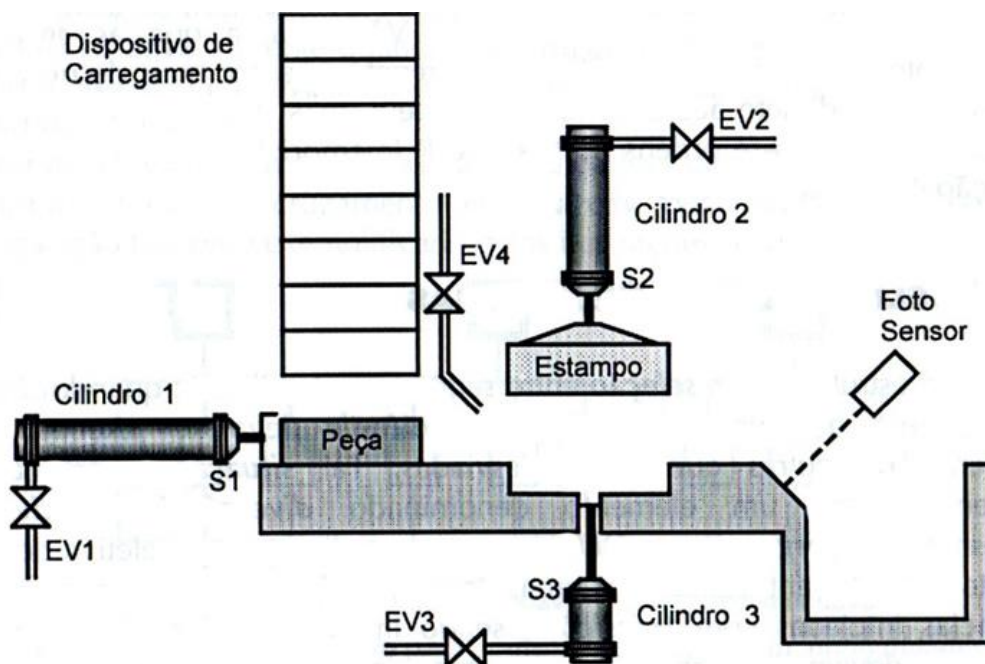


## Lista de Exercícios – Bloco 5 “Grafcet”

1. (Silveira, Paulo; Santos, Winderson. Automação e Controle Discreto) Um equipamento para estampar peças plásticas é formado por um dispositivo de carregamento de peças (por gravidade), um cilindro 1 (alimentador), um cilindro 2 (estampador) e um cilindro 3 (extrator). Todos os três cilindros são de ação simples com retorno por mola, e têm seu avanço comandado pelas eletroválvulas EV1, EV2 e EV3 respectivamente. A máxima excursão de cada cilindro é monitorada pela atuação dos sensores S1, S2 e S3 do tipo reed-switch. A expulsão da peça é realizada por um sopro de ar comprimido, obtido a partir do acionamento da eletroválvula EV4, e efetivamente monitorada pela atuação do fotossensor (FS).

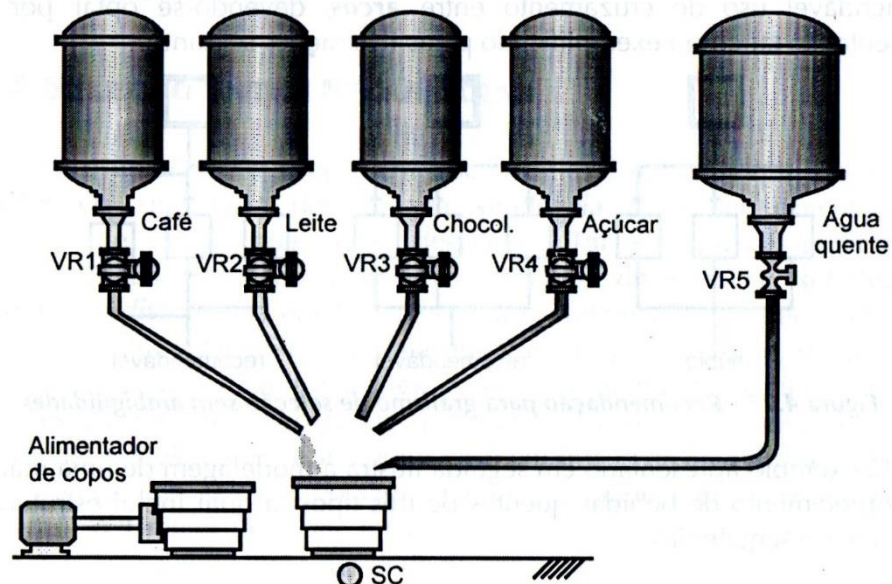


- Elabore a sequência de operação do equipamento.
- Desenvolva o programa de automação em GRAFCET. Considere no processo uma botoeira L/D/EM.

2. (Silveira, Paulo; Santos, Winderson. Automação e Controle Discreto) Uma máquina dispensadora de bebidas quentes pode fornecer as seguintes opções ao usuário: B1 – café puro, B2 – café com leite e B3 – chocolate quente, escolhida por uma chave seletora (B) de três posições.

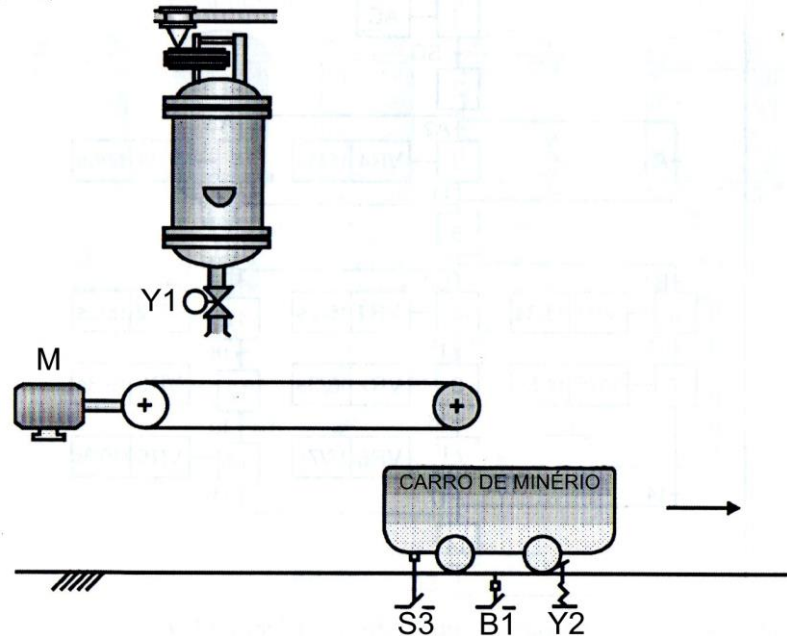
O sistema é dotado de cinco reservatórios: R1 – café solúvel, R2 – leite em pó, R3 – chocolate, R4 – açúcar e R5 – água quente. A dosagem de cada produto no copo descartável é feita pela abertura temporizada de válvulas VR1, VR2, VR3, VR4 e VR5 respectivamente. Há também um dispositivo eletromecânico (AC) para alimentação de copo descartável, o qual posiciona corretamente apenas um copo de cada vez que for atuado.

O sistema prevê ainda três níveis de liberação de açúcar: A1 – amargo, A2 – doce, A3 – extra doce, ajuste por uma chave seletora (A) de três posições.



- Elabore a sequência de operação do equipamento.
- Desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

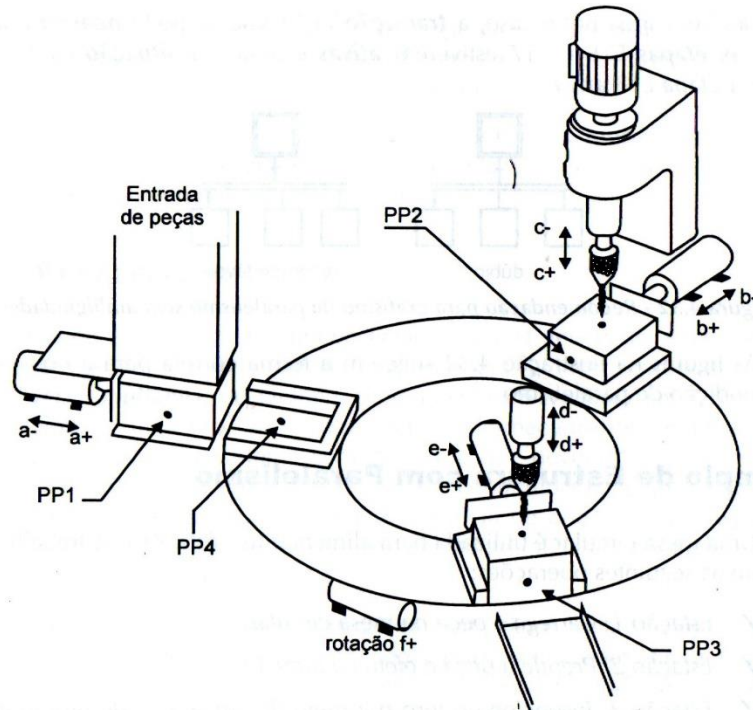
3. (Silveira, Paulo; Santos, Winderson. Automação e Controle Discreto) Um sistema para carregamento de vagões é composto pelos seguintes elementos: uma esteira acionada pelo motor M, uma eletroválvula Y1 para permitir saída de produtos do silo, um sensor S3 para detectar a presença de um vagão, um sensor balança B1 para indicar que o vagão está cheio e uma trava de vagão Y2, cujo destravamento é feito por eletroímã.



- Elabore a sequência de operação do equipamento.
- Desenvolva o programa de automação em GRAFCET. Considere no processo uma botoeira L/D/EM.

4. (Silveira, Paulo; Santos, Winderson. Automação e Controle Discreto) Uma mesa circular é utilizada para alimentar três estações de trabalho que realizam as seguintes operações:

- Estação 1: Carrega a peça na mesa circular;
- Estação 2: Prende a peça e efetua a furação;
- Estação 3: Inspeciona o furo por meio de um sensor de profundidade e elimina a peça;



Os sensores e atuadores utilizados no sistema são os seguintes:

- A, B, C, D, E: atuadores (cilindros) pneumáticos de dupla ação;
- a+, b+, ..., e+: eletroválvulas que irão comandar o avanço de A, B, C, D e E;
- F, f+: atuador F de simples ação e eletroválvula de avanço;
- fca-, ..., fce-: chaves fim-de-curso que indicam posição recuada dos atuadores;
- fca+, ..., fcf+: chaves fim-de-curso de máxima excursão nos atuadores;
- PP1: sensor de presença de peça na entrada da mesa;
- PP2: sensor de presença de peça na estação de furação;
- PP3: sensor de presença de peça na estação de inspeção;
- PP4: sensor de presença de peça no pallet da mesa.

A mesa circular é sucessivamente rotacionada em  $120^\circ$  pelo atuador F, o que irá garantir o correto posicionamento da mesa após cada rotação.

O motor da furadeira é acionado por um sistema mecânico que irá liga-lo quando a furadeira descer, e desliga-lo quando ela subir.

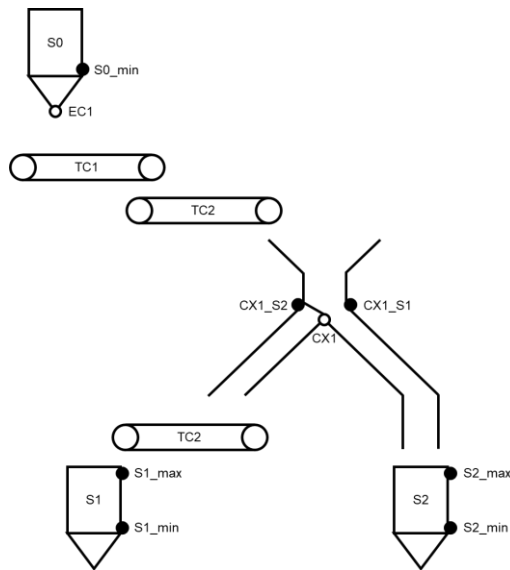
A verificação do furo é realizada pela descida do acionador D que deverá atingir o fim-de-curso fcd+ em um tempo não superior a cinco segundos, o que indicará que a furação foi realizada corretamente. Caso esta condição não ocorra, a máquina deverá parar a fim de que o operador retire a peça defeituosa e, manualmente, dê o comando de rearme (botão R).

As operações são realizadas após o comando de ordem de partida dado pelo operador (chave P) com as seguintes condições iniciais satisfeitas:

- Condição inicial 1: os atuadores A, B, C, D e E devem estar recuados;
- Condição inicial 2: deve existir peça em pelo menos uma das estações de trabalho.

Com base na descrição do sistema apresentada, desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

5. (Natale, Ferdinando. Automação industrial) Observe o sistema de carregamento automático de silos apresentado abaixo:



O esquema mostra:

- S0, S1 e S2: silos;
- E01: motor de eclusa de descarregamento do silo S0;
- TC1, TC2 e TC3: motores dos transportadores de correias;
- CX1: motor da caixa desviadora de 2 vias (permite a mudança do fluxo do material para S1 ou S2);
- S0\_min, S1\_min e S2\_min: detectores de nível mínimo dos silos;
- S1\_max e S2\_max: detectores de nível máximo de material dos silos;
- CX1\_S1 e CX1\_S2: chaves fim-de-curso da caixa desviadora de 2 vias (indicam a posição da caixa).

Deve-se automatizar o carregamento dos silos S1 e S2. Os transportadores de correias são ligados e desligados automaticamente, portanto, funcionam constantemente.

A eclusa EC1 do silo S0 despeja o material na linha de transporte até que o detector de nível máximo do silo que está sendo carregado atue e a desligue. Ela é ligada novamente pela atuação do detector de nível mínimo de um dos dois silos.

O detector de nível mínimo do silo vazio também liga o motor da caixa CX1, desviando o material para este silo.

Com base na descrição do sistema apresentada, desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

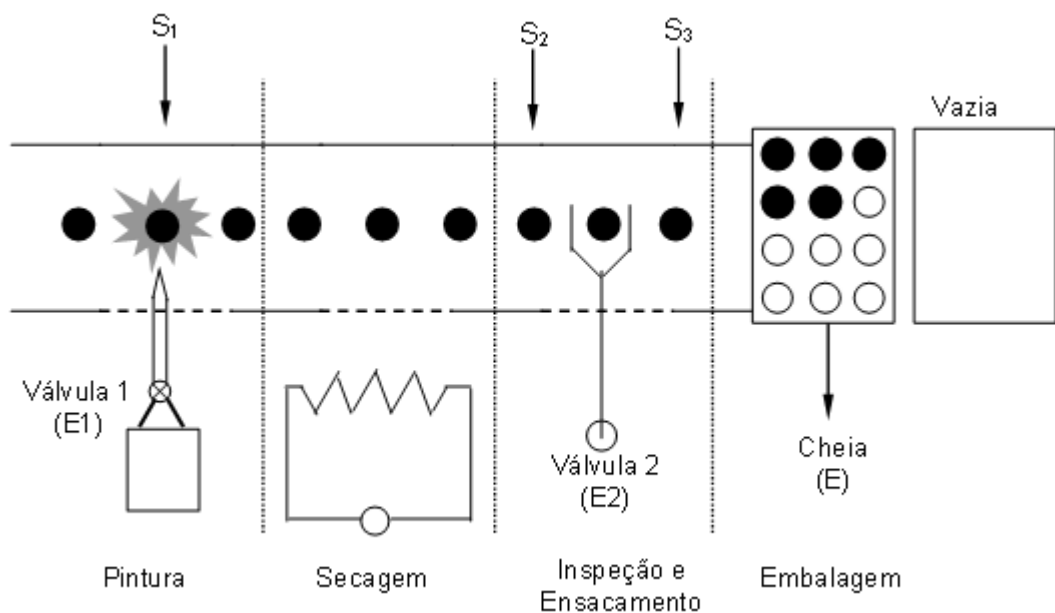
6. Desenvolva um programa de automação em GRAFCET para o processo de pintura, controle de qualidade e embalagem que está descrito a seguir e na Figura 3.

Uma linha de produção automática transporta peças com distancias fixas entre si e realiza várias tarefas em postos igualmente espaçados que realizam a pintura eletrostática, a secagem em estufa, o controle de qualidade, o ensacamento e a embalagem automática.

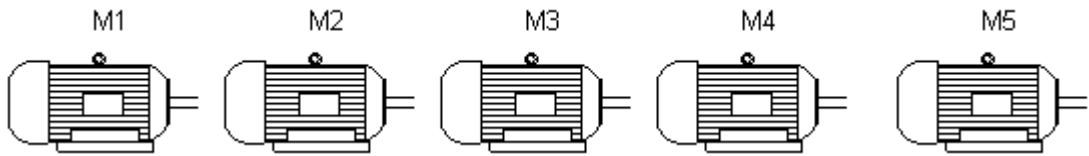
Quando a peça se posiciona em frente ao sistema de pintura o sensor de presença S1 programa a parada da linha por um tempo de 20s, e assim todas as peças em seus postos de trabalho recebem respectivamente as atividades dos mesmos.

A válvula solenoide E1 aplica a tinta eletrostática por 3s, a secagem tem a temperatura regulada para se completar em 60s, o sistema é alarmado caso a temperatura atinja valores extremos. A inspeção retira da linha as peças rejeitadas. O sensor de presença S2 comanda o acionamento da válvula solenoide E2 de ensacamento pneumático, durante 5s. O sinal S2 permite a contagem de peças rejeitadas e gera um sinal  $Au = 1$  quando ocorrem duas peças consecutivas rejeitadas ou três peças rejeitadas num lote de 12. Quando  $Au = 1$  o sistema geral deve ser desenergizado instantaneamente.

A máquina de embalagem acionada pelo sensor de presença S3 termina a tarefa nos 20s de parada da linha.



7. Um sistema apresenta 5 motores que devem ser acionados sequencialmente.



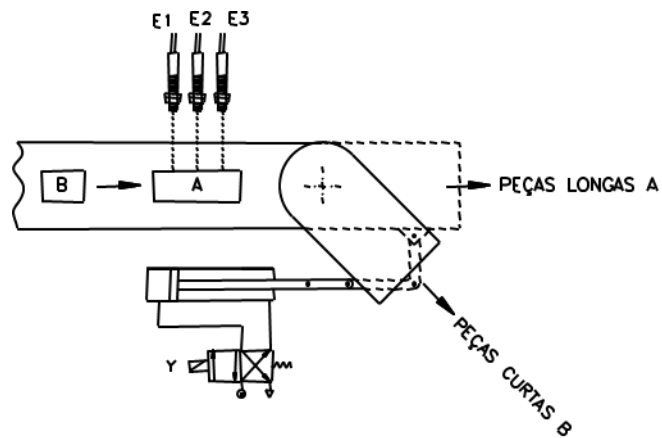
Os motores devem ser acionados a cada 2 segundos da seguinte forma:

- Quando pressionado o botão I:3.0/0, acionam-se os motores na ordem a cada 2 segundos;
- Quando pressionado novamente o botão I:3.0/0, deve-se desligar os motores na ordem inversa a cada 3 segundos;
- Quando pressionado o botão I:3.0/7, deve-se desligar todos os motores ao mesmo tempo.

Com base na descrição do sistema apresentada, desenvolva o programa de automação em GRAFCET.



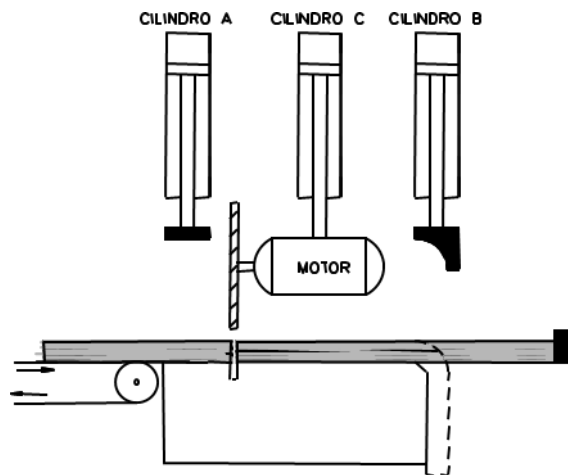
8. Observe o sistema de transferência de material entre esteiras transportadoras apresentado abaixo:



Peças longas do tipo A detectadas pelos 3 sensores simultaneamente são enviadas para a esteira que continua o percurso. Já as peças curtas do tipo B são transferidas utilizando-se o desviador para outro percurso.

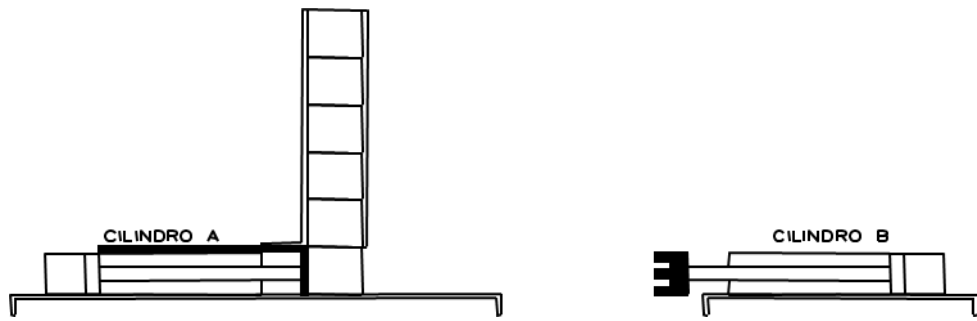
Com base na descrição do sistema apresentada, desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

9. Observe o sistema de dobra e corte apresentado abaixo:



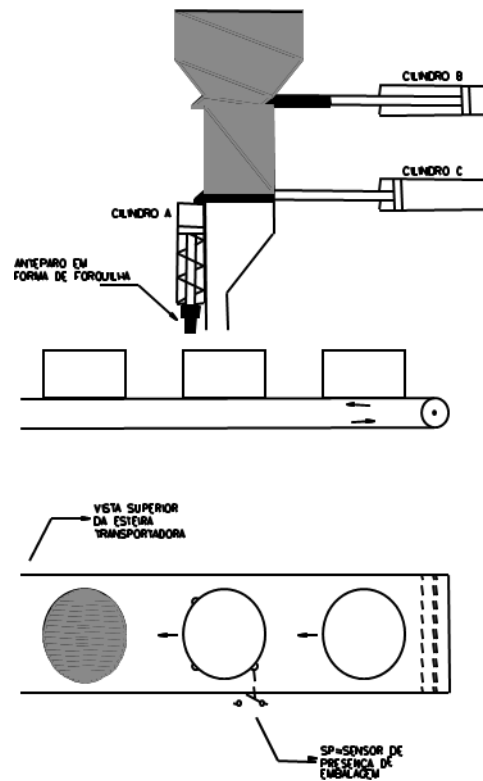
- a) Descreva a sequência de operação dos cilindros. Utilize A, B e C para identificação das servo válvulas, assim como 0 e 1 para índices dos sensores das mesmas quando recolhida e expandida. Convencione utilizar sensores NA.
- b) Desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

10. Considere o processo de marcação de peças apresentado abaixo:



- Descreva a sequência de operação dos cilindros, sendo que nas posições expandidas e recolhidas são colocados sensores NA com as tags A0, A1, B0 e B1.
- Desenvolva o programa de automação em GRAFCET.

11. Considere o processo de enchimento apresentado abaixo:



- Descreva a sequência de operação dos cilindros, sendo que nas posições expandidas e recolhidas são colocados sensores NA com as tags A0, A1, B0, B1, C0 e C1.
- Desenvolva o programa de automação em GRAFCET.