 vias, possui isolamento de polietileno que envolve cada via, blindagem com fita de alumínio e cobertura de PVC flexível, nesse tipo de cabo a identificação das vias é dado por números impressos em cada uma.

3.2.4. Injetora Sinitron

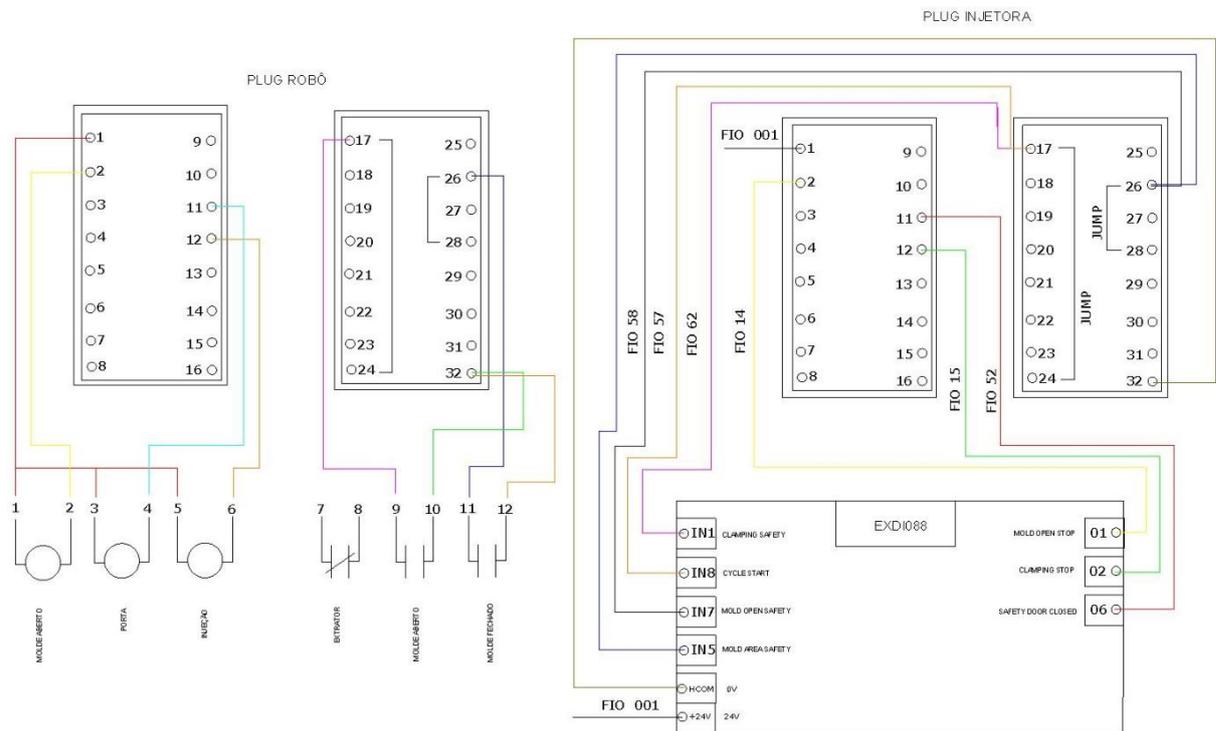
Na injetora sinitron modelo SYA250SM e SYA400SM, o esquema elétrico na Figura 11 para conexão dos fios da tomada para máquina. A Figura 10, mostra que os fios para interface são conectados em um régua de relés não tendo acesso direto ao clp.

Figura 10 – Gabinete injetora Sinitron



Fonte: Autor

Figura 11 – Esquema interface Sinitron



Fonte: Autor

Para a injetora trabalhar com o robô após confecção da interface é necessário, através do terminal, habilitar o modo robô. A Figura 12, mostra as opções modo robô e portaAut, selecionar a opção “MUa”, habilitar a maquina para comunicação com o robô.

Figura 12 – Configuração da máquina para trabalhar com robô

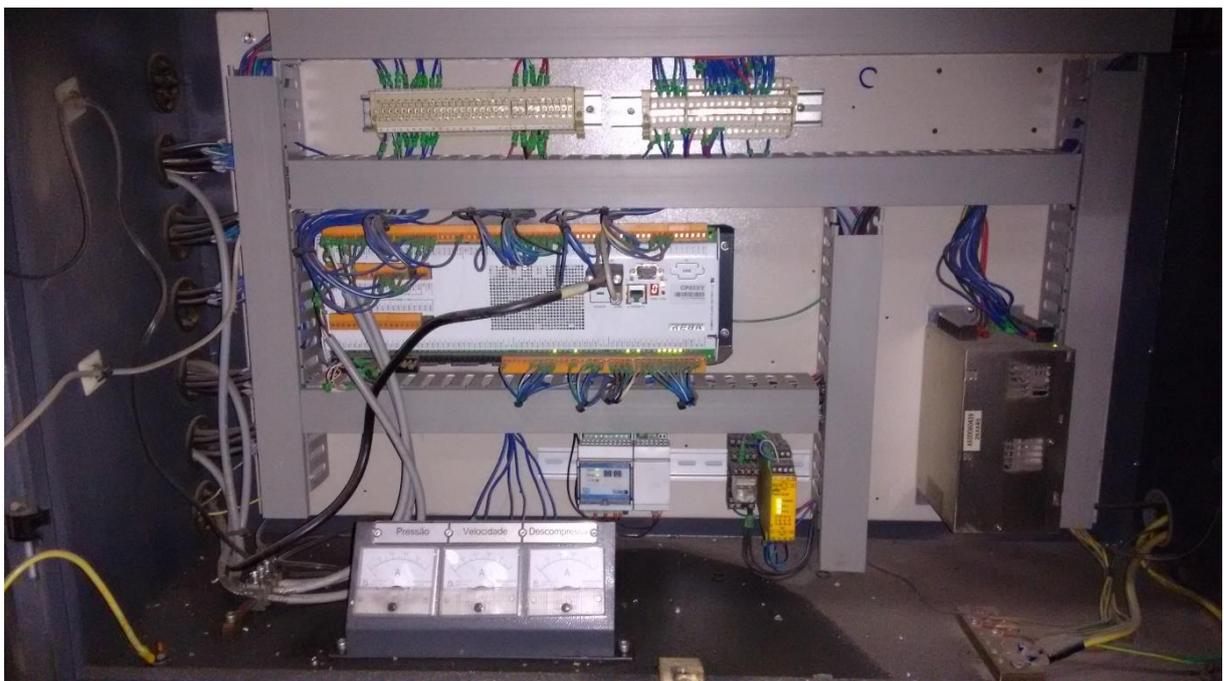


Fonte: Autor

3.2.5. Haitian

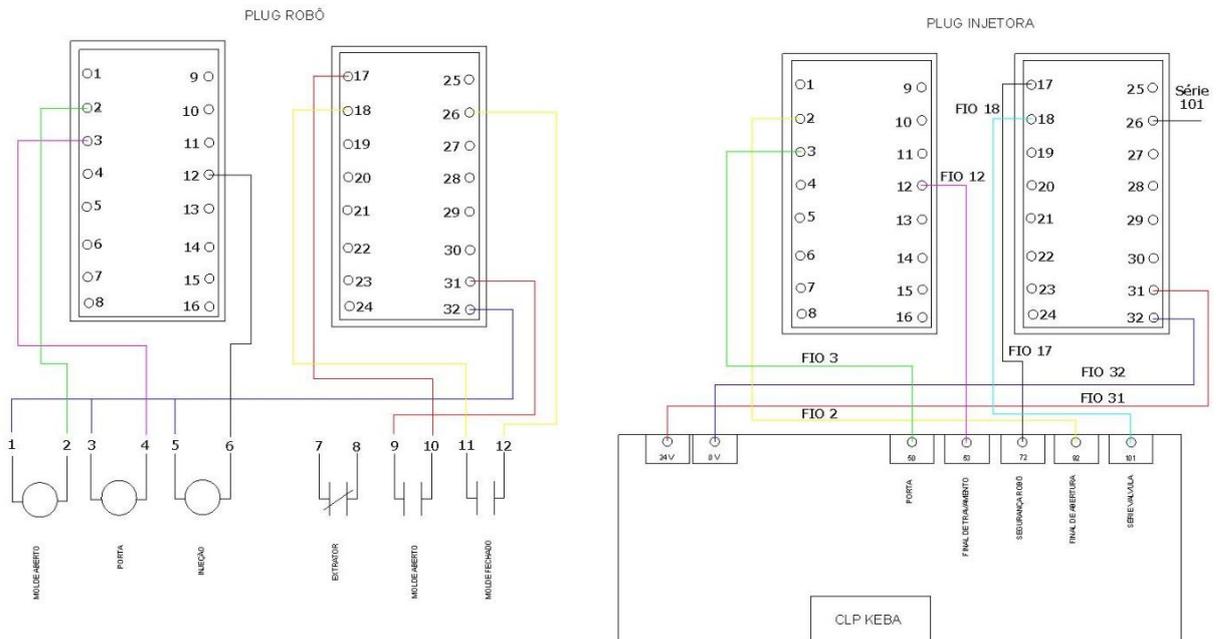
Na injetora Haitian série saturn modelo SA2500 e SA3800, o esquema elétrico na Figura 14 para conexão dos fios da tomada para máquina. A Figura 13, no gabinete não existe a régua de proteção com relés, tendo de conectar os fios para interface direto ao clp.

Figura 13 – Gabinete injetora Haitian



Fonte: Autor

Figura 14 – Esquema interface Haitian



Fonte: Autor

Para a injetora trabalhar com o robô após confecção da interface é necessário, através do terminal, habilitar o modo robô como demonstrado nas figuras.

A Figura 15, exibi a tela parâmetros a opção “usar robô” altera parametro 0 para 1.

Figura 15 – Tela de parâmetros



Fonte: Autor

Na Figura 16, mostra a tela Sw off a opção robô alterar parametro 0 para 1.

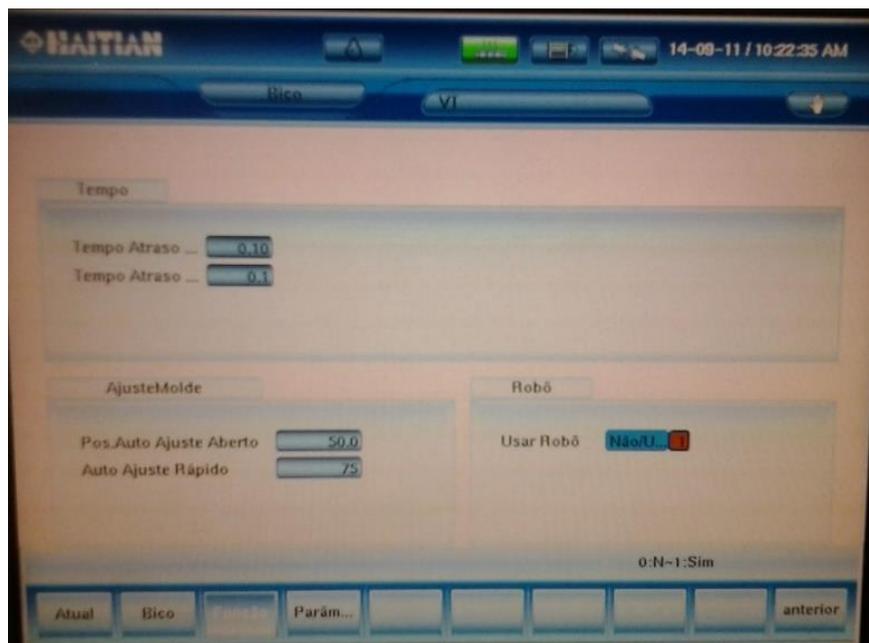
Figura 16 – Tela Sw Off



Fonte: Autor

Na Figura 17, altera a configuração mudando o parametro 0 para 1n a opção usar robô.

Figura 17 – Tela Bico



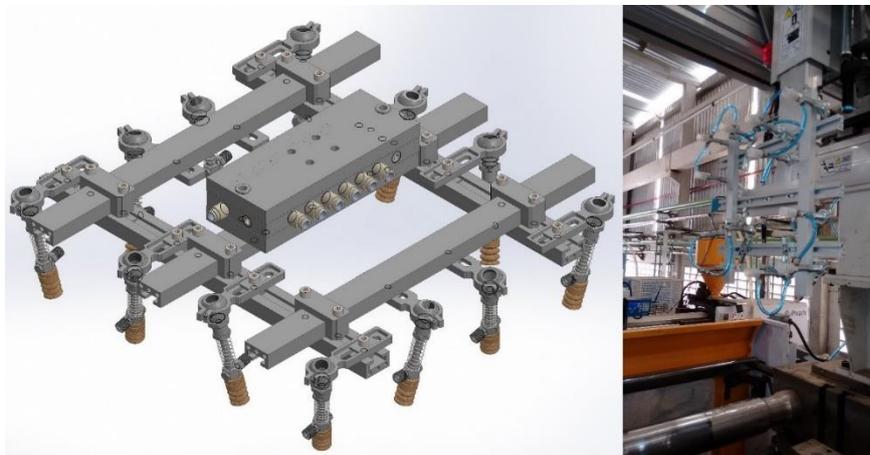
Fonte: Autor

3.3. Projeto e desenvolvimento da garra

O desenvolvimento de cada ferramenta foi feito conforme a particularidade da geometria e a posição no molde de cada peça com essas informações pode definir se será usado no projeto garra de sucção ou garra pneumática. O projeto das ferramentas foi desenvolvido no software cad solidworks.

Garra de sucção: Para o manuseio de quatro peças a garra pode ser ajustada a geometria da peça e fazer a pega por meio do sistema a vácuo, ilustrado na Figura 18 – a esquerda projeto 3D, a direita modelo real segundo projeto.

Figura 18 – Projeto 3D garra de ventosa e modelo real



Fonte: Autor

Garra universal: Para o manuseio de duas peças, a garra é composta de pinças angular, como exibido na Figura 19 – a direita projeto 3D, a esquerda modelo real segundo projeto.

Figura 19 – Garra universal com pinça pneumática



Fonte: Autor

4. Resultados

Fazendo o comparativo de produção dos A e B antes e depois a implantação do robô, é possível perceber a redução no tempo de injeção, o aumento de produtividade.

4.1. Produto A molde uma cavidade:

Situação sem robô:

Como a máquina é adequada a norma NR12¹, o operador só tem acesso a peça após a abertura total da máquina, o que acarreta em tempo maior para a extração da peça. O ciclo nominal da máquina é de 45 segundos, porém o ciclo acrescido das perdas com ritmo / fadiga² atinge na média o ciclo de 48 segundos.

- Produção média diária: 1800 peças;
- Ciclo médio de produção: 48 segundos;
- Modo de trabalho: semiautomático.

Situação com robô:

Após a introdução do robô, os não conformes gerados durante o processo produtivo estavam ligados aos reinícios de produção. Houve melhora para o colaborador que passa a trabalhar sentado, tendo ganho ergonômico³, pois a peça é conduzida pelo robô até o posto de trabalho e o colaborador deixa de abrir/fechar a porta (cerca de 1050 movimentos turno - abrir/fechar porta).

- Produção média diária: 2215 peças;
- Ciclo médio de produção: 39 segundos;
- Modo de trabalho: automático.

Fazendo o acompanhamento do produto A em 25 dias, obtivemos os seguintes resultados:

- Situação sem robô: 45000 peças;
- Situação com robô: 55380 peças;
- Diferença: 10380 peças/ganho de 23,0 %.

¹ NR-12: Segundo MTE (2011), é uma norma regulamentadora do ministério do trabalho que estabelece normas de segurança para máquinas e equipamentos.

² Fadiga: Segundo Itiro Iida (2005), pode ser considerada como o resultado dos excessos de ações realizadas no trabalho, reduzindo a capacidade de produzir a energia suficiente para permanecer na atividade.

³ Ergonomia: segundo Itiro Iida (2005), é o estudo da adaptação do trabalho ao homem.

4.2. Produto B molde duas cavidades:

Situação sem robô:

Como a máquina adequada a norma NR12, o operador só tem acesso a peça após a abertura total da máquina, o que acarreta em tempo maior para a extração da peça. O ciclo nominal da máquina é de 60 segundos, porém o ciclo acrescido das perdas com ritmo / fadiga atinge na média o ciclo de 65 segundos.

- Produção média diária: 2640 peças;
- Rejeição diária: 5%;
- Ciclo médio de produção: 65 segundos;
- Modo de trabalho: semiautomático.

Situação com robô

Após a introdução do robô, os não conformes gerados durante o processo produtivo estavam ligados aos reinícios de produção. Houve melhora para o colaborador que passa a trabalhar sentado, tendo ganho ergonômico⁴, pois a peça é conduzida pelo robô até o posto de trabalho e o colaborador deixa de abrir/fechar a porta (cerca de 1050 movimentos turno - abrir/fechar porta).

- Produção média diária: 3200 peças;
- Rejeição diária: 3,05%;
- Ciclo médio de produção: 48 segundos;
- Modo de trabalho: automático.

Fazendo o acompanhamento do produto A em 25 dias, obtivemos os seguintes resultados:

- Situação sem robô: 63360 peças;
- Situação com robô: 79200 peças;
- Diferença: 15840 peças/ganho de 25,0 %.

⁴ Ergonomia: segundo Itiro Iida (2005), é o estudo da adaptação do trabalho ao homem.

5. Conclusão

O projeto de conclusão de curso da especialização descreve como desenvolve interface para comunicação entre máquina injetora e manipulador. No projeto de implementação, pensou-se em retirar o trabalho humano de abrir e fechar a porta da injetora para desmoldagem da peça plástica, com a automação do processo pode-se obter ganho de produtividade com tempos menores do ciclo de injeção e redução do custo de produto. Para isso, utilizou-se o robô manipulador tenso TEH-1000SN integrado a máquina injetora seguindo norma internacional euromap12.

A análise dos resultados apresenta ganho de 23% e 25% na produção dos produtos A e B, a implantação dos robôs trouxe ganhos expressivos para a produção. Através da redução do tempo de extração, pode-se alcançar 18,75% e 26,15% de redução do tempo de injeção nos produtos A e B. Além dos resultados previstos, foi observado ganho na qualidade do produto com a diminuição do reinícios de produção e ganho ergonômico por eliminar a operação de abrir e fechar a porta da injetora.

Com os dados obtidos pela a análise dos processos antes e depois da implantação do manipulador, o tempo de moldagem por injeção pode ser reduzido, com investimento menor que a aquisição de novas máquinas injetora. Dessa forma o projeto de conclusão de curso atende as expectativas.

6. Referências

- Couto, H. d. (2007). Gerenciamento de L.E.R e os D.O.R.T. Belo Horizonte: Ergo Editora.
- Itiro Iida (2005). Ergonomia: projeto e produção 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher.
- Aguiar, A.; Medeiros, J.; Bitencourt, A. (19 de out de 2012). Desenvolvimento de efetuadores para robô manipulado. Fonte: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/5354/2592>, acesso em 08/02/2015;
- Moraes, R. d. (21 de dez de 2011). Robótica – Indústria de autopeças estimula os negócios de manipuladores. Disponível: <http://www.plastico.com.br/plastico/452/robotica-industria-de-autopecas-estimula-os-negocios-de-manipuladores/>, acesso em 08/02/2015;
- Bomfim, M. H. S. (21 de janeiro de 2013). Remanufatura de manipuladores robóticos industriais utilizando arquitetura aberta. Disponível: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-95RGBK/disserta__o_mestrado_marcelo_bomfim.pdf?sequence=1, acesso em 17/06/2015;
- MTE. (08 de dez de 2011). NR-12 – segurança no trabalho em máquinas e equipamentos Disponível: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20%28atualizada%202011%29%20II.pdf>, acesso em 07/07/2015;
- Eromap Technical Commission (V. 1,7. N. 10. 2015). Electrical interface between injection moulding machine and handling device. Disponível: http://www.euromap.org/files/EU12_v1_7.pdf, acesso em 26/05/2015;
- Kuka (2006). Handling of plastic parts after injection molding. Disponível: http://www.kuka.com/nl_media/en/200602/publication1apm1.pdf, acesso em 26/02/2015;
- ABB (2005). Robot based automation for the plastics industry. Disponível: <http://plastic.diflex.ru/assets/files/Robots/ABB.pdf>, acesso em 26/02/2015;
- ABB (2006). Software for the Plastics Industry. Disponível: <https://library.e.abb.com/public/f5f6b3e959e50195c1257187002bde78/Datasheet%20Euromap%20PRINT.pdf>, acesso em 26/02/2015.

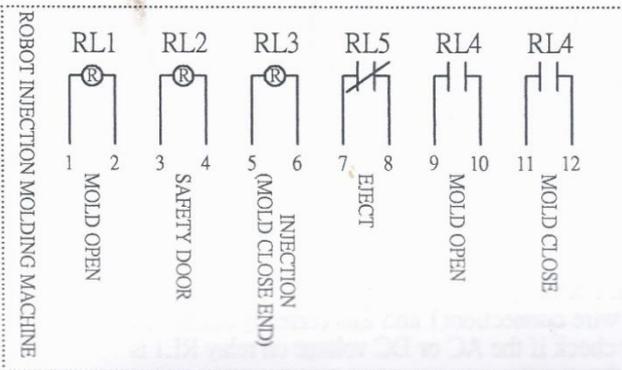
7. ANEXO

ANEXO A: Manual robô tenso, identificação de fio para conexão entre robô e máquina injetora

IDENTIFICATION FOR WIRE CONNECTION BETWEEN
ROBOT AND INJECTION MOLDING MACHINE

1. In order to ensure correct wire connection between the robot and the injection molding machine and operation safety, the electric technician must fully understand all wires function and their requirements.
2. The robot requires a power source of single phase AC220V $\pm 10\%$ 50~60HZ.

3.



The wire numbers 1 and 2 are used for mold open end. When the mold on injection molding machine closes to the stroke end, a voltage or one set of A connection will send a signal to the wire numbers 1 and 2. At this time AC or DC power is identified. The relay RL1 should also be applied together. If you use only one set of a connection for signal informing, then you are requested to make modification on the circuit board (TSB2-A).

Connect the wire numbers 1 and 2 with a common connection with mold close end signal point. See Wiring Diagram 70 (C.Y2).

4. The wire numbers 3 and 4 are used for safety door control, when the injection molding machine closes the safety door, a voltage or one set of "a" connection wire send a signal to the wire numbers 3 and 4. At this time an AC or DC power is identified. The relay RL2 should be applied together. If you use only one set of "a" connection for signal informing, then you are requested to make modification on circuit board (TSB2-A). Connect the wire numbers 5 and 6 with a common connection with injection signal point. See Wiring Diagram 70 (C.Y4).
5. The wire numbers 5 and 6 are used for injection control, when the injection molding machine performs injection motion, a voltage or one set of "a" connection will send a signal to the wire numbers 5 and 6. At this time an AC or DC power is identified. The relay RL3 should be applied together. If you use only one set of "a" connection for signal informing, then you are requested to make modification on circuit board (TSB2-A). Connect the wire numbers 5 and 6 with a common connection with injection signal point. See Wiring Diagram 70 (C.Y4).
6. The wire numbers 7 and 8 are one set. The RL5 a connection is in series control for eject forward motion of injection molding machine.
7. The wire numbers 9 and 10 are one set. The RL4 a connection is in series control for mold open/close motion of injection molding machine. When the RL4 is OFF, the injection molding machine can not perform mold open/close motion.
8. The wire numbers 11 and 12 are one set. The RL4 a connection is in series control for mold/close motion of injection molding machine.

Figura 20 – Identificação de fio para conexão entre robô e máquina injetora

Fonte: Manual robô tenso

ANEXO B: Manual maquina injetora sinitron, fiação para robô euromap 12.

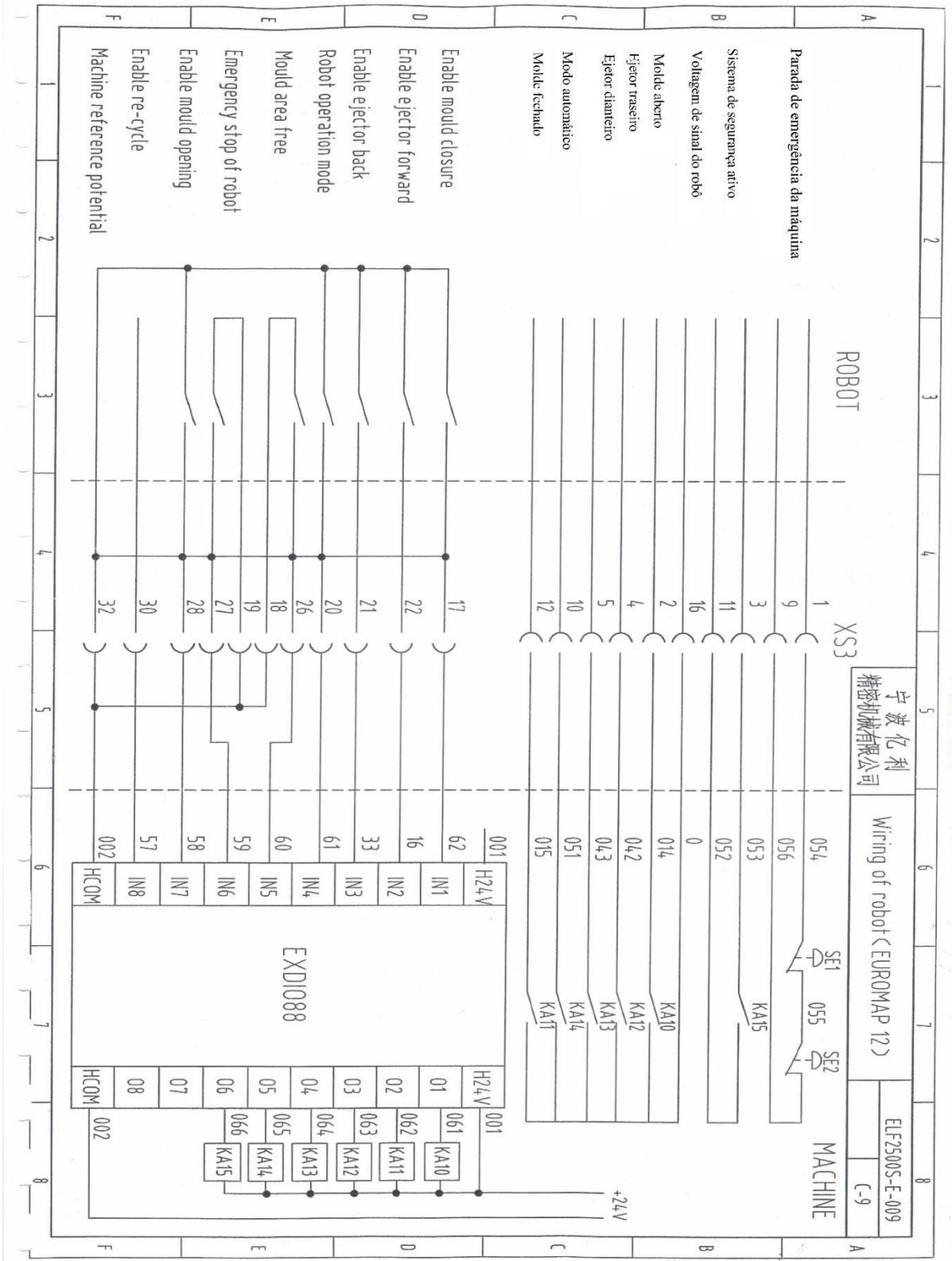


Figura 21 – Fiação para robô euromap 12.

Fonte: Manual maquina injetora sinitron.

1 Scope and Application

This EUROMAP recommendation defines the connection between the injection moulding machine and the handling device. This is intended to provide interchangeability.

In addition recommendations are given for signal voltage and current levels. The mains connection of the handling device is also specified.

2 Description

The signals in both the injection moulding machine and the handling device are given by contacts, e.g. contacts of relays or switches, etc. The contact making is either potential-free or related to a reference potential supplied to a contact of the plug mounted on the injection moulding machine or the handling device (see tables 1 and 2).

The signals shall be available in all injection moulding machines and handling equipment.

2.1 Plug and socket outlet

The connection between the injection moulding machine and the handling device is achieved by the plugs specified below. For the injection moulding machine the plug contacts 1 to 16 are male and the plug contacts 17 to 32 are female. All the plug contacts should be capable of taking a minimum of 250 V and 6 A.

Arrangements of pins and sockets viewed from the mating side (Opposite the wiring side)

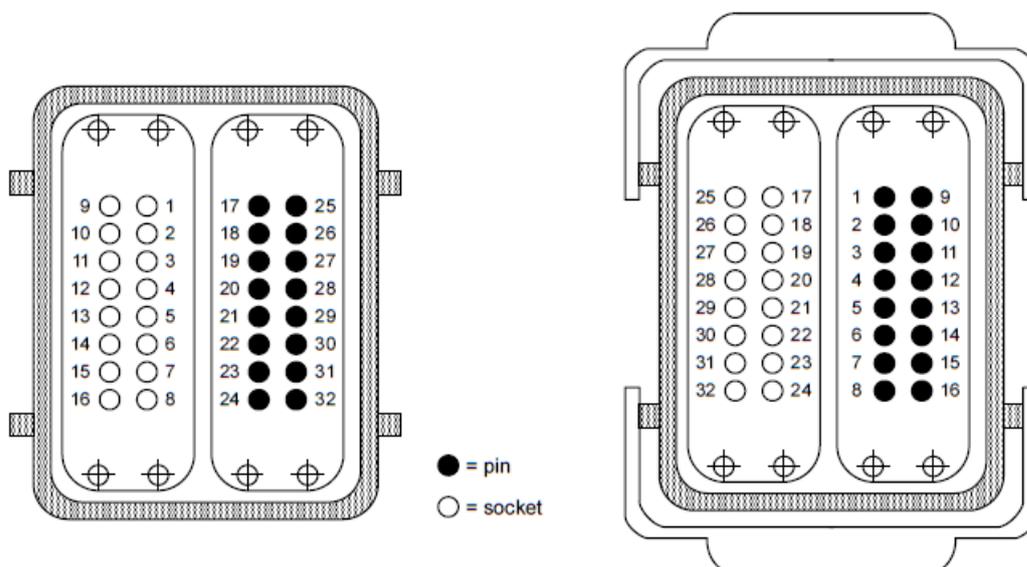


Figure 1: Plug on the handling device

Figure 2: Plug on the injection moulding machine

Figura 22 – Euromap 12 pagina 4, Plug e soquete.

Fonte: Eromap Technical Commission (V. 1,7. N. 10. 2015)

2.2 Switch contact specification

- The current of the signals must not exceed 200 mA unless otherwise noted.
- A current of at least 10 mA must be maintained during signalling.
- The voltages of the signals must not exceed 50 V DC or 250 V AC.

2.3 Plug contact assignment

Notes on the table below:

- Unless otherwise noted, the switch contacts are switching the reference potential (plug contacts No 16 and 32).
- All signals are continuous signals unless otherwise noted.
- The signals are conducted from the signal source to the respective pin.
- Apart from the handling device signals "Enable mould closure" (17), "Mould area free" (18/26), and "Emergency stop" (19/27), the signals can assume any status when the handling device is switched off.

Table 1: Injection moulding machine signals

Plug contact No	Signal designation	Description
1, 9	Emergency stop of machine	The switch contact must be open when the injection moulding machine emergency stop device (see EN 60204-1) is being actuated. Opening the switch contact causes emergency stop of the handling device. The current of the signal must not exceed 6 A.
2	Mould open position (handling device)	The switch contact is closed when mould opening position is equal or more than required position. Inadvertent alteration to mould opening stroke smaller than that required for the handling device to approach must be impossible. The switch contact must remain closed as long as the mould is open and must not be interrupted by a change of operation mode or safety guard opening.
3, 11	Safety devices of machine	The switch contact is closed when safety devices (e.g. safety guards, footboard safety, etc.) on the injection moulding machine are operative so that dangerous movements of the handling device are possible. The signal is active in any operation mode. The signal must be the result of limit switch contact series of mould area safety devices according to EN 201. The current of the signal must not exceed 6 A.
4	Ejector back position	The switch contact is closed when the ejector has been retracted regardless of the moving platen position. The signal is the acknowledgement for the "Enable ejector retraction" signal (see plug contact No 21), when the ejector sequence is selected. It is recommended to close the switch contact when the ejector sequence is not in use.
5	Ejector forward position	The switch contact is closed when the ejector has been advanced. The signal is the acknowledgement signal for the "Enable ejector advance" (see plug contact No 22). It is recommended to close the switch contact when the ejector sequence is not in use.

Figura 23 – Euromap 12 pagina 5, tabela de sinais maquina injetora.

Fonte: Eromap Technical Commission (V. 1,7. N. 10. 2015)

Plug contact No	Signal designation	Description
6 optional	Core pullers in position 1 (Core pullers free for handling device to approach)	The switch contact is closed when the core pullers are in position 1 (see contact No 24, see chapter 4). It is recommended to open the switch contact when the core puller sequence is not in use.
7 optional	Core pullers in position 2 (Core pullers in position to remove moulding)	The switch contact is closed when the core pullers are in position 2 (see contact No 23, see chapter 4). It is recommended to open the switch contact when the core puller sequence is not in use.
8 optional	Reject	The switch contact is closed when the moulding is a reject. The switch contact must close then the mould is open and must remain closed at least until "Enable mould closure" (see plug contact No 17). It is recommended to close the switch contact already when the mould opening starts.
10	Enable operation with handling device (Automatic)	The switch contact is closed when the injection moulding machine is set to semiautomatic or automatic mode. If the switch contact is opened during the operation mode of the handling device "Operation with injection moulding machine", it is recommended that the handling device continues its automatic cycle until the end position.
12	Mould closed	The switch contact is closed when the mould closing is completed. Note: The signal "Enable mould closure" is then no longer required (see plug contact No 17)
13 optional		Not fixed by EUROMAP, manufacturer dependent
14 optional	Intermediate mould opening position	The switch contact is closed when mould opening reaches a set position smaller than mould opening position (see plug contact No 2). The switch contact remains closed to the end of mould opening position. Two sequences are possible with this signal: a) Mould opening stops on intermediate position and gives start signal to handling device. Mould opening restarts with the signal "Enable full mould opening" (see contact No 28). b) Mould opening does not stop on intermediate position, however gives the signal to handling device. The switch contact is open when intermediate mould opening position is not in use.
15 optional	No part available	It is recommended not to use this signal for future applications.
16	Handling device reference potential	(corrected against older version of EUROMAP 12)
17	Enable mould closure	The switch contact is closed when the handling device is retracted enough for start of mould closure. The switch contact must remain closed at least until "Mould closed" (see contact No 12) is available. If the switch contact opens as a result of a fault, mould closing must be interrupted. The signal "Enable mould closure" must not be a logical "or" with either other signals, e.g. "Close safety guard" or a push button in any operation mode. The switch contact must be closed if the handling device is switched off. It is recommended to close the switch contact when the handling device is unselected.

Figura 24 – Euromap 12 página 6, tabela de sinais maquina injetora.

Fonte: Eromap Technical Commission (V. 1,7. N. 10. 2015)

Plug contact No	Signal designation	Description
18, 26	Mould area free	The switch contact is closed when the handling device is outside the mould area and does not interfere with mould opening and closing movements. The switch contact must be opened when the handling device leaves its start position. If the switch contact is open neither opening nor closing of the mould may occur. The injection moulding machine must ignore this signal when mould opening is carried out after intermediate stop (see contact No 14), if the optional sequence is selected on the injection moulding machine. The signal must have the described effect even when the handling device is switched off. It is recommended to close the switch contact when the handling device is unselected. The current of the signal must not exceed 6 A.
19, 27	Emergency stop of handling	The switch contact must be open when the handling device emergency stop (see EN 60204-1) is being actuated. The switch contact opening causes emergency stop of the injection moulding machine. The switch contact must be operative if the handling device is switched off. It is recommended that the switch contact is operative when the handling device is unselected. The current of the signal must not exceed 6 A.
20	Handling device operation mode (operation with handling device)	The switch contact is open when the handling device mode switch is "Operation with injection moulding machine". The switch contact is closed when the handling device mode switch is "No operation with injection moulding machine". The switch contact is closed when the handling device is switched off.
21	Enable ejector back	The switch contact is closed when the handling device enables the movement for ejector back. The switch contact must remain closed at least until "Ejector back" signal is given by injection moulding machine (see contact No 4).
22	Enable ejector forward	The switch contact is closed when the handling device enables the movement for ejector forward. The switch contact must remain closed at least until "Ejector forward" signal is given by the injection moulding machine (see contact No 5).
23 optional	Enable movement of core pullers to position 2 (Enable core pullers to remove the moulding)	The switch contact is closed when the handling device is in position to enable the movement of the core pullers to position 2. It is recommended that the switch contact remains closed at least until "Core pullers in position 2" signal is given by injection moulding machine (see contact No 7).
24 optional	Enable movement of core pullers to position 1 (Enable movement for handling device to approach freely)	The switch contact is closed when the handling device is in position to enable the movement of the core pullers to position 1. It is recommended that the switch contact remains closed at least until "Core pullers in position 1" signal is given by injection moulding machine (see contact No 6).
25		Reserved for future use by EUROMAP
28 optional	Enable full mould opening	The switch contact is closed when the handling device has taken the part and allows to continue mould opening. The switch contact must remain closed until "Mould open" signal is given by the injection moulding machine (see contact No 2). If the switch contact is not used it must be open.
29		Reserved for future use by EUROMAP
30		Not fixed by EUROMAP, manufacturer dependent
31		Not fixed by EUROMAP, manufacturer dependent
32	Injection moulding machine reference potential	(corrected against older version of EUROMAP 12)

Figura 25 – Euromap 12 página 7, tabela de sinais maquina injetora.

Fonte: Eromap Technical Commission (V. 1,7. N. 10. 2015)



Euromap/SPI

Application equipment for the Plastics Industry

Plug and Play for the Plastics Industry

Euromap/SPI is the best signal interface between robot and injection moulding machine for speeding up the installation of a cell. This is a true plug and play solution based on international standards and safety regulations.

Based on international standards

Euromap/SPI is the standardized hardware signal interface between robot and injection moulding machine. It is used for all the hand-shaking signals such as "machine is open", "machine is closed", "robot is inside the machine" etc.

The Euromap (European Committee of Machinery Manufacturers for the Plastics and Rubber Industries) and SPI (Society of Plastics Industry) are based on respective international standard.

Euromap/SPI for IRC5 robot controller

To connect the robot with the injection moulding machine, simply plug in the Euromap cable into the Euromap connector mounted on the connector board of the IRC5 robot controller. To adapt to Euromap12/SPI, a converter box is plugged on the Euromap67 connector.



The Euromap/SPI input and output signals are easily configured in RobotWare, the robot controller software, using the provided IO-configuration files. In robot test mode when the machine is disconnected, the controller jumper plug is very useful.

The right option for your machine

Depending on your injection moulding machine, choose the suitable option:

- Euromap67 is the standard in Europe, which offers double channel security from the injection moulding machine. This means that it supports Machine safety category 2 and has a redundancy of safety gate and Emergency Stop signals.
- Euromap12 is used for retrofit of older injection moulding machines that offer only single channel security.
- SPI offers single channel security and is used in the Americas.



Figura 26 – Aplicação de equipamentos na indústrias de plástico, página 1.

Fonte: ABB (2006)

Euromap/SPI

Application equipment for the Plastics Industry

Ways of controlling the robot position

There are several ways to control that the robot is actually outside the machine (the Euromap/SPI signal "Mould area free"):

- World zones is a software solution to geometrically define when the robot is outside the machine.
- Position switches on the robot axis 1 and 2 can be combined to control the robot position.
- ABB's new electronic position switches "Safe-Move" is a more flexible solution to determine the robot's position.

Facts about the ABB Euromap kit

- Based on international standards and safety regulations.
- Safe transfer of the signal exchange between robot and machine.
- Euromap67 - Machine safety category 2.
- Euromap67 - Redundancy of safety gate and Emergency stop signals.
- Euromap12/SPI - available as options for retrofitting older machines.
- Plug and Play solution.
- Euromap/SPI is available for all machine tending robots with the IRC5 controller.



Euromap and RobotWare Plastics Mould for easy programming

The Euromap/SPI is excellent for combining with the application software RobotWare Plastics Mould. The machine modules of RobotWare Plastics Mould is pre-defined with the Euromap/SPI signals, making the robot programming of the part extraction from the machine very easy and quick.

Plastics

Robot based automation for the plastics industry



The **heart** of Robotics

ABB

Figura 28: Automação baseada em robô para a indústria de plásticos, página 1.

Fonte: ABB (2005)



RobotWare Plastics – Mould

Industrial IT Software

Applications

- Mould
- Blow
- Thermo
- Dispense
- Cut

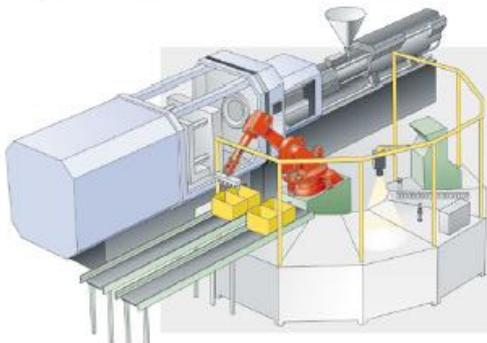
RobotWare Plastics - Mould is the new software product from ABB for easy programming and operation of ABB robots used for plastics injection moulding applications. The production gets more efficient all through installation, production set-up and optimizing of the robot cycle, no matter if you produce mobile telephones or car bumpers.

RWPlastics - Mould minimizes learning curve, setup time, error recovery time and improves error diagnostic accuracy. The keyword is EASY.

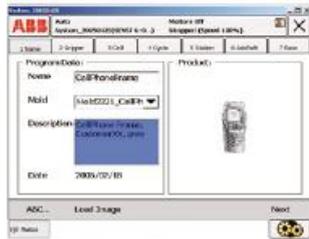
RWPlastics - Mould is available for the following robots: IRB140, 1400, 1600, 2400, 4400, 6600 and their variants.

Euromap interface

To make the installation of robot and injection moulding machine faster ABB supports Euromap standards (12 or 67) and SPI. The interface is preconfigured in the IRC5 controller. Euromap is available with RWPlastics - Mould or as stand-alone.



Easy to program



The graphic interface uses symbols to simplify programming thus operators do not need to know any programming language. The program wizard guides the operator through the program configuration.



- As easy as browsing the Internet
- Program wizard guide the programmer
- Symbol programming

Easy to operate

The operator starts the customized cycles typical for injection moulding (production, run machine without robot, machine warm-up, quality control etc.) by one button tap in the production window. The robot movement is displayed in real time by the active station and station status indicated by the green and red station icons on the color screen. Production statistics, signal status and error log are presented in a pedagogic fashion.



- Graphical cell overview
- Status and error indication in colours
- Picture of produced part
- All robot cycles used for machine tending
- Automatic and safe home-run



Figura 29 – Software industrial, página 9.

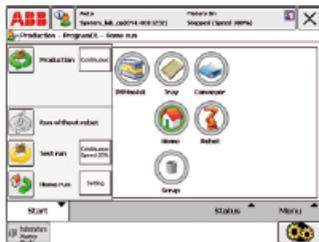
Fonte: ABB (2005)

RobotWare Plastics – Mould

Industrial IT Software

Safe home run

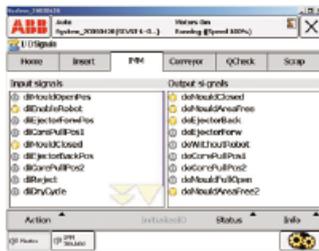
In the event that a problem occurs in one station, RobotWare Plastics-Mould allows the robot to continue production around the problem station. If the power supply is cut off during operation, the robot will be able to restart at exactly the same position and system status as before the power failure. The secure and automatic home run system takes the robot safely from any situation where it has stopped without any need to jog the robot in difficult areas. To ensure full safety 'safety zones' can be programmed.



Less investment in training

The modularized program structure, the program wizard, the graphical production window - all together decrease the time for training that the operator and robot programmer needs.

Fast installation



The robot installation is faster with the injection moulding machine interface Euromap (12 and 67) and SPI pre-configured standards.

Machine Safety

The robot controller IRC5 includes an advanced user authorization system (UAS) for administration of users and access rights connected to user names and passwords. UAS helps users to get an easy-to-use interface, with access to relevant information. UAS improves quality of your systems by only letting the operator and the programmer access the functions he can handle. The person logged in is saved in the Eventlog.

RobotWare Plastics family

RobotWare is a family of controller software designed to make you more productive and lower your cost of owning and operating a robot. RobotWare ensures optimal process performance through ABB's advanced Motion Technology that has the most accurate path holding on the market.

Motion control is the key to the robot's performance in the area of path accuracy, speed, cycle time, programmability and synchronization with external devices. By improving these parameters, users improve quality, productivity and reliability.

Other applications

RobotWare Dispense helps you handle on/off guns as well as proportional guns. Up to five guns can be handled simultaneously in wet or dry mode.

Features RobotWare Plastics

- Robots: IRB140, 1400, 1600, 2400, 4400, 6600 and its different variants
- Euromap 12/67 and SPI
- User Authorization System
- Automatic and safe home run
- Graphical Programmer wizard and production window
- Production statistics
- Event log
- Signal status
- Status and error indication in colors
- Languages: Chinese, English, French, German, Spanish, Italian, Swedish, Japanese

www.abb.com/robotics



Figura 30 – Software industrial, página 10.

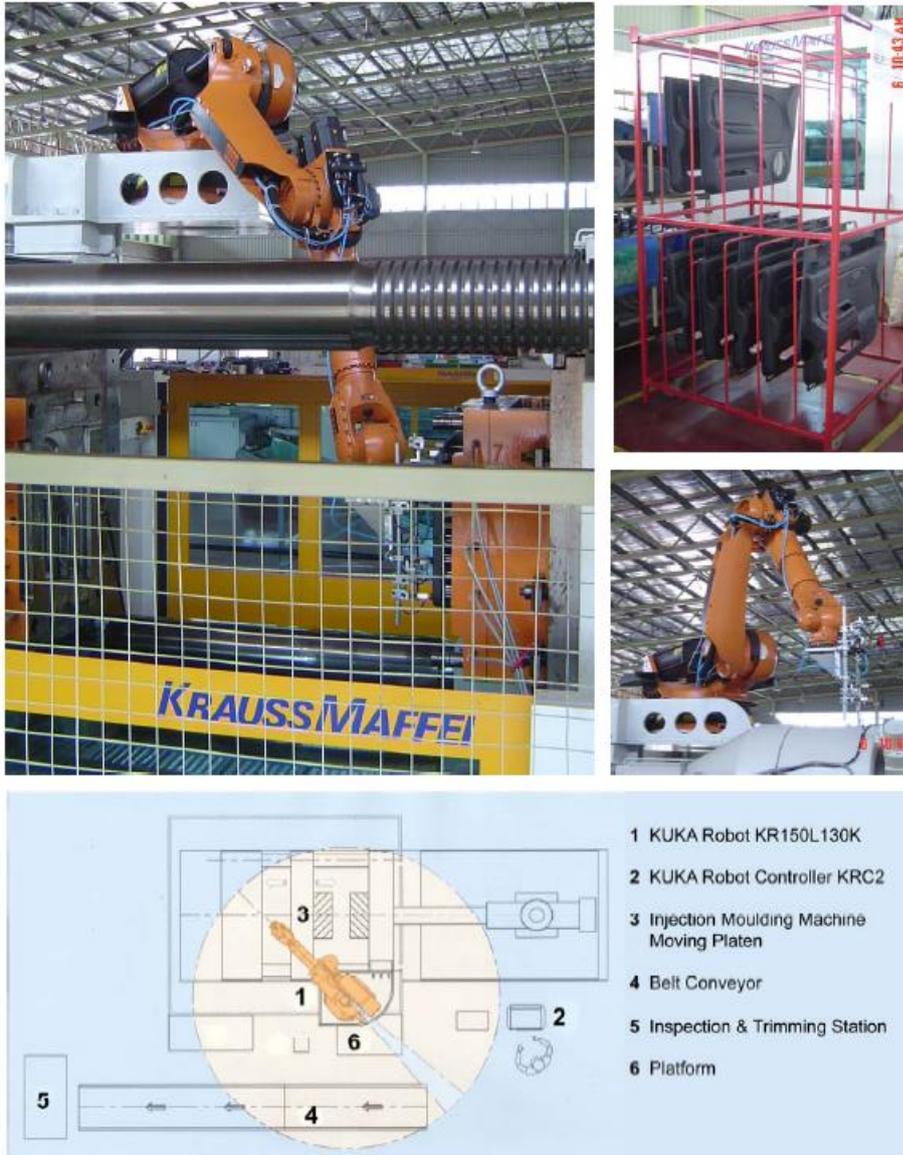
Fonte: ABB (2005)

ANEXO F: Movimentação de peça – Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção.



Workpiece Handling :

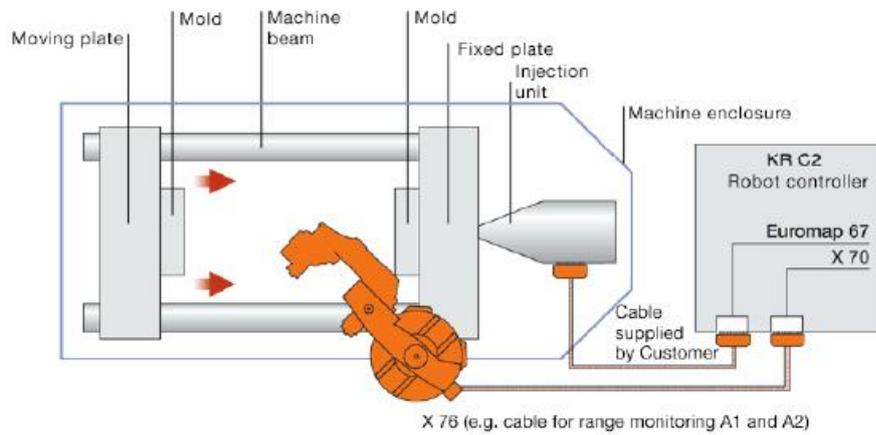
Handling of plastic parts after injection molding



1

Figura 31 - Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção, página 1.

Fonte: Kuka (2006)



Schematic of Euromap 67 compliant KUKA Robot

The KUKA robot also supports the Euromap 67 interface for direct, standardized data connections between the robot controller and the injection molding machine controller. Compared to the single-channel Euromap 12, the dual-channel Euromap 67 provides significantly better safety standards. The interface is preconfigured by means of hardware and is plug-and-play capable.



Figura 32 - Manuseio de peças de plástico depois da moldagem por injeção, página 5.

Fonte: Kuka (2006).