

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO SISTEMAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

1. Você recebeu do fiscal o seguinte material:

- (a) Este caderno, com o enunciado das 40 (quarenta) questões objetivas, sem repetições ou falhas, com a seguinte distribuição:

Língua Inglesa	Conhecimentos Específicos
Questões de 1 a 20	Questões de 21 a 40

- (b) O CARTÃO-RESPOSTA destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

2. Todas as questões valem 5 (cinco) pontos. Assim, as provas de Língua Inglesa (questões de 1 a 20) e de Conhecimentos Específicos (questões de 21 a 40) valem 100 (cem) pontos cada.

3. Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do CARTÃO-RESPOSTA, a caneta esferográfica na cor azul ou preta.

4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 4 alternativas classificadas com as letras (a), (b), (c), (d); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar UMA RESPOSTA: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA.

5. SERÁ ELIMINADO do Processo Seletivo Público o candidato que:

- (a) Se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
- (b) Se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o CADERNO DE QUESTÕES e/ou o CARTÃO-RESPOSTA.
- (c) Não assinar a LISTA DE PRESENÇA e/ou o CARTÃO-RESPOSTA.

Obs.: O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após 1 (uma) hora contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato só poderá levar o CADERNO DE QUESTÕES, depois de 3 (três) horas contadas a partir de efetivo início da prova.

6. Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA.

7. Quando terminar, entregue ao fiscal, o CARTÃO-RESPOSTA e ASSINE A LISTA DE PRESENÇA.

8. O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 5 (CINCO) HORAS, incluído o tempo para a marcação do seu CARTÃO-RESPOSTA.

PROVA DE INGLÊS

Texto 1: **Eliminating Indecision About the Internet of Things**

1 If you've been seriously exploring an Internet of Things (IoT) initiative for some aspect of your operations, you've
2 encountered OPC UA (Unified Architecture) and DDS (Data Distribution Service). These two data communication
3 technologies appear, at first glance, to accomplish many of the same tasks, which has led to quite a bit of concern
4 and confusion in an industry weary from the fieldbus and Ethernet protocol wars.

5 The OPC UA and DDS technologies seemed to be yet another instance of competing approaches that would
6 force users to choose one approach over another. For most users, the uncertainty about which one will eventually
7 become the preferred industry standard causes them to sit on the sidelines to see which prevails - which can be a
8 dangerous business strategy considering the speed at which the Internet of Things is changing business.

9 In an effort to remove this decision hurdle for industrial companies, the OPC Foundation (which supports OPC
10 UA) and the Object Management Group (which supports DDS) have announced an agreement to develop an "OPC
11 UA/DDS gateway" specification that will permit independent implementations of each technology to work together
12 more easily, as well as an "OPC UA DDS Profile" for integrated use cases.

As questões de 1 a 10 são referentes ao Texto 1.

1. The pronoun "These" (line 2) refers to:
 - (a) Different aspects of the Internet of Things.
 - (b) Unified Architecture.
 - (c) Data Distribution Service.
 - (d) Different data communication technologies.
2. The word "weary" (line 4) could be replaced, without changing the meaning of the text, by:
 - (a) weakened
 - (b) unused
 - (c) fatigued
 - (d) invigorated
3. Which of the options below contains an idea presented in the first paragraph?
 - (a) Both UA and DDS are technologies that complement one another.
 - (b) Both UA and DDS will solve the problem presented by the Internet of Things.
 - (c) Both UA and DDS have led to preoccupation and misunderstanding in the industry.
 - (d) Both UA and DDS are outdated data communication technologies.
4. The pronoun "that" (line 5) can be replaced by:
 - (a) who
 - (b) which
 - (c) whose
 - (d) where
5. The adverb "eventually" (line 6) means the same as:
 - (a) ultimately
 - (b) even so
 - (c) after
 - (d) never
6. According to the second paragraph, the concern many users have is that:
 - (a) Both standards are going to be used by everyone simultaneously.
 - (b) Users are not going to have to choose with one to use.
 - (c) Industries are going to adopt both standards.
 - (d) Users are unsure about which is going to become an industry standard.
7. What is the "dangerous business strategy" referred to in the end of the second paragraph?
 - (a) Choosing one standard over another.
 - (b) Trying to use both standards.
 - (c) Waiting to see which approach will become an industry standard.
 - (d) The fast change in the Internet of Things.
8. Which of the words below is not a synonym of "hurdle" (line 9)?
 - (a) difficulty
 - (b) complication
 - (c) ease
 - (d) hindrance
9. Which of the verbs below could replace the verb "permit" (line 11)?
 - (a) halt
 - (b) hinder

- (c) dissent
(d) enable
10. The proposed solution in paragraph 3 is that:
- (a) Industries are going to have to choose their standards independently.
(b) Users are going to have to adapt to the new changes.
(c) Since both standards are incompatible, nothing can be done.
(d) It will be possible for both technologies to operate concomitantly.

Texto 2: Industry Adapting to Collaborative Robots

1 One of the first media properties I worked for back in the early 1990s was “Robotics World.” As a staff editor
2 on that publication at the time, I often heard how I had missed the glory days of the robotics industry back in
3 the early to mid 1980s when U.S. industrial adoption of robots was at its peak. By the early 1990s, most experts
4 thought U.S. industry was satiated with robots and no more large-scale implementations would be happening any
5 time soon.

6 Though things were quiet on the industrial robotics front for many years after that, robotics technology kept
7 advancing. Now, with the emergence _____ collaborative robots, we seem to be on the cusp of a new age of robotic
8 deployment that could well surpass the heady days of robot deployment in the 1980s.

9 To get more insight into this, I spoke with Chetan Kapoor, senior director of technology innovation at Yas-
10 kawa Innovation Inc. Kapoor has led robotics research projects for DARPA and NASA and served as chief scientist
11 at the University of Texas at Austin. In his role at Yaskawa, he is focused _____ collaborative robots; development
12 of a common software platform to integrate robots, motion and drives; and creation of an interface that makes it
13 easier to program robots.

14 Kapoor will participate in the Collaborative Robotics panel at The Automation Conference and Expo 2016 to
15 be held May 24-25 in Chicago. For more information and to register, visit: www.theautomationconference.com.

As questões de 11 a 20 são referentes ao Texto 2.

11. The expression “at its peak” (line 3) means:
- (a) The lowest point of something.
(b) The highest point of something.
(c) A point of convergence.
(d) At the top of a mountain.
12. The expression “satiated with” (line 4) could be replaced, without changing the meaning of the text, by:
- (a) Saturated with.
(b) Disgusted with.
(c) Satisfied with.
(d) Left wanting with.
13. The word “Though” (line 6) is used to introduce an idea of:
- (a) Cause
(b) Consequence
(c) Addition
(d) Contrast
14. Which preposition completes the gap in “with the emergence _____ collaborative robots” (line 7)?
- (a) to
(b) about
- (c) of
(d) on
15. The expression “on the cusp of” (line 7) means:
- (a) at the end of something.
(b) in the middle of something.
(c) between the end of one thing and the beginning of another.
(d) after something.
16. The verb “surpass” (line 8) means:
- (a) to be shorter than.
(b) to underachieve.
(c) to go beyond.
(d) to be superior.
17. What does the pronoun “this” (line 9) refer to?
- (a) The new age in robotics.
(b) The changes in the past.
(c) What happened in the 1980s.
(d) Robotic deployment.
18. Which preposition completes the gap in “he is focused _____ collaborative robots” (line 11)?
- (a) in
(b) at
(c) on
(d) with

19. In the first paragraph, the author's main point is that:

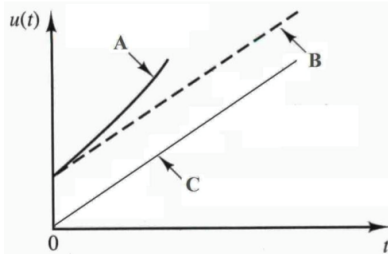
- (a) Nobody really cared much about robotics.
- (b) U.S. industries were looking for more ways of implements robots.
- (c) Many thought that by the 1990s the presence of robots in U.S. had reached its maximum.
- (d) There were no developments in sight.

20 The second and third paragraphs mention that:

- (a) Robotics is past its golden age.
- (b) Collaborative robotics is still a distant dream.
- (c) The introduction of collaborative robots will be a bigger change than ever.
- (d) There are changes to be made, but not in the foreseeable future.

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS SISTEMAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

21. O diagrama abaixo representa três curvas (A, B e C) correspondentes ao sinal de saída de um controlador em malha aberta ($u(t)$) ao longo do tempo (t).



Considerando que “P” representa ação proporcional, “I” ação integral e “D” ação derivativa, as curvas A, B e C correspondem, respectivamente, as ações de controle:

- (a) P, PI e PD.
 (b) PID, PI e P.
 (c) PD, PID e PI.
 (d) PID, PD e P.
22. A respeito da sintonia de controladores PID (Proporcional Integral Derivativo), a partir dos resultados por um determinado método, foram deduzidas as seguintes afirmações:

- I. O tempo integral (T_i) do controlador está relacionado com a dinâmica do processo. Quanto mais lento o processo maior deve ser o tempo integral (T_i).
- II. O ganho proporcional do controlador (K_p) é inversamente proporcional ao ganho do processo (K).
- III. O tempo derivativo (T_d) do controlador também está relacionado com a dinâmica do processo. Quanto mais lento o processo maior deve ser o tempo derivativo (T_d).

Dentre as alternativas abaixo, marque a que indica o nome deste método:

- (a) Método CHR.
 (b) Método de Ziegler-Nichols.
 (c) Método da Curva de Oscilação.
 (d) Método da Integral do Erro.
23. Sistemas que têm por objetivo manter certas variáveis de uma planta industrial entre os seus limites operacionais desejáveis.

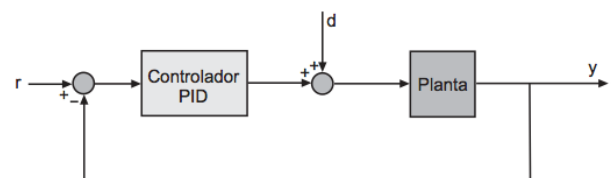
- I. Os sistemas de controle em malha aberta são normalmente simples e baratos, mas

não compensam as possíveis variações internas da planta, nem as perturbações externas inerentes a um processo industrial.

- II. Controle com retroação ou controle a malha fechada se refere a uma operação que, em presença de distúrbios, tende a aumentar a diferença entre o sinal de saída de um sistema e o sinal de referência, e que opera com base nesta referência.
- III. Os sistemas de controle em malha fechada se mostram vantajosos apenas quando estão presentes perturbações e/ou alterações imprevisíveis nos parâmetros de componentes de sistemas.
- IV. Com o sistema de controle em malha fechada surge a figura do ?controlador?, que compara o valor desejado com o valor medido, e se houver um desvio entre estes valores, manipula a sua saída de forma a eliminar este desvio ou erro.

Dadas as afirmações acima marque a alternativa correta:

- (a) Apenas as afirmações I, III e IV estão corretas.
 (b) Apenas as afirmações I, II e IV estão corretas.
 (c) Apenas as afirmações III e IV estão corretas.
 (d) Todas as afirmações estão corretas.
24. Considere o sistema de controle realimentado, mostrado na figura abaixo, onde r é uma entrada do tipo degrau unitário. Sabe-se que, para uma perturbação $d=0$, ganho integrador $K_I = 0$, derivativo $K_D = 0$ e proporcional $K_P = 10$, a saída y apresenta sobrepasso de 20% e valor no estado estacionário de 0,9.



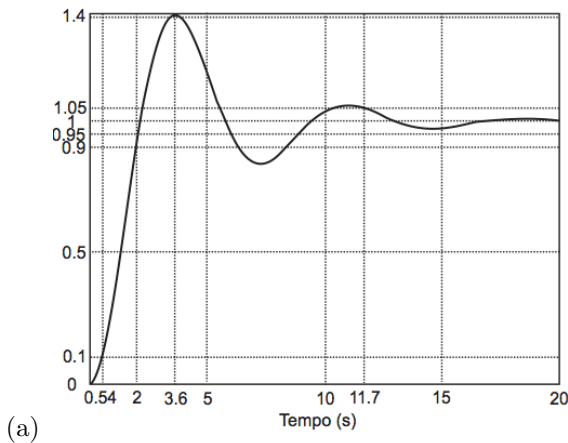
Com relação a esse sistema de controle, analise as afirmações a seguir.

- I. Se $d=0$, K_I e K_D forem mantidos, o ganho proporcional K_P aumentado e o sistema em malha fechada permanecer estável, o erro no estado estacionário e o sobrepasso diminuam.

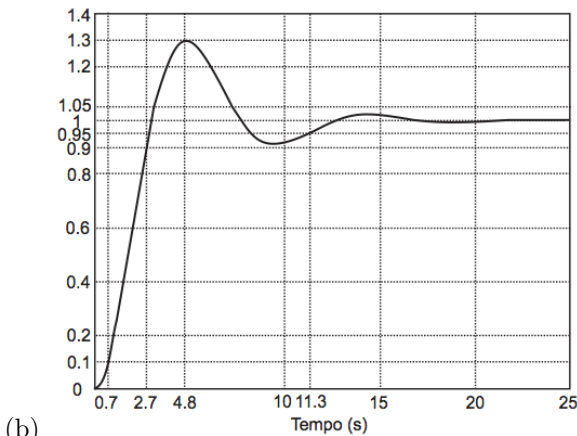
- II. Se $d=0$, K_I e K_P forem mantidos e K_D aumentado, o sobrepasso diminui e $e_{ss} = 0.1$, onde e_{ss} é o erro no estado estacionário.
- III. Se $d=0$, K_D for mantido, $K_I = 10$, $K_P = 20$ e o sistema em malha fechada permanecer estável, o sobrepasso aumenta e $e_{ss} = 0$.
- IV. Se d for um degrau de amplitude 10, $K_D = 10$, $K_I = 10$, $K_P = 20$ e o sistema em malha fechada permanecer estável, então $e_{ss} = 0$.

Está CORRETO o que se afirma em:

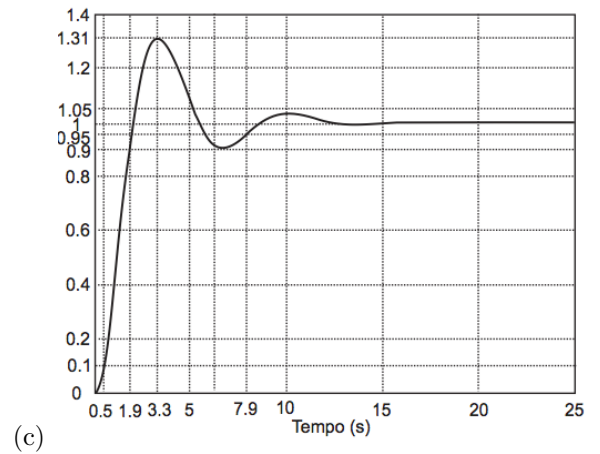
- (a) I e IV, apenas.
 - (b) II e IV, apenas.
 - (c) I, III e IV, apenas.
 - (d) II, III e IV, apenas.
25. A resposta ao degrau de um sistema apresenta tempo de subida $t_R = 1,4s$, tempo de pico $t_P = 3,3s$, tempo de acomodação $t_S = 7,9s$ (critério de 5%) e sobrepasso de 31%. Dentre os gráficos abaixo, o que corresponde à resposta ao degrau do sistema é:



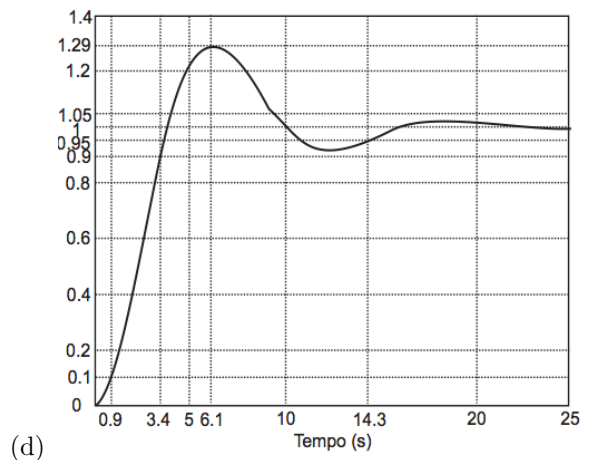
(a)



(b)



(c)



(d)

26. Dadas as afirmações abaixo, marque a alternativa correta.

- I. realimentação negativa é aquela em que, pelo menos numa faixa de frequências, o erro da saída do processo em relação ao seu valor ideal passa por uma inversão intencional de sinal algébrico, antes de ser aplicado à entrada.
- II. uma vantagem do controle por realimentação é que não se necessita conhecê-lo antecipadamente nem medir as perturbações que afetam o processo.
- III. realimentação positiva é muito útil, mas para realizar osciladores, não para fins de controle dinâmico.

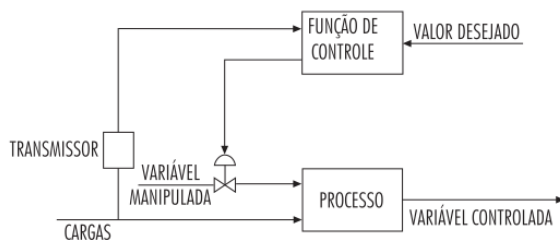
- (a) Apenas as afirmações I, e II estão corretas.
- (b) Apenas as afirmações II e III estão corretas.
- (c) Apenas as afirmações I e III estão corretas.
- (d) Todas as afirmações estão corretas.

27. Com relação a ações de controle básicas NÃO é correto afirmar que:

- (a) Um controlador PID calcula inicialmente o erro entre a sua variável controlada e o seu setpoint, e em função deste erro gera um sinal de controle, de forma a eliminar este desvio.
- (b) O controlador derivativo é essencialmente um amplificador com ganho ajustável.
- (c) A ação derivativa tem a função de antecipar a ação da proporcional, e surgiu para facilitar o controle e evitar oscilações em processos lentos.
- (d) Os controladores PI podem ser utilizados, por exemplo, para melhorar a resposta do sistema de controle em regime permanente, aumentando a precisão desta resposta.
28. Em relação ao tipo de ação de controle utilizado nas situações mais comuns, analise as afirmações a seguir.
- I. A ação proporcional é essencial para o controle de nível.
 - II. A ação integral é essencial para o controle da pressão de gás
 - III. A ação derivativa é essencial no controle de vazão.
 - IV. Tanto a ação proporcional quanto a derivativa são essenciais no controle da pressão de vapor.

Está correto APENAS o que se afirma em

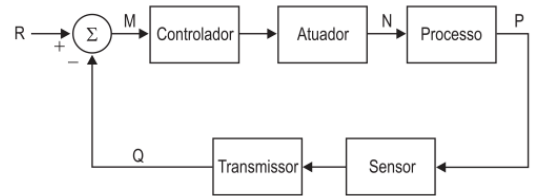
- (a) III.
 - (b) IV.
 - (c) I e II.
 - (d) I e IV.
29. O tipo de controle ilustrado no sistema abaixo é:



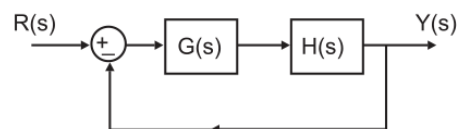
BEGA, E. A. (org.). *Instrumentação Industrial I*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006, p.442

- (a) Antecipativo apenas.
- (b) Manual típico apenas.
- (c) Antecipativo associado a um controle por retroalimentação.
- (d) Por retroalimentação com ação manual.

30. Considere o sistema realimentado mostrado na figura abaixo. O desvio, o valor desejado, a variável do processo, a variável manipulada e a variável controlada são, respectivamente:



- (a) M, R, Q, N, P.
 - (b) R, M, N, P, Q.
 - (c) M, P, N, Q, R.
 - (d) P, M, Q, N, R.
31. Em instrumentação para controle de processos, são utilizados vários termos técnicos como setpoint, offset, span, entre outros. A afirmativa em que se faz o uso CORRETO desses termos técnicos é:
- (a) o ponto no qual o controlador é ajustado para controlar o processo é o offset.
 - (b) a diferença entre o ponto de ajuste e o sinal de saída do controlador de processo é definida como faixa de erro.
 - (c) a diferença entre o valor superior e o valor inferior da escala de um medidor é conhecida como alcance ou span.
 - (d) a histerese e a sensibilidade têm o mesmo significado em controle de processos.
32. Considere o sistema de controle configurado na figura abaixo, onde a planta $G(s)$ é INSTÁVEL, e deseja-se estabilizá-la e controlá-la com ajuda de um compensador do tipo $H(s)$.



$$G(s) = \frac{1}{s^2 - 64} \quad H(s) = \frac{K(s + 8)}{s + 12}$$

Usa-se a técnica de cancelamento de polos da planta para reduzir a ordem do sistema. O engenheiro projetista achou, em seu cálculo, o ganho $K = 125$. Assim, os polos do sistema em malha fechada estarão posicionados em

- (a) -1 e -6 .
- (b) $-2 \pm j8$.
- (c) $-2 \pm j5$.
- (d) $-1 \pm j4$.

33. Os sistemas de controle envolvem componentes de diferentes tipos. Na engenharia de controle é comum representar esses componentes por modelos matemáticos. A respeito desses modelos, observe as afirmativas a seguir.

- I. As relações entre entrada-saída de muitos componentes não lineares deverão ser linearizadas em torno dos pontos de operação, para limitar a faixa de variáveis.
- II. O modelo matemático deve representar os aspectos essenciais de um componente físico.
- III. As previsões do comportamento do sistema, baseadas no modelo matemático, devem ser razoavelmente precisas.

Está correto o que se afirma em:

- (a) I, apenas.
 - (b) I e II, apenas.
 - (c) II e III, apenas.
 - (d) I, II e III.
34. Um determinado sistema de controle foi modelado como sendo de 2ª ordem através da função de transferência $G(s) = \frac{100}{s^2 + 16s + 100}$. Para este sistema, os valores do coeficiente de amortecimento e da frequência natural de oscilação são, respectivamente:

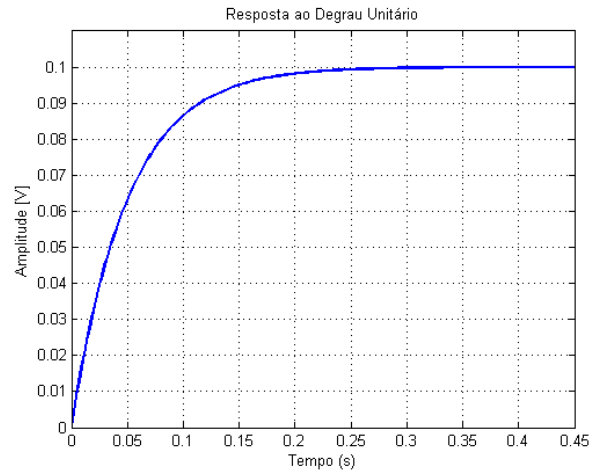
- (a) 0,8 e 100rad/s.
- (b) 16 e 10 rad/s.
- (c) 0,8 e 10 rad/s.
- (d) 8 e 100 rad/s.

35. Para um sistema de segunda ordem cuja função de transferência é $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$, onde ω_n é a frequência natural de oscilação e ζ é o coeficiente de amortecimento, é correto afirmar:

- (a) O sistema possui dois polos complexos conjugados quando $\zeta > 1$.
- (b) Se $\zeta = 0,4$, o sistema possui dois polos sobre o eixo imaginário e é do tipo subamortecido.
- (c) Para $\omega_n = 4rad/s$ e $\zeta = 0,8$, o sistema é subamortecido.
- (d) Para $\omega_n = 6rad/s$ e $\zeta = 1$, o sistema é oscilatório.

36. Aplicando-se uma excitação do tipo degrau unitário na entrada de um sistema de 1ª ordem cuja função de transferência é $G(s) = \frac{K}{s + a}$,

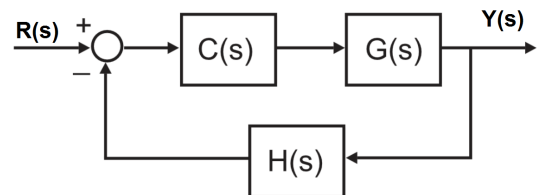
obtém-se, na saída, a forma de onda apresentada a seguir.



Com base nessas informações, qual a função de transferência deste sistema?

- (a) $G(s) = \frac{0.1}{s + 0.05}$.
- (b) $G(s) = \frac{2}{s + 20}$.
- (c) $G(s) = \frac{0.1}{s + 1}$.
- (d) $G(s) = \frac{1}{s + 10}$.

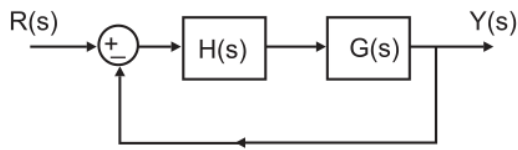
37. No sistema de controle apresentado na figura a seguir, $R(s)$ é a entrada e $Y(s)$ a saída.



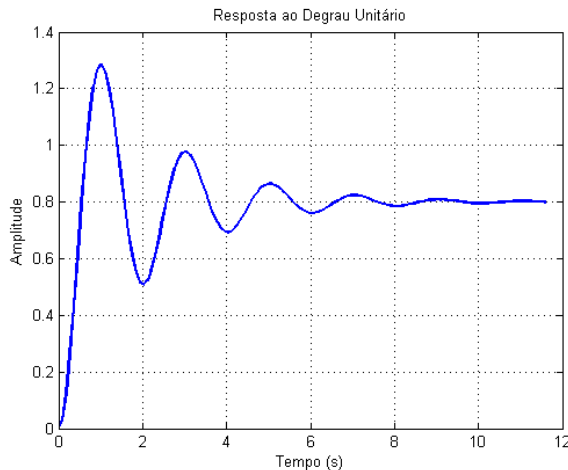
A Função de Transferência de Malha Fechada deste sistema $Y(s)/R(s)$ é:

- (a) $\frac{G(s)}{1 - G(s)C(s)H(s)}$
- (b) $\frac{G(s)C(s)}{1 - G(s)C(s)H(s)}$
- (c) $\frac{G(s)C(s)}{1 + G(s)C(s)H(s)}$
- (d) $\frac{G(s)}{1 + G(s)C(s)H(s)}$

38. Para o sistema de controle em malha fechada apresentado na figura a seguir, $R(s)$ é a entrada, $Y(s)$ é a saída, $H(s)$ representa um controlador e $G(s)$ representa a planta que se deseja controlar.



Aplicando-se um degrau unitário em $R(s)$ e fazendo $H(s)$ como um controlador Proporcional com $K_p = 1$, obtém-se a seguinte resposta em $Y(s)$.



Sobre esse sistema são feitas as seguintes considerações:

- I. Um aumento no ganho K_p fará com que as oscilações aumentem e pode levar o erro para zero.
- II. Se $H(s)$ for substituído por um controlador do tipo PD, a resposta do sistema poderá ter erro nulo e redução nas oscilações.
- III. Se $H(s)$ for substituído por um controlador do tipo PD, a resposta do sistema terá

uma redução nas oscilações mas o erro não muda.

- IV. Se $H(s)$ for substituído por um controlador do tipo PID, a resposta do sistema terá erro nulo.
- IV. Se $H(s)$ for substituído por um controlador do tipo PI, a resposta do sistema terá erro nulo.

Quais afirmativas estão corretas?

- (a) I, III e V.
- (b) II, III e IV.
- (c) III, IV e V.
- (d) II, IV e V.

39. Um sistema de 2ª ordem cuja função de transferência é $G(s) = \frac{17}{s^2 + 2s + 17}$ é do tipo:

- (a) Sobreamortecido.
- (b) Subamortecido.
- (c) Criticamente amortecido.
- (d) Oscilatório.

40. Sobre o controlador PID $G(s) = K_p + sK_d + \frac{K_i}{s}$, com $K_p \neq 0$, $K_i \neq 0$ e $K_d \neq 0$ é correto afirmar:

- (a) Possui um zero na origem e dois polos.
- (b) Possui dois polos e um zero.
- (c) Possui um polo na origem e dois zeros.
- (d) Possui três polos.