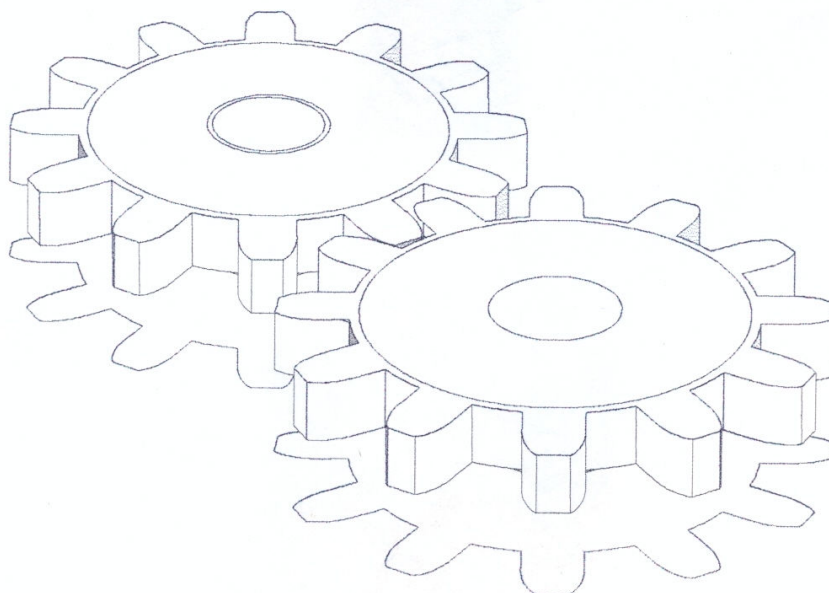




CEETEPS

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Governo do Estado de São Paulo
ETE – “LAURO GOMES”

**PROGRAMADOR
DE
ROBÔ SCORBOT-ER III
MARCA ESHED**



DMC – DEPARTAMENTO DE MECÂNICA

Parte teórica

Robôs: Uma criação necessária?

Imagine que você trabalhe na linha de montagem de uma fábrica de automóveis. Imagine também que seu trabalho será transportar um capô de 50Kg. de fixá-lo enquanto o carro se movimenta na linha de montagem, ao longo do tempo.

Se você for forte, poderá erguer e fixar o capô do carro, logo no início de seu dia. Mas, provavelmente, você não suportará isso durante 8 (oito) horas por dia, a uma média de uma unidade a cada 3 ou 4 segundos, mesmo com auxílio.

Agora, considere um trabalho no departamento de pintura de carros, onde você ficaria a maior parte do seu período de trabalho, inalando gases altamente nocivos. Além disso, a pintura dos carros requer movimento perfeito da pistola de pintura a toda hora.

Esses e muitos outros trabalhos entram em uma categoria considerada fisicamente difícil, às vezes suja, executados a um passo rápido, para que a produção não seja prejudicada.

Afortunadamente, há uma máquina para fazer essas tarefas. Este criado mecânico é conhecido como robô. Ele libera as pessoas para executar outros serviços, como operar computadores, manter maquinaria, ou inspecionar partes de um sistema de automação.

Desde os tempos mais remotos, o homem vem tentando fazer com que as máquinas o substituam no trabalho, e seu grande sonho era a criação de um autômato que realizasse todas as suas funções operárias.

O misticismo das pessoas contribuiu para que se confundisse ficção com realidade. Foi nesse ambiente que surgiu, em Praga, a história do Golem de Praga.

O Golem de Praga, que poderíamos considerar como o primeiro autômato de que se tem notícia, foi na verdade, uma lenda entre os moradores daquela cidade. O rabino da comunidade, um homem muito sábio, evocou poderes divinos e criou (da mesma forma que o homem foi criado), um ser, a partir do barro. Porém, por não ser obra divina, este não possuía vida própria (daí o fato de ser autômato). O Golem teria a incumbência de proteger os cidadãos perseguidos ou ameaçados, no que obteve êxito. Mas, com a morte do rabino, o Golem voltou ao que era um dia: barro.

A partir da idéia básica dessa popular história, o autor tcheco Karel Capek escreveu uma peça teatral, traduzida em 1923 pra o inglês sob o título Rossums Universal Robots, e o termo Robô foi então introduzido no vocabulário inglês. Em tcheco, o termo Robota significa serviço compulsório, trabalho servil. O robô seria assim, um tipo de trabalhador dirigido ou autômato.

Em 1950, um dos mais conceituados escritores de ficção científica, Isaac Asimov, publicou o livro I, Robot, tornando a palavra robô mais popular. Nesse livro, Asimov estabelece as três leis da robótica consideradas até os dias de hoje como os códigos de ética dos profissionais da área:

- Primeira lei: Um robô jamais deve causar danos a um ser humano. Nem por omissão, permitir que isso aconteça.
- Segunda lei: Um robô deve sempre obedecer à ordem do ser humano, a menos que isto entre em conflito com a primeira lei.
- Terceira lei: Um robô deve proteger sua própria existência (proteger-se de danos), a menos que isto entre em conflito com a primeira ou a Segunda lei.

Expansão dos robôs na indústria:

Nos anos 70, a utilização de robôs industriais tornou-se aceitável principalmente na indústria de engenharia mecânica, elétrica e automobilística.

No início da década de oitenta, a indústria de usinagem de metal e em especial a indústria automobilística da Europa Ocidental e América do norte entraram em recessão, o que resultou no aumento do excesso de capacidade produtiva, no fechamento de empresas, na ameaça de falências e no aumento dos subsídios estatais.

Esse quadro recessivo acarretou a perda inexorável de fatia do mercado bem como da produção para o Japão.

Em muitos casos a duração econômica do serviço dos sistemas de produção tecnológica e o período de vida útil dos produtos manufaturados estavam se tornando cada vez menores, em consequência das inovações tecnológicas desenvolvidas cada vez mais rapidamente.

Esta situação é exemplificada no fato de que companhias tais como a Siemens, atualmente, atingem mais da metade de seu faturamento através da venda de produtos e sistemas, que foram desenvolvidos apenas durante os últimos cinco anos.

Além disso, durante a expansão japonesa, segue-se um aumento das exigências de qualidade, variedade e complexidade dos produtos técnicos e de períodos de entrega mais curtos.

A sobrevivência nesse clima de competição mundial liderada pelo Japão fez com que os esforços fossem inicialmente concentrados numa ofensiva tecnológica que visava a redução de custos e ao aumento da produtividade. O objetivo era aperfeiçoar a automação e a flexibilidade de todo o processo de desenvolvimento do produto, e especialmente, é claro, fazer a produção mais rápida tanto quanto possível.

Um exemplo obvio deste novo tipo de flexibilidade de produção, são os robôs industriais, mais especificamente na indústria automobilística. Na realidade, em comparação a outros setores industriais, a indústria automobilística é, de longe o maior usuário de robótica.

Resumo cronológico de acontecimentos relevantes:

<i>ANO</i>	<i>ACONTECIMENTO</i>
1951	Desenvolvimento de um dispositivo teleoperador para manipular materiais radioativos.
1952	Criação do protótipo de máquina de controle numérico
1954	C.W. Kenward (inglês) requisitou a patente de um projeto de robô.
1959	Introdução do primeiro robô comercial pela Planet Corporation
1960	Aparecimento do primeiro robô Unimate – hidráulico, usava princípios de controle numérico para controle de manipulador
1960	Instalação robô Unimate na Ford Motor Company.
1966	Construção e instalação de um robô para pintura a pistola pela Companhia Norueguesa Trallfa.
1967	O robô móvel “Shaky” foi desenvolvido no Stanford Research Institute.
1971	O “Braço de Stanford” (pequeno braço robótico, elétrico), foi desenvolvido na Universidade de Stanford
1973	Criação da WAVE (A Model-Based Language for Manipulator Control), primeira linguagem de programação para robôs industriais
1974	Criação do robô Irbb elétrico pela ASEA, atual ABB. A companhia Kawasaki instalou a operação de solda a arco.
1975	Criação do robô Sigma da Olivetti.
1976	Criação do dispositivo de Compilância do Centro Remoto (RCC) pelo laboratório Charles Stark Draper, nos Estados Unidos
1978	Criação do robô PUMA – Programmable Universal Machine for Assembly.

1979	Desenvolvido o robô tipo SCARA (Selective Compliance Arax for Robotic Assembly) na Universidade Yamanashi, Japão
1981	Criação do “direct drive robot”
1982	Criação do robô RS-1 para montagem da IBM Criação da linguagem AML (A Manufacturing Language)
1996	Lançamento de um robô no solo de marte com microprocessador 8086

Automação x Robô:

Automação é uma tecnologia que usa sistemas mecânicos, elétricos e computacionais na operação e no controle da produção.

Um sistema de automação pode Ter robôs trabalhando sozinhos ou junto a seres humanos, como também pode ser um processo automático, onde não existam robôs. Assim, compreende-se que robô é diferente de automação.

Na realidade, um robô pode ser um elemento integrante de uma cadeia de automação. São exemplos de elementos que podem ser associados para implementar a automação industrial: máquinas de montagem, máquinas-ferramentas, robôs.

A automação pode ser dividida em três classes distintas: fixa, programável e flexível, com características e aspectos distintos.

Fixa – Esta categoria de automação constitui-se de máquinas que funcionam sem a intervenção humana. Elas são projetadas para executar automaticamente, da mesma maneira , todo o tempo a mesma tarefa. Este grupo de máquinas também é chamado automação dura. Um exemplo de automação fixa ou dura é um processo mecânico com broca automatizada. Suas principais características são o grande volume de produção, investimento inicial alto e especialização.

Programável – Este tipo de automação também constitui-se de máquinas que são projetadas para executar a mesma tarefa automaticamente. Porém estas máquinas podem ser reprogramadas para executar a mesma tarefa de outros modos. Um exemplo deste tipo de automação seria um CNC (Comando Numérico Computadorizado), que movimenta e controla a máquina. Caracteriza-se pelo volume de produção relativamente baixo, adaptabilidade e variedade.

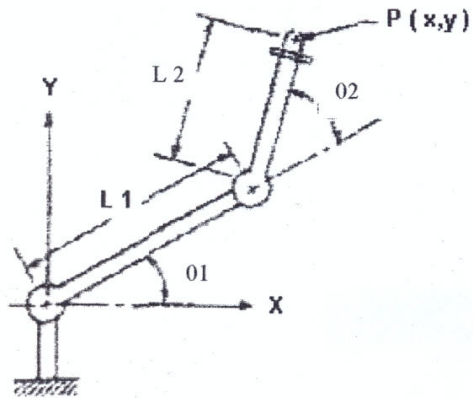
Flexível – A automação flexível é semelhante a automação programável, porque ambas constituem-se de máquinas que são automáticas e reprogramáveis. A diferença é que a automação flexível pode executar diferentes tipos de tarefas com diferentes tipos de aplicações. Suas principais características são o volume de produção médio, reconfiguração limitada e a versatilidade de diferentes produtos ao mesmo tempo..

São trabalhos de robôs, as tarefas que envolvem o movimento de materiais ou ferramentas numa variedade de movimentos programados. Aplicações comuns de tais máquinas incluem pintura e soldagem, transferência de componentes, e muito mais.

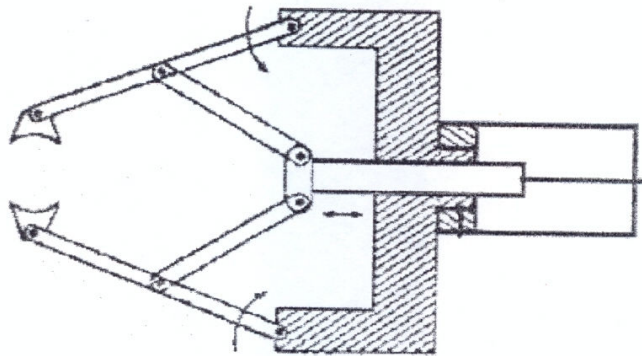
A definição de um robô industrial segundo a Robotics Industries Association é de um manipulador multifuncional, reprogramável, projetado para trabalhar de forma programada e variável para o desempenho de várias tarefas.

ELEMENTOS BÁSICOS DE UM ROBÔ

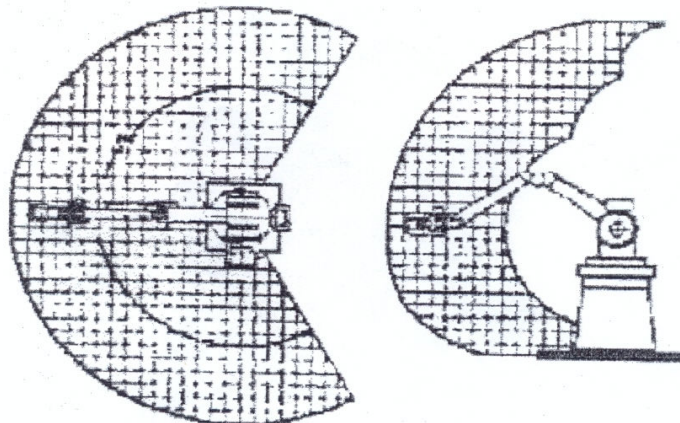
BRAÇO



GARRA



ÁREA DE ATUAÇÃO DE UM ROBÔ:



Campos de aplicações típicas:

Os robôs que começaram a atuar em ambiente industrial, tiveram sua área de aplicação aumentada de forma rápida e progressiva, competindo diretamente com o homem.

Podemos afirmar que os robôs podem ser tão eficientes quanto o homem na realização de tarefas simples, executando-as de forma repetitiva, precisa e incansável. Os robôs podem, também, operar em cooperação com o homem e, em alguns anos, serão capazes de realizar algumas tarefas que somente o homem até então, poderia realizar com suas mãos e ferramentas.

Atualmente, com o avanço e a inclusão ao máximo, das vantagens e recursos da microeletrônica associada aos modernos sensores e atuadores, os robôs demonstram capacidades competitivas com as do ser humano, porém em um número reduzido de tarefas industriais repetitivas. Ainda é preciso avançar nos campos da mecânica, sensoriamento, atuação e inteligência artificial, antes de que os robôs possam ser uma fração significativa da força de trabalho. Os robôs necessitam de coordenação sensoriomotora e da capacidade de decisão rápida do tipo geral.

A diferença entre as tarefas que podem ser executadas por um robô e aquelas que não podem ser executadas é muito simples. Não é problema de precisão ou de complexidade. Toda tarefa difícil para um robô, é aquela que não pode ser programada, ou seja, tomar decisões em tempo real, segundo informações recebidas, e utilizando um critério tomado a partir de um conjunto de equações. Esta última barreira não tem nada a ver com a complexidade matemática do modelo, mas sim com a impossibilidade física de adaptação ao ambiente devido ao grande número de variáveis envolvidas.

Atualmente, os robôs estão sendo empregados em ambientes inacessíveis ou hostis a humanos. Os exemplos são muitos: na mineração profunda, na exploração submarina, no espaço, na operação em áreas contaminadas ou inacessíveis, etc. É precisamente nas áreas contaminadas ou inacessíveis que suas aplicações estão sendo estudadas e desenvolvidas.

Aplicação em solda a ponto:

É uma das aplicações em que mais se utilizam robôs. É muito empregada em indústrias automobilísticas na soldagem de carrocerias, pois é uma tarefa difícil, monótona e requer alto grau de precisão.

Nessa aplicação, o braço do robô faz um movimento rápido até a vizinhança do ponto a ser soldado. Direciona os eletrodos, um de cada lado da parte a ser soldada, posicionando-os de forma exatamente oposta em relação ao ponto de solda.

Conecta os eletrodos do ponto a ser soldado, fazendo circular uma corrente elétrica através deles.

Desliga-se então a corrente elétrica e abrem-se os eletrodos. Em seguida, posiciona-se o braço do robô em outro local a ser soldado e faz-se toda a operação novamente.

Basicamente, um dos únicos setores da indústria brasileira que nas décadas de 70 e 80 empregava robôs e investia neles era o automobilístico.

A adequação dos robôs a movimentos precisos e a vários programas de soldagem, com melhor qualidade e economia foram motivos para seu largo emprego nessa área.

As características do robô na aplicação em questão são:

- O trajeto não é importante, mas é planejado para evitar colisões.
- Os movimentos são complexos até dar-se orientação adequada para os eletrodos.
- Os eletrodos são relativamente pesados.
- O espaço de trabalho é relativamente grande.
- O processo de ensinamento da tarefa é dificultado pela precisão exigida.

Aplicação em solda a arco:

Os operadores devem ser altamente especializados, capazes de controlar a velocidade da pistola de solda, a distância entre a pistola e a peça e decidir o trajeto da solda, tudo ao mesmo tempo.

As vantagens do emprego de robôs nessa aplicação são a melhoria da qualidade, redução do tempo de soldagem, redução de custos e trabalho contínuo.

Nesse processo, a pistola tem um eletrodo e o objeto de metal a ser soldado funciona como o segundo eletrodo.

Cria-se uma corrente elétrica entre o eletrodo da pistola e o objeto de metal, o qual fica aquecido pela corrente elétrica.

O eletrodo solta um gás especial para impedir a oxidação da área aquecida.

Existem dificuldades na utilização de robôs para esta aplicação. A Programação por aprendizagem é difícil pois, quando os corpos de metal estão aquecidos, ocorre distorção, e a linha de junção se desloca durante o processo de soldagem: essa linha não será mais idêntica à do trajeto aprendido pelo robô.

As características do robô na aplicação em questão são:

- Movimento rápido para a vizinhança da área a ser soldada.
- Transmissão de sinais – dispersão do gás aplicação na voltagem no eletrodo.
- Movimento preciso ao longo do trajeto de solda.
- Preservação de uma orientação constante do eletrodo em relação à superfície a ser soldada.
- Cinco ou seis graus de liberdade.
- Manutenção da pistola de solda movendo-se em velocidade constante.
- Movimento serpenteado, de modo a obter uma boa junção entre os dois corpos de metal, melhorando a qualidade da solda.
- Controle de trajeto contínuo, com velocidade regulável.
- Alta rentabilidade.

Aplicação em pintura a “spray”:

A parte a ser pintada deve ser posicionada em um ponto localizado numa direção e a certa distância em relação à base do robô.

Quando o robô recebe sinal de que a parte está posicionada, ele executa e repete movimentos ao longo do trajeto com uma pistola borrifadora.

Os cuidados nessa aplicação são:

- Necessidade de proteger os robôs da sujeira.
- Necessidade de isolar qualquer centelha elétrica produzida dentro do robô durante sua operação, uma vez que o ambiente de pintura é extremamente inflamável.
- Necessidade de coordenação entre os movimentos do robô e a localização das partes a serem pintadas, pelo fato de que algumas operações de pintura envolvem superfícies não atingíveis facilmente.

As características do robô nessa aplicação são:

- Controle de trajeto contínuo.
- Movimentos rápidos.
- Baixa repetibilidade.

Aplicação na montagem de produtos:

As características do robô nessa aplicação são:

- Alto grau de acuidade e repetibilidade no posicionamento do órgão terminal ou garra.
- Movimentos em linhas retas, mantendo fixa a orientação do órgão terminal.
- Mudança automática de órgão terminal.
- Movimento rápido do braço do robô.

Aplicação em acabamento de peças:

As vantagens do uso do robô nessa tarefa são que ele libera o ser humano de tarefa monótona, em ambiente ruidoso, sujo e empoeirado, que requer esforço contínuo e grande concentração, e melhora a qualidade e a uniformidade do produto.

A dificuldade de programação do robô devido a diferenças entre as peças não acabadas e a não sensibilidade do robô para peças em estágio de acabamento dificultam a sua implantação. Essa aplicação é mais utilizada em lixamento, polimento, retificação e aparo das rebarbas de peças fundidas ou de peças usinadas.

As características do robô nessa aplicação são:

- Controle de trajeto contínuo.
- Alta rigidez estrutural
- Alto grau de repetibilidade.

Classificação dos tipos de robôs

Os robôs são classificados de acordo com o número de eixos, tipos de controle, tipos de drives e geometria. Nessa unidade serão mostrados os vários tipos de robôs, segundo sua classificação.

Para melhor compreensão do robô, diremos que sua primeira articulação é a base, a Segunda articulação é a que está conectada diretamente a primeira articulação, a terceira articulação é a que está conectada diretamente à Segunda articulação e assim respectivamente.

Classificação por geometria:

O eixo do corpo do robô pode Ter movimentos rotacionais e/ou em linha reta, combinados para melhor encurtar certas aplicações. Essas combinações são chamadas de geometria do robô.

Os tipos principais de robôs por classificação geométrica são: cartesiano, cilíndrico, polar (ou esférico), revoluto e SCARA. Esses tipos, também chamados de coordenadas do sistema geométrico, descrevem o tipo de movimento que o robô faz.

Robô de coordenadas cartesianas:

Sua principal vantagem é o posicionamento acurado dentro de um grande espaço de trabalho. Pode também operar em conjunto com o ser humano, sem muito risco para ambos, Sua construção consiste em três articulações pneumáticas.

O robô de coordenadas cartesianas tem liberdade para se movimentar em linhas retas, com movimentos horizontais e verticais. Às vezes o robô de coordenadas cartesianas não é montado no chão ou em uma mesa, mas fica fixado em uma estrutura acima da área de trabalho para economizar espaço. Neste caso, é chamado freqüentemente de um robô gantry.

Seu aspecto construtivo permite que todas as articulações executem movimentos de translação ou prismáticos.

Robô de coordenadas cilíndricas:

O robô cilíndrico combina movimentos de linha reta com movimentos rotacionais.

Esta máquina tem um movimento rotacional (no eixo da base) e dois movimentos em linha reta ou movimentos de translação. O movimento desse conjunto de eixos descreve o cilindro.

Sua vantagem em relação aos demais é que pode ser projetado para grandes capacidades de carga e é favorável em aplicações nas quais o órgão terminal deva ser introduzido em pequenas aberturas sem colisões.

Seu aspecto construtivo define que a primeira articulação, que une a estrutura à base, é de rotação e as outras duas articulações são prismáticas.

Robô de coordenadas esféricas:

O robô de coordenada polar ou esférica tem dois movimentos rotacionais (na base e na primeira junção) e um terceiro movimento linear. Esses três movimentos descrevem uma esfera.

A vantagem deste robô está no seu desempenho para trabalhos em grandes espaços com grande alcance.

A sua construção apresenta as duas primeiras articulações giratórias e a terceira prismática.

Robô revoluto:

O robô revoluto, também chamado angular ou articulado, tem articulações e movimentos que se assemelham aos movimentos de articulação do braço humano.

É um robô de grande alcance, facilmente adaptável em estações onde exista trabalho com seres humanos.

Sua estrutura construtiva é de três articulações giratórias, imitando o braço humano.

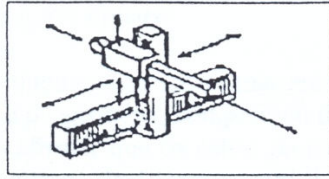
Robô SCARA:

Dispensa o uso de sistemas complexos de transmissão de movimento como, por exemplo, engrenagens, correias, etc., por estar totalmente num plano horizontal, não permitindo que a carga sofra a influência da gravidade. É vantajoso em operações de força e de montagem, tais como introdução e controle de Compilância.

Não tem posicionamento no espaço, e sim no plano.

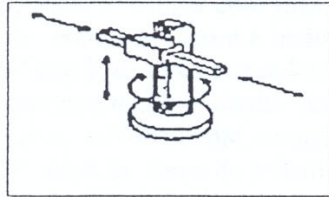
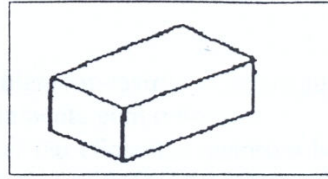
Possui três eixo giratórios paralelos e um deslocamento vertical do órgão terminal.

Robô

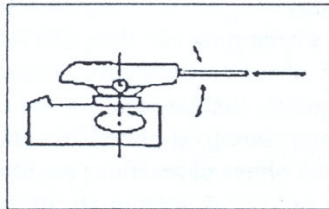
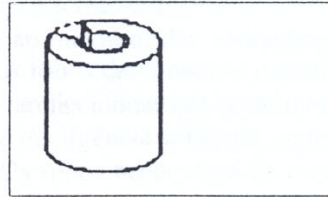


Cartesiano

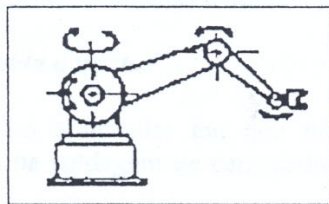
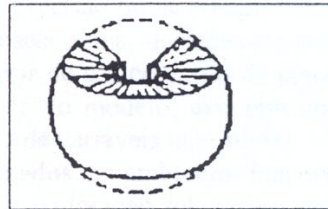
Volume de trabalho = Envelope de trabalho



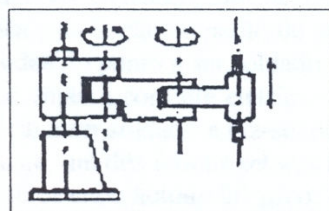
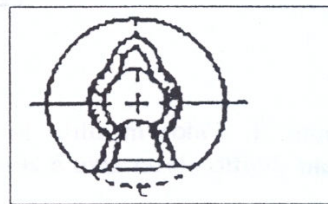
Cilíndrico



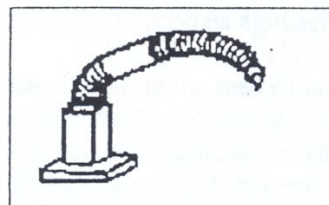
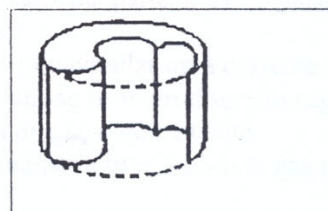
Esférico



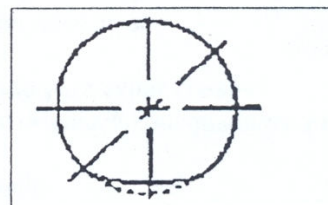
Revóluto



SCARA



Tipo elefante



SPLICE

Classificação por aprendizagem:

De acordo com a Japan Industrial Robot Association, temos a classificação dos robôs segundo a forma de introdução da informação e da aprendizagem, conforme mostra abaixo:

Classe 1	Manipulador manual	Controlado em tempo real.
Classe 2	Robô de seqüência fixa	Cada passo executado segue uma seqüência previamente estabelecida e/ou programada.
Classe 3	Robô de seqüência variável	Idêntico ao da classe 2, mas com possibilidade de alterar facilmente a seqüência.
Classe 4	Robô play-back	Repete a seqüência de movimentos segundo uma programação em que se posicionou fisicamente a ponta do robô, ou através de um teach-in-box (caixa de funcionamento).
Classe 5	Robô sem título	Programação prévia com o espaço que se refere a um sistema de coordenadas cartesianas.
Classe 6	Robô inteligente	Que utiliza sensores mais sofisticados tais como visão, tato, etc., Aliados a decisões estabelecidas por inteligência artificial.

Classificação segundo a Association Française de Robótica Industrielle (AFRI):

Tipo A	Classe 1	Manipulador com controle manual ou por telecontrole.
Tipo B	Classes 2 e 3	Manipulação automática com um ciclo predeterminado.
Tipo C	Classes 4 e 5	Robô programável, posicionado por servomotores (trajetória contínua ou ponto a ponto), conhecido como primeira geração de robôs.
Tipo D	Classe 6	Equipado não apenas com transdutores de posição, mas com outros tipos de transdutores. Também conhecidos como Segunda geração de robôs.

Classificação baseada no controle de trajetória:

Controle de trajetória contínua (CP – continuous point):

Nessa configuração, a trajetória do robô é definida ponto por ponto, definindo-se também os graus de cada junção do braço do robô.

Esse control é usado, por exemplo, em solda a arco, na qual deve ser definida a trajetória correta do órgão terminal em que se encontra a garra para soldagem.

Controle ponto a ponto (PTP – point per point):

Nesse caso, o que interessa é a precisão do ponto final, desprezando-se a trajetória do braço do robô.

Esse controle é muito utilizado em montadoras, no setor de solda ponto a ponto dos chassis de veículos. Nesse caso, por motivo de segurança, o conjunto de robôs fica isolado.

Tendências:

Os robôs não terão mais o limite do perímetro ao qual estão presos. Esses novos robôs se deslocam numa região e poderão tomar decisões a respeito dos obstáculos. Essa foi a tendência discutida na IROS 96 (Intelligent Robots and Systems).

Com essa tendência, logo surgirá uma nova classificação de robôs, feita conforme o meio e o sistema usados para seu deslocamento.

PARTE PRÁTICA:

Alimentação do controlador do robô --> 220V

Alimentação do computador --> 110V

Ligar o estabilizador da direita, em seguida o estabilizador da esquerda. O primeiro estabilizador liga o computador 1, que controla o robô SCORBOT ERV-PLUS, de cor cinza. O segundo estabilizador liga o computador 2, que controla o robô SCORBOT ER111, de cor laranja. Ambos são da marca ESHED ROBOTEC.

Se tudo estiver correto, ligando os estabilizadores, a controladora do robô laranja deverá estar ligada. Em seguida deve-se ligar o motor. Testar os leds de funcionamento geral do robô, segurando o botão "LAMP TEST". Em seguida, ligar os motores, segurando o botão "MOTOR TEST". Após terminados os testes, pressionar o botão "RESET" duas vezes.

O robô laranja possui um programa que roda via MS-DOS®.

Para entrar no programa, deve-se digitar "GO" no prompt do programa no caro C:\ER3.

Veremos nessa apostila a programação de um robô industrial de transporte eshed robotec, cuja sua linguagem de programação é chamada de Escorbase.

Essa máquina nos permite uma programação desde o nível básico, até o nível mais avançado de programação de robô de transporte.

A programação divide-se em cinco níveis:

NIVEL 1 – Transporte básico;

NIVEL 2 – Nível 1 + controle de velocidade no programa + coordenadas absolutas e incrementais;

NIVEL 3 – Nível 2 + mesa de posições, medidor, contador, sub-rotina (esse já é considerado um programa de nível industrial);

NIVEL 4 – Programação pelo Teach-pendont;

NIVEL 5 – Somatória de todos os níveis.

Nesse robô, já temos instalados todos os programas na memória do micro, portanto para acessarmos um nível qualquer, devemos chamar um diretório mais o nome do nível.

NIVEL 1

Quando acessamos o Nível 1 de programação, aparecerá na tela o seguinte menu:

Digite uma opção:

- 1- Nível 1
- 2- Nível 2
- 3- Nível 3
- 4- Nível 4
- 5- Nível 5
- 6- Sai

Começamos sempre pelo nível 2 ou 3, pois o nível 1 não possui home, que é necessário para o referenciamento do robô.

Entrando no menu principal do nível 2, teclar 5 – “Opções de HOME”, e em seguida G, que zera as coordenadas. Pressionando “ESC” ele volta ao menu principal. Saindo do programa, ele deverá estar no diretório C:\ER3\NV2.

Tela de apresentação do programa no nível 1:

SCORBASE NÍVEL 1 – SOFTWARE DE ROBÓTICA DOER3 VER 3.60 (C) COPYRIGHT ESHED ROBOTEC
PORTUGUESE VERSION

MENU PRINCIPAL

- 1- ENSINO DE POSIÇÕES
- 2- EDIÇÃO DE PROGRAMA
- 3- ADMINISTRAÇÃO DE PROGRAMA
- 4- EXECUÇÃO DE PROGRAMA
- 5- SAIDA AO MS-DOS

Tecla 1 “MENU DO ENSINO DE POSIÇÕES” – menu principal:

- 1/Q – MOVER BASE DIR/ESQ.
- 2/W – MOVER OMBRO ACIMA/ABAIXO
- 3/E – MOVER COTOVELO ACIMA/ABAIXO
- 4/R – MOVER PUNHO ACIMA/ABAIXO
- 5/T – MOVER PUNHO DIS./ESQ.
- 6/Y – MOVER EIXO 6 +/-
- 7/U – MOVER EIXO 7 +/-
- O/C – ABRIR/FECHAR GARRA
- F/S – MOV. RÁPIDO/VELOCIDADE 10
- G - IR P/ POSIÇÃO
- P – GRAVAR POSIÇÃO
- L – LISTAR/APAGAR POSIÇÕES
- H – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Teclar H para fixar a posição.

Tela de apresentação “LISTAR/APAGAR POSIÇÕES”:

- 1 – LISTAR POSIÇÃO
- 2 – LISTAR DESDE POSIÇÃO N...
- 3 – APAGAR POSIÇÃO N...
- 4 – APAGAR DESDE POSIÇÃO...ATÉ POSIÇÃO...
- 5 – APAGAR TUDO
- 6 – IMPRIMIR POSIÇÕES (com impressora)
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

I EIXO 1 I EIXO 2 I EIXO 3 I EIXO 4 I EIXO 5 I EIXO 6 I EIXO 7 I

Tecla 2 “MENU DE EDIÇÃO DO PROGRAMA” – menu principal:

- O/C – ABRIR / FECHAR GARRA
- 1 – IR P/ POSIÇÃO
- I – INSERIR LINHA
- X – SUBSTITUIR LINHA
- L – LISTAR / APAGAR PROGRAMA
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

O menu de edição de linhas é idêntico ao de listar posições:

Tecla 3 “ADMINISTRAÇÃO DE PROGRAMAS” – menu principal:

- 1 – GRAVAR PROGRAMA
- 2 – CARREGAR PROGRAMA
- 3 – APAGAR PROGRAMA
- 4 – CATÁLOGO
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Tecla 4 “EXECUÇÃO DE PROGRAMA” – menu principal:

- 1 – EXECUÇÃO DE LINHA ÚNICA
- 2 – EXECUÇÃO CICLO ÚNICO
- 3 – EXECUÇÃO CONTÍNUA
- 4 – SALTAR P/ LINHA...

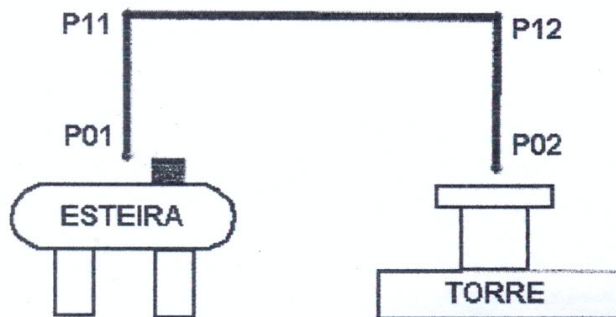
PULSAR “G” PARA EXECUTAR
PULSAR “B” PARA ABORTO IMEDIATO
RESTO DAS TECLAS – DETENÇÃO NORMAL
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Passos para construir um programa:

1º exemplo de programa do nível 1:

- 1) **Objetivo:** transportar uma peça da esteira para a torre.
- 2) Denominação: Exemplo 1.

3-Croquis:



4) Relato das posições

P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO ESTEIRA
P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO TORRE
P11 – ROBÔ POSICIONADO LONGE ESTEIRA
P12 – ROBÔ POSICIONADO LONGE TORRE

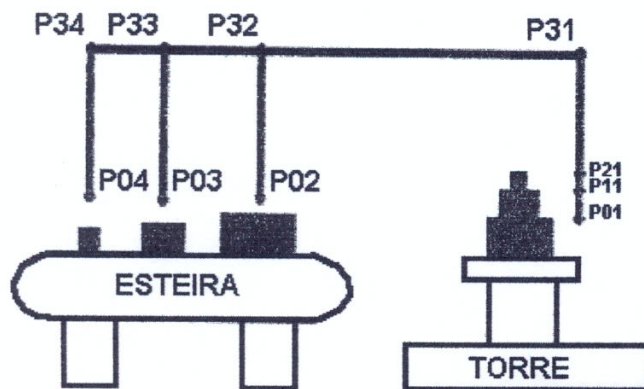
5) Edição do programa:

01 – ABRIR GARRA
02 – IR P/ POS. 11
03 – IR P/ POS. 01
04 – FECHAR GARRA
05 – IR P/ POS 11
06 – IR P/ POS 12
07 – IR P/ POS 02
08 – ABRIR GARRA
09 – IR P/ POS. 12

2º Exemplo de programa do nível 1:

- 1) **Objetivo:** transportar 3 peças cilíndricas que se encontram alinhadas na esteira e empilhá-las na torre sendo sempre a maior sob a menor.
- 2) Denominação: Exemplo 2

3) Croquis:



4) Relato das posições:

- P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE (PEÇA GRANDE)
- P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA (PEÇA GRANDE)
- P03 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA (PEÇA MÉDIA)
- P04 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA (PEÇA PEQUENA)
- P34 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA (PEÇA PEQUENA)
- P33 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA (PEÇA MÉDIA)
- P32 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA (PEÇA GRANDE)
- P31 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA TORRE
- P11 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE (ACIMA DA PEÇA GRANDE)
- P21 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE (ACIMA DA PEÇA MÉDIA)

5) Edição do programa:

- 01 – ABRIA GARRA
- 02 – IR P/ POSIÇÃO P32
- 03 – IR P/ POSIÇÃO P02
- 04 – FECHAR GARRA
- 05 – IR P/ POSIÇÃO P32
- 06 – IR P/ POSIÇÃO P31
- 07 – IR P/ POSIÇÃO P01
- 08 – ABRIR GARRA
- 09 – IR P/ POSIÇÃO P31
- 10 – IR P/ POSIÇÃO P33
- 11 – IR P/ POSIÇÃO P03
- 12 – FECHAR GARRA
- 13 – IR P/ POSIÇÃO P33
- 14 – IR P/ POSIÇÃO P31
- 15 – IR P/ POSIÇÃO P11
- 16 – ABRIR GARRA
- 17 – IR P/ POSIÇÃO P31
- 18 – IR P/ POSIÇÃO P34
- 19 – IR P/ POSIÇÃO P04
- 20 – FECHAR GARRA
- 21 – IR P/ POSIÇÃO P34
- 22 – IR P/ POSIÇÃO P31
- 23 – IR P/ POSIÇÃO 21
- 24 – ABRIR A GARRA
- 25 – IR P/ POSIÇÃO P31

Atividades do nível 1:

- 1) **Objetivo:** Transportar as duas peças alinhadas da esteira para a torre, sendo a menor sobre a maior.
- 2) **Objetivo:** Na esteira encontram duas peças empilhadas, de forma que a menor está sobre a maior.
Transportá-las para a torre da mesma forma, ou seja, menor sobre a maior.
- 3) **Objetivo:** Na torre encontram se três peças que estão empilhadas de forma que a menor está sobre a maior.
Transportá-las para a esteira de maneira que fiquem alinhadas.
- 4) **Objetivo:** Na torre encontra uma peça maior e na mesa de entrada uma peça menor.
Transportá-las para a esteira empilhando de forma que a menor fique sobre a maior.
- 5) **Objetivo:** Na esteira encontram se três peças cilíndricas que estão empilhadas de forma que a menor está sobre a maior.
Transportá-las para a torre da mesma forma.

Nível 2

É igual ao nível 1, porém nesse nível já é possível se controlar a velocidade do robô no programa, e se utilizar de coordenadas para informar medidas de deslocamentos ao robô.

Tela de apresentação do programa no nível 2:

SCORBASE NÍVEL 2 – SOFTWARE DE ROBÓTICA DOER3 VER 3.60 (C) COPYRIGHT ESHED ROBOTEC
PORTUGUESE VERSION

MENU PRINCIPAL

- 1 – ENSINO DE POSIÇÕES
- 2 – EDIÇÃO DE PROGRAMA
- 3 – ADMINIST. DE PROGRAMA
- 4 – EXECUÇÃO DE PROGRAMA
- 5 – OPÇÕES DE HOME
- 9 – SAÍDA AO MS-DOS

A única diferença que podemos notar na tela de apresentação deste nível para o anterior é a existência de uma opção a mais, o HOME. Agora não é preciso entrar em outro nível para se fazer o HOME, o nível 2 já possui esta opção.

Tecla 1 “MENU DO ENSINO DE POSIÇÕES” – menu principal:

- 1/Q – MOVER BASE DIR./ESQ.
- 2/W – MOVER OMBRO ACIMA/ABAIXO
- 3/E – MOVER COTOVELO ACIMA/ABAIXO
- 4/R – MOVER PUNHO ACIMA/ABAIXO
- 5/T – MOVER PUNHO DIS./ESQ.
- 6/Y – MOVER EIXO 6 +/- ESTEIRA
- 7/U – MOVER EIXO 7 +/- BASE LINEAR
- O/C – ABRIR/FECHAR GARRA
- F/S – MOV. RÁPIDO/VELOCIDADE 10
- J/K – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA
- G – IR P/ POSIÇÃO
- P – GRAVAR POSIÇÃO
- L – LISTAR/APAGAR POSIÇÕES
- H – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Agora no nível 2, no menu “Ensino de posições”, aparecem as observações “Esteira” e “Base Linear”, respectivamente nos itens 6/Y e 7/U. É importante ressaltar que as duas observações são apenas informações, podendo ser modificadas.

Quando teclamos H, ele volta a posição que você fixou como HOME, que não é necessariamente o “zeramento” do robô.

Tecla 2 “MENU DE EDIÇÃO DO PROGRAMA” – menu principal:

O/C – ABRIR/FECHAR GARRA
1 – IR P/ POSIÇÃO MOV. LENTO/RÁPIDO
2 – ESPERAR ... SEGUNDOS
3 – SE ENTRADA...ATIVADA, SALTAR P/ LINHA...
4/R – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA...
5 – SALTAR P/ LINHA...

I – INSERIR LINHA
X – SUBSTITUIR LINHA
L – LISTAR/APAGAR PROGRAMA
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

No menu “Edição de programa”, também há diferenças. Na tecla 1 “Ir p/ posição”, pode-se escolher a velocidade do movimento. Na tecla 3 “Se entrada...ativada, saltar p/ linha...”, há opção de trabalhar condicionalmente.

Os menus “Administ. De programa” e “Execução de programa”, são idênticos aos encontrados no nível 1.

Tecla 5 “OPÇÕES DE HOME” – menu principal:

1/Q – MOVER BASE DIR./ESQ.
2/W – MOVER OMBRO ACIMA/ABAIXO
3/E – MOVER COTOVELO ACIMA/ABAIXO
4/R – MOVER PUNHO ACIMA/ABAIXO
5/T – MOVER PUNHO DIR./ESQ.
6/Y – MOVER EIXO 6 +/- ESTEIRA
7/U – MOVER EIXO 7 +/- BASE LINEAR
O/C – ABRIR/ FECHAR GARRA
F/S – MOV. RÁPIDO/VELOCIDADE 10
J/K – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA
H – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
P – DEFINIR EQUIP. PERIFÉRICO

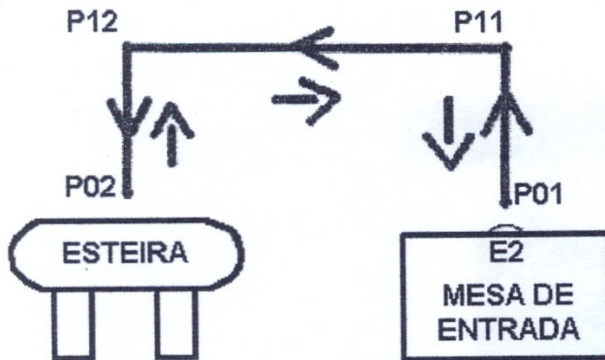
PULSAR G PARA SINCRONIZAR O ROBÔ
QUALQUER OUTRA TECLA DETÉM O ROBÔ
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Obs.: Nunca se deve fazer o HOME com o ombro e o cotovelo do robô muito abaixo da posição normal.

Exemplos de programas no nível 2:

1º Exemplo de programa do nível 2:

- 1) **Objetivo:** transportar peça da entrada 2 para a esteira, temporizando 05 segundos nas posições próximas da mesa de entrada e da esteira.
- 2) Denominação: Exemplo 3.
- 3) Croquis:



4) Relato das posições

P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ENTRADA 02
P11 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ENTRADA 02
P12 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA
P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA

5) Edição do programa:

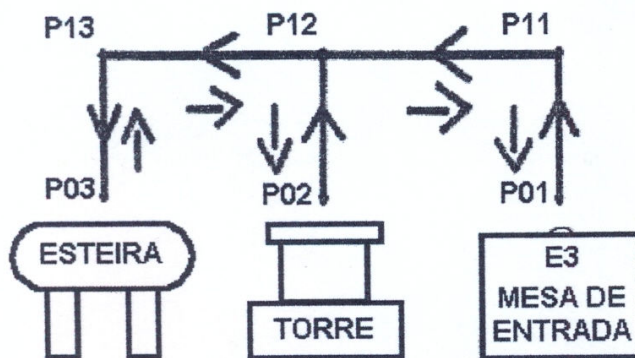
01 – ABRIR GARRA
02 – SE ENTRADA 02 ATIVADA SALTAR P/ LINHA 04
03 – SALTAR P/ LINHA 01
04 – IR P/ POS. 11 – RÁPIDO
05 – IR P/ POS 01 – VEL. 05
06 – ESPERAR 05 SEGUNDOS
07 – FECHAR GARRA
08 – IR P/ POS. 11 – VEL.01
09 – IR P/ POS. 12 – VEL.05
10 – IR P/ POS. 02 – VEL.01
11 – ESPERAR 05 SEGUNDOS
12 – ABRIR GARRA
13 – IR P/ POS. 12 – VEL. 05
14 – SALTAR P/ LINHA 01

2º Exemplo de programa do nível 2:

- ** 1) **Objetivo:** transportar a peça da torre para a esteira e a peça da mesa de entrada 3 para a esteira, temporizando 5 segundos antes de fechar a garra, nas posições próximo da torre e da mesa de entrada.
Obs: O transporte da mesa de entrada somente ocorrerá se a entrada 3 estiver ativada.

2) Denominação: Exemplo 4

3) Croquis



4) Relato das posições:

P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO D A MESA
P11 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA MESA
P12 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA TORRE
P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE
P13 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA
P03 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA

**** 5) Edição do programa:**

- 01 – SE ENTRADA 03 ATIVADA, SALTAR PARA LINHA 13
- 02 – ABRIR A GARRA
- 03 – IR P/ POS. 12 – RÁPIDO
- 04 – IR P/ POS. 02 – VELOC. 5
- 05 – ESPERAR 5 SEGUNDOS
- 06 – FECHAR A GARRA
- 07 – IR P/ POS. 12 – VELOC. 1
- 08 – IR P/ POS. 13 – VELOC. 5
- 09 – IR P/ POS. 03 – VELOC. 1
- 10 – ABRIR A GARRA
- 11 – IR P/ POS. 13 – VELOC. 5
- 12 – SALTAR PARA LINHA 1
- 13 – IR P/ POS. 11 – RÁPIDO
- 14 – IR P/ POS. 01 – VELOC. 5
- 15 – ESPERAR 5 SEGUNDOS
- 16 – FECHAR A GARRA
- 17 – IR P/ POS. 11 – VELOC. 1
- 18 – IR P/ POS. 13 – VELOC. 5
- 19 – IR P/ POS. 03 – VELOC. 1
- 20 – ABRIR A GARRA
- 21 – IR P/ POS. 13 – VELOC. 5
- 22 – SALTAR PARA LINHA 01

**** Atividades do nível 2:**

- 1) **Objetivo:** transportar a peça da mesa de entrada 3, para a esteira.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 2) **Objetivo:** transportar as peças usando as 4 entradas da mesa de entrada amarela, na seguinte ordem: 2, 4, 1, 3; as peças deverão ser colocadas e alinhadas na esteira.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 3) **Objetivo:** transportar as peças usando as 4 entradas da mesa de entrada amarela, na seguinte ordem: 1, 3, 2, 4; de tal forma que fique 3 sobre a 1 e 4 sobre a 2.
Obs: temporizar 4 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 4) **Objetivo:** transportar duas peças da mesa de entrada 1 e 2 e duas peças da torre (3 e 4), na seguinte ordem: peças das entradas 1 e 2 para a esteira e as peças da torre (3 e 4) para as entradas 1 e 2.
Obs: temporizar 4 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 5) **Objetivo:** transportar as peças usando as 4 entradas da mesa amarela, na seguinte seqüência: 2, 4, 3, 1; de modo que as peças cilíndricas sejam empilhadas na torre, sendo a menor sobre a maior. As peças retangulares fiquem alinhadas na esteira, de modo que a peça maior fique à direita da peça menor.
Obs: temporizar 5 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.

Nível 3

O nível 3 de programação do Robô Eshed Robotec, já é considerado um nível de programação industrial. Nesse nível, o robô apresentará uma opção a mais no seu menu principal, que é a função HOME. Essa função nada mais é que o ponto de referência do robô, ou seja, o seu ponto “zero”.

O HOME é ativado todas as vezes que se for gravar novas posições e se desejar que essas posições fiquem gravadas na memória do robô; pois ele amarrará todas as posições em relação a essa posição.

Tela de apresentação do programa no nível 3:

SCORBASE NÍVEL 3 – SOFTWARE DE ROBÓTICA DOER3 VER. 3.60 (C) COPYRIGHT ESHED ROBOTEC
PORTUGUESE VERSION

MENU PRINCIPAL

- 1 – ENSINO DE POSIÇÕES
- 2 – EDIÇÃO DE PROGRAMA
- 3 – ADMINIST. DE PROGRAMA
- 4 – EXECUÇÃO DE PROGRAMA
- 5 – OPÇÕES DE HOME
- 9 – SAÍDA AO MS-DOS

Podemos notar que não há diferenças na tela de apresentação deste nível para o nível anterior.

Tecla 1 do “MENU DO ENSINO DE POSIÇÕES” – menu principal

- 1/Q – MOVER BASE DIR./ESQ.
- 2/W – MOVER OMBRO ACIMA/ABAIXO
- 3/E – MOVER COTOVELO ACIMA/ABAIXO
- 4/R – MOVER PUNHO ACIMA/ABAIXO
- 5/T – MOVER PUNHO DIR./ESQ.
- 6/Y – MOVER EIXO 6 +/- ESTEIRA
- 7/U – MOVER EIXO 7 +/- BASE LINEAR
- O/C – ABRIR/ FECHAR GARRA
- F/S – MOV. RÁPIDO/VELOCIDADE 10
- J/K – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA
- G – IR P/ POSIÇÃO
- L – LISTAR/APAGAR POSIÇÕES
- H – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
- V – POSIÇÃO RELATIVA
- X/Z – ENSINAR POSIÇÃO/POS. RELATIVA EM COORDENADAS XYZ
- <ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

Agora no nível 2, no menu “Ensino de posições”, há os comandos V “Posição relativa”, e X/Z “Ensinar posição/pos. relativa em coordenadas XYZ”, no qual é possível mover qualquer um dos eixos independentemente, fixando a posição relativa a outra já existente.

Tecla 2 “MENU DE EDIÇÃO DO PROGRAMA” – menu principal:

O/C – ABRIR/FECHAR GARRA
1 – IR P/ POSIÇÃO MOV.LENTO/RÁPIDO
2 – ESPERAR...SEGUNDOS
3 – SE ENTRADA...ATIVADA, SALTAR P/ LINHA....
4/R – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA....
5 – SALTAR P/ LINHA...
6 – FIXAR CONTADOR #...EM...
7 – DECREMENTAR CONTADOR #
8 – SE O CONTADOR #...>0 SALTAR P/ LINHA....
9/0/P – FIXAR/RETORNAR/CHAMAR SUBROTINA #....
M/N – FIXAR MEMÓRIA #...EM.../AO SENSOR
V – SE MEMÓRIA#...<=>MEMÓRIA#...SALTAR....
D/X – OBSERVAÇÃO:...../IMPRESSÃO:.....
A – SE O MOTOR#...DÁ ERRO, SALTAR P/ LINHA....
S – FIXAR EIXO#... EM ZERO

I – INSERIR LINHA
X – SUBSTITUIR LINHA
L – LISTAR/ APAGAR PROGRAMA
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

No menu “Edição do programa”, também há diferenças. A começar pelos itens 6 “Fixar contador#... em>>>”, 7 “Decrementar contador #...”, e 8 “Se o contador#...>0 saltar p/ linha...”, que são funções relacionadas ao contador. Os comandos 9/0/P “Fixar/retornar/chamar subrotina #...”, respectivamente fixam, terminam e chamam uma subrotina. Os itens M/N “Fixar memória #...em>>>/ao sensor”, e V “Se memória #... <=> memória # saltar...” estão relacionados com periféricos que podem ou não estar instalados no robô. O comando D/X “Observação:.../impressão:...” agora permite fazer uma breve observação às linhas de comando e também imprimi-las. O comando A “Se o motor #... dá erro, saltar p/ linha...”, serve mais como um item de segurança, podendo em caso de pane do motor do robô pular para uma outra linha de comando já programada. O comando S “Fixar eixo#...em zero”, serve como um zeramento do periférico que irá ser utilizado. No caso da esteira, para ela não retornar assim que executar a sua tarefa.

O menu “Administ. De programa” é idêntico ao encontrado no nível anterior.

Tecla 4 “EXECUÇÃO DE PROGRAMA” – menu principal:

1 – EXECUÇÃO DE LINHA ÚNICA
2 – EXECUÇÃO CICLO ÚNICO
3 – EXECUÇÃO CONTÍNUA
4 – SALTAR P/ LINHA...
G/Y – MOTORES E I/O:....ATIVAR/DESATIVAR
PULSAR “G” P/ EXECUTAR
PULSAR “B” P/ ABORTO IMEDIATO
RESTO DAS TECLAS – DETENÇÃO NORMAL
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

A única diferença aqui é o comando 6/Y “Motores e I/O:....ativar/desativar”, no qual, como o próprio nome diz, ativa e desativa os periféricos já instalados.

Tecla 5 “OPÇÕES DE HOME” – menu principal:

1/Q – MOVER BASE DIR./ESQ.
2/W – MOVER OMBRO ACIMA/ABAIXO
3/E – MOVER COTOVELO ACIMA/ABAIXO
4/R – MOVER PUNHO ACIMA/ABAIXO
5/T – MOVER PUNHO DIR./ESQ.
6/Y – MOVER EIXO 6 +/- ESTEIRA
7/U – MOVER EIXO 7 +/- BASE LINEAR
O/C – ABRIR/FEHCAR GARRA
F/S – MOV. RÁPIDO/VELOCIDADE 10
J/K – ATIVAR/DESATIVAR SAÍDA
H – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
P – DEFINIR EQUIP. PERIFÉRICO
A – CALIBRAR BRAÇO

PULSAR G PRA SINCRONIZAR O ROBÔ
QUALQUER OUTRA TECLA DETÉM O ROBÔ
<ESC> RETORNO AO MENU PRINCIPAL

A novidade neste menu, em relação ao nível anterior, é o comando A “Calibrar braço”, que, como o próprio nome diz, calibra o braço do robô.

SUB ROTINA:

Serve para evitar que o programador fique repetindo um transporte para uma posição mais de uma vez num mesmo programa. Para se programar a sub-rotina, devemos usar as seguintes condicionais:

- Fixar sub-rotina
- Retornar da sub-rotina
- Chamar sub-rotina

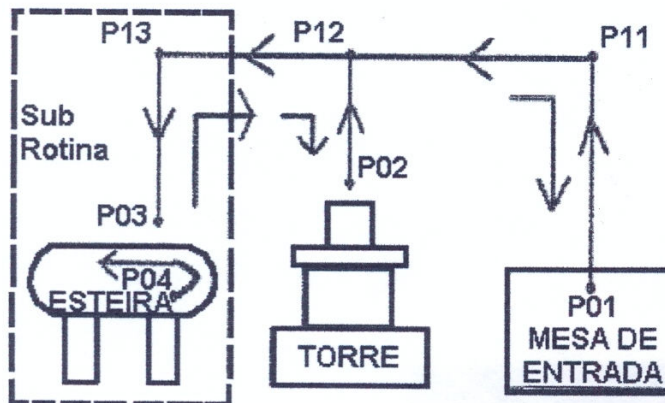
Exemplos de programas no nível 3, com o uso de subrotinas:

1º Exemplo de programa do nível 3:

1) **Objetivo:** Transportar as duas que se encontram: uma na torre e outra na mesa amarela, para a esteira.
Obs: usar o giro da esteira.

2) Denominação: Exemplo 5.

3) Croquis



4) Relato das posições

- P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA MESA AMARELA
- P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE
- P03 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA
- P04 – GIRO DA ESTEIRA
- P11 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA MESA AMARELA
- P12 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA TORRE
- P13 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA

5) Edição do programa:

- 01 – ABRIR GARRA
- 02 – IR P/ POS.11 – RÁPIDO
- 03 – IR P/ POS.01 – VEL05
- 04 – FECHAR GARRA
- 05 – IR P/ POS.11 – VEL01
- 06 – FIXAR SUBROTINA 33
- 07 – IR P/ POS.13 – VEL. 05
- 08 – IR P/ POS.03 – VEL01
- 09 – ABRIR GARRA
- 10 – IR / POS.13 – VEL.05
- 11 – IR P/ POS.04 – VEL.05
- 12 – FIXAR EIXO 6 EM ZERO
- 13 – RETORNAR SUBROTINA
- 14 – CHAMAR SUBROTINA 33
- 15 – IR P/ POS.12 – RÁPIDO
- 16 – IR P/ POS.02 – VEL.05
- 17 – FECHAR GARRA
- 18 – IR P/ POS.12 – VEL.01
- 19 – CHAMAR SUBROTINA 33

2º Exemplo de programa contador:

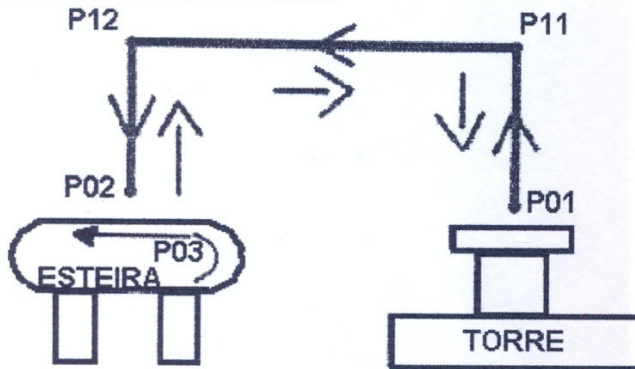
Contador serve para o robô contar quantas peças ele transportou. O contador sempre vai trabalhar em conjunto com a mesa de posições, pois sem essa, torna-se inviável fazer qualquer tipo de programa de contador. Para programarmos o contador, precisamos das seguintes condicionais:

- Fixar contador...em...
- Se contador...>0, saltar para...
- Decrementar contador....

Exemplos de programas no nível 3, com o uso de contadores:

2º Exemplo de programa do nível 3:

- 1) **Objetivo:** transportar 5 peças da torre para a esteira, usando giro na esteira.
- 2) Denominação: Exemplo 6.
- 3) Croquis:



4) Relato das posições:

- P01 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA TORRE
- P11 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA TORRE
- P12 – ROBÔ POSICIONADO LONGE DA ESTEIRA
- P02 – ROBÔ POSICIONADO PRÓXIMO DA ESTEIRA
- P03 – GIRO DA ESTEIRA

5) Edição do programa:

- 01 – FIXAR CONTADOR 10 EM 05
- 02 – SE O CONTADOR 10>0, SALTAR P/ LINHA 4
- 03 – SALTAR P/ LINHA 16
- 04 – ABRIR GARRA
- 05 – IR P/ POS.11 – RÁPIDO
- 06 – IR P/ POS.01 – VEL.05
- 07 – FECHAR GARRA
- 08 – IR P/ POS. 11 – VEL.01
- 09 – IR P/ POS.12 – VEL.05
- 10 – IR P/ POS.02 – VEL.01
- 11 – ABRIR GARRA
- 12 – IR P/ POS.12 – VEL. 05
- 13 – IR P/ POS.03 – VEL. 05
- 14 – FIXAR EIXO 6 EM ZERO.
- 15 – DECREMENTAR CONTADOR 10
- 16 – SALTAR P/ LINHA 2

MEDIDOR:

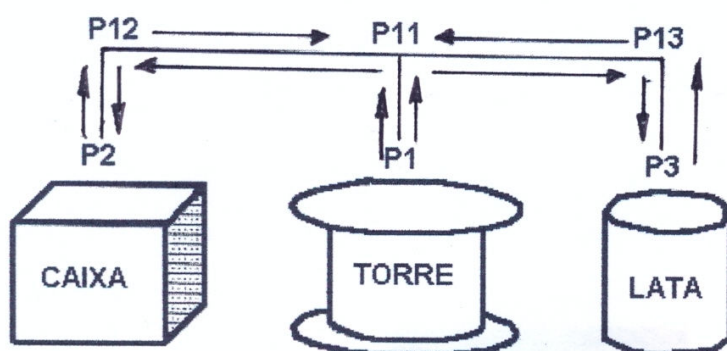
Serve para diferenciar peças que serão transportadas através de sua medida, pois na garra do robô existe um sensor que identifica sua medida, com uma precisão de aproximadamente 0,1 mm. Um exemplo da utilização desse tipo de programação, é quando temos um único robô para atender uma linha de usinagem onde são fabricadas peças diferentes e consequentemente embaladas em caixas diferentes. Para utilizarmos esse tipo de programação, utilizamos as seguintes condicionais:

- Fixar memória...em...
- Fixar memória...ao sensor
- Se memória...<=> memória...,saltar para...

1) **Objetivo:** transportar peças maiores que 30 para a caixa, e as menores que 30 para a lata (MEDIDOR NÍVEL III).

2) Denominação: Exemplo 7 .

3) Croquis:



4) Ensino de posições

P01 – ROBÔ ACIMA DA TORRE.
P02 – ROBÔ ACIMA DA CAIXA
P03 – ROBÔ ACIMA DA LATA
P11 – ROBÔ LONGE DA TORRE
P12 – ROBÔ LONGE DA CAIXA
P13 – ROBÔ LONGE DA LATA

5) Edição de programa:

- 1- Fixar memória 20 em 30
- 2- Abrir garra
- 3- Ir para posição 11 rápido
- 4- Ir para posição 1 velocidade 5
- 5- Fechar garra
- 6- Fixar memória 40 ao sensor
- 7- Se memória 20 < 40 saltar para linha 14
- 8- Ir para posição 11 velocidade 1
- 9- Ir para posição 13 velocidade 5
- 10- Ir para posição 3 velocidade 1
- 11- Abrir garra
- 12- Ir para posição 13 rápido
- 13- Saltar para linha 1
- 14- Ir para posição 11 velocidade 1
- 15- Ir para posição 12 velocidade 5
- 16- Ir para posição 2 velocidade 1
- 17- Abrir garra
- 18- Ir para posição 12 velocidade 5
- 19- Saltar para linha 1

**** Atividades do nível 3:**

- 1) **Objetivo:** transportar as quatro peças posicionadas nas entradas da mesa amarela, na seqüência 2, 3, 4, 1, para a esteira. Utilizando o sub-rotina e giro da esteira.
Obs: temporizar 03 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 2) **Objetivo:** transportar as quatro peças posicionadas nas entradas da mesa amarela, sendo que as duas peças cilíndricas das entradas 1 e 2 para a esteira, as outras duas peças retangulares das entradas 3 e 4 para a torre. Seqüência de transporte: ordem decrescente da mesa de entrada. Utilizar sub-rotina, giro da esteira.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.

Contador:

- 3) **Objetivo:** transportar três peças da entrada 1 para a esteira, usando o giro da esteira.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 4) **Objetivo:** transportar as quatro peças posicionadas nas entradas 1, 2, 3, 4, para a esteira, sendo contadas quatro peças das entradas 1 e 4 e cinco peças das entradas 2 e 3. Seqüência de transporte: ordem decrescente da mesa de entrada, utilizando sub-rotina, giro da esteira e contador.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.

Medidor:

- 5) **Objetivo:** transportar peças maiores de 30mm para a torre e menores de 30mm para a esteira, estas peças se encontram na entrada 2 da mesa amarela.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.
- 6) **Objetivo:** transportar duas peças medindo-as em posições diferentes na esteira para a torre. Empilha-las a menor sobre a maior.
Obs: temporizar 3 segundos próximo da peça, antes de fechar a garra.

NÍVEL 4

Serve somente para administrar a programação feita pelo Teach Pendant. Quando entramos no diretório nível 4 aparecerá na tela:

- 1) Listar / Apagar posições: serve para o programador verificar as posições que foram gravadas através do Teach-Pendant.
- 2) Listar / Apagar programas: serve para o programador verificar o programa que foi editado no Teach-Pendant.
- 3) Administração de Programas: idem ao nível 1 e 3
- 4) Apagar Memória: quando acionada a tecla 4, é extinta toda a programação do computador
- 9) Saída do MS-DOS

NÍVEL 5

O nível 5 é utilizado para a programação com Visão de Máquina.

Visão de Máquina é quando temos câmeras filmando as peças de transporte, feixes de luz para acionar o robô, etc. No restante é idêntico ao nível 3. Quando entramos no diretório nível 5, aparecerá na tela:

F1 – ENSINO DE POSIÇÕES
F2 – EDIÇÃO DE PROGRAMAS
F3 – ADMINISTRAR PROGRAMAS
F4 – EXECUÇÃO DE PROGRAMA
F5 – HOME / POSIÇÃO DE REFERÊNCIA
F6 – CÉLULA DE EXECUÇÃO
F7 – PRPARAÇÃO DE I/O
SHIFT / F9 – SAÍDA AO MS-DOS

F1) Ensino de posições

Obs.: esta tela tem 2 espaços divididos entre esquerdo e direito. A mudança para o lado ativo é feita na barra de espaço.

Obs.1: o lado direito é idem ao nível 3.

O lado esquerdo é relacionado abaixo.

CC – Mudar sistemas de coordenadas
RP – Gravar posição...
RR – Gravar posição relativa...
TP – Ensinar posição...(x,y,z)
TR – Ensinar posição relativa...(x,y,z)
RC – Ensinar posição rel. cilíndrica (r,a,h)
TS – Ensinar posição esférica (r,a,b)
RS – Ensinar posição relativa esférica (r,a,b)
GP / GH – ir posição.../ Ir ao Home

F2) Edição de programas:

OG / CG – ABRIR / FECHAR GARRA
GP – IR POS...RÁP./VEL...
W – ESPERAR...DÉCIMOS SEGUNDO
J – SALTAR P/ LINHA...
IL – SE MICRO-LIMITE ATIVADO SALTAR... (SEGURANÇA)
II – SE ENTRADA...ATIV/DESATIV. SALTAR / CHAMAR
OI – SE INTERRUPTOR DE ENTRADA ATIVADA/DESATIVADA
CHAMAR SUB-ROTINA.../SALTAR P/ LINHA....
DI/EI – BLOQUEIO / PERMITIDO. INTERRUPTOR ENTRADA
ON / OF – ATIV / DESATIV... SAÍDA P/...
RE/PR – OBSERVAÇÃO / IMPRESSÃO
RP – GRAVAR POS ATUAL COMO POS...
PH – FIXAR POSIÇÃO ATUAL COMO HOME
SH – PROCURAR HOME
SA – FIXAR EIXO...EM ZERO
RT – INICIALIZAR RELÓGIO
SV – FIXAR VARIÁVEL EM/ SENSOR/ RELÓGIO
COMPUTAÇÃO (MAIS.*ETC)
IF - SE VARIÁVEL <=> ... SALTAR P/....
SS – FIXAR SUB-ROTINA...
RS – RETORNAR SUB-ROTINA...
CS – CHAMAR SUB-ROTINA
OM – SE MOTOR...DER ERRO SALTAR... (C/U/D)
CTRL-R – SUBSTITUIR LINHAS
L/LIST – APAGAR / EDITAR

OBS.: F3,F4,F5 e F9, são iguais aos respectivos números 3; 4; 5 e 9 do nível 3. FG e F7 só são usados quando tem visão de máquina instalado.

* 1ª Correção, 20/07/2000 - JKS.
** 2ª Correção, 20/03/2007 - JKS.