

Área de Conhecimento: Engenharia de Produção
PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1:

No entendimento de Martins e Laugen (2007), no sistema do ponto de reposição calcula-se um nível de estoque R, e quando o estoque do material alcança esse valor é emitida uma ordem para a reposição do estoque. Assim, considere um material que apresentou os dados de consumo e de tempos de reposição abaixo. Sabe-se que o custo unitário da compra do item é de R\$ 25,00; que o custo para fazer um pedido é de R\$ 300,00 e que a taxa de juros anual é de 20%. Suponha que um mês tenha 30 dias e que um ano tenha 360 dias

Mês	1	2	3	4	5	6
Demanda: und./mês	150	160	200	120	130	140
Frequência relativa %	10	10	30	30	10	10
Tempo de reposição L (dias)		10	15	20		
Tempo de reposição L (mês)		0,33	0,50	0,67		
Frequência relativa %		30	50	20		

Para o nível de atendimento de 70% ($z = 0,53$), deduza as expressões que considere necessárias e determine:

- O estoque de segurança E_s , estoque médio E_m e o ponto de reposição R.
- O lote econômico Q e o custo Total CT.
- O giro do estoque e a cobertura em dias para o sistema do ponto de pedido.

Resposta:

Modelo da reposição periódica: resultados

Intervalo de revisão I (mês) = 0,84
 Estoque de segurança E_s (unidades) = 453,44
 Valor do máximo M (unidades) = 2.723,33
 Estoque médio $E_{médio}$ (unidades) = $Q/2 + E_s$ 998,02
 Giro G = Demanda anual/Estoque médio 15,60
 Cobertura em dias = Dias do ano/Giro 23,08

15. Um material apresentou os dados de consumo e de tempos de reposição abaixo. Sabe-se que o custo unitário da compra do item é de \$ 25,00; que o custo para fazer um pedido é de \$ 300,00 e que a taxa de juros anual é de 20%. Supondo que um mês tenha 30 dias e que um ano tenha 360 dias, determine para o nível de atendimento de 70% ($z = 0,53$):
- o ponto de reposição R, o lote econômico Q e o custo total;
 - o nível M e o intervalo entre revisões I;
 - o giro do estoque para o sistema do ponto de pedido;
 - o giro do estoque para o sistema de reposição periódica.

MÊS	1	2	3	4	5	6
Demanda: unid./mês	150	160	200	120	130	140
Frequência relativa %	10	10	30	30	10	10
Tempo de reposição L (dias)		10	15	20		
Tempo de reposição L (mês)		0,33	0,50	0,67		
Frequência relativa %		30	50	20		

Tabela 9.23

Solução

Dados

Custo unitário do item C_c 25
 Custo do pedido ou do *setup*: C_p 300
 Demanda anual: D 1.848
 Taxa de juros anual: J 0,2
 Demanda média: D (unid./mês) 154
 Tempo médio de reposição: L (mês) 0,48
 Desvio padrão da demanda: σ_d (unid./mês) 32,78
 Desvio padrão do L: σ_L (mês) 0,12
 Número de dias do mês 30
 Número de dias do ano 360
 Taxa de produção: p NA
 Taxa de uso: u NA
 Coeficiente da distribuição normal: Z 0,53

A partir desses dados, tem-se:

Modelo do ponto de pedido: resultados

Estoque de segurança ou E_s (unidades) = 15,41
 Ponto de pedido R (unidades) = 89,84
 Lote de reposição Q (unidades) = 470,91
 Custo total C (\$) = 48.554,57
 Estoque médio $E_{médio}$ (unidades) = 250,87
 Giro G = Demanda anual/Estoque médio 7,37
 Cobertura em dias = Dias do ano/Giro 48,87

Fonte: MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**, 2 ed. São Paulo, Saraiva, 2005. Pag. 307

QUESTÃO 2: No entendimento de Moraes (2006), os sensores de proximidade operam com vários princípios físicos e podem detectar a proximidade, a presença ou a passagem de corpos sólidos, líquidos ou gasosos. Explique: a) qual(ais) sensor(es) podem detectar objetos metálicos e também não metálicos como por exemplo papel, vidro, líquidos e tecidos a distâncias de até alguns centímetros; b) explique o princípio de funcionamento deste(s) dispositivo(s); c) especifique os elementos do(s) sensor(es); d) desenhe o diagrama de blocos do(s) sensor(es) e da oscilação do(os) circuito(s) oscilador(es).

Resposta: Sensor capacitivo:



FIGURA 3.4 a

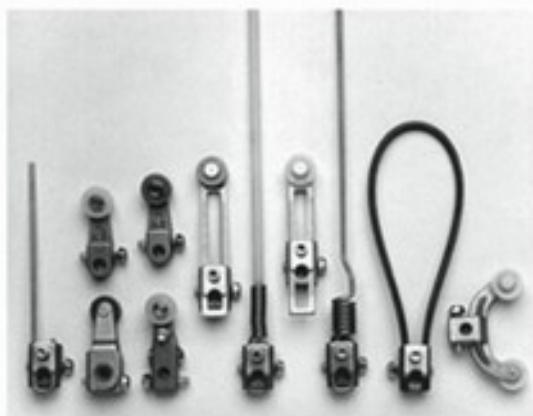


FIGURA 3.4 b

Chaves de Fluxo

Uma chave de fluxo é utilizada para detectar vazão de um fluido tal como ar, água, óleo ou gás. O rotor se movimenta com a vazão do fluido e ativa um contato.

Chaves de Pressão

As chaves de pressão são utilizadas para detectar o nível de pressão de um fluido em um recipiente. As chaves de pressão usam um fole que aciona contatos elétricos; quando a pressão no fole ultrapassa a tensão predeterminada em mola, o contato é ativado.

Chaves de Temperatura

As chaves de temperatura são normalmente dos tipos bimetálico e bulbo/capilar. Em qualquer caso, quando a temperatura do processo ultrapassa um valor especificado um contato se movimenta, transmitindo o evento.

3.2.2 Sensores de proximidade

Operam com vários princípios físicos e podem detectar a proximidade, a presença ou a passagem de corpos sólidos, líquidos ou gasosos. São geralmente eletroeletrônicos e, por conseguinte, pouco sensíveis a vibrações mecânicas.

Os principais tipos de sensores de proximidade serão explicados a seguir.

Sensores Indutivos

Os sensores indutivos usam correntes induzidas por campos magnéticos com o objetivo de detectar objetos metálicos por perto. Os sensores indutivos utilizam uma bobina (indutância) para gerar um campo magnético de alta frequência, como mostrado abaixo.

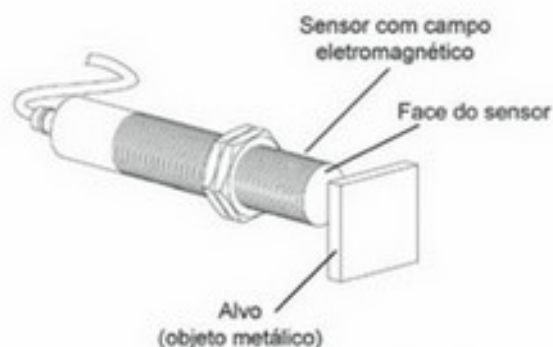


FIGURA 3.5 Sensor de proximidade indutivo.

Se existe um objeto metálico perto do campo magnético do sensor uma corrente flui nesse objeto, devido à indução de correntes parasitas. Essa corrente resultante gera um novo campo magnético que se opõe ao campo magnético original. Esses sensores detectam vários tipos de metais e podem detectar o objeto a vários centímetros de distância.

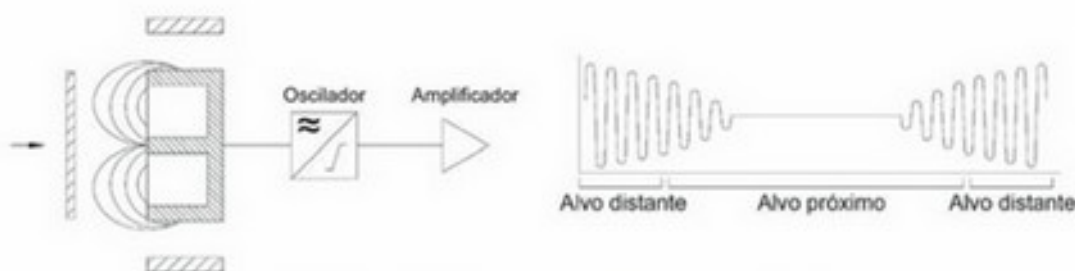


FIGURA 3.6 Diagrama de blocos de um sensor indutivo.

Este tipo de sensor discreto consiste em quatro elementos, a saber:

- uma bobina;
- um oscilador;
- um circuito de disparo;
- um circuito de saída.

O oscilador é um circuito LC sintonizado. O campo eletromagnético produzido pelo oscilador é emitido pela bobina que se encontra na parte anterior do sensor. Este circuito é realimentado para manter a oscilação.

Quando um alvo metálico entra no campo, correntes parasitas induzidas circulam no objeto metálico. Essa interação carrega o circuito oscilador, diminuindo a amplitude do campo eletromagnético. Este é o princípio chamado ECKO (*Eddy Current Killed Oscillator*).

Quando o alvo se aproxima do sensor as correntes parasitas aumentam a carga no oscilador, e o campo eletromagnético diminui. O circuito de disparo monitora a amplitude de sinal no oscilador e, num nível predeterminado, chaveia o estado de saída da sua condição normal (On ou Off) para sua condição de disparo (Off ou On).

Os sensores indutivos podem ter seu campo magnético blindado; assim, o campo magnético diminui e fica mais direcionado, contribuindo para a melhoria da precisão, da direcionalidade e da distância de operação do sensor.



FIGURA 3.7 Blindagem dos sensores indutivos.

Efeitos do material do objeto em sensores indutivos

A distância de operação (S_n) designa a distância na qual um alvo-padrão se aproxima do sensor causa mudança do sinal da saída. Um alvo-padrão de aço é utilizado para obter essa distância S_n , e seu valor deve ser corrigido de acordo com o material do alvo usado (Figura 3.8).

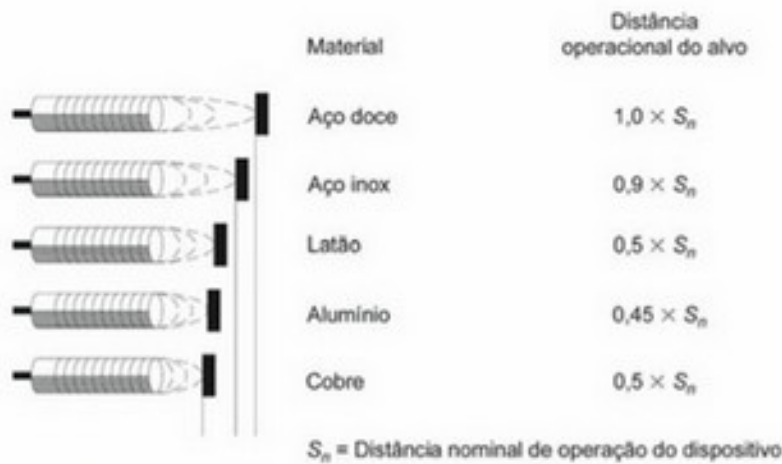


FIGURA 3.8 Efeito do material do alvo nos sensores indutivos.

Sensores Reed

Assim como o *micro-switch*, são os mais robustos, duráveis e clássicos da indústria. Consiste em duas lâminas de contato elétrico no interior de uma ampola preenchida com gás inerte; quando o relé é colocado em um campo magnético, as lâminas se unem e fecham contato (Figura 3.9).

Com a aproximação de um ímã externo à ampola, fecha-se o contato e sinaliza-se o evento.

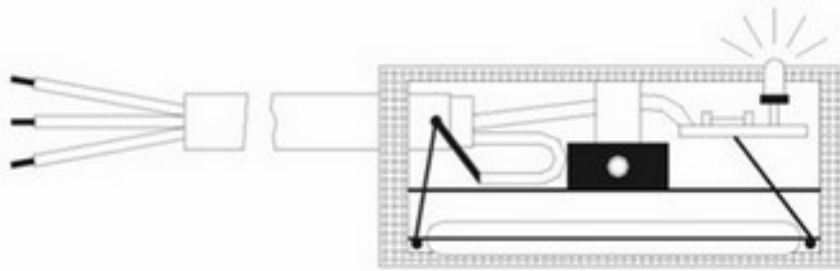


FIGURA 3.9 Sensor tipo Reed.

As chaves tipo Reed são similares a relés, com a diferença de que um ímã permanente é usado, em vez de uma bobina. Quando o ímã está longe da chave seu contato está aberto, quando está na região sensível o contato é fechado; o objeto deve ter um ímã fixado a ele (Figura 3.10a).

São dispositivos muito baratos, usados para detecção de abertura de portas e janelas e em aplicações de segurança. São muito utilizados em detecção de fim de curso de cilindros (Figura 3.10b).

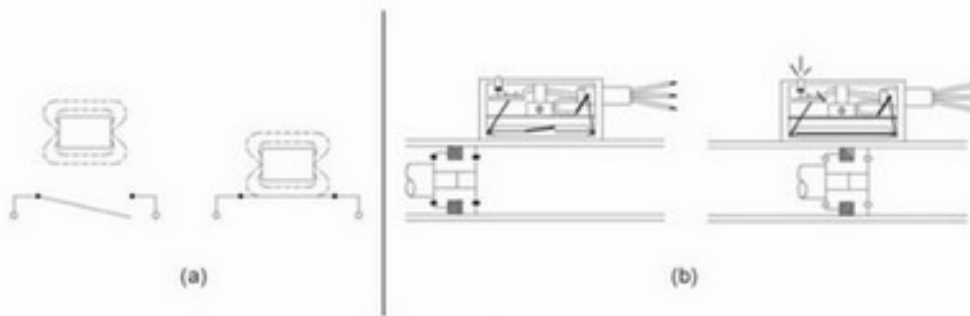


FIGURA 3.10 Reed switch.

Sensores Capacitivos

Um sensor capacitivo é formado por duas placas paralelas separadas por um material dielétrico, sendo que sua capacitância é dada por

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{\delta}$$

onde: C = capacitância (F), ϵ = permissividade do dielétrico (F/m), δ = separação entre as placas (m), A = área comum entre as duas placas (m^2).

As estruturas utilizadas para a implementação de sensores capacitivos podem ser agrupadas da seguinte forma:

- elementos com variações na separação das placas;
- elementos com variações na área comum;
- elementos com variações do dielétrico.

Sensores capacitivos são similares aos sensores indutivos. Sua principal diferença é que o sensor capacitivo produz um campo eletrostático, em lugar de um campo eletromagnético. Os sensores discretos capacitivos podem detectar objetos metálicos e não-metálicos, como papel, vidro, líquidos e tecidos, a distâncias de até alguns centímetros.

Num sensor de proximidade discreto capacitivo em geral a área das placas e sua distância são fixas, porém a constante dielétrica ao redor deste varia de acordo com o material do objeto que se encontra na proximidade do sensor.

Um sensor capacitivo típico é apresentado na Figura 3.11.

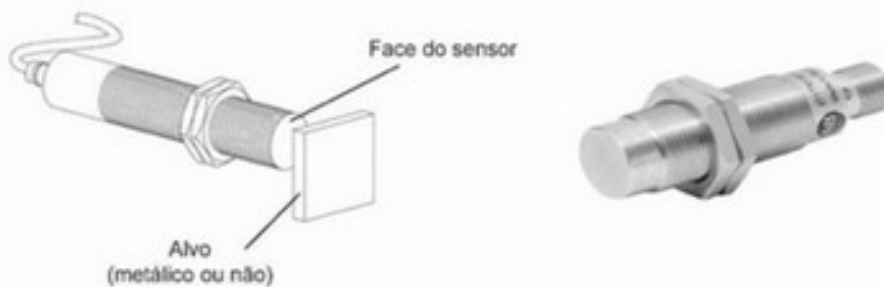


FIGURA 3.11 Sensor capacitivo discreto.

O sensor discreto capacitivo consiste em quatro elementos, a saber:

- uma placa dielétrica;
- um oscilador;
- um circuito de disparo;
- um circuito de saída.

A superfície sensível do dispositivo é constituída por dois eletrodos de metal concêntricos. Quando um objeto perto da sua superfície sensível atinge o campo eletrostático dos eletrodos, a capacitância do circuito oscilador aumenta e, como resultado, obtém-se uma oscilação, como mostrado na Figura 3.12.

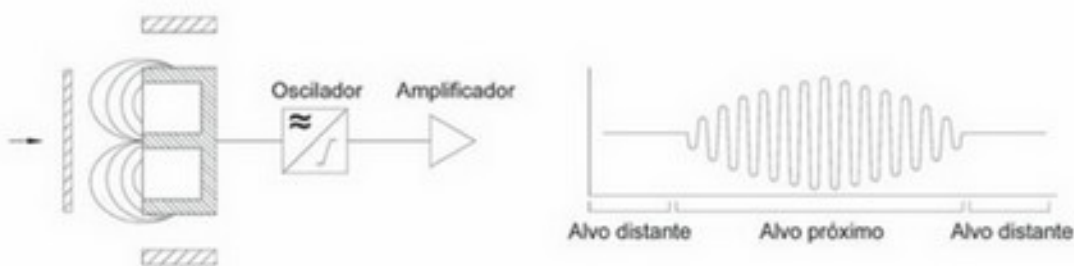


FIGURA 3.12 Diagrama de blocos de um sensor capacitivo.

O circuito de disparo do sensor verifica a amplitude da oscilação, e quando esta chega num nível predeterminado o estado lógico da saída muda. Na medida em que o alvo se afasta a amplitude da oscilação decresce, obrigando a um novo chaveamento pelo circuito de disparo, levando o estado lógico do sensor a seu estado inicial.

Esses sensores funcionam bem com materiais isolantes, como plásticos (Figura 3.13a). Também podem ser usados com alvos metálicos, já que devido à condutividade destes a capacidade entre eletrodos também varia (Figura 3.13b). As variações de capacitância desses sensores são extremamente pequenas, da ordem de pF.

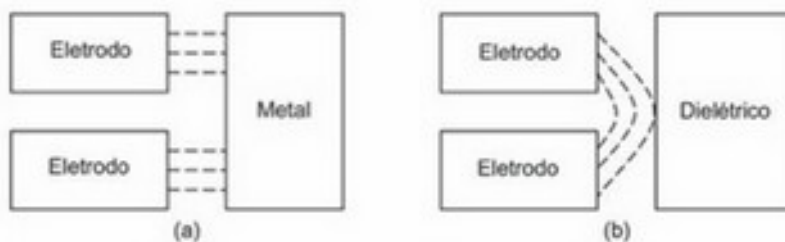


FIGURA 3.13 Dielétricos e metais aumentam a capacitância.

A distância de operação (S_o) designa, como no caso dos sensores indutivos, a distância na qual um alvo-padrão que se aproxima do sensor causa mudança no sinal de saída. No caso da água como material a ser detectado, a distância necessária em relação ao alvo (no caso a água) não necessita da utilização dos fatos de correção em função da alta permissividade dielétrica. Para outros materiais isolantes, com menor permissividade ϵ_r , o fator de correção S , deve ser aplicado, conforme a Tabela 3.2

TABELA 3.2 Constantes dielétricas típicas

	Material	ϵ_r	Material	ϵ_r
	Álcool	25,8	Polipropileno	2,3
	Ar	1,0	Plástico	3,0
	Araldite	3,6	PVC	2,9
	Baquelite	3,6	Porcelana	4,4
	Cabos isolantes	2,5	Cartão prensado	4,0
	Celulósido	3,0	Cristal de quartzo	3,7
	Vidro	5,0	Areia de silício	4,5
	Mica	6,0	Polietileno	2,3
	Mármore	8,0	Teflon	2,0
	Papel parafinado	4,0	Aguarrás	2,2
	Papel	2,3	Óleo de trafo	2,2
	Petróleo	2,2	Vácuo, ar	1,0
	Plexiglás	3,2	Água	80
	Poliamida	5,0	Madeira	2,0

Fonte Moraes, Cicero Couto de, **Engenharia de automação industrial**, 2 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2006, Pag. 51-56.

QUESTÃO 3: Uma empresa de transporte está considerando a possibilidade de substituir seus caminhões velhos. As previsões do valor de mercado (R\$) e dos custos de operação (R\$) destes caminhões para os próximos anos são:

Ano	0	1	2	3	4	5
Valor de mercado	1.000.000	750.000	600.000	400.000	200.000	0
Custo de operação	-	350.000	450.000	550.000	650.000	750.000

As características dos caminhões novos são: Custo inicial R\$ 4.000.000; vida útil 20 anos; custo operacional: 30.000 no 1º ano, 60.000 no 2º ano, 90.000 no 3º ano, etc. O valor de revenda é estimado pela expressão: $\frac{4.000.000}{(1,1)^n}$. Determine, utilizando TMA = 10% a.a., sem levar em conta o Imposto de Renda: a) se o caminhão velho deve ser substituído; b) em caso positivo quando?

Resposta:

A substituição deverá ser feita caso:²

$$CAUE^*_a < CAUE^*_d$$

ou

$$VAUE^*_d < VAUE^*_a$$

ou seja, se o atacante (índice a) for mais econômico que o defensor ótimo. Se esta primeira condição for preenchida, resta determinar quando ela deverá ser feita.

Nos exercícios propostos em geral já se parte do pressuposto de que o atacante é mais econômico. Esta suposição é feita porque os estudos completos sobre substituição não idêntica são na realidade bastante trabalhosos, necessitando-se normalmente mais tempo do que aquele disponível em uma aula.

O exercício a seguir ilustra o conceito apresentado.

Exercício 11.4: A empresa de transportes Levatudo S.A. está considerando a possibilidade de substituir seus caminhões velhos. As previsões do valor de mercado e dos custos de operação destes caminhões para os próximos anos são:

ANO	0	1	2	3	4	5
Valor de mercado	1.000.000	750.000	600.000	400.000	200.000	0
Custo de operação	-	350.000	450.000	550.000	650.000	750.000

As características dos caminhões novos são:

Custo inicial: 4.000.000,00

Vida útil: 20 anos

Custo operacional: 30.000 no 1º ano, 60.000 no 2º ano, 90.000 no 3º ano etc.

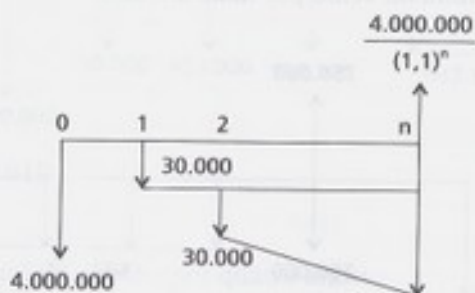
Valor de revenda: estimado pela expressão $\frac{4.000.000}{(1,1)^n}$

Determinar, utilizando TMA = 10% a.a., sem levar em conta o Imposto de Renda, se o caminhão velho deve ser substituído. Em caso positivo, quando?

² O uso do asterisco indica que se trata de valor ótimo.

Solução:

Cálculo da vida econômica do caminhão novo: O fluxo de caixa genérico para esta alternativa é:



A tabela abaixo contém o cálculo do CAUE para os diversos anos possíveis:

Anos	5	10	15	20
Investimento inicial (1)	1.055.200	651.000	525.880	469.840
Operação (2)	84.300	141.750	188.370	225.240
Revenda (3)	- 406.827,65	- 96.771,37	- 30.134,67	- 10.381,27
Soma: CAUE	732.672,35	695.978,63	684.115,33	684.698,73

(1) $4.000.000 (A/P; 0,1; n)$

(2) $30.000 + 30.000 (A/G; 0,1; n)$

(3) $\frac{4.000.000}{(1,1)^n} (A/F; 0,1; n)$

Da tabela se infere que a vida econômica do desafiante está em torno de 15 anos. Uma segunda tentativa deve ser feita para uma melhor aproximação:

$CAUE_{14} = 685.193,63$ $CAUE_{17} = 683.334,60$

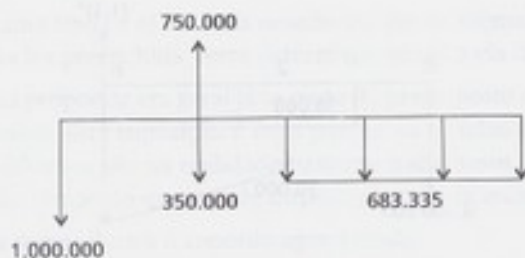
$CAUE_{16} = 683.532,23$ $CAUE_{18} = 683.532,79$

A vida econômica do caminhão é, pois, 17 anos e $CAUE_{17} = 683.334,60$.

Alternativas para época de troca:

Agora vamos verificar quando deve ser feita a troca. Como estamos adotando o CAUE, e como não há substituição idêntica para o defensor, vamos considerar um horizonte de análise de cinco anos, que é sua vida adicional máxima. A partir do sexto ano, o CAUE será 683.335 para todas as alternativas.

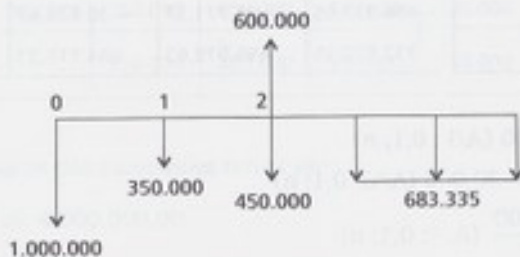
1º – manter o caminhão velho por mais um ano.



$$CAUE_1 = [1.000.000 - 400.000 (P/F; 10\%; 1) + 683.335 (P/A; 10\%; 4) (P/F; 10\%; 1)] \times (A/P; 10\%; 5)$$

$$CAUE_1 = 687.332$$

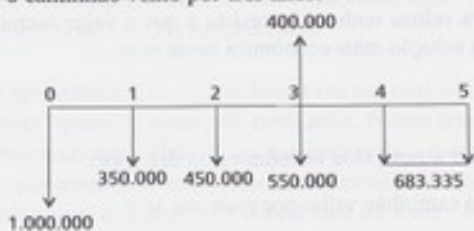
2º – manter o caminhão velho por dois anos:



$$CAUE_2 = [1.000.000 + 350.000 (P/F; 10\%; 1) - 150.000 (P/F; 10\%; 2) + 683.335 (P/A; 10\%; 3) \times (P/F; 10\%; 2)] \times (A/P; 10\%; 5)$$

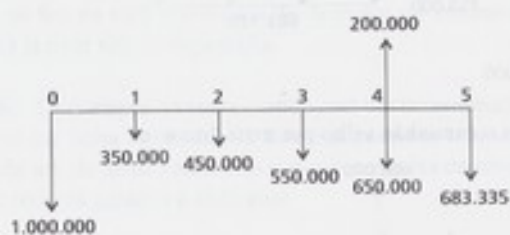
$$CAUE_2 = 685.514$$

3º - manter o caminhão velho por três anos:



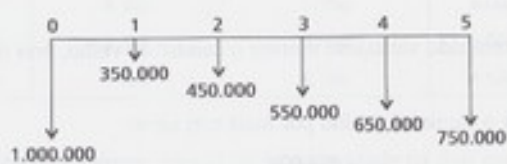
$CAUE_3 = 710.619$

4º - manter o caminhão velho por quatro anos:



$CAUE_4 = 747.855$

5º - manter o caminhão velho por cinco anos:



$CAUE_5 = 794.810$

Como nenhum dos CAUEs é inferior a 683.335, conclui-se que a troca deve ser imediata.

Fonte: CASAROTTO FILHO, Nelson. **Análise de Investimentos**: manual para solução de problemas e tomada de decisão, 11, Rio de Janeiro, Atlas, 2010, pag. 166-169

QUESTÃO 4: Considere o seguinte estudo de tempos e métodos. A operação de embalagem de um produto foi dividida em 3 elementos e foram realizadas, em 3 dias distintos, 5 cronometragens, obtendo-se os tempos que seguem. Considerando que a empresa concede tolerância de 35 minutos para necessidades pessoais e 30 minutos para fadiga em um dia de 8 horas de trabalho, determine o tempo normal e o tempo padrão.

FOLHA DE OBSERVAÇÕES CRONOMETRAGEM CORRIDA (TEMPO EM MINUTOS)					
Dia 1					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,82		0,80		0,85
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,42	1,26*	0,40	1,26*
Retirar a caixa	1,97*	1,09	1,95*	1,11	1,94*
Velocidade avaliada = 98%					

Dia 2					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,80		0,83		0,84
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,47	1,30*	0,45	1,28*
Retirar a caixa	2,00*	1,11	1,98*	1,13	1,98*
Velocidade avaliada = 100%					

Dia 3					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,83		0,84		0,86
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,45	1,31*	0,47	1,30*
Retirar a caixa	2,00*	1,09	1,97*	1,10	1,97*
Velocidade avaliada = 105%					

* = Tempos acumulados

Resposta:

Caso 2: A porca e o parafuso são produzidos em linhas independentes por operadores diferentes. As porcas e os parafusos são enviados à montagem, onde o conjunto é montado e a caixa é preenchida.

$$\text{TN porcas} = 100 \times 12,54 = 1.254\text{s}$$

$$\text{TN parafusos} = 100 \times 24,51$$

Como o tempo do parafuso é maior que o tempo das porcas, consideramos o tempo dos parafusos para cálculo do tempo normal e do tempo padrão da caixa. Temos:

$$\text{TN caixa} = 100 \times 24,51 + 100 \times 6,60 + 26,62 = 3.266,62$$

$$\text{TP caixa} = 3.266,62 \times 1,2 = 3.919,94$$

10. Uma operação é realizada em uma máquina que apresenta um tempo padrão de *setup*, que inclui a troca do ferramental de 15 minutos e que deve ser refeito (trocar a ferramenta) a cada 5.000 peças fabricadas. O operador da máquina, a cada 1.000 peças, coloca as peças em uma caixa ao lado da máquina. As caixas vazias são colocadas ao lado da máquina por ajudantes de produção que também retiram as caixas cheias. A operação tem um tempo cronometrado (tempo médio) de 1,09 minuto por peça e foi avaliada a velocidade *V* do operador em 105%. Se o fator de tolerâncias é fixado em 1,25 e o tempo cronometrado (tempo médio) para colocar a caixa com as 1.000 peças ao lado da máquina é de 4,8 minutos com velocidade *V* de 100%, calcular o tempo padrão por peça e o tempo padrão para um lote de 3.000 peças.

Solução

- a) Tempo padrão por peça

$$\text{TN} = 1,09 \times 1,05 = 1,145 \text{ minuto}$$

$$\text{TP} = 1,145 \times 1,25 = 1,431 \text{ minuto}$$

- b) Tempo padrão por caixa

$$\text{TN} = 4,8 \times 1,00 = 4,8 \text{ minutos}$$

$$\text{TP} = 4,8 \times 1,25 = 6,0 \text{ minutos}$$

- c) Tempo padrão para o lote de 3.000 peças

Para a fabricação do lote de 3.000 peças, é necessário 1 tempo de *setup* e 3 atividades de “colocar a caixa com 1.000 peças ao lado da máquina”.

$$\text{Tempo padrão para 3.000 peças: } 3.000 \times 1,431 = 4.293 \text{ minutos}$$

$$\text{Tempo padrão para colocar as 3 caixas de lado: } 3 \times 6,0 = 18 \text{ minutos}$$

$$\text{Tempo padrão de } \textit{setup}: 15 \text{ minutos}$$

$$\text{Tempo padrão para o lote de 3.000 peças} = 4.293 + 18 + 15 = 4.326 \text{ minutos}$$

11. Neste exercício, os tempos anotados são “tempos corridos”, que é uma forma de apontamento comum na vida real. A metodologia para a determinação do tempo padrão, porém, é a mesma.

A operação de embalagem de um produto foi dividida em 3 elementos e foram realizadas, em 3 dias distintos, 5 cronometragens, obtendo-se os tempos que seguem. Considerando que a empresa concede tolerância de 35 minutos para necessidades pessoais e 30 minutos para fadiga em um dia de 8 horas de trabalho, determinar o tempo normal e o tempo padrão.

FOLHA DE OBSERVAÇÕES					
CRONOMETRAGEM CORRIDA (TEMPO EM MINUTOS)					
Dia 1					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,82		0,80		0,85
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,42	1,26*	0,40	1,26*
Retirar a caixa	1,97*	1,09	1,95*	1,11	1,94*
Velocidade avaliada = 98%					
Dia 2					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,80		0,83		0,84
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,47	1,30*	0,45	1,28*
Retirar a caixa	2,00*	1,11	1,98*	1,13	1,98*
Velocidade avaliada = 100%					
Dia 3					
Elemento	1	2	3	4	5
Obter 2 caixas	0,83		0,84		0,86
Embalar 4 itens por caixa	1,26*	0,45	1,31*	0,47	1,30*
Retirar a caixa	2,00*	1,09	1,97*	1,10	1,97*
Velocidade avaliada = 105%					

* = Tempos acumulados

Tabela 4.23

Solução

CRONOMETRAGEM	TEMPOS DOS ELEMENTOS (2) E (3)					ELEMENTO (1)		TOTAL
	1	2	3	4	5	MÉDIA	MÉDIA	
DIA								
1	1,15	1,09	1,15	1,11	1,09	1,1180	0,4117	1,5297
2	1,20	1,11	1,15	1,13	1,14	1,1460	0,4117	1,5577
3	1,17	1,09	1,13	1,10	1,11	1,1200	0,4217	1,5417

Tabela 4.24

Dia 1: Tempo normal = $1,5297 \times 0,98 = 1,4991$

Dia 2: Tempo normal = $1,5577 \times 1,00 = 1,5577$

Dia 3: Tempo normal = $1,5417 \times 1,05 = 1,6188$

Tempo normal médio = 1,5585

Cálculo das tolerâncias: são permitidos 65 minutos em 480 minutos.

$FT = 480/415 = 1,1566$.

Cálculo do tempo padrão: $TP = 1,5585 \times 1,1566 = 1,8026\text{min.}$

12. **Tempos sintéticos.** Duas folhas de papel se encontram sobre a mesa. Identificar os micromovimentos, de acordo com a metodologia MTM, para colocar uma folha sobre a outra.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **9T52GC6E**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

✓ **ADOLFO RENE SANTA CRUZ RODRIGUEZ** (CPF: 003.XXX.779-XX) em 08/11/2022 às 10:22:52
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:11:44 e válido até 13/07/2118 - 13:11:44.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNDkyOTZfNDkzNjVfMjAyMI85VDUyR0M2RQ==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00049296/2022** e o código **9T52GC6E** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.