

Robôs industriais

Um problema

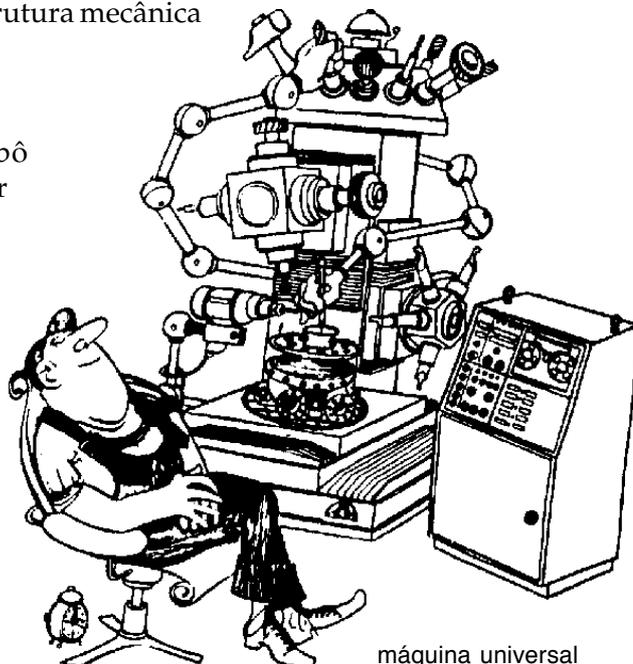
O prédio da embaixada de um país europeu amanheceu com uma bomba estrategicamente colocada em sua porta de entrada. Todas as emissoras de televisão da cidade miraram suas lentes no encarregado de desarmar o mecanismo. Ao invés de pernas, o encarregado tinha esteiras, no lugar dos olhos, uma câmera de vídeo. E, para completar, dois braços mecânicos. Era um tipo de robô que, por ser comandado a distância, é conhecido como teleoperador.

Aproximou-se do local, guiado por controle remoto por um especialista em explosivos. De longe, com a ajuda de alavancas, botões e uma tela de televisão, o especialista iniciou seu trabalho. Mas alguma coisa deu errado. Alguns minutos depois, a bomba explodiu, transformando o robô num amontoado fumegante de aço retorcido. O especialista ficou assustado. Devia sua vida àquela máquina.

Contribuição

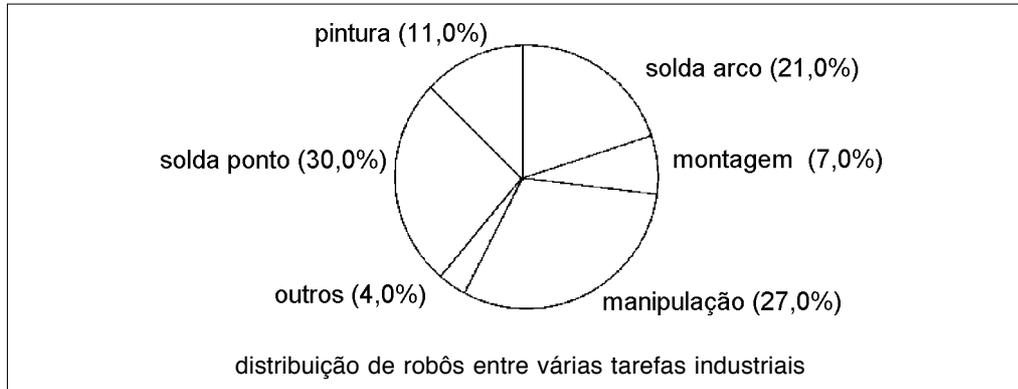
Os robôs industriais seguem o mesmo princípio de controle das máquinas-ferramenta CNC, mas sua estrutura mecânica é bastante diferente.

Alguns conceituam robô como um manipulador mecânico reprogramável. Para outros, o robô é um mecanismo automático universal. Seja como for, a idéia principal é a de que os robôs são máquinas controladas numericamente, destinadas a executar uma grande diversidade de operações.



máquina universal

A maior parte dos robôs, espalhados pelo mundo, desenvolve atividades de soldagem, manipulação de peças e pintura.



Robôs: realidade e ficção

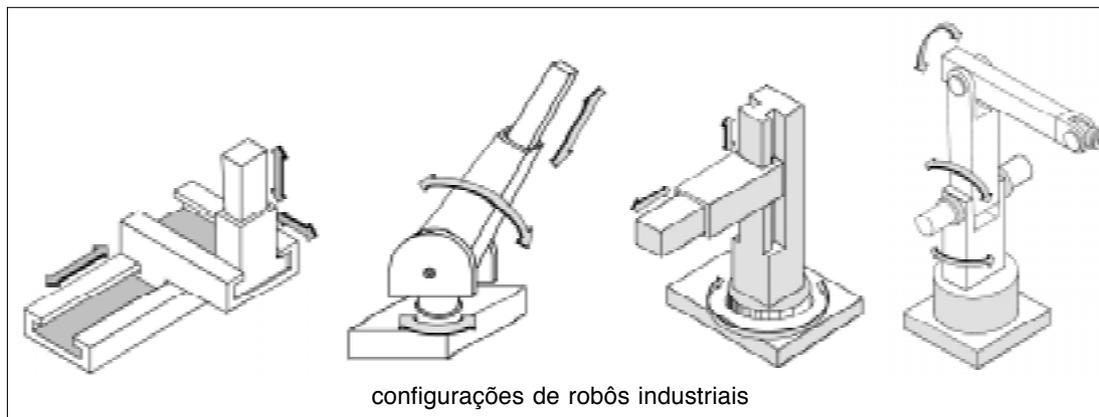
Tendemos a crer que robôs são máquinas construídas à semelhança do homem, com inteligência privilegiada. Mas a tecnologia atual ainda não é capaz de igualar a realidade à ficção científica. Os robôs industriais são surdos, mudos, feios e burros. A maioria deles é cega e os poucos que possuem sistemas de visão artificial acabam distinguindo apenas contrastes entre áreas claras e escuras. Mas os robôs atuais são máquinas bastante úteis e, desde 1961, quando o primeiro robô foi empregado numa indústria automobilística, vêm evoluindo.

Anatomia dos robôs industriais

Um conceito importante no estudo dos robôs é o de volume de trabalho, ou seja, o conjunto de todos os pontos que podem ser alcançados pela garra de um robô, durante sua movimentação. Assim, os componentes que fazem parte do seu local de trabalho devem ser arranjados para ficarem dentro desse volume de trabalho.

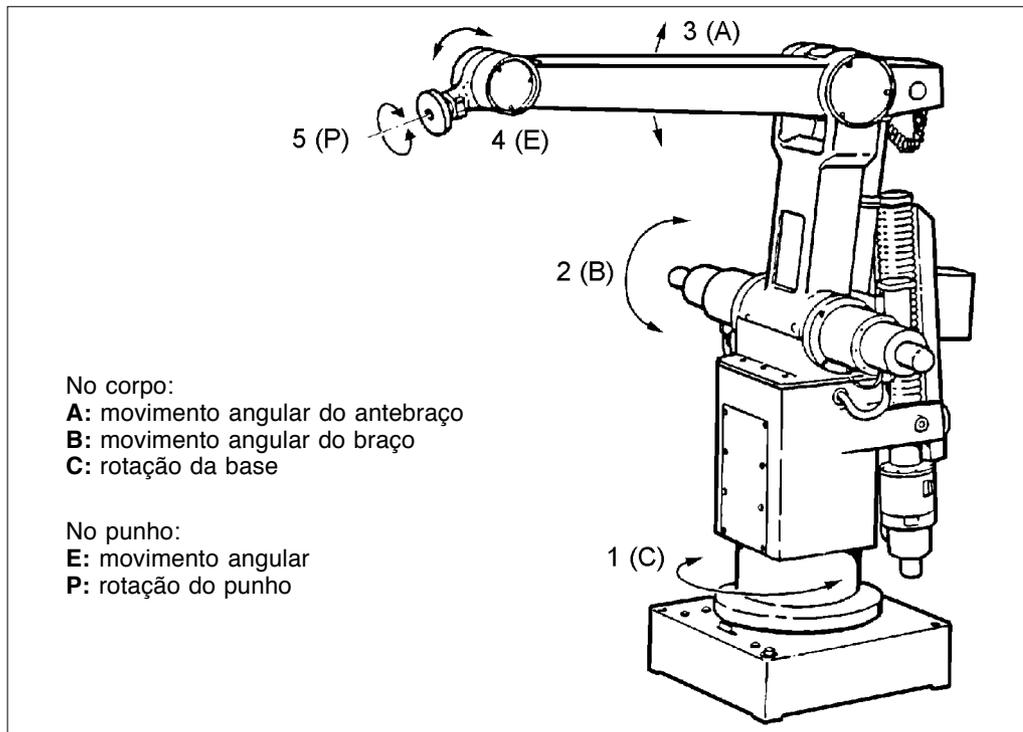
Os robôs são classificados de acordo com o volume de trabalho. Assim, existem os robôs cartesianos, cilíndricos, esféricos ou polares e os articulados ou angulares.

Essas configurações são chamadas de clássicas ou básicas. Elas podem ser combinadas de modo a formar novas configurações.



A grande maioria dos robôs é acionada por meio de servomotores elétricos. O acionamento elétrico, ao contrário do pneumático ou hidráulico, é mais facilmente controlável e oferece maior precisão de posicionamento.

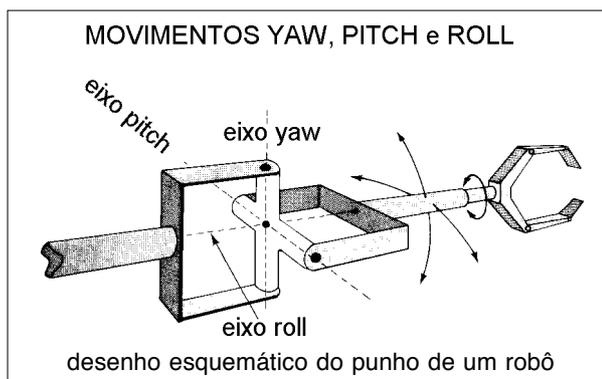
Os robôs podem apresentar vários movimentos. Cada movimento, realizado por meio de um servomotor elétrico, corresponde ao que chamamos de grau de liberdade. Os graus de liberdade de um robô podem estar associados ao corpo ou ao punho.



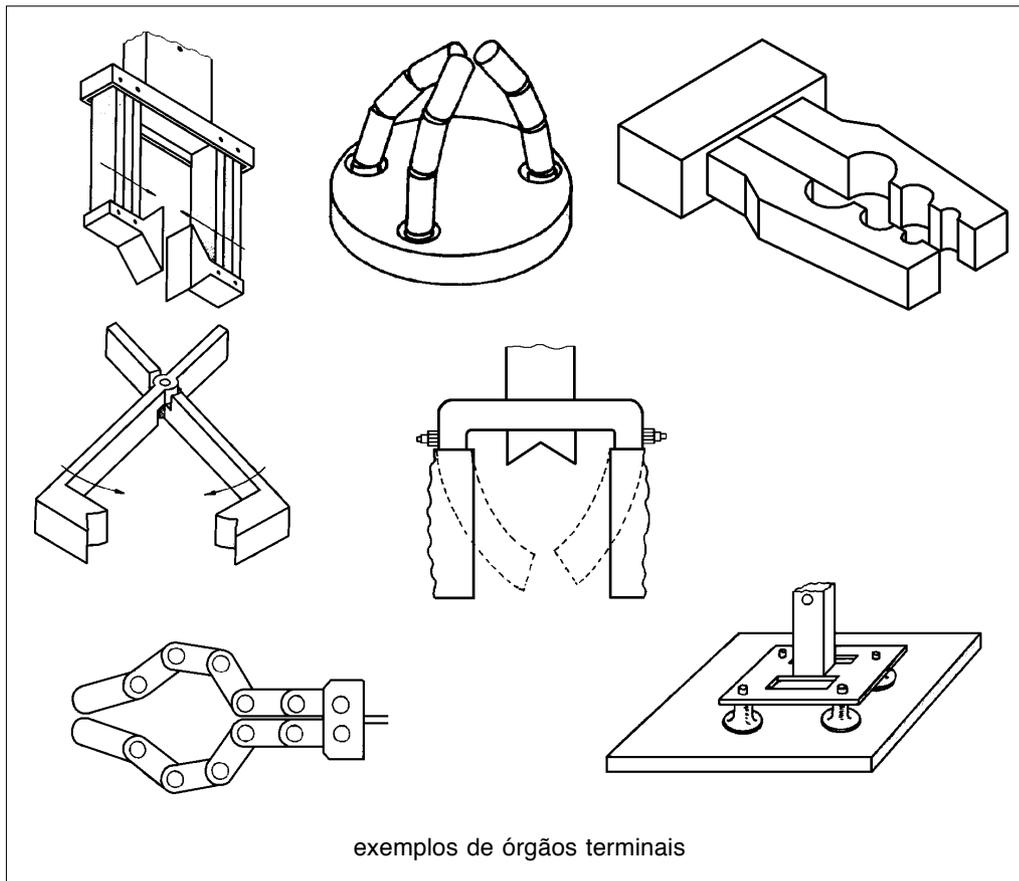
Portanto, este é um robô de cinco graus de liberdade: três graus de liberdade no corpo e dois graus de liberdade no punho. Os graus de liberdade do corpo do robô definem a posição do centro da flange do punho. Assim, quando movemos os eixos A, B e C do robô, cada qual num determinado ângulo, a posição do centro da flange fica perfeitamente definida.

Conhecida essa posição, os graus de liberdade do punho (E e P) definem, então, a orientação da flange, ou seja, o ângulo que a flange forma com o antebraço do robô.

Alguns robôs possuem punhos com três graus de liberdade.



Para executar seu trabalho, o robô necessita de uma ferramenta que pode ser simples, como uma pistola de solda a ponto ou uma lixadeira. Ou de uma ferramenta complicada, como as utilizadas para manusear pára-brisas de automóveis. Essa ferramenta, denominada órgão terminal, é fixada na flange do punho do robô.



O conjunto dos movimentos do corpo e do punho dos robôs define a posição e a orientação do órgão terminal, possibilitando a execução da tarefa.

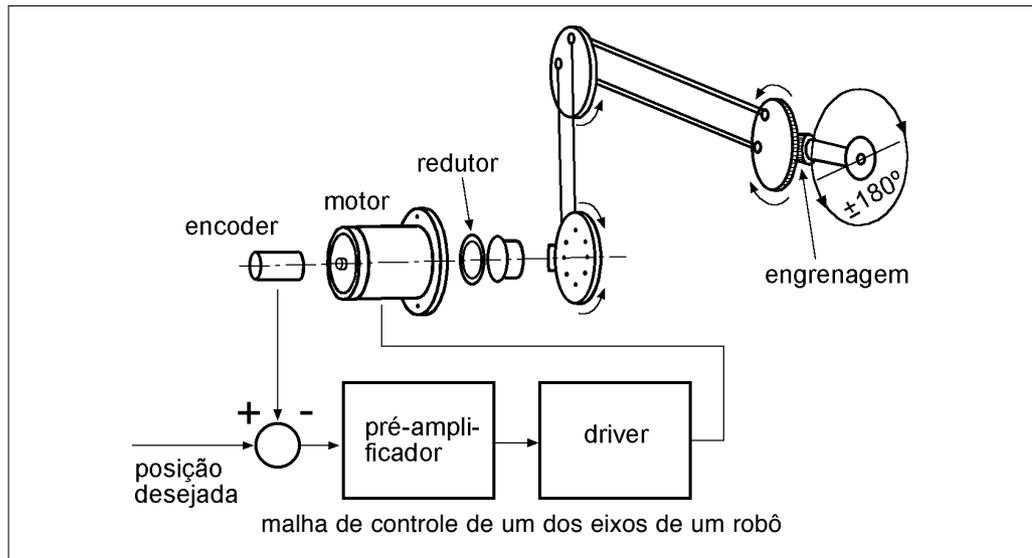
Dependendo do número de graus de liberdade, a estrutura mecânica de um robô pode ser mais ou menos complexa. Ela consiste basicamente de peças que se unem umas às outras por articulações ou juntas. O acionamento de cada uma das juntas é realizado por meio de um servomotor elétrico e de sistemas de transmissão mecânica que variam em função da configuração do robô.

Utilizam-se fusos de esferas circulantes, iguais aos empregados em máquinas-ferramenta, engrenagens, polias e correias dentadas (também chamadas sincronizadoras), barras articuladas e redutores de velocidade de elevada taxa de redução.

Quanto aos redutores de velocidade, dois tipos bastante utilizados são os redutores planetários e os cicloidais, devido ao fato de apresentarem uma elevada taxa de redução em relação ao volume ocupado. Esses redutores são normalmente aplicados no acionamento dos movimentos do corpo do robô (base, braço e antebraço). Substituem os fusos de esferas, utilizados no acionamento do braço e do antebraço dos robôs articulados mais antigos, possibilitando robôs mais compactos.

Controle

Os robôs industriais são, na verdade, como já dissemos, espécies de máquinas de comando numérico. Seu sistema de controle funciona de maneira similar ao das máquinas-ferramenta CNC.



Controlar os movimentos de um robô consiste, basicamente, em fazer com que seus motores girem, associados a cada uma das juntas da estrutura do robô, de modo que o órgão terminal atinja posição e orientação desejadas.

Esse controle, à primeira vista, pode parecer fácil. Na verdade, é complicado pois envolve aspectos mecânicos, eletrônicos e de computação. Não se trata apenas de um ponto, mas de uma série deles, formando uma trajetória a ser percorrida pelo órgão terminal. E a cada ponto o órgão terminal pode apresentar uma orientação diferente. O sistema de controle ainda deve considerar a massa que está sendo manuseada pelo robô, as acelerações e desacelerações, os atritos entre os componentes mecânicos. E todos esses cálculos devem ser feitos durante a movimentação do robô ou, como se costuma dizer, em tempo real.

O desenvolvimento de controles numéricos com velocidades de processamento cada vez maiores, bem como o surgimento de novos componentes mecânicos e materiais mais leves e resistentes, vem contribuindo para que os robôs fiquem mais rápidos, confiáveis e precisos.

Mesmo assim, a precisão desse tipo de máquina continua sendo pior do que a das máquinas-ferramenta CNC, que normalmente apresentam estruturas mais rígidas e um arranjo mais simples de componentes mecânicos.

Além disso, os robôs ainda continuam sendo máquinas pouco inteligentes. Não têm capacidade suficiente para se adaptar a situações imprevistas. Os robôs atuais ainda seguem, passo-a-passo, todas as instruções fornecidas pelo homem. Não podem se desviar do que lhes foi previamente estabelecido, a menos que este desvio também tenha sido previsto.

Os robôs não pensam. Apenas obedecem cegamente aos comandos do homem. Esta característica faz com que eles só possam ser usados em ambientes

padronizados, não sujeitos a variações imprevistas. Caso contrário, ficarão sujeitos a acidentes que acabarão por inviabilizar a operação automática.

Programação

O maior número de graus de liberdade dos robôs, quando comparados às máquinas-ferramenta CNC, também influi nos métodos de programação utilizados.

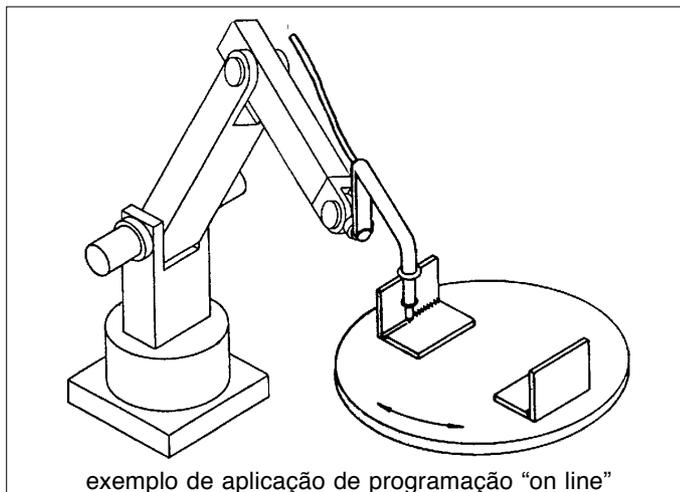
Os métodos de programação de robôs dividem-se em dois tipos: *off-line* e *on-line*. Na programação *off-line* ou “fora-de-linha”, usam-se linguagens de programação semelhantes às utilizadas na programação de máquinas-ferramenta CNC.

Por meio das linguagens de programação, pode-se controlar os movimentos do robô numa sala, longe do ambiente de trabalho real da máquina.

Num robô encarregado de executar a solda a ponto de uma carroceria de automóvel, alguns dos pontos de solda estão localizados em regiões de difícil acesso. Para levar seu órgão terminal a esses locais, o robô precisa ser capaz de efetuar vários movimentos.

Portanto, apesar do progresso no desenvolvimento de métodos de programação *off-line*, as dificuldades ainda persistem e acabaram popularizando a programação *on-line*, em que se diz que o robô é ensinado. Utilizamos um pequeno painel de controle manual chamado *teaching box*, que podemos traduzir como “caixa de ensinamento” ou, mais tecnicamente, “painel de controle manual”.

Com o auxílio desse painel de controle, movimentamos os eixos do robô até o primeiro ponto da trajetória desejada e armazenamos a posição desse ponto na memória do comando numérico. Em seguida, deslocamos o órgão terminal para o ponto seguinte da trajetória e armazenamos esse novo ponto. Repetimos o procedimento para todos os pontos que formam a trajetória, como a da soldagem de pára-lamas de automóvel. Assim, “ensinamos” ao robô a trajetória que deve ser percorrida, bem como a orientação do órgão terminal em cada um desses pontos.



Durante a operação automática, simplesmente mandamos o robô repetir o que lhe foi ensinado e pronto. A desvantagem desse método de programação, no entanto, está na necessidade de interromper o trabalho normal de produção do robô para ensinar-lhe uma nova tarefa.

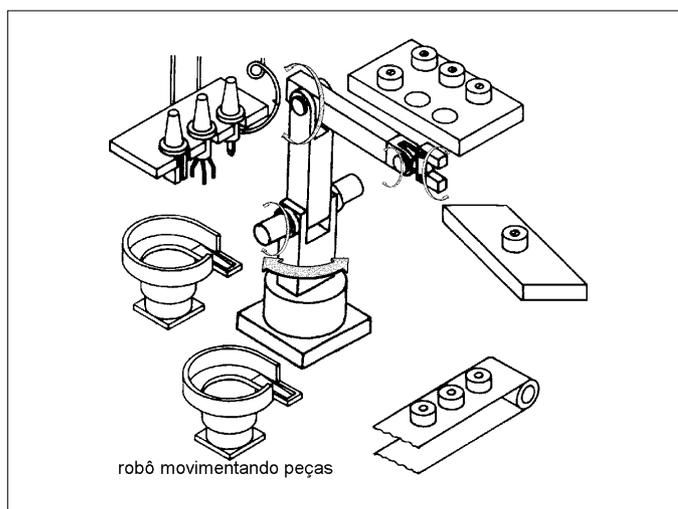
Aplicação

As possibilidades de aplicação de robôs industriais são muito amplas. Apesar de se concentrarem em áreas determinadas, a cada dia, graças a sua característica de máquina universal, os robôs ganham uma nova aplicação, substituindo o homem como uma máquina-ferramenta.

Manipulação de material

A função principal de um robô é manipular materiais. Isto não acrescenta valor ao produto, mas somente custo. Portanto, deve ser cuidadosamente estudado para se obter uma forma de manuseio eficiente e barata.

Entre as operações de manuseio mais comuns, realizadas pelos robôs, estão as de carregamento e descarregamento de máquinas, bem como as de paletização e despaletização. Paletizar significa distribuir ou arranjar peças sobre um *pallet*. *Pallet* é o nome que se dá à bandeja ou estrado sobre o qual podem ser dispostos elementos como peças, sacos, caixas. Despaletizar é retirar esses elementos do *pallet*, para serem processados, armazenados, embalados.

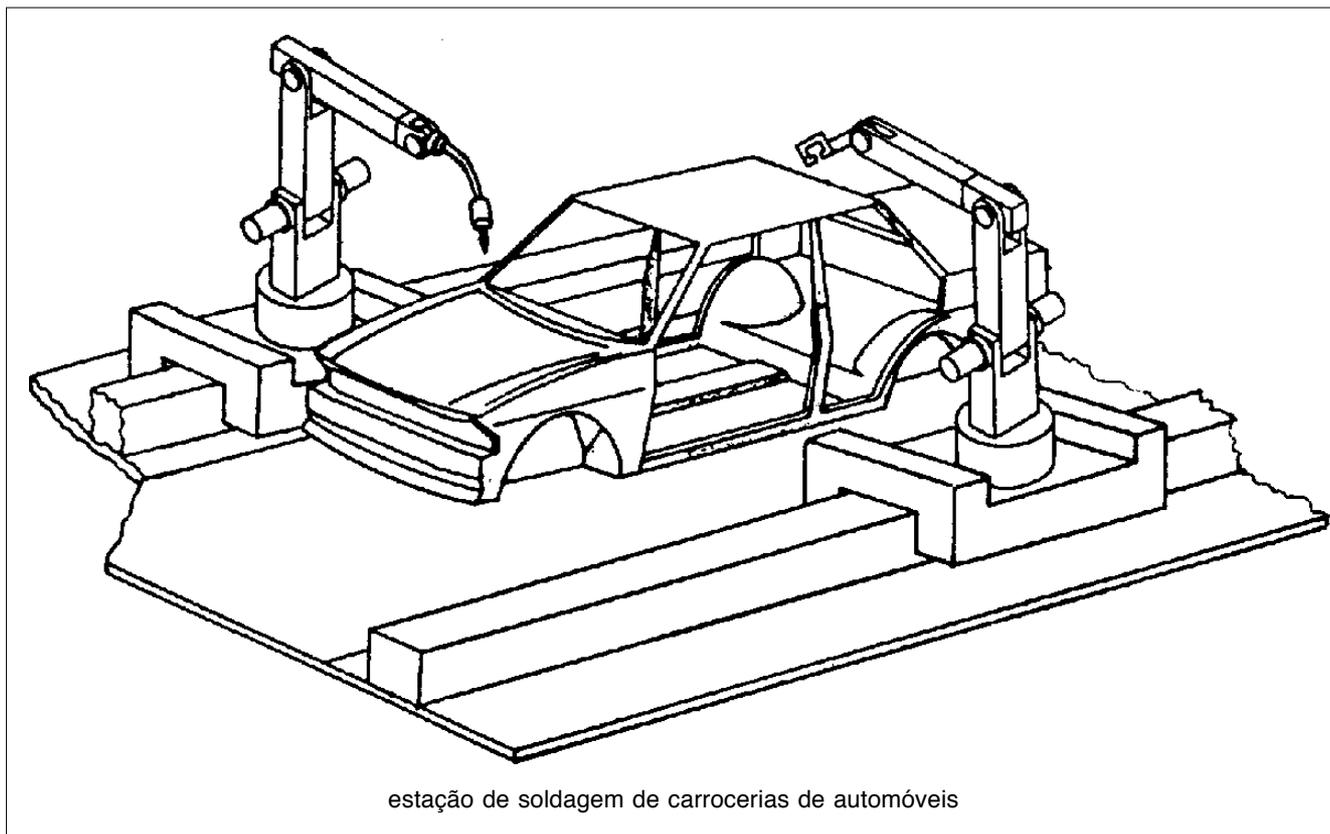


Os robôs também podem manusear peças para a montagem de um determinado produto. É o que ocorre quando se ajusta um pára-brisa na carroceria de um automóvel.

Soldagem

Os processos de soldagem MIG e por resistência elétrica (solda a ponto) são as aplicações mais populares dos robôs industriais. O principal usuário dos robôs de solda a ponto é a indústria automobilística.

A figura mostra, esquematicamente, uma estação de soldagem de carrocerias de automóveis formada por robôs. Em algumas das linhas, é possível associar-se a cada carroceria um sistema de identificação. A carroceria, ao passar pela estação, é identificada como sendo deste ou daquele veículo. Com essa informação, aciona-se o programa de soldagem apropriado. Assim, uma mesma linha pode trabalhar com tipos diferentes de automóveis, de modo flexível.



Atividades perigosas

Além das aplicações industriais típicas, o robô tem aplicação bastante promissora em atividades perigosas ou insalubres ao homem. Utilizam-se robôs para a exploração espacial (um exemplo é o braço mecânico usado pelos ônibus espaciais americanos para colocar satélites em órbita ou repará-los). Os robôs também são enviados para lugares onde ninguém pode ou quer ir: recolhem tesouros em navios afundados a grandes profundidades, medem temperaturas e fazem análise de gases em crateras de vulcões ou lidam com produtos radiativos em usinas nucleares.

Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.



Exercícios

Marque com X a resposta correta.

Exercício 1

Os robôs são espécies de máquinas:

- a) () APT;
- b) () CNC;
- c) () CPU;
- d) () DOS.

Exercício 2

Os robôs desenvolvem principalmente atividades de:

- a) () usinagem;
- b) () montagem;
- c) () soldagem, manipulação de peças e pinturas;
- d) () soldagem e corte.

Exercício 3

Cada movimento do robô corresponde a um:

- a) () ponto móvel;
- b) () grau de auxílio;
- c) () ponto flexível;
- d) () grau de liberdade.

Exercício 4

A programação de um robô pode ser:

- a) () *input* ou *output*;
- b) () ordenada ou alterada;
- c) () contínua e alternada;
- d) () *off-line* ou *on-line*.

