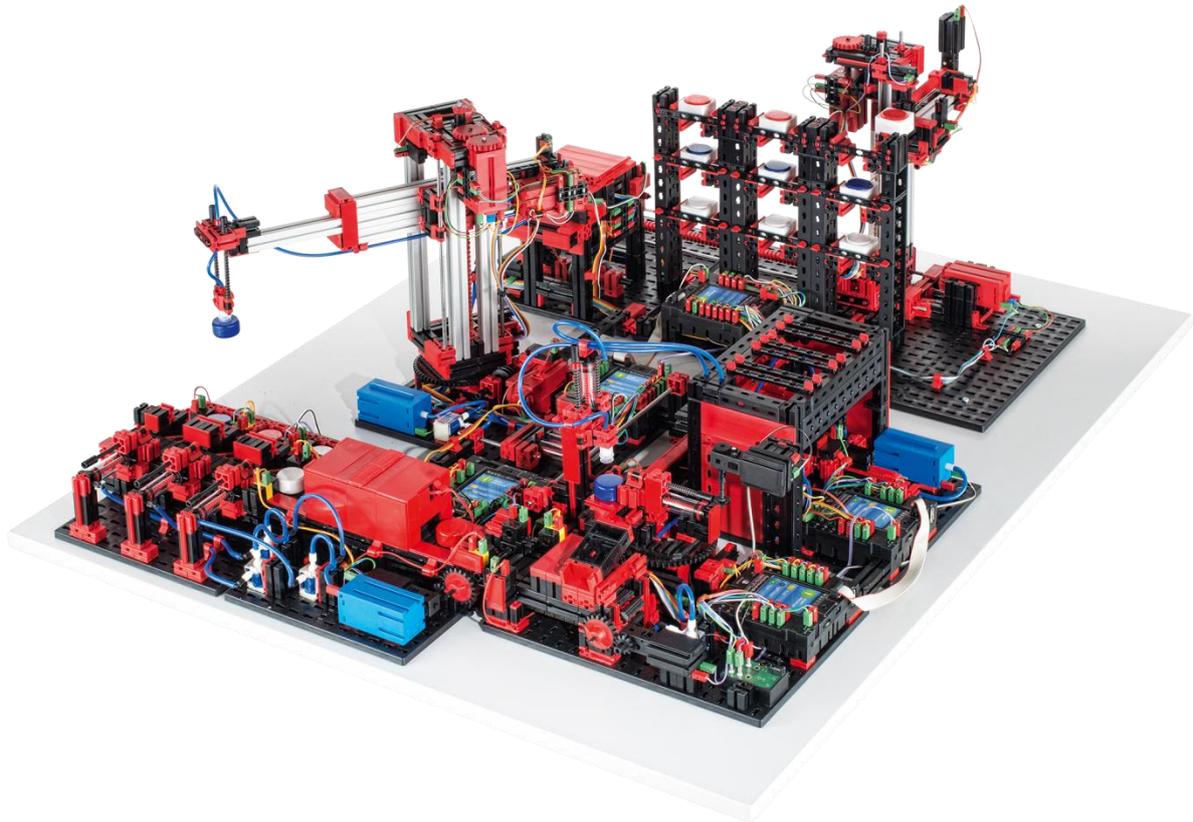


**536629**

**Simulação de fábrica 9V**



## Diagrama de circuitos da simulação de fábrica

Controller linha de triagem com detecção de cores

Terminal n.º	Função	Entrada/Saída
1	Sensor óptico de cores	I1
2	Fototransistor do sensor óptico de cores	I2
3	Fototransistor do ejetor	I3
4	Fototransistor branco	I4
5	Fototransistor vermelho	I5
6	Fototransistor azul	I6
7	Contador de impulso	C1
8	Motor da correia transportadora	M1
9	Válvula do ejetor branca	O5
10	Válvula do ejetor vermelha	O6
11	Válvula do ejetor azul	O7
12	Compressor	O8

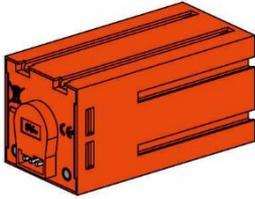
Controller depósito de prateleira alta automatizado + garra de aspiração a vácuo

Número	Função	Entrada/Saída
1	Fototransistor externo	I1 (master)
2	Sensor de rastreamento (sinal 1)	I2 (master)
3	Sensor de rastreamento (sinal 2)	I3 (master)
4	Fototransistor interno	I4 (master)
5	Sensor de referência horizontal	I5 (master)
6	Sensor de referência cantiléver traseiro	I6 (master)
7	Sensor de referência cantiléver dianteiro	I7 (master)
8	Sensor de referência vertical	I8 (master)
9	Codificador horizontal	C1 (master)
10	Codificador vertical	C2 (master)
11	Motor da correia transportadora	M1 (master)
12	Motor horizontal	M2 (master)
13	Motor do cantiléver	M3 (master)
14	Motor vertical	M4 (master)
15	Sensor de referência da rotação	I1 (slave)
16	Sensor de referência vertical	I2 (slave)
17	Sensor de referência horizontal	I3 (slave)
18	Codificador da rotação	C1 (slave)
19	Codificador vertical do eixo	C2 (slave)
20	Codificador horizontal do eixo	C3 (slave)
21	Motor da rotação	M1 (slave)
22	Motor vertical	M2 (slave)
23	Motor horizontal	M3 (slave)
24	Compressor	O7 (slave)
25	Válvula	O8 (slave)

Controller multiestação de usinagem com forno

<b>Número</b>	<b>Função</b>	<b>Entrada/Saída</b>
1	Sensor de referência da coroa rotativa (posição do sugador)	I1 (master)
2	Sensor de referência da coroa rotativa (posição da serra)	I2 (master)
3	Sensor de referência da coroa rotativa (posição da correia transportadora)	I3 (master)
4	Fototransistor do fim da correia transportadora	I4 (master)
5	Sensor de referência do sugador (posição da coroa rotativa)	I5 (master)
6	Motor da coroa rotativa	M1 (master)
7	Motor da serra	M2 (master)
8	Motor da correia transportadora	M3 (master)
9	Válvula da ejeção	O7 (master)
10	Compressor	O8 (master)
11	Sensor de referência do alimentador dianteiro do forno	I1 (slave)
12	Sensor de referência do alimentador traseiro do forno	I2 (slave)
13	Sensor de referência do sugador (posição do forno)	I3 (slave)
14	Fototransistor	I5 (slave)
15	Motor do alimentador do forno	M1 (slave)
16	Motor do sugador	M2 (slave)
17	Válvula da sucção	O5 (slave)
18	Válvula do abaixamento	O6 (slave)
19	Válvula da porta do forno	O7 (slave)
20	Luz do forno	O8 (slave)

## Dados técnicos

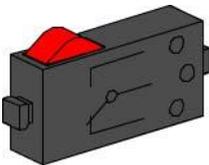


### Motor do codificador:

O acionamento da garra de aspiração a vácuo ocorre com três motores do codificador. Trata-se aqui de máquinas de corrente contínua a ímãs permanentes, que possibilitam uma medição angular incremental por meio de sensores de efeito Hall. Os motores do codificador são operados com uma tensão nominal de 9 VCC, possuindo uma potência máxima de 1,2 W a uma rotação de 105 rpm. O consumo de corrente na potência máxima é de 386 mA. A transmissão da engrenagem integrada tem uma relação de 21,1:1. Isto significa que o codificador produz três impulsos por revolução do eixo do motor, ou 63,3 impulsos por revolução do eixo de saída da transmissão. Como nesse caso apenas um impulso é registrado, o codificador utilizado não pode diferenciar em qual direção o motor gira.

A ligação do codificador ao TXT Controller ocorre por meio de um cabo de três fios, sendo que o fio vermelho deve ser ligado a uma saída de 9 V e o cabo verde, à terra. O cabo preto transmite o sinal (saída npn Open Collector, máx. 1 kHz) e deve ser ligado a uma entrada de contador rápido (C1-C4). No caso de o sinal do codificador não ser lido pelo Controller da fischertechnik, será necessário utilizar um resistor pull-up (4,7-10k $\Omega$ ).

### Minissensores:



Minissensores são empregados como sensores de referência na garra de aspiração a vácuo. Durante a utilização de métodos de medição incrementais, um sensor de referência serve para a determinação da posição absoluta ou do ângulo absoluto. O minissensor utilizado nesta operação está equipado com um contato reversível e pode ser utilizado tanto como abridor quanto fechador. Quando o sensor é acionado, ocorre uma ligação condutora entre o contato 1 e o contato 3 ao mesmo tempo em que a ligação entre o contato 1 e o contato 2 é desfeita. A figura 1 mostra o diagrama esquemático do minissensor.

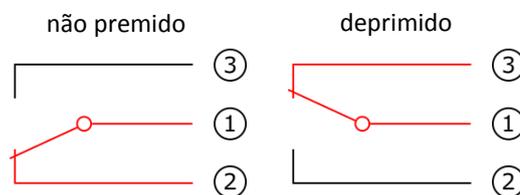
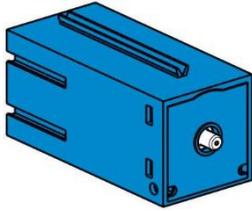


Fig. 1: esquema de comutação do minissensor

### Compressor:



Uma bomba de diafragma é empregada na garra de aspiração a vácuo como fonte de ar comprimido. Tal bomba de diafragma é composta de duas câmaras, separadas uma da outra por um diafragma (ver figura 2). Em uma dessas duas câmaras, um êmbolo é movido para cima e para baixo por meio do excêntrico, de forma que na outra câmara ocorra uma aspiração ou compressão. No curso descendente, o diafragma é puxado para trás, de maneira que na segunda câmara seja aspirado ar através da válvula de admissão. No curso ascendente do êmbolo, o diafragma pressiona o ar através da válvula de saída, para fora da cabeça da bomba. O compressor utilizado para este efeito é operado com uma tensão nominal de 9 VCC e gera uma sobrepressão de 0,7 bar. O consumo de corrente máximo do compressor é de 200 mA.

Válvula de  
admissão/saída

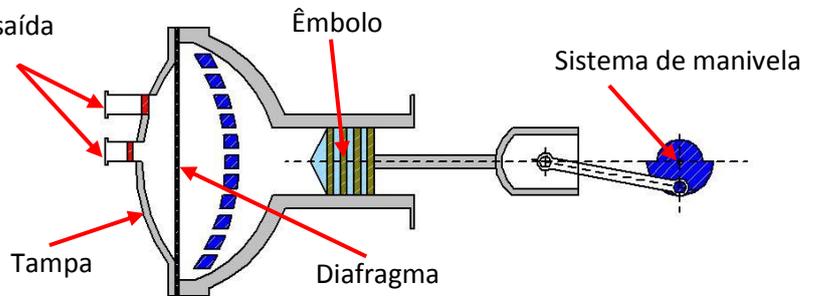
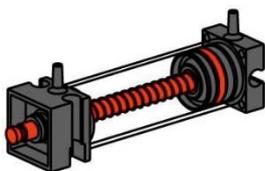


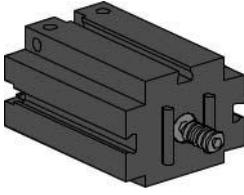
Fig. 2: Representação esquemática da bomba de

### Cilindro pneumático:



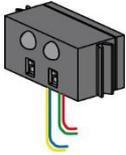
A função de sucção da garra de aspiração a vácuo é executada através de dois cilindros pneumáticos, controlados por meio de uma válvula magnética de 3/2 vias. Em cilindros pneumáticos, um êmbolo subdivide o volume do cilindro em duas câmaras. Uma diferença de pressão entre estas duas câmaras resulta em uma força que age sobre o êmbolo e, com isso, o desloca. Esse deslocamento corresponde a uma mudança de volume das duas câmaras. Em seguida, para gerar pressão negativa na garra de aspiração a vácuo, ou seja, uma pressão menor que a pressão ambiente, dois cilindros são mecanicamente acoplados. Porém, se um cilindro for submetido a uma sobrepressão, ambas as bielas de êmbolo se expandem, provocando um aumento no volume na câmara fechada pelo sugador. Esse aumento no volume é acompanhado por uma queda de pressão nesta câmara.

### Motor S:



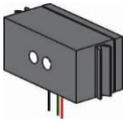
O cantiléver da unidade de comando da prateleira alta é acionado por um motor S. Este motor compacto é uma máquina de corrente contínua a ímãs permanentes, que pode ser utilizado com uma engrenagem U anexável. O motor é operado com uma tensão nominal de 9 VCC e o consumo de corrente máximo é de 650 mA. Isto resulta em um torque máximo de 4,8 mNm e uma marcha lenta de 9500 rpm. A transmissão da engrenagem U dispõe de uma relação de 64,8:1 e uma saída lateral.

### Sensor de rastreamento IV:



O sensor de rastreamento IV é um sensor digital de infravermelho para a identificação de uma faixa preta sobre um fundo branco em distâncias de 5 a 30 mm. Ele é constituído de dois elementos de emissão e dois de recepção. Para a ligação são necessárias duas entradas universais e a saída de corrente de 9 V.

### Sensor óptico de cores



Os sensores de cor são empregados, por exemplo, na técnica da automação. Neste caso, deve ser controlada, p.ex., a cor ou uma impressão de cores, para garantir que o componente correto seja montado. O sensor óptico de cores da fischertechnik emite luz vermelha, que é refletida por diferentes superfícies coloridas com intensidades diferentes. A intensidade da luz refletida é medida pelo fototransistor e fornecida como valor de tensão entre 0 V e 9 V. O valor de medição depende da luminosidade do ambiente, bem como da distância do sensor para a superfície colorida. A conexão ocorre através de três cabos. O cabo vermelho é colocado na saída de 9 V do TXT Controller, o cabo verde na conexão à terra e o cabo preto é ligado com uma entrada universal. No ROBOPRO, este valor de medição é informado como um valor numérico entre 0 e 9.000.

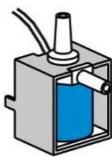
### Fototransistor:



Fototransistores têm a função de células fotoelétricas na multiestação de usinagem com forno. Com isso, é explorado o fato de o fototransistor conduzir corrente a partir de uma determinada claridade. Porém, se este limiar de luminosidade não for atingido, o fototransistor perde sua condutividade. Em condições normais, com uma lâmpada de lente montada no lado oposto ao fototransistor, ele conduz corrente e, dessa maneira, pode ser utilizado como célula fotoelétrica. A fim de reduzir a influência da luz ambiente, é possível utilizar uma capa de luz difusa.

Atenção: observe a polaridade correta ao conectar o fototransistor à fonte de alimentação. O polo positivo deve ser conectado à marcação vermelha no fototransistor.

### Válvula magnética de 3/2 vias:



As válvulas magnéticas de 3/2 vias são utilizadas para controlar os cilindros pneumáticos. Essas válvulas comutadoras dispõem de três ligações e dois estados de comutação. Para tanto, os processos de comutação são executados por uma bobina (a) que trabalha contra uma mola (c). Quando é criada uma pressão na bobina, o núcleo envolvido deslocável (b) da bobina se movimenta devido à força de Lorentz contra a mola, abrindo, assim, a válvula. Neste caso, abrir significa que a conexão de ar comprimido (denominação atual: 1, denominação anterior: P) é conectada com a conexão do cilindro (1, anteriormente A). Se a pressão cair, a mola pressiona o núcleo para trás, fechando novamente a válvula. Nessa posição, a conexão do cilindro (2, anteriormente A) está conectada com a válvula de purga (3, anteriormente R). A figura 3 mostra uma representação esquemática da válvula magnética de 3/2 vias.

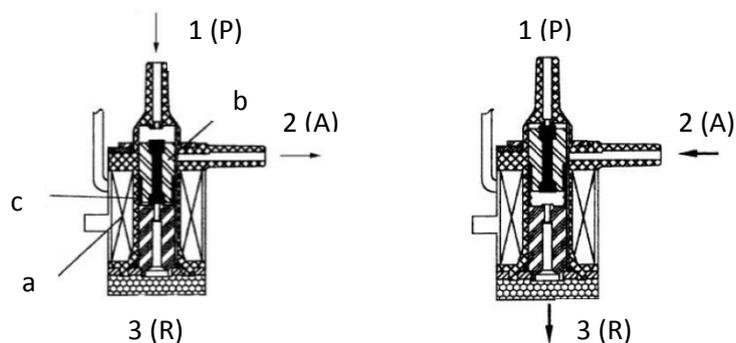


Fig. 3: válvula magnética de 3/2 vias

## O que são robôs?

A Associação dos Engenheiros Alemães (Verband Deutscher Ingenieure - VDI) define robôs industriais na diretriz VDI 2860 da seguinte forma:

“Robôs industriais são máquinas móveis universalmente aplicáveis que se deslocam com vários eixos, cujos movimentos, no que diz respeito à sequência de movimentos, rotas e ângulos, são livremente programáveis (ou seja, sem intervenção humana ou mecânica) e possivelmente guiados por sensores. São equipáveis com garras, ferramentas e outros instrumentos de fabricação e podem executar tarefas de manuseio e/ou de fabricação.”

A garra de aspiração a vácuo 3D é, portanto, um robô industrial que pode ser empregada em tarefas de manuseio. Desta forma, uma peça pode ser apanhada com ajuda da garra de aspiração a vácuo e ser movimentada dentro de um espaço de trabalho. Este espaço de trabalho corresponde à estrutura cinemática do robô e define a área que pode ser alcançada pelo efector do robô. No caso da garra de aspiração a vácuo, o sugador do efector e o espaço de trabalho correspondem a um cilindro oco, cujo eixo longitudinal coincide com o eixo de rotação do robô.

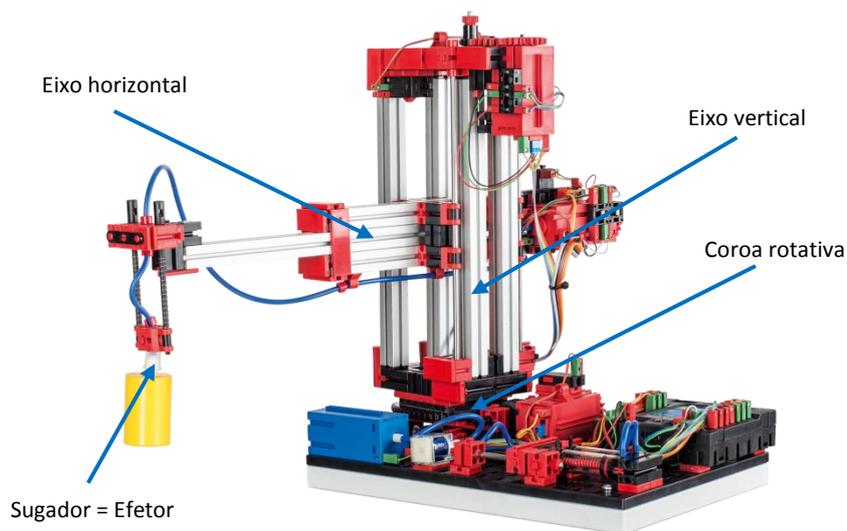


Fig. 4: estrutura cinemática da garra de aspiração a

A forma geométrica do espaço de trabalho corresponde à estrutura cinemática representada na figura 4, composta por um eixo rotativo e dois eixos translativos.

A atribuição de trabalho típica desse tipo de robô pode ser subdividida nas seguintes etapas de trabalho:

- Posicionamento da garra de aspiração na peça
- Captura da peça
- Transporte da peça dentro do espaço de trabalho
- Deposição da peça

O posicionamento da garra de aspiração, bem como o transporte da peça podem ser definidos como movimento de ponto a ponto ou como percurso contínuo. Neste caso, o controle dos eixos

individuais ocorre sequencialmente e/ou paralelamente e é influenciado significativamente por barreiras existentes no espaço de trabalho ou por pontos intermediários predefinidos. O controle da garra de aspiração ocorre por meio de uma válvula magnética de 3/2 vias e de dois cilindros pneumáticos acoplados.

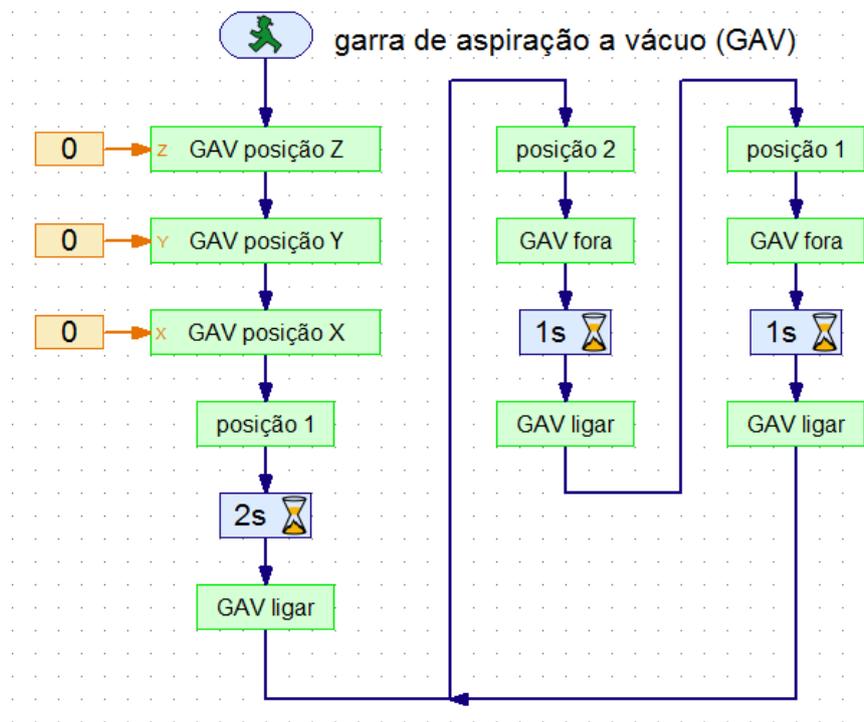


Fig. 5: programa de exemplo da garra de aspiração a vácuo 3D

A figura 5 mostra o ciclo do programa de exemplo pré-instalado. O programa pode ser subdividido em quatro partes. Primeiro é executado um percurso de referência da garra de aspiração a vácuo. Para isso, os três eixos do robô são deslocados para suas posições de referência e, então, suas posições ou ângulos são definidos como zero. Em seguida, a posição da peça é alcançada pela primeira vez e a peça é apanhada. O tempo de espera de dois segundos entre o posicionamento e a captura serve para o ajuste da peça. As etapas a seguir são executadas alternadamente em um loop infinito:

- A posição alternativa é alcançada.
- A peça é depositada.
- A garra permanece parada por um segundo em sua posição.
- A peça é apanhada novamente.

O posicionamento ocorre, neste caso, como movimento de ponto a ponto, apesar dos eixos serem controlados paralelamente. Para a contagem dos impulsos do codificador, o algoritmo de posicionamento leva em consideração a direção de rotação do motor, através da qual a posição ou ângulo correto dos eixos em caso de movimento repetitivo pode ser determinado. Uma vez que movimentos de ponto a ponto são sempre repetitivos, este algoritmo pode ser utilizado neste caso. Para tanto, as seguintes dimensões nominais e de medição serão necessárias:

- Posição ou ângulo nominal
- Posição ou ângulo real

- Estado do sensor de referência
- Direção de rotação do motor
- Impulso medido do codificador

A implementação do procedimento de aspiração inclui, por um lado, o abaixamento do sugador, para estabelecer uma conexão hermética entre a peça e a ventosa e, por outro lado, a criação de vácuo, para que a peça possa se afixar na ventosa temporariamente. Por fim, o sugador é novamente elevado juntamente com a peça. Da mesma forma, a função para a deposição da peça pode ser subdividida em três segmentos. Primeiramente, o sugador é posicionado. Em seguida, o cilindro é ventilado, eliminando, assim, o vácuo. Por fim, o sugador é novamente elevado.

## Robôs industriais – definição e propriedades

Nomeie cinco conceitos-chave que, segundo a diretriz VDI 2860, caracterizam um robô industrial.

---

---

---

---

---

Em quais tipos de tarefa uma garra de aspiração a vácuo pode ser empregada?

---

---

---

O que se entende por espaço de trabalho de um robô e como este é definido?

---

---

---

Qual forma tem o espaço de trabalho de uma garra de aspiração a vácuo?

---

---

---

Como é a estrutura cinemática da garra de aspiração a vácuo?

---

---

---

## Robôs industriais – definição e propriedades

## SOLUÇÃO

Nomeie cinco conceitos-chave que, segundo a diretriz VDI 2860, caracterizam um robô industrial.

- *Máquinas móveis universalmente aplicáveis que se deslocam com vários eixos*
- *Livremente programáveis no que diz respeito à sequência de movimentos, rotas e ângulos*
- *Possivelmente guiados por sensores*
- *Equipáveis com garras, ferramentas e outros instrumentos de fabricação*
- *Podem executar tarefas de manuseio e/ou de fabricação*

Em quais tipos de tarefa uma garra de aspiração a vácuo pode ser empregada?

*A garra de aspiração a vácuo pode ser empregada em tarefas de manuseio.*

O que se entende por espaço de trabalho de um robô e como este é definido?

*O espaço de trabalho de um robô define a área que pode ser alcançada pelo efetor do robô. O espaço de trabalho é definido pela estrutura cinemática do robô que, por sua vez, é determinada pelo tipo e disposição dos eixos móveis.*

Qual forma tem o espaço de trabalho de uma garra de aspiração a vácuo?

*O espaço de trabalho da garra de aspiração a vácuo pode ser descrito como um cilindro oco.*

Como é a estrutura cinemática da garra de aspiração a vácuo?

*A estrutura cinemática da garra de aspiração a vácuo é composta de uma coroa rotativa e dois eixos translativos.*

## Estrutura cinemática da garra de aspiração a vácuo

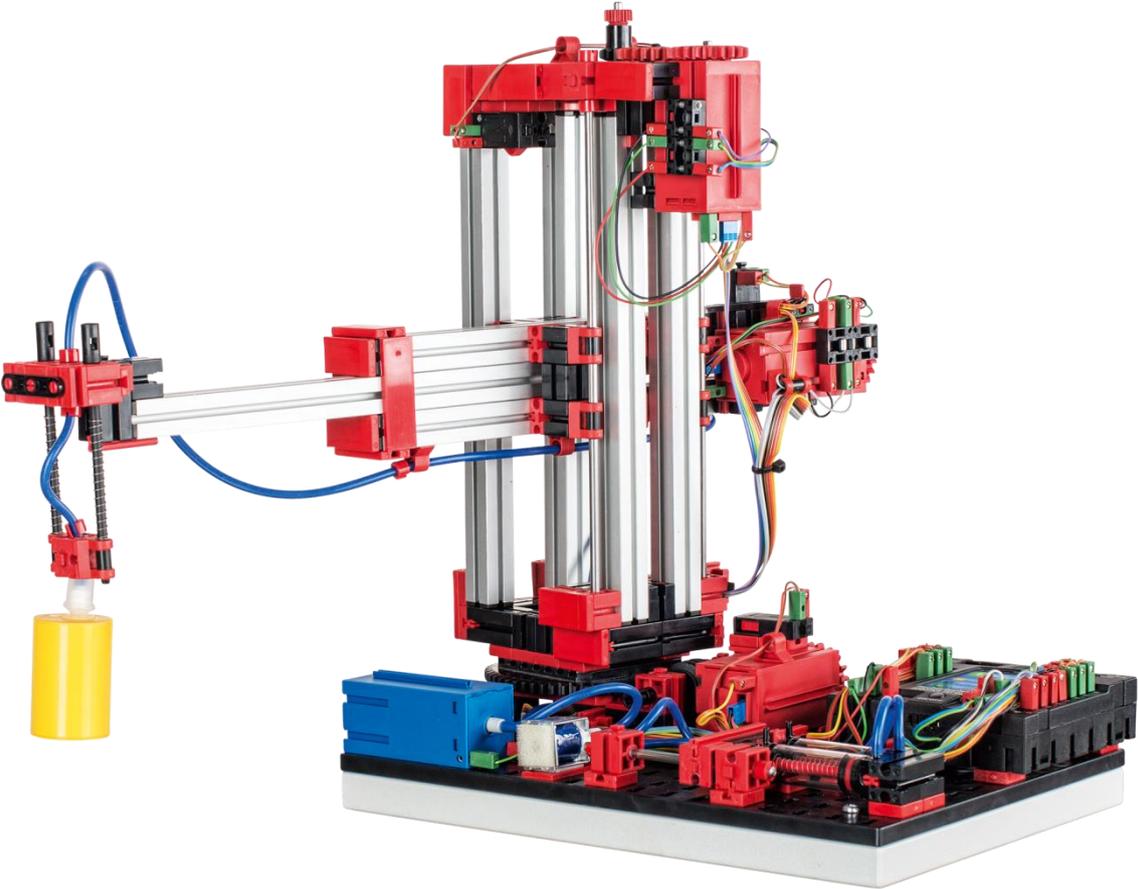
Identifique os eixos móveis e o efetor da garra de aspiração a vácuo e nomeie-os.

---

---

---

---



## Estrutura cinemática da garra de aspiração a vácuo

### SOLUÇÃO

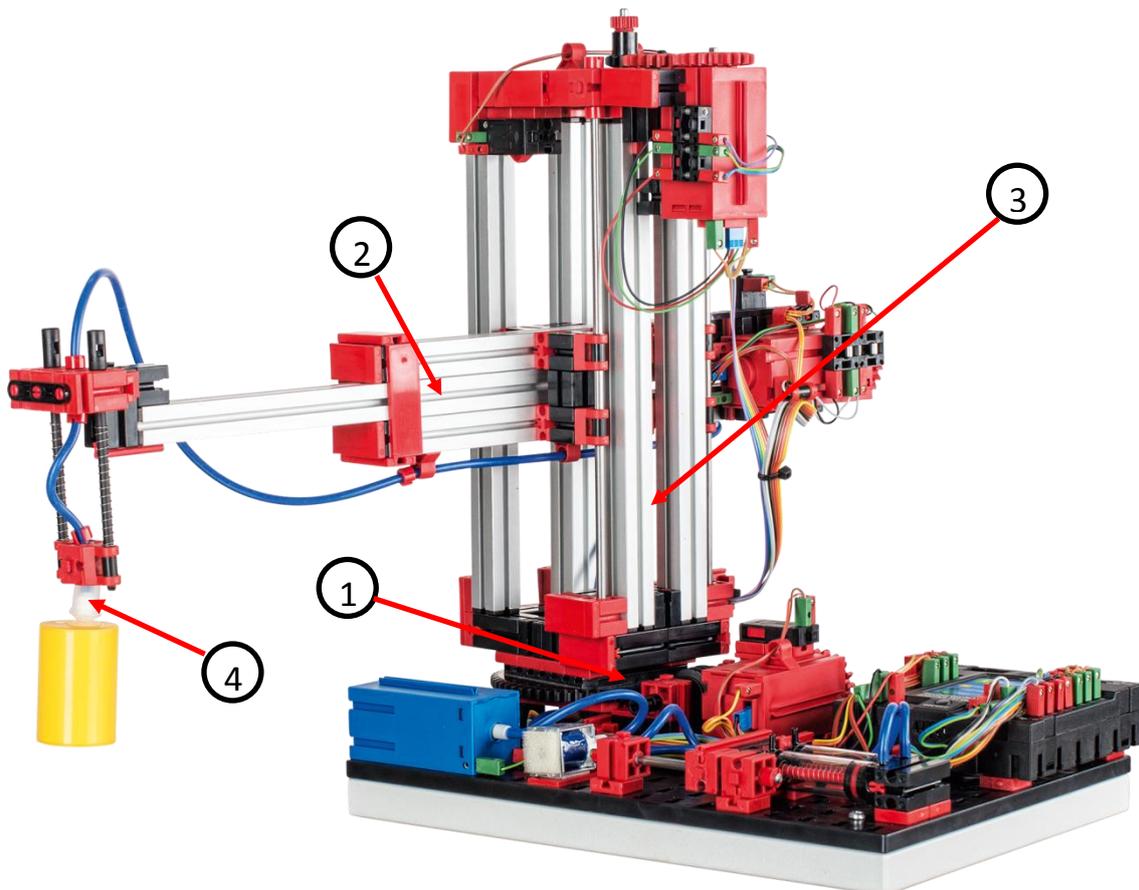
Identifique os eixos móveis e o efetor da garra de aspiração a vácuo e nomeie-os.

1 Coroa rotativa

2 Eixo horizontal

3 Eixo vertical

4 Sugador



## Tarefas de manuseio

Nomeie as quatro atribuições de trabalho típicas da garra de aspiração a vácuo.

---

---

---

---

Quais são os dois tipos em que as tarefas de posicionamento podem ser definidas?

---

---

Como os eixos individuais do robô podem ser controlados? O que influencia significativamente o controle?

---

---

---

---

Para que são necessários percursos de referência? Em quais métodos de medição os percursos de referência devem ser executados?

---

---

---

---

## Tarefas de manuseio

## SOLUÇÃO

Nomeie as quatro atribuições de trabalho típicas da garra de aspiração a vácuo.

- *Posicionamento da garra de aspiração na peça*
- *Captura da peça*
- *Transporte da peça dentro do espaço de trabalho*
- *Deposição da peça*

Quais são os dois tipos em que as tarefas de posicionamento podem ser definidas?

- *Movimentos de ponto a ponto*
- *Percurso contínuo*

Como os eixos individuais do robô podem ser controlados? O que influencia significativamente o controle?

*Os eixos da garra de aspiração a vácuo podem ser controlados sequencialmente e/ou paralelamente.*

*O controle é influenciado significativamente por obstáculos no espaço de trabalho ou por pontos intermediários predefinidos.*

Para que são necessários percursos de referência? Em quais métodos de medição os percursos de referência devem ser executados?

*Percursos de referência servem para determinar uma posição ou ângulo absoluto.*

*Eles são utilizados em métodos de medição incrementais.*

## Programação da garra de aspiração a vácuo

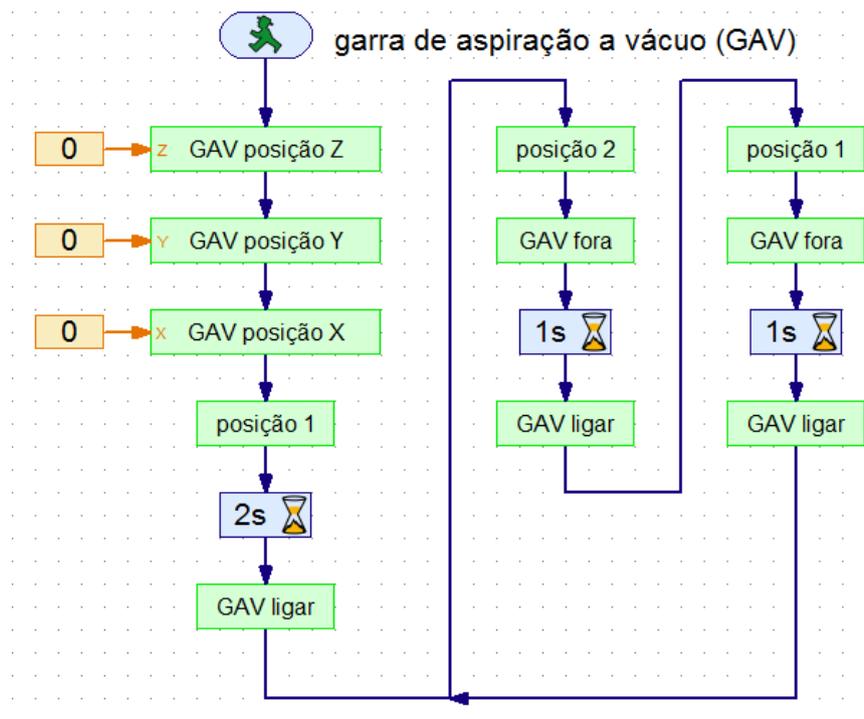
Marque as quatro áreas do programa de exemplo e as nomeie.

---

---

---

---



Quais cinco informações são necessárias para obter a posição ou ângulo correto do sinal do codificador?

---

---

---

---

---

## Programação da garra de aspiração a vácuo

**SOLUÇÃO**

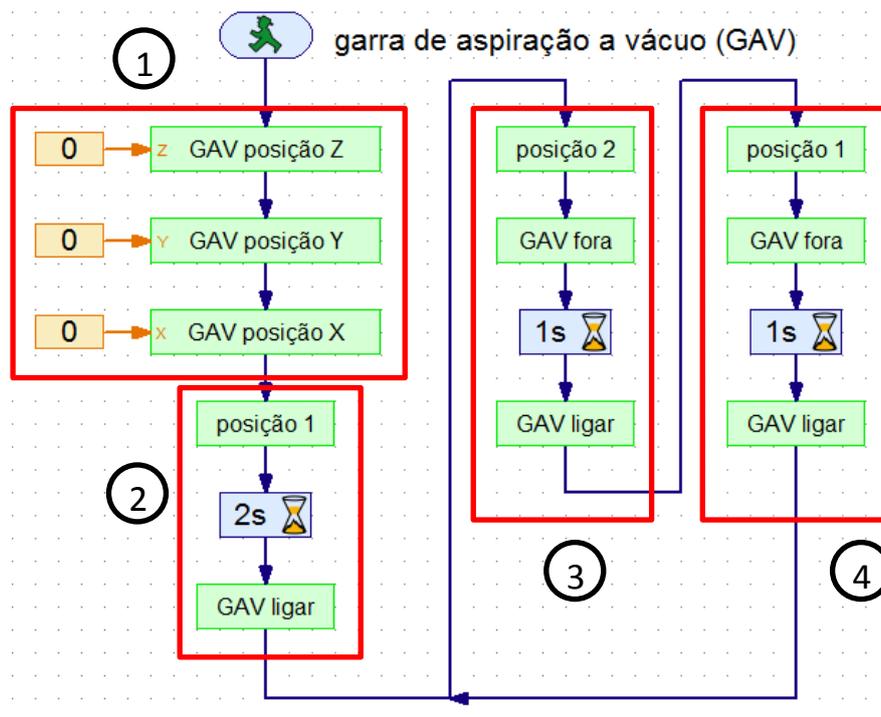
Marque as quatro áreas do programa de exemplo e as nomeie.

1 *Percurso de referência*

2 *Posicionamento inicial e captura da peça*

3 *Transporte da peça e recaptura – Variante 2*

4 *Transporte da peça e recaptura – Variante 1*



Quais cinco informações são necessárias para obter a posição ou ângulo correto do sinal do codificador?

*Posição ou ângulo nominal*

*Posição ou ângulo real*

*Estado do sensor de referência*

*Direção de rotação do motor*

*Impulso medido do codificador*

## Manutenção e solução de problemas

Em geral, a garra de aspiração a vácuo não necessita de manutenção. Caso necessário, os parafusos sem fim ou as porcas sem fim devem ser novamente lubrificadas. Observe que a aplicação de uma camada de lubrificante em determinados pontos pode impedir um acoplamento.

**Problema:** Um dos três motores/eixos não se movimenta mais.

**Solução:** Realize uma verificação visual do robô. Controle em especial o cabeamento do motor inoperante. Se necessário, verifique com um multímetro se há alguma ruptura no cabo.

**Problema:** Um dos três motores/eixos se desloca para além da posição predefinida e não para mais automaticamente.

**Solução:** Controle se os três fios do cabo do codificador estão ligados corretamente ao TXT Controller. A janela "Interface-Test" pode ser útil para isso.

**Problema:** Um dos três motores/eixos não se desloca mais corretamente para as posições e permanece parado pouco antes da posição desejada.

**Solução:** Controle se as pinças e as porcas para pinça do robô estão bem apertadas. Caso contrário, existe a possibilidade de ocorrer uma derrapagem entre as peças acoplados.

**Problema:** A ventosa perde a peça durante o transporte.

**Solução:** Realize uma verificação visual no sistema de mangueiras. Certifique-se de que os dois cilindros pneumáticos acoplados podem se deslocar sem obstáculos e, se necessário, umidifique as ventosas. Adicionalmente, certifique-se de que as peças não estejam sujas, pois isto evitaria uma conexão hermética entre a ventosa e a peça.

## O que é um depósito de prateleira alta?

Um depósito de prateleira alta é um depósito que economiza superfícies, e que possibilita a entrada e saída de mercadorias de maneira computadorizada. Na maioria das vezes, os depósitos de prateleira alta são projetados como depósitos de prateleira de paletes. Esta padronização permite um alto nível de automação e integração a um sistema de ERP (Enterprise-Resource-Planning - Planejamento de recurso corporativo). Depósitos de prateleira alta se caracterizam por uma alta utilização do espaço e um alto investimento.

A entrada e saída de mercadorias é feita por meio de unidades de comando de prateleira, que se movimentam em um corredor entre duas fileiras de prateleiras. Esta área integra a zona de pré-armazenamento, na qual também ocorre a identificação da mercadoria. Com isso, as mercadorias são preparadas e transferidas para as unidades de comando da prateleira por meio de tecnologia de movimentação de mercadorias, por exemplo, transportadoras de corrente, de rolos e transportadores verticais. É proibido a permanência de pessoas nesta área caso as unidades de comando da prateleira sejam automatizadas. Em caso de uma prateleira alta automatizada, as mercadorias são recuperadas por meio de uma correia transportadora. Neste caso, a identificação da mercadoria é feita através de um código de barras, que é lido com ajuda do sensor de rastreamento.

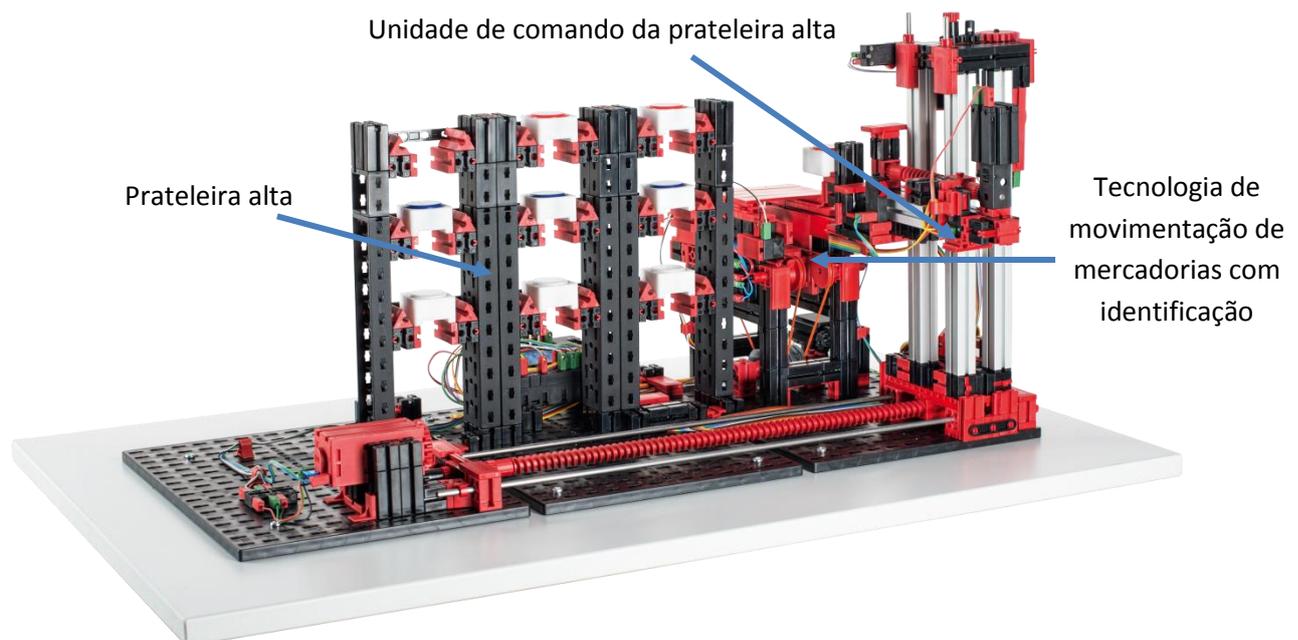


Fig. 1: área do depósito de prateleira

Frequentemente, o armazenamento ocorre de acordo com o princípio da armazenagem dinâmica. Neste caso, não é feita a atribuição fixa entre local de armazenamento e mercadoria, o que significa que as mercadorias a serem armazenadas são colocadas arbitrariamente em qualquer espaço vago. O objetivo é a otimização das rotas. Assim, sistema de gerenciamento de estoque salva a posição da mercadoria armazenada, tornando-a, assim, disponível. Com isso, uma identificação automatizada (ou parcialmente) dos bens, que ocorre na maioria das vezes por meio de chips RFID ou código de barras em um ponto central – o denominado ponto de identificação –, e uma padronização dos locais de armazenamento (mesmas dimensões externas, mesmos pesos de peça admissíveis) são indispensáveis. A estratégia ABC, na qual o depósito é dividido em três zonas, que estão a distâncias

diferentes do local de entrada/saída de mercadorias, serve para uma otimização extra das rotas. Assim, mercadorias acessadas frequentemente são colocadas na chamada zona A, localizada na proximidade imediata do local de entrada/saída de mercadorias. Correspondentemente, mercadorias acessadas com pouca frequência são armazenadas na chamada zona C, que se encontra distante do local de entrada/saída de mercadorias.

No caso de prateleira alta automatizada, o armazenamento estático e dinâmico pode ser demonstrado graficamente. No armazenamento estático, por exemplo, é atribuída uma cor a cada fileira. Desta forma, a cor branca é atribuída à fileira mais alta, a cor vermelha à fileira do meio, e a cor azul à fileira mais baixa. O preenchimento das fileiras coloridas ocorre, assim, começando do local de armazenamento que se encontra mais próximo da zona de pré-armazenamento para o local de armazenamento, que se encontra mais longe. Já no armazenamento dinâmico, a atribuição fixa entre fileiras de prateleiras e cores é eliminada. A consequência disso é a atribuição arbitrária do local de armazenamento das peças pela unidade de comando da prateleira. A atribuição entre a cor e o local de armazenamento escolhido devem ser salvos no sistema de gerenciamento de armazém.

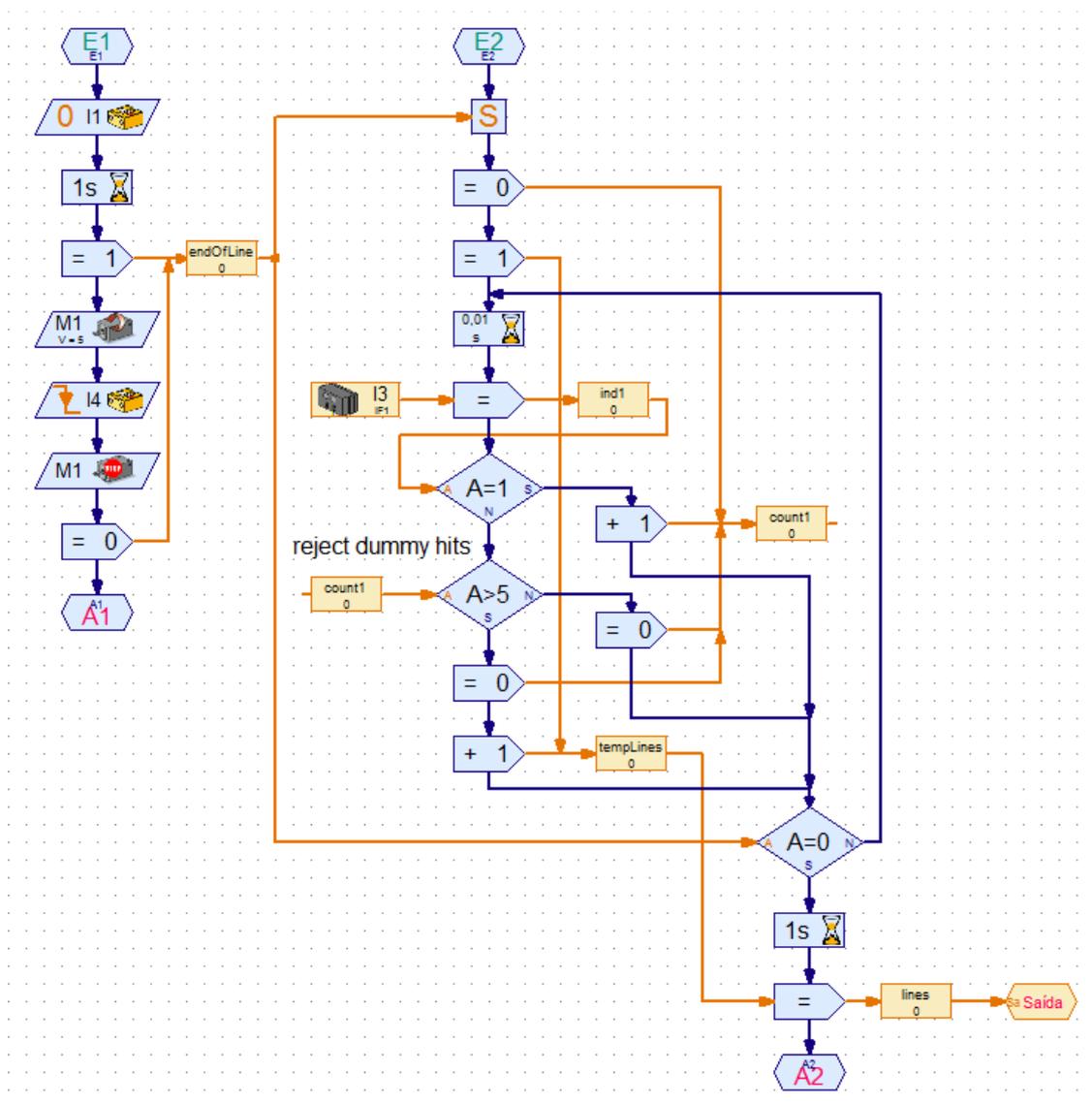


Fig. 2: Algoritmo para o reconhecimento de códigos de barras no

A identificação da peça ocorre na prateleira alta automatizada por meio de um código de barras simples. Com isso, é fornecido a cada palete um código, ao qual é atribuído respectivamente as cores branco, vermelho e azul. Este código é avaliado pelo sensor de rastreamento. Assim, o sensor de rastreamento registra as diferenças entre as barras claras e escuras e as classifica, conforme a espessura, como marcação ou como reflexão. Reflexões ocorrem geralmente nas bordas dos paletes e devem ser ignoradas para evitar interpretações errôneas. A diferenciação ocorre por meio da espessura das áreas escuras ou por meio do número de intervalos de tempo consecutivos, que são classificados como escuros. Neste contexto, áreas escuras que abrangem mais de cinco intervalos de tempo consecutivos são classificadas como marcação. A figura 2 mostra a implementação deste algoritmo para o reconhecimento de códigos de barras no ROBOPro. Apesar de limitar o número de padrões a serem diferenciados, os quais podem ser utilizados para a identificação da peça, a espessura mínima aqui definida é suficiente para codificar as três cores.

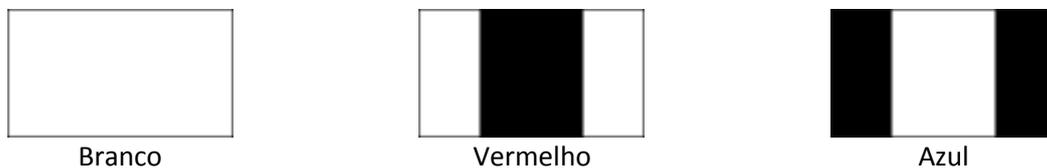


Fig. 3: Codificações de cor

A figura 3 mostra a atribuição entre os códigos utilizados e as cores correspondentes. Estas marcações são posicionadas nos paletes no lado virado para o sensor de rastreamento, permitindo, assim, uma atribuição de um palete a uma peça colorida.

### Calibração

As posições para as quais a unidade de comando da prateleira alta automatizada se desloca são programadas no subprograma “Calibração”. Estas posições descrevem a localização dos compartimentos da prateleira alta, bem como a localização da correia transportadora relativa à posição zero da unidade de comando. Aqui são consideradas somente as posições x e y, as quais são alcançadas com os motores do codificador. As posições z, alcançadas com o motor S, são movimentadas por meio de botões de pressão e, por isso, não necessitam de nenhuma calibração. As dez posições (nove locais de armazenamento + correia transportadora) são descritas por meio de oito variáveis. Para os locais de armazenamento, os níveis (três posições x) e as fileiras de prateleiras (três posições y) são programados como variáveis. No caso da correia transportadora, são programadas tanto as posições x como y.

Tab. 1: Posições predefinidas e modificadas do depósito de prateleira alta

Posição	Nome da variável	Valor predefinido	Valor ajustado
Correia transportadora (posição x)	X_0	10	
Correia transportadora (posição y)	Y_0	729	
Primeira fileira	X_1	760	
Segunda fileira	X_2	1365	

Terceira fileira	X_3	1972	
Nível mais alto	Y_1	85	
Nível intermediário	Y_2	460	
Nível mais baixo	Y_3	850	

## Depósito de prateleira alta – definição e propriedades

O que é um depósito de prateleira alta?

---

---

---

O que é uma zona de pré-armazenamento?

---

---

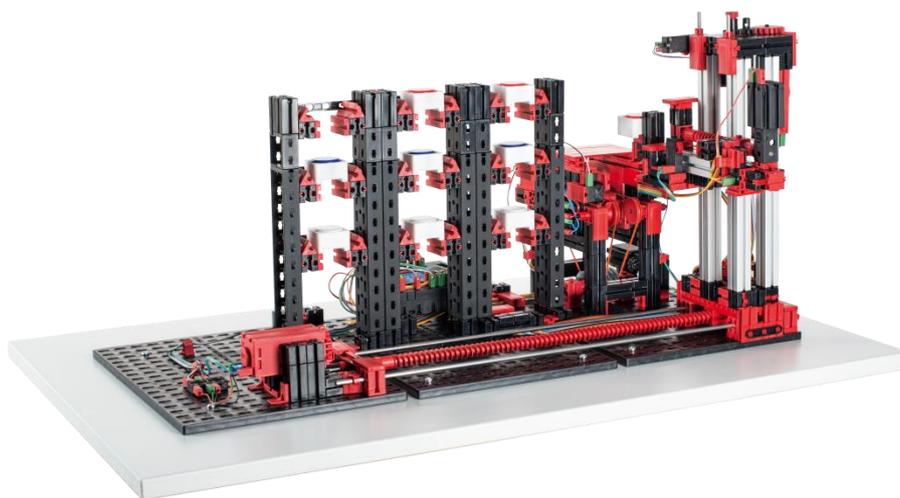
---

Identifique as áreas essenciais da prateleira alta automatizada e as nomeie.

---

---

---



## Depósito de prateleira alta – definição e propriedades

**SOLUÇÃO**

O que é um depósito de prateleira alta?

*Um depósito de prateleira alta é um depósito que economiza superfícies, e que possibilita a entrada*

*e saída computadorizadas de mercadorias e que, por meio de uma alta padronização, proporciona um alto grau de automação.*

O que é uma zona de pré-armazenamento?

*A zona de pré-armazenamento é uma área do depósito de prateleira alta em que as mercadorias são preparadas e*

*identificadas. Neste sentido, a zona de pré-armazenamento abrange também a unidade de comando da prateleira alta e a*

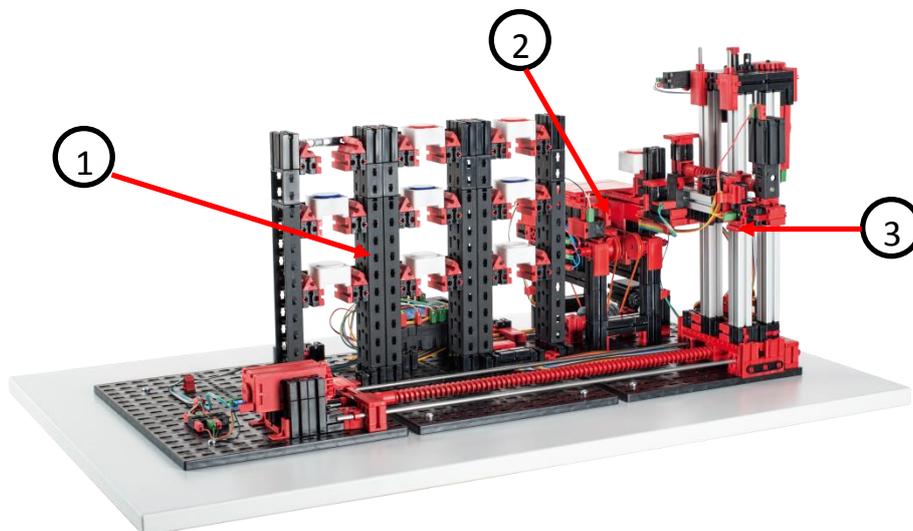
*tecnologia de movimentação de mercadorias.*

Identifique as áreas essenciais da prateleira alta automatizada e as nomeie.

*1 Prateleira alta*

*2 Tecnologia de movimentação de mercadorias com identificação*

*3 Unidade de comando da prateleira alta*



## Armazenagem dinâmica

Quais são os dois pré-requisitos durante a utilização da armazenagem dinâmica?

---

---

O que se espera da armazenagem dinâmica?

---

---

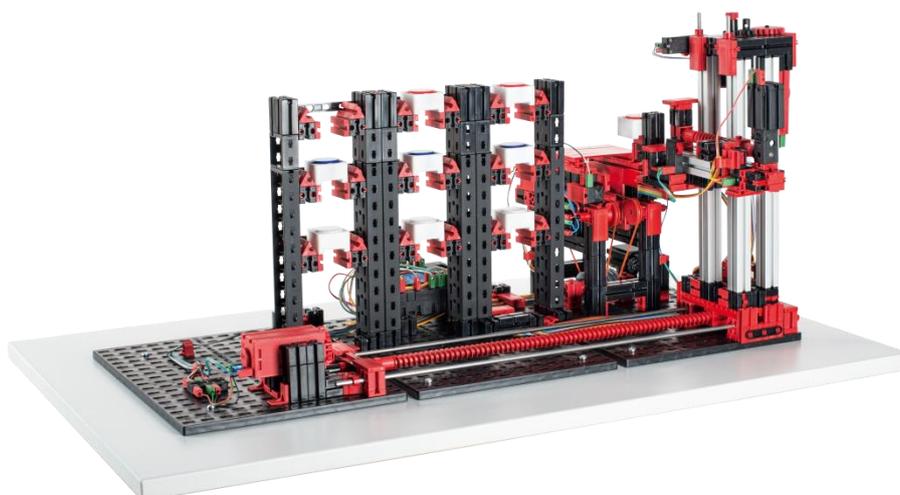
Como a armazenagem dinâmica pode ser ainda mais otimizada?

---

---

---

Aplique a estratégia ABC na prateleira alta automatizada.



## Armazenagem dinâmica

## SOLUÇÃO

Quais são os dois pré-requisitos durante a utilização da armazenagem dinâmica?

- *Identificação automatizada (ou parcialmente) das mercadorias*
- *Padronização dos locais de armazenamento*

O que se espera da armazenagem dinâmica?

- *Otimização das rotas*
- *Otimização da utilização dos locais de armazenamento*

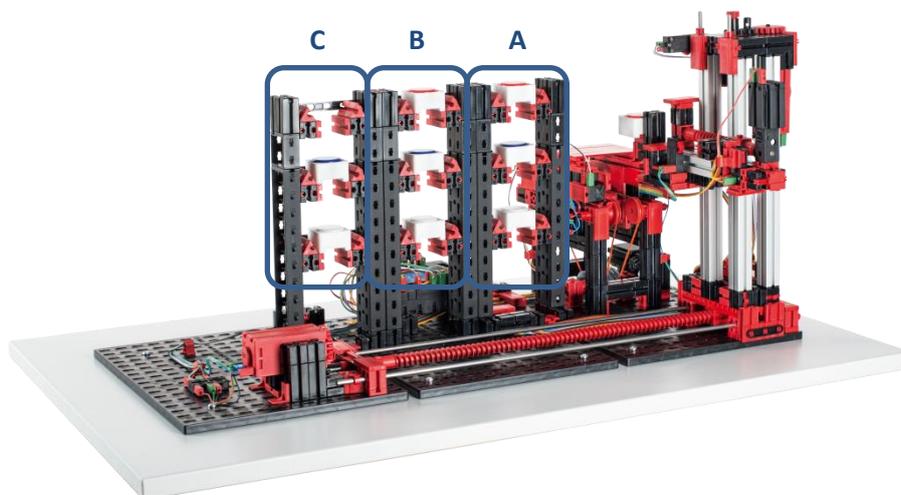
Como a armazenagem dinâmica pode ser ainda mais otimizada?

*Através da aplicação da estratégia ABC, na qual mercadorias acessadas frequentemente são posicionadas próximas ao local de entrada e*

*saída de mercadorias, enquanto mercadorias acessadas com pouca frequência são posicionadas distantes do local de entrada e*

*saída de mercadorias.*

Aplique a estratégia ABC na prateleira alta automatizada.



## Manutenção e solução de problemas

Em geral, o depósito de prateleira alta automatizado não necessita de manutenção. Caso necessário, os parafusos sem fim ou as porcas sem fim podem ser novamente lubrificados. Observe que a aplicação de uma camada de lubrificante em determinados pontos pode impedir um acoplamento.

**Problema:** Um dos três motores/eixos não se movimenta mais.

**Solução:** Realize uma verificação visual do robô. Controle em especial o cabeamento do motor inoperante. Se necessário, verifique com um multímetro se há alguma ruptura no cabo.

**Problema:** Um dos três motores/eixos se desloca para além da posição predefinida e não para mais automaticamente.

**Solução:** Controle se os três fios do cabo do codificador estão ligados corretamente ao TXT Controller. A janela “Interface-Test” pode ser útil para isso.

**Problema:** Um dos três motores/eixos não se desloca mais corretamente para as posições e permanece parado pouco antes da posição desejada.

**Solução:** Controle se as pinças e as porcas para pinça do robô estão bem apertadas. Caso contrário, existe a possibilidade de ocorrer uma derrapagem entre as peças acoplados.

**Problema:** A correia transportadora não se desloca, ou não o suficiente, apesar da peça encontrar-se sobre a correia.

**Solução:** Uma das duas células fotoelétricas da correia transportadora não está funcionando. Verifique o cabeamento das células fotoelétricas e certifique-se de que não estejam cobertas por componentes deslocados. A janela “Interface-Test” pode ser útil para isso.

**Problema:** A unidade de comando da prateleira alta se fricciona na prateleira alta ou não captura o recipiente corretamente.

**Solução:** Ajuste as posições do programa na subfunção “Configuração”.

**Problema:** A unidade de comando da prateleira alta permanece parada na prateleira alta.

**Solução:** A posição na prateleira alta está erroneamente ajustada. Durante a captura do palete, a unidade de comando deve se deslocar para cima. Se o respectivo eixo se chocar contra um batente, então a rotina permanece em um loop infinito. Para evitar isso, ajuste a posição deste eixo, de modo que a rotina de captura dos paletes não se desloque para além dos limites.

## Multiestação de usinagem com forno

Na multiestação de usinagem com forno, a peça passa de maneira automatizada por várias estações que simulam diferentes processos. Para isso, são utilizadas diversas tecnologias de movimentação de mercadorias, como uma correia transportadora, uma mesa rotatória e uma garra de aspiração a vácuo. O processo de usinagem começa com o forno. Para iniciar a usinagem, a peça é colocada no alimentador do forno. Com isso, a célula fotoelétrica é interrompida, o que leva a porta do forno a ser aberta e o alimentador, inserido. Ao mesmo tempo, a garra de aspiração que leva a peça após o processo de queima para a mesa rotatória, é solicitada. Na sequência do processo de queima, o alimentador do forno é novamente ejetado. A garra de aspiração já posicionada apanha a peça, transporta-a até a mesa rotatória e a deposita lá. A mesa rotatória posiciona a peça embaixo da serra, aguarda lá durante todo o período de usinagem e, em seguida, desloca a peça para o ejetor pneumaticamente acionado. O ejetor então empurra a peça para a correia transportadora, que por sua vez transporta a peça até uma célula fotoelétrica e, em seguida, a ejeta. Passar pela célula fotoelétrica faz com que a mesa rotatória retorne para a posição inicial e que a correia transportadora permaneça parada com atraso.

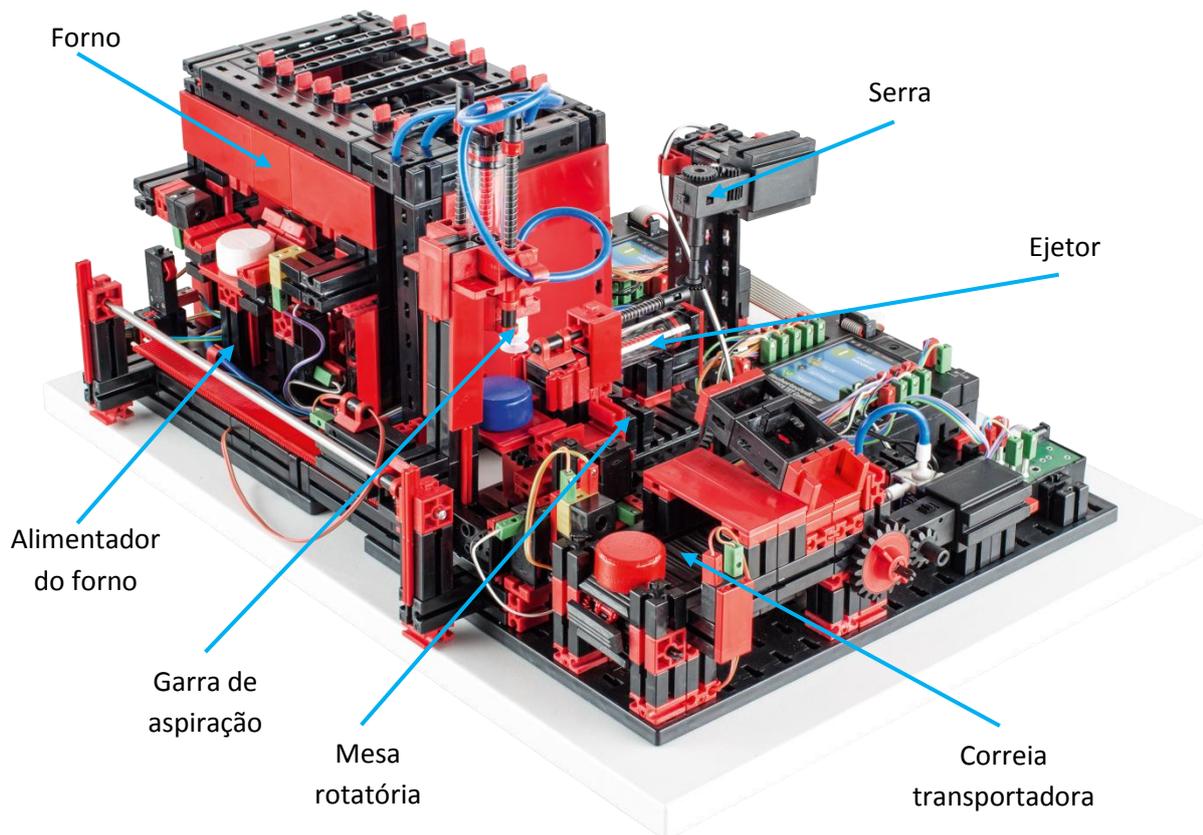


Fig. 1: áreas da multiestação de usinagem com forno

O controle da multiestação de usinagem com forno ocorre por meio de dois TXT Controllers, que atuam no conjunto Mestre-Extensão. Neste contexto, o segundo Controller serve como uma extensão para que o Controller mestre possa controlar um total de 16 entradas universais, sendo oito entradas de contador de alta velocidade e oito saídas do motor. Devido ao grande número de entradas e saídas, o ciclo do programa ocorre paralelamente. A subdivisão, neste caso, ocorre nas três unidades: forno, garra a vácuo e mesa rotatória. Os respectivos processos se comunicam entre si

e cuidam para que não ocorram colisões, entre outros. Assim, por exemplo, o forno desencadeia em dois pontos do ciclo do programa o movimento da garra a vácuo, para que seja garantido que a garra a vácuo, por um lado, esteja na posição no momento certo e, por outro lado, que não agarre no vazio. Da mesma forma, a mesa rotatória é ativada pela garra a vácuo após o depósito da peça.

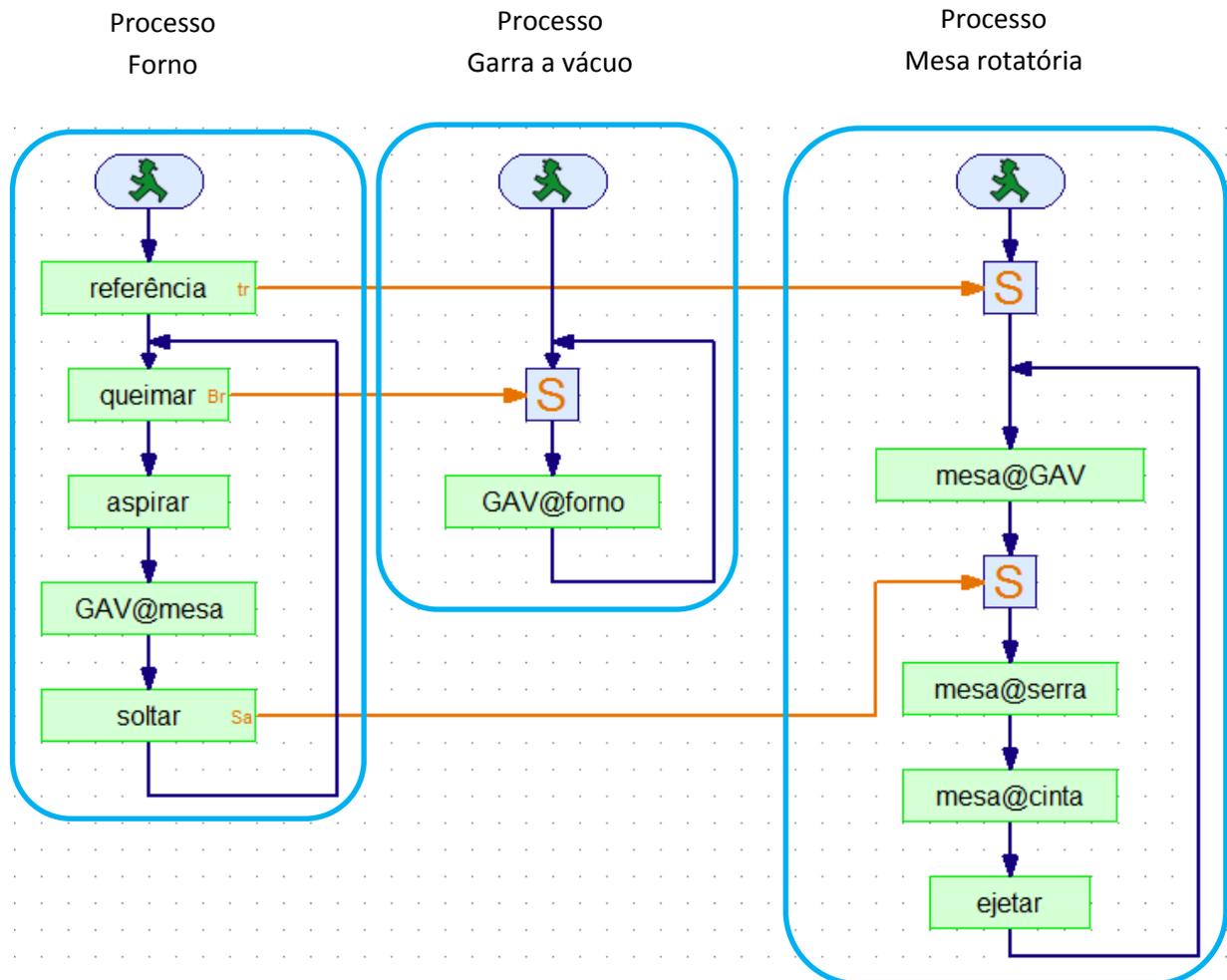


Fig. 2: áreas de programa da multiestação de usinagem com forno

## Multiestação de usinagem com forno

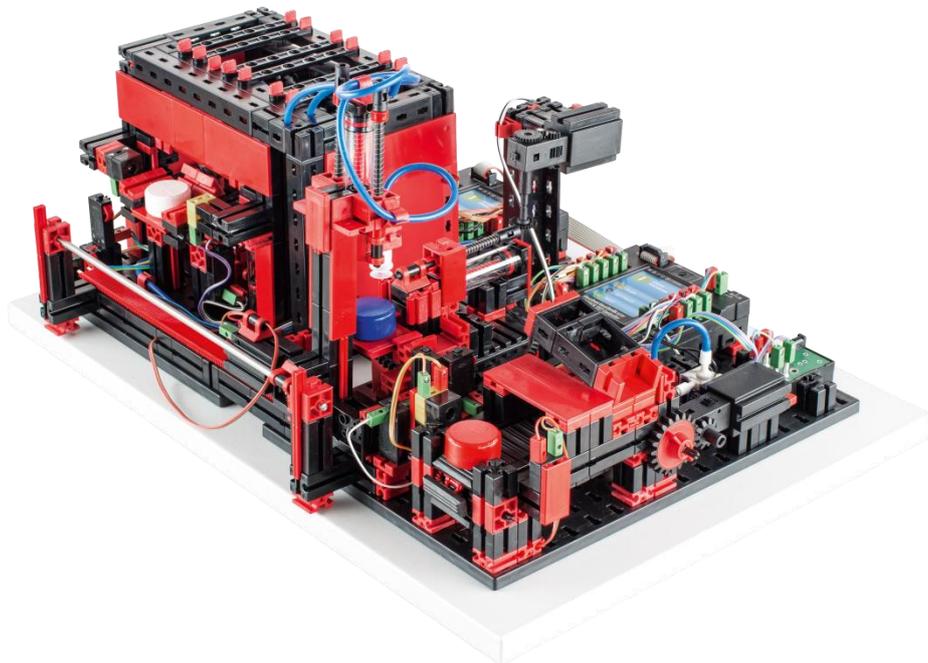
Identifique os componentes “Forno”, “Garra a vácuo”, “Mesa rotatória” e “Correia transportadora”.

---

---

---

---



Quais três tecnologias de movimentação de mercadorias são empregadas na multiestação de usinagem com forno?

---

---

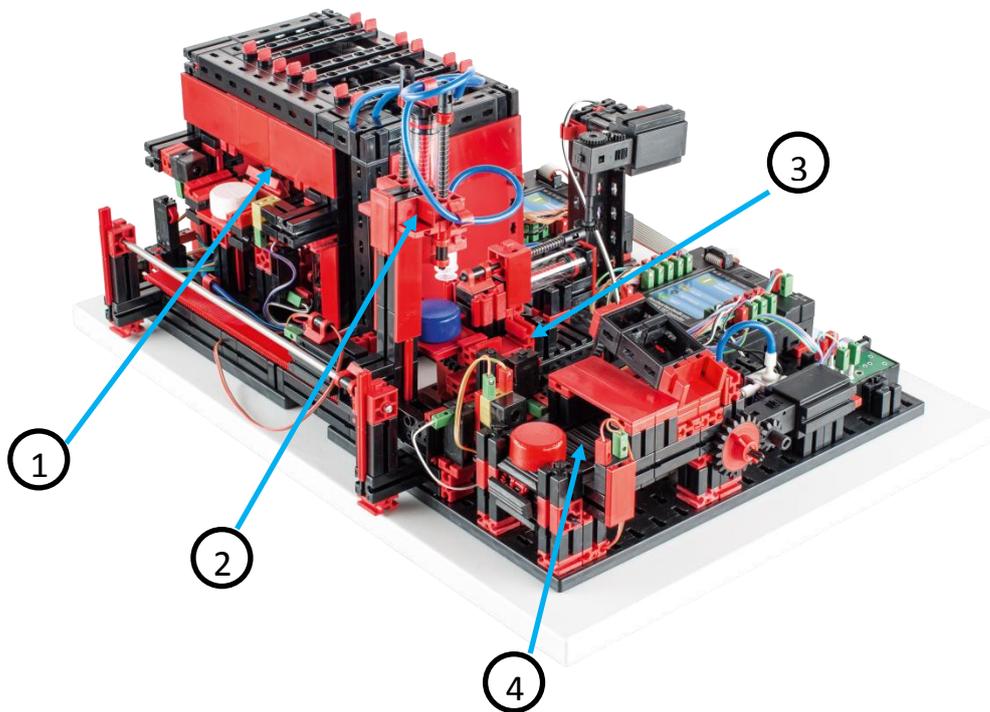
---

## Multiestação de usinagem com forno

**SOLUÇÃO**

Identifique os componentes “Forno”, “Garra a vácuo”, “Mesa rotatória” e “Correia transportadora”.

1. Forno
2. Garra a vácuo
3. Mesa rotatória
4. Correia transportadora



Quais três tecnologias de movimentação de mercadorias são empregadas na multiestação de usinagem com forno?

*Correia transportadora*

*Mesa rotatória*

*Garra a vácuo*

## Manutenção e solução de problemas

Em geral, a multiestação de usinagem com forno não necessita de manutenção.

**Problema:** **A garra a vácuo perde a peça durante o transporte.**

**Solução:** Certifique-se de que a conexão de mangueira (Art. N.º 35328) termina niveladamente com a borda superior do aspirador a vácuo. Certifique-se também de que a superfície da peça esteja livre de sujeiras. Caso necessário, pode ser útil umidificar a garra a vácuo.

**Problema:** **A correia transportadora não para mais.**

**Solução:** A correia transportadora para com atraso quando a peça tiver atravessado a última célula fotoelétrica.

**Problema:** **A célula fotoelétrica no forno não registra que uma peça se encontra sobre o alimentador.**

**Solução:** A célula fotoelétrica registra o ato de depositar a peça, não a presença da peça em si.

**Problema:** **A porta do forno não se abre/fecha ou a peça não é mais ejetada da mesa rotatória.**

**Solução:** Verifique se todas as mangueiras pneumáticas estão corretamente conectadas e se o compressor funciona corretamente.

## Linha de triagem com detecção de cores

A linha de triagem com detecção de cores é utilizada na separação automatizada de componentes de cores diferentes. Com isso, componentes de geometria idêntica, porém, de cores diferentes, são direcionados a um sensor óptico de cores por meio de uma correia transportadora e, então, são separados de acordo com suas cores. A correia transportadora é acionada por um motor S e a rota é medida com ajuda de um contador de impulsos. A ejeção da peça ocorre com cilindros pneumáticos, aos quais são atribuídos os locais de armazenamento correspondentes e são acionados por válvulas magnéticas. Várias células fotoelétricas controlam o fluxo das peças, bem como o nível de enchimento dos locais de armazenamento.

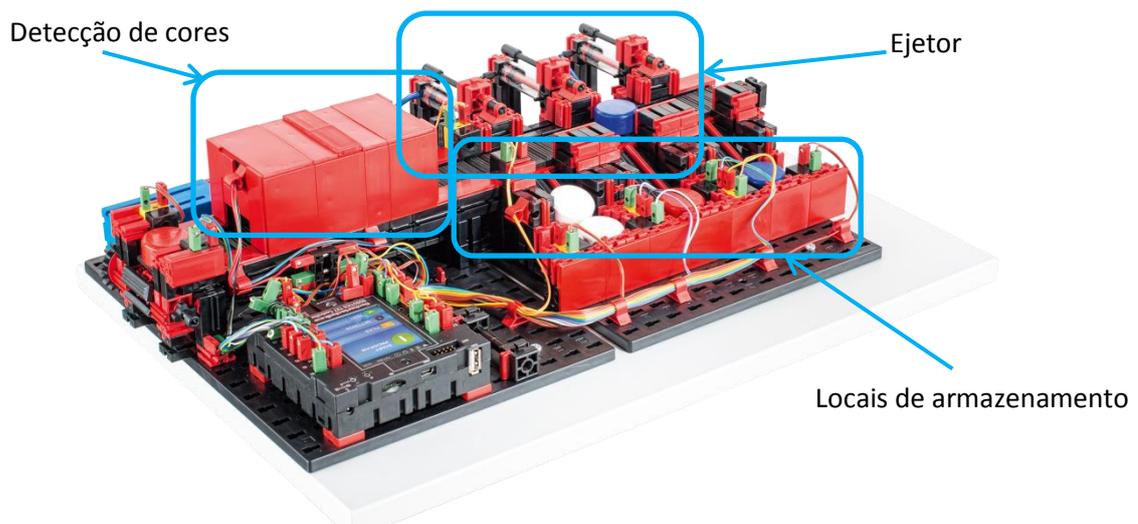


Fig. 1: áreas da linha de triagem com detecção de cores

A detecção de cores ocorre através de um sensor óptico de cores que, com base na reflexão de uma superfície, indica suas cores. Portanto, o sensor óptico de cores é um sensor de reflexão que indica o quanto bem uma superfície reflete a luz vermelha. Por isso, o valor de medição do sensor não é proporcional ao comprimento de onda da cor medida, e também não é possível a atribuição de coordenadas de cor ou gamas de cores (por exemplo, RGB ou CMYK). Além das cores dos objetos, a luz ambiente, a superfície do objeto, bem como a distância entre o objeto e o sensor influenciam a qualidade da reflexão. Por esta razão, é imprescindível que o sensor óptico de cores seja protegido da luz ambiente e as superfícies dos objetos sejam similares. Além disso, é importante que o sensor seja instalado perpendicularmente à superfície do objeto. A diferenciação dos objetos coloridos é feita por valores limites, que distinguem os valores de medição das cores individuais. Considerando que as faixas de valores dos diferentes sensores ópticos de cores são distintas, os valores limites devem ser necessariamente adaptados.

A ejeção é controlada com a ajuda da célula fotoelétrica, que se encontra à frente da primeira ejeção. Dependendo do valor de cor reconhecido, o cilindro pneumático correspondente é desencadeado com atraso pela peça após a interrupção da célula fotoelétrica. Aqui, o contador de impulsos entra em ação, registrando a rotação da engrenagem que aciona a correia transportadora. Em contraste com um retardo com base no tempo, esta é uma abordagem forte contra falhas na velocidade da correia transportadora. As peças ejetadas são direcionadas aos seus respectivos locais de armazenamento por meio de três escorregadores. Além disso, os locais de armazenamento são equipados com células fotoelétricas, que reconhecem se o local de armazenamento está cheio ou

não. Porém, a célula fotoelétrica não pode determinar quantas peças se encontram no local de armazenamento.

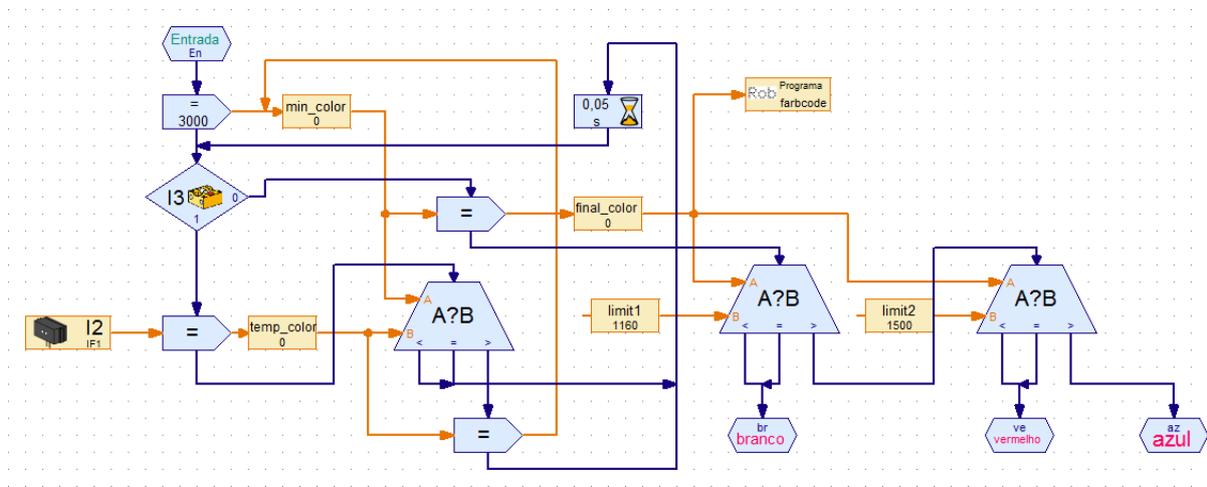


Fig. 2: Implementação da detecção de cores do ROBO Pro

Para a detecção da cor, a peça passa pelo sensor óptico de cores. Neste intervalo de tempo, o valor mínimo dos valores de cores medidos é determinado e atribuído à peça. Com isso, durante o tempo que a peça necessita para passar pelo sensor óptico de cores, o então valor mínimo é comparado com o valor de medição atual e, caso necessário, por ele substituído. Como valor inicial do valor mínimo é selecionado um valor que seja maior que o valor máximo do sensor óptico de cores. Assim, assegura-se que o valor mínimo corresponda realmente ao valor de medição mais baixo, e não ao valor inicial. Em seguida, o valor mínimo determinado é comparado com dois valores limites para receber a atribuição para as cores branco, vermelho e azul. Sob certas circunstâncias, os limites devem ser adaptados em outras condições operacionais.

### Calibração

Devido às diferentes influências ambientais e dispersões no sensor óptico de cores, a linha de triagem com detecção de cores necessita de calibração. Para tanto, os limites que são utilizados para distinguir as diferentes cores são definidos no subprograma "Calibração". Enquanto o primeiro limite "limit1" é usado para diferenciar o branco do vermelho, o segundo limite "limit2" é usado para diferenciar o vermelho do azul.

Tab. 1: Valores limites predefinidos e modificados do sensor óptico de cores

Valor limite	Valor predefinido	Valor ajustado
limit1	1320	
limit2	1550	

## Detecção de cores

Descreva em poucas palavras o funcionamento do sensor óptico de cores utilizado na linha de triagem.

---

---

---

Quais perturbações influenciam o valor de medição do sensor óptico de cores?

---

---

---

Quais medidas construtivas devem ser tomadas para garantir um funcionamento livre de erros do sensor óptico de cores?

---

---

Cite duas gamas de cores comuns.

---

---

Como poderia ser um sensor óptico de cores, construído a partir de sensores de reflexão e que emite valores de cor reais?

---

---

---

## Detecção de cores

## SOLUÇÃO

Descreva em poucas palavras o funcionamento do sensor óptico de cores utilizado na linha de triagem.

*No caso do sensor óptico de cores utilizado, trata-se de um sensor de reflexão. Ele mede a reflexão da luz vermelha que é refletida pelo objeto a ser medido.*

Quais perturbações influenciam o valor de medição do sensor óptico de cores?

*Luz ambiente*

*Superfície do objeto a ser detectado*

*Ângulo de reflexão*

Quais medidas construtivas devem ser tomadas para garantir um funcionamento livre de erros do sensor óptico de cores?

*O sensor óptico de cores deve ser protegido da luz ambiente (por exemplo, carcaça)*

*As superfícies dos objetos a serem medidos devem ser similares.*

Cite duas gamas de cores comuns e especifique as cores subjacentes.

*RGB (vermelho – verde – azul)*

*CMYK (ciano – magenta – amarelo – preto)*

Como poderia ser um sensor óptico de cores, construído a partir de sensores de reflexão e que emite valores de cor reais?

*Um sensor óptico de cores que pode emitir um valor de cor real deve ser constituído de três sensores de reflexão. No caso da gama de cores RGB, estes sensores deveriam irradiar sucessivamente luz vermelha, verde e azul e, então, medir a reflexão correspondente.*

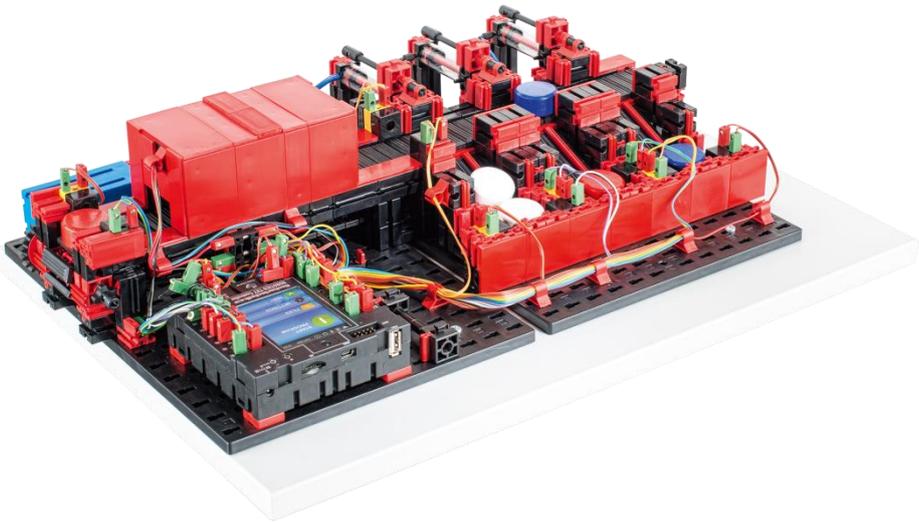
# Linha de triagem com detecção de cores

Identifique as áreas “Detecção de cores”, “Ejetor” e “Local de armazenamento”.

---

---

---

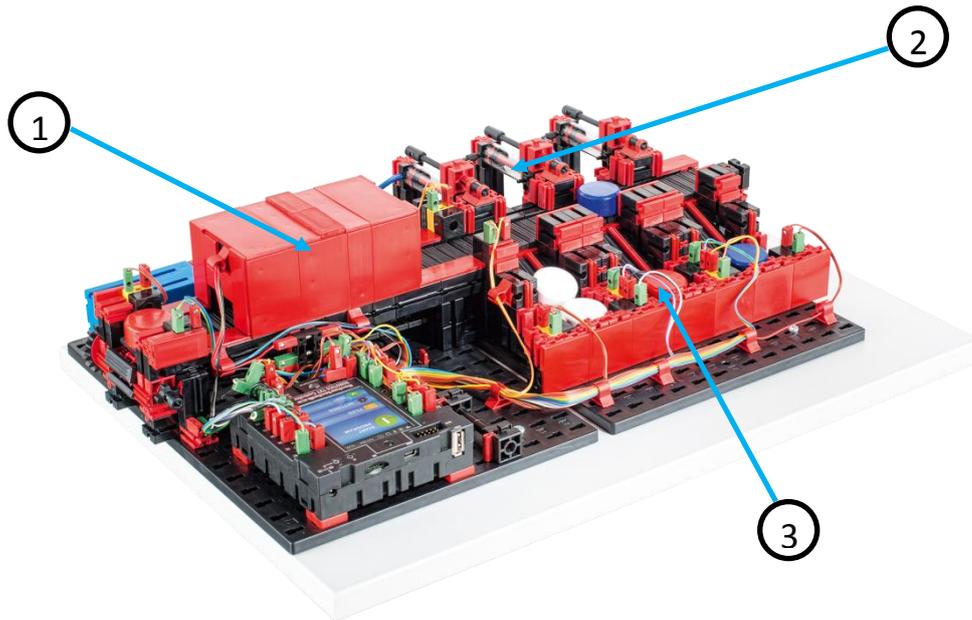


## Linha de triagem com detecção de cores

**SOLUÇÃO**

Identifique as áreas “Detecção de cores”, “Ejetor” e “Local de armazenamento”.

1. *Detecção de cores*
2. *Ejetor*
3. *Locais de armazenamento*



## Manutenção e solução de problemas

Em geral, a linha de triagem não necessita de manutenção.

**Problema:** A linha de triagem não classifica as peças coloridas corretamente.

**Solução:** Ajuste os valores limite na subfunção “Calibração”. Além disso, certifique-se de que o sensor óptico de cores não seja perturbado pela luz ambiente.

**Problema:** As peças não são ejetadas, apesar da correia permanecer parada no local certo.

**Solução:** Certifique-se de que as mangueiras pneumáticas estejam corretamente conectadas e que o compressor funcione corretamente.

**Problema:** A correia transportadora não inicia ou para muito cedo.

**Solução:** Verifique se as células fotoelétricas diante da detecção de cores e diante do ejetor funcionam corretamente e se elas estão corretamente conectadas. Observe também a polaridade correta do fototransistor.