

1. Os diodos da figura 1 em destaque são ideais. A tensão de saída “Vo” é +3V quando
- $V_1 = 3\text{ V}$ e $V_2 = 3\text{ V}$.
 - $V_1 = 0\text{ V}$ e $V_2 = 3\text{ V}$.
 - $V_1 = 3\text{ V}$ e $V_2 = 0\text{ V}$.
 - $V_1 = 0\text{ V}$ e $V_2 = 0\text{ V}$.

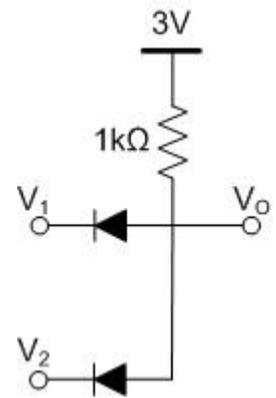


Figura 1

2. Na região de polarização inversa, o diodo semicondutor de silício
- apresenta uma corrente que cresce exponencialmente com a tensão aplicada.
 - não conduz corrente nenhuma.
 - conduz uma corrente constante e aproximadamente igual a corrente de saturação.
 - está sob uma tensão aplicada com módulo maior que a tensão de ruptura.
3. Observe a figura 2.

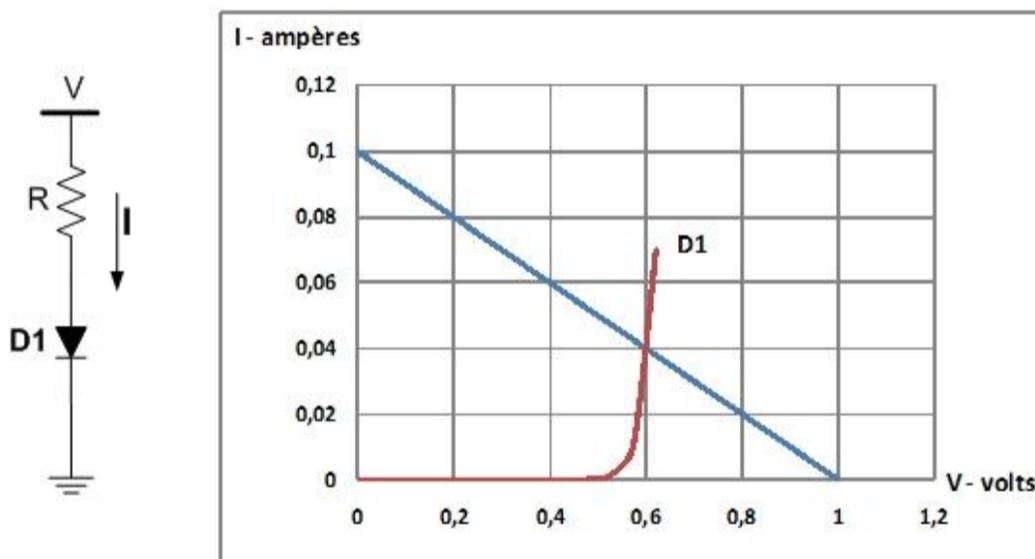


Figura 2

Os valores de “V”, “R” e da corrente no circuito, que resultam no gráfico “VI” são, respectivamente,

- $V = 1\text{ volt}$, $R = 10\text{ ohms}$ e $I = 0,1\text{ ampères}$.
- $V = 10\text{ volts}$, $R = 1\text{ ohm}$ e $I = 0,1\text{ ampères}$.
- $V = 1\text{ volt}$, $R = 10\text{ ohms}$ e $I = 0,04\text{ ampères}$.
- $V = 10\text{ volts}$, $R = 1\text{ ohm}$ e $I = 0,04\text{ ampères}$.

4. O regulador paralelo ao diodo zener do circuito da figura 3 irá
- perder a capacidade de regulação de linha se a carga for retirada.
 - deixar de regular a tensão sobre a carga “ R_L ” se a corrente no zener for menor que a corrente de joelho.
 - parar de funcionar, por ruptura do dispositivo, se a carga “ R_L ” for substituída por um curto-circuito.
 - regular a tensão sobre a carga somente se a tensão “ V ” for menor que a tensão nominal do diodo zener.

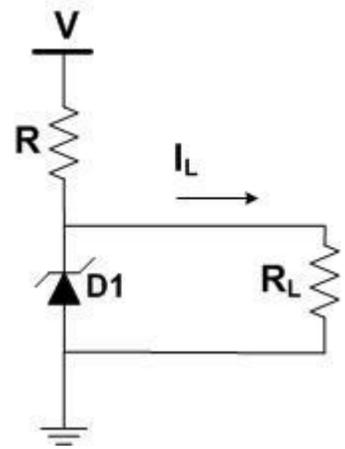


Figura 3

5. O circuito da figura 4 é um
- dobrador de tensão.
 - retificador de onda completa.
 - limitador suave.
 - detector de pico.

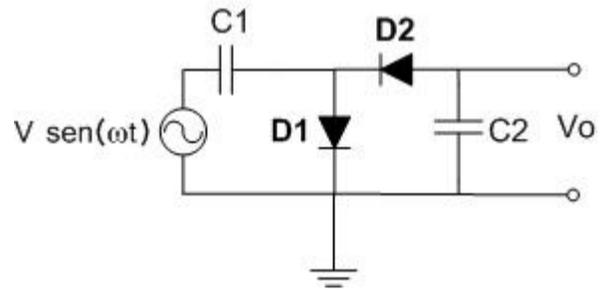


Figura 4

6. O transistor da figura 5 tem $\beta = 100$ e $V_{BE} = 0,65$ volts. Ele está operando
- cortado.
 - saturado.
 - ativo direto.
 - ativo reverso.

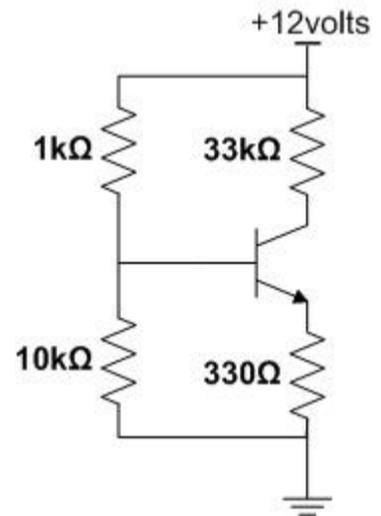


Figura 5

7. A corrente no emissor (I_E) e a tensão do coletor (V_C) do transistor com $\beta = 100$ e $V_{BE} = 0,6$ volts da figura 6 são, respectivamente,
- 49,3 μ A e 11,94 V.
 - 4,98 mA e 6,02 V.
 - 9,98 mA e 6,02 V.
 - 9,98 mA e 0,02 V.

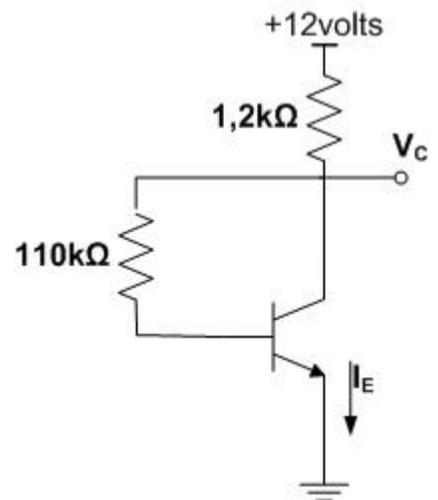


Figura 6

8. No circuito da figura 7 os transistores têm $\beta = 100$, $V_T = 25 \text{ mV}$ e $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$. O valor mais próximo da relação V_o / V_i é
- 1,87
 - 4,70
 - 72,56
 - 177,36

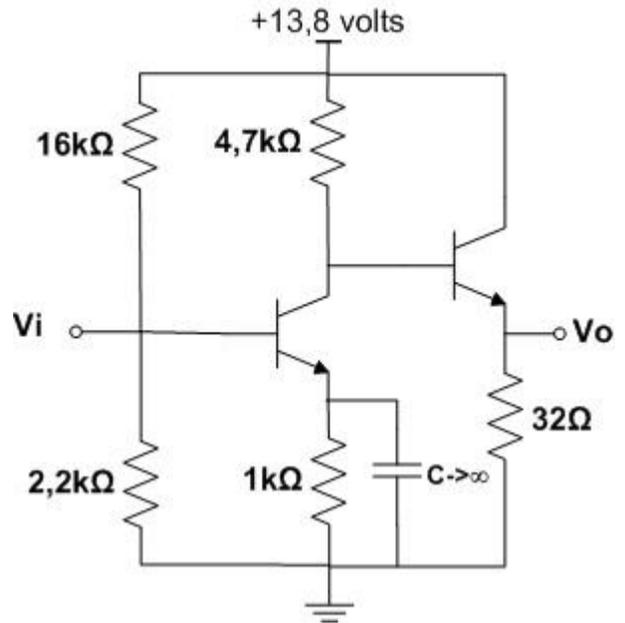


Figura 07

9. Em um transistor de efeito de campo, metal-óxido-semicondutor (MOSFET), tipo enriquecimento, foi aplicada uma tensão dreno-fonte tal que seu canal está estrangulado (“pinched-off”). É correto afirmar que o transistor está na região
- de corte.
 - de saturação.
 - ôhmica.
 - de desligamento.
10. O aumento da corrente de dreno, quando se aumenta a tensão dreno-fonte, em um transistor MOSFET, tipo enriquecimento, canal N, operando na região de saturação, é um fenômeno conhecido por
- aumento da corrente de deriva.
 - atuação do efeito Miller.
 - limitação por saturação de velocidade.
 - modulação do comprimento do canal.

11. Observe a figura em destaque.

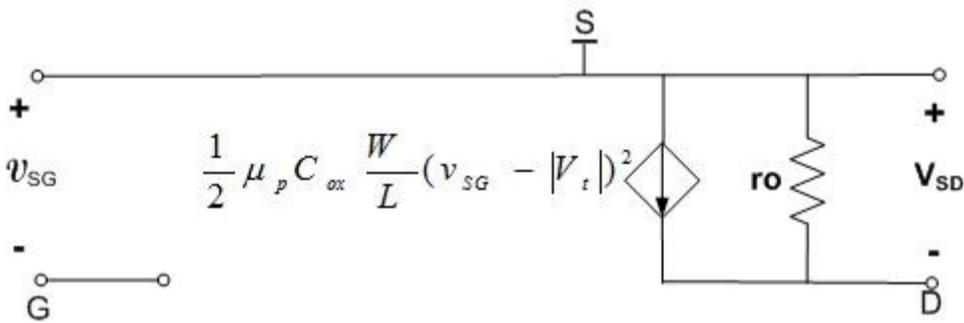


Figura 8

O circuito representado na figura 8 é um modelo equivalente para

- pequenos sinais de um NMOS.
 - grandes sinais de um NMOS.
 - pequenos sinais de um PMOS.
 - grandes sinais de um PMOS.
12. Um curto-circuito entre a porta e a fonte determina uma corrente de dreno “ I_{DSS} ” em transistores do tipo:
- MOSFET de depleção e FET de junção.
 - MOSFET de enriquecimento e bipolar de junção.
 - MOSFET de depleção e bipolar de junção.
 - MOSFET de enriquecimento e FET de junção.

13. Todos os transistores da figura 9 têm as seguintes características: NMOS tipo enriquecimento, $V_T = 1\text{ V}$,

$$\lambda = 0, \quad \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 0,8\text{ mA/V} \quad \text{e}$$

$$I_D = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2 \quad \text{na saturação.}$$

A corrente $I_D = 0,1\text{ mA}$ é obtida com

- a) $R = 8,5\text{ k}\Omega$.
- b) $R = 85\text{ k}\Omega$.
- c) $R = 850\text{ k}\Omega$.
- d) $R = 850\text{ }\Omega$.

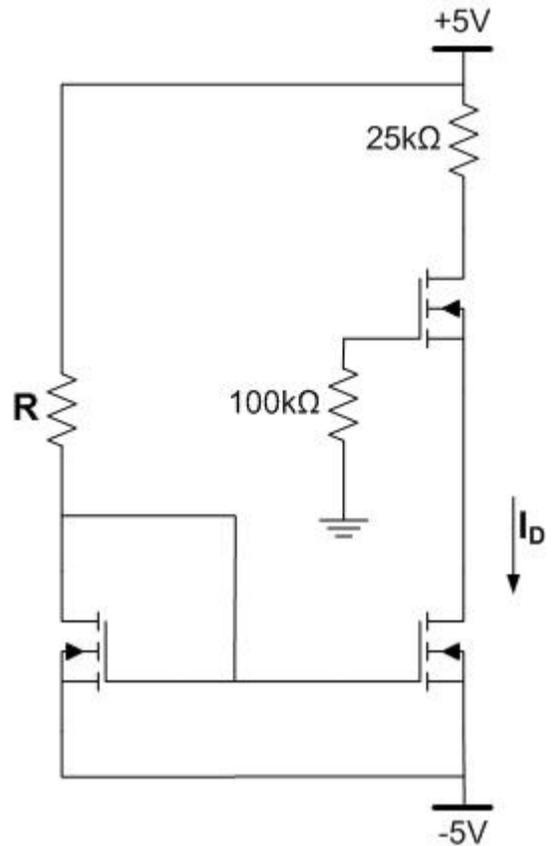


Figura 09

14. No circuito da figura 10, encontra-se a expressão para a impedância de entrada através de:

- a) $R_1 // R_2 // [(\beta_1 + 1) \cdot (\beta_2 + 1) \cdot (r_{e1} + r_{e2} + R_E)]$
- b) $R_1 + R_2 + [(\beta_1 + 1) \cdot (\beta_2 + 1) \cdot (r_{e1} + r_{e2} + R_E)]$
- c) $R_1 // R_2 // \{(\beta_1 + 1) \cdot [r_{e1} + (\beta_2 + 1) \cdot (r_{e2} + R_E)]\}$
- d) $R_1 + R_2 + \{(\beta_1 + 1) \cdot [r_{e1} + (\beta_2 + 1) \cdot (r_{e2} + R_E)]\}$

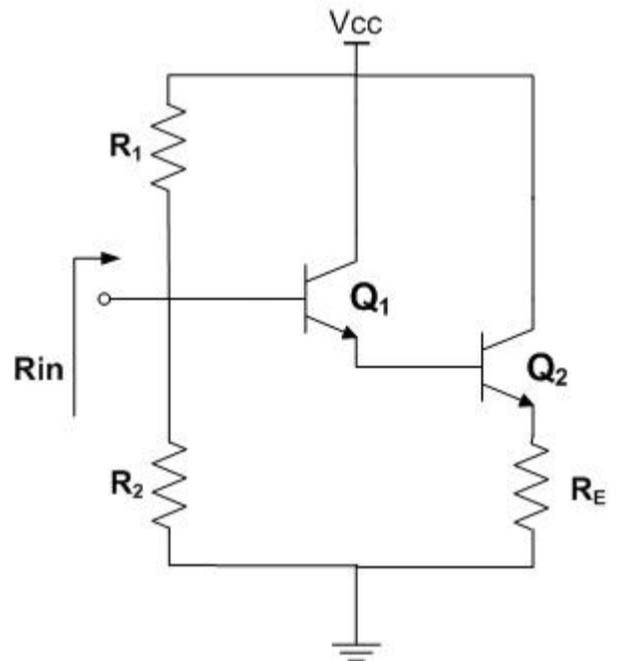


Figura 10

15. O circuito da figura 11 é um amplificador diferencial:

- a) cascode dobrado.
- b) com fonte de corrente de Hanz.
- c) com carga ativa.
- d) Darlington.

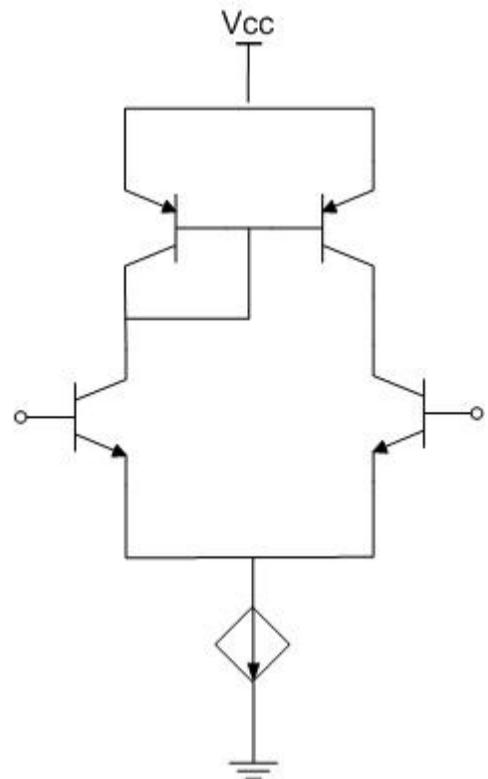


Figura 11

16. São imperfeições de um amplificador diferencial:

- a) Impedância de entrada elevada, tensão de Early e corrente de fuga.
- b) Rejeição ao modo comum elevada, tensão de Miller e corrente de alimentação.
- c) Impedância de saída baixa, tensão de Simpson e corrente de realimentação.
- d) Ganho de modo comum elevado, tensão de offset e corrente de polarização de entrada.

17. Observe a figura em destaque.

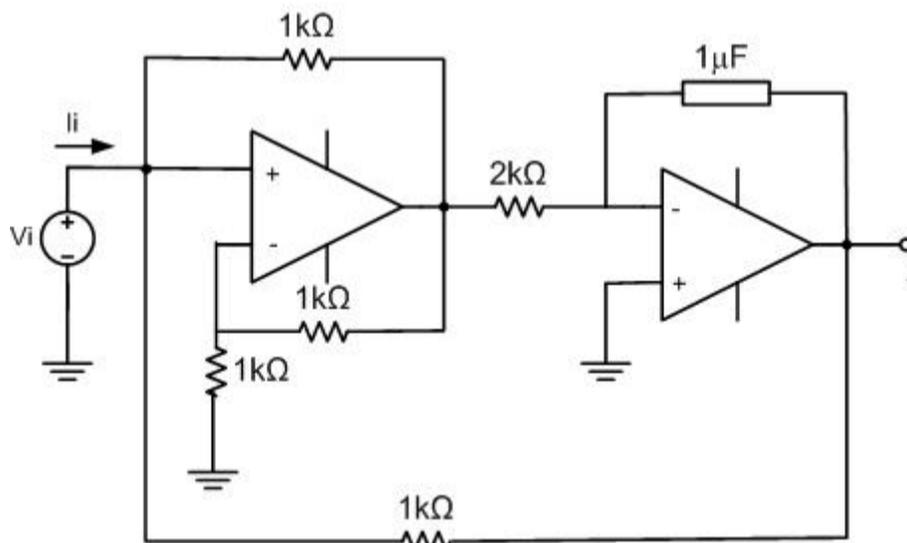


Figura 12

A relação V_i/I_i mostra que o circuito da figura 12 comporta-se como um

- a) indutor de 1 H.
- b) capacitor de 1 F.
- c) resistor de 1 Ω.
- d) resistor de -1 Ω.

18. A função do transistor Q3, no circuito da figura 13, é
- compensação da variação de V_{BE} com a temperatura.
 - controle da deriva térmica do transistor de junção.
 - limitação da tensão sobre a carga.
 - proteção contra curto-circuito na carga.

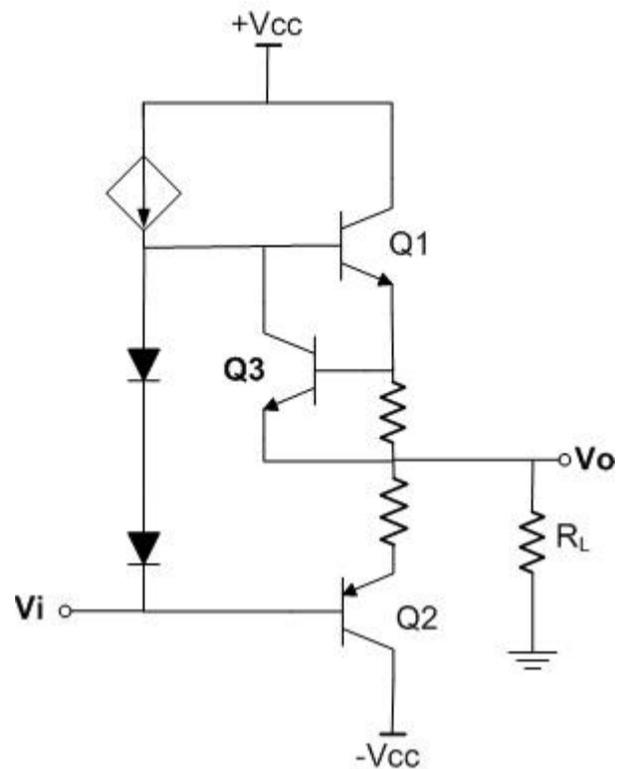


Figura 13

19. Boa linearidade, ausência de distorção de cruzamento e rendimento máximo de 25% são características do estágio de saída de amplificadores de classe
- A.
 - B.
 - AB.
 - D.
20. Um determinado MOSFET de canal n, tipo enriquecimento, foi polarizado para operar na região ôhmica. Necessita-se aumentar a condutância do dispositivo. Para isso, deve-se
- diminuir a corrente de dreno.
 - aumentar a corrente de dreno.
 - diminuir a sobre-tensão porta-fonte.
 - aumentar a sobre-tensão porta-fonte.
21. Qual é, aproximadamente, a tensão de ruído, produzida por um resistor de $1\text{ k}\Omega$ em um sistema com uma largura de banda de 10 kHz a uma temperatura de 27°C (300 K), sabendo que a constante de Boltzmann é $1,38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$?
- $0,1\ \mu\text{V}$.
 - $0,2\ \mu\text{V}$.
 - $0,3\ \mu\text{V}$.
 - $0,4\ \mu\text{V}$.
22. É correto afirmar que na análise de circuitos transistorizados, em alta frequência,
- os capacitores internos do transistor fazem parte do modelo de pequenos sinais.
 - os capacitores de acoplamento e desvio fazem parte do modelo de pequenos sinais.
 - os capacitores internos do transistor são curto-circuitos no modelo de pequenos sinais.
 - os capacitores de acoplamento e desvio são circuitos abertos no modelo de pequenos sinais.
23. A margem de ganho de um amplificador de três polos, em alta frequência, é
- sempre igual a ∞ .
 - calculada para a frequência em que a fase é 90° .
 - calculada para a frequência em que a fase é -90° .
 - calculada para a frequência em que a fase é -180° .

24. Observe o circuito da figura 14.

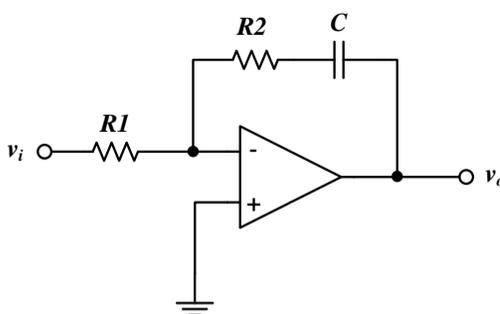


Figura 14

Para o amplificador operacional ideal, as impedâncias na realimentação e na entrada fornecem

- um zero em $R2 \cdot C$
- um zero em $\frac{1}{R2 \cdot C}$
- um polo em $R2 \cdot C$
- um polo em $\frac{1}{R2 \cdot C}$

25. O amplificador operacional $\mu A741C$ possui um *slew rate* de $0,5 \text{ V}/\mu\text{s}$, qual a faixa de passagem a plena potência (sem que ocorra a distorção produzida pelo *slew rate*) para uma tensão de saída de 1 V (pico)?

- $\cong 80 \text{ kHz}$.
- 500 kHz .
- 2 MHz .
- $\cong 3,1 \text{ MHz}$.

26. Para melhorar o desempenho do canal de medição, utilizam-se métodos de correção para entradas interferentes e modificantes. **NÃO** é um exemplo desses métodos.

- O método da filtragem de sinal, que é baseado na possibilidade de introduzir certos elementos (filtros), como, por exemplo, isolantes térmicos, blindagens, filtros eletrônicos, molas e amortecedores, que de alguma forma bloqueiam os sinais espúrios, de modo que seus efeitos sobre a saída são removidos ou reduzidos.
- O método da realimentação negativa, que consiste de um laço de realimentação que faz com que um dispositivo atuador seja acionado para corrigir a diferença entre o valor desejado e o valor real.
- O método da sensibilidade inerente, que consiste em utilizar elementos no canal de medição que sejam inerentemente sensíveis ao sinal desejado.
- O método das entradas em oposição, que consiste em introduzir intencionalmente entradas interferentes e/ou modificantes que tendem a cancelar os efeitos ruins de entradas espúrias inevitáveis.

27. São características estáticas de desempenho de um transdutor, instrumento ou sistema de medição:

- settling-time* e *bias*.
- zona morta e fator de amortecimento.
- linearidade e *threshold*.
- sensibilidade e erro de regime permanente.

Observe a figura 15 para responder às questões 28 e 29.

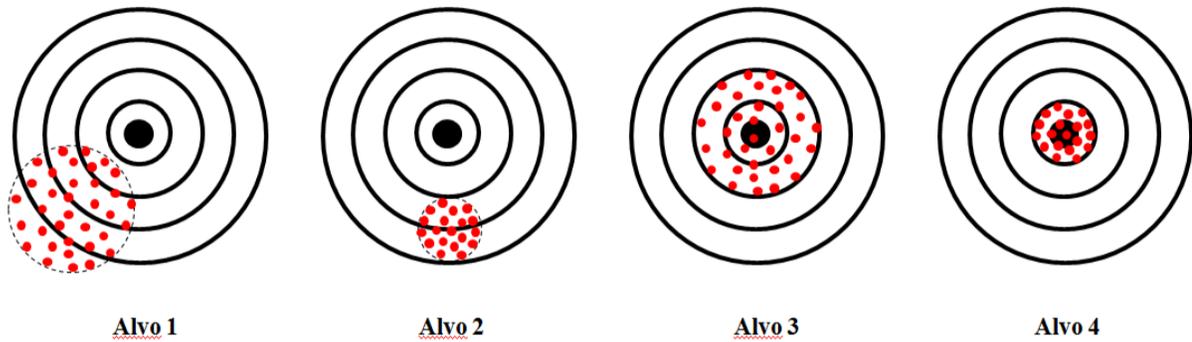


Figura 15

- 28.** De acordo com as definições de precisão e exatidão, é correto afirmar que os resultados de tiro ao alvo possuem
- pouca precisão nos alvos 1 e 2, pouca exatidão no alvo 1 e ótima exatidão no alvo 2.
 - pouca exatidão nos alvos 1 e 2, pouca precisão no alvo 1 e ótima precisão no alvo 2.
 - ótima precisão nos alvos 3 e 4, pouca exatidão no alvo 2 e ótima exatidão no alvo 4.
 - ótima exatidão nos alvos 3 e 4, ótima precisão no alvo 3 e pouca precisão no alvo 4.
- 29.** De acordo com as definições de erro sistemático e erro aleatório, é correto afirmar que os resultados de tiro ao alvo possuem:
- erro sistemático grande no alvo 1; erro sistemático grande no alvo 2; erro aleatório grande no alvo 3 e erro aleatório pequeno no alvo 4.
 - erro sistemático grande no alvo 1; erro sistemático pequeno no alvo 2; erro aleatório grande no alvo 3; erro aleatório pequeno no alvo 4.
 - erro aleatório grande no alvo 1; erro aleatório grande no alvo 2; erro sistemático grande no alvo 3; erro sistemático pequeno no alvo 4.
 - erro aleatório grande no alvo 1; erro aleatório pequeno no alvo 2; erro sistemático grande no alvo 3; erro sistemático pequeno no alvo 4.

Observe a curva de calibração da figura 16 para responder às questões 30 e 31.

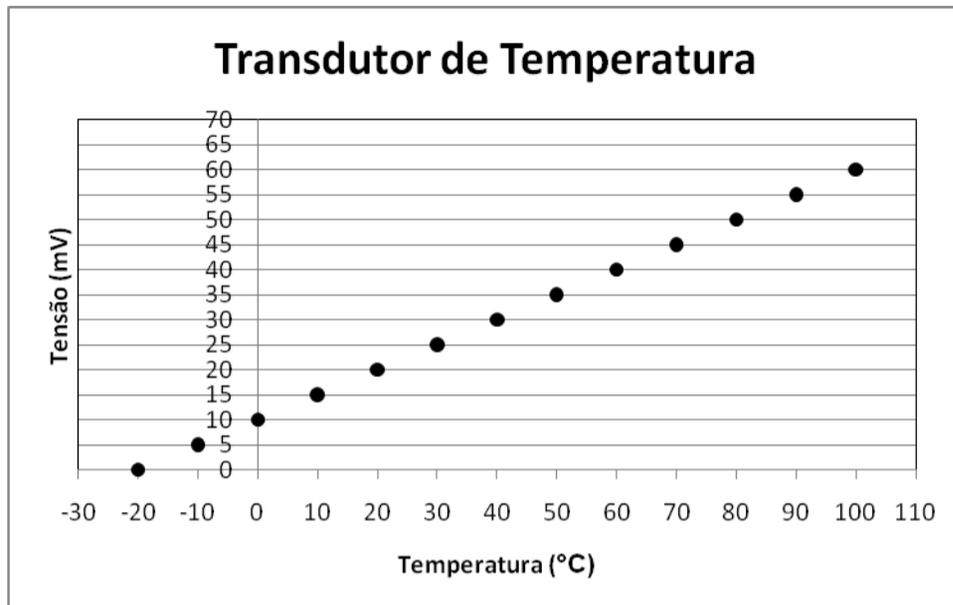


Figura 16

30. O transdutor de temperatura foi comprado de acordo com a especificação de certas características de desempenho, entre as quais:
- offset de 10 mV e *span* de entrada de 100°C.
 - offset de 10 mV e *span* de entrada de 120°C.
 - offset de - 20°C e *span* de entrada de 100°C.
 - offset de - 20°C e *span* de entrada de 0 a 100°C.
31. A função de transferência corresponde a expressão da
- sensibilidade.
 - sensibilidade x temperatura.
 - (sensibilidade x temperatura) – *offset*.
 - (sensibilidade x temperatura) + *offset*.
32. Um RTD de platina que a 0° C tem uma resistência de 100 Ω e um coeficiente de temperatura $\alpha_o = 0,00389 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$. Sabendo que a resistência em função da temperatura é $R_T = R_0[1 + \alpha_o(T - T_o)]$, qual é o seu coeficiente de temperatura a 25° C?
- $\cong 0,0035 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$.
 - $\cong 0,097 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$.
 - $\cong 0,389 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$.
 - $\cong 4,389 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$.

Observe a tabela 1 do termopar tipo K para responder à questão 33.

K ^o C		TABLE 9 Type K Thermocouple — thermoelectric voltage as a function of temperature (°C); reference junctions at 0 °C										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
Thermoelectric Voltage in Millivolts												
0	0.000	0.039	0.079	0.119	0.158	0.198	0.238	0.277	0.317	0.357	0.397	0
10	0.397	0.437	0.477	0.517	0.557	0.597	0.637	0.677	0.718	0.758	0.798	10
20	0.798	0.838	0.879	0.919	0.960	1.000	1.041	1.081	1.122	1.163	1.203	20
30	1.203	1.244	1.285	1.326	1.366	1.407	1.448	1.489	1.530	1.571	1.612	30
40	1.612	1.653	1.694	1.735	1.776	1.817	1.858	1.899	1.941	1.982	2.023	40
50	2.023	2.064	2.106	2.147	2.188	2.230	2.271	2.312	2.354	2.395	2.436	50
60	2.436	2.478	2.519	2.561	2.602	2.644	2.685	2.727	2.768	2.810	2.851	60
70	2.851	2.893	2.934	2.976	3.017	3.059	3.100	3.142	3.184	3.225	3.267	70
80	3.267	3.308	3.350	3.391	3.433	3.474	3.516	3.557	3.599	3.640	3.682	80
90	3.682	3.723	3.765	3.806	3.848	3.889	3.931	3.972	4.013	4.055	4.096	90
100	4.096	4.138	4.179	4.220	4.262	4.303	4.344	4.385	4.427	4.468	4.509	100
110	4.509	4.550	4.591	4.633	4.674	4.715	4.756	4.797	4.838	4.879	4.920	110
120	4.920	4.961	5.002	5.043	5.084	5.124	5.165	5.206	5.247	5.288	5.328	120
130	5.328	5.369	5.410	5.450	5.491	5.532	5.572	5.613	5.653	5.694	5.735	130
140	5.735	5.775	5.815	5.856	5.896	5.937	5.977	6.017	6.058	6.098	6.138	140

Tabela 1

33. Um termopar tipo K é utilizado para medir a temperatura de um forno. Se a temperatura absoluta do forno é 110 °C e a temperatura da junta fria é 23 °C, qual é a tensão Seebeck medida no termopar?

- a) 3,557 mV.
- b) 3,590 mV.
- c) 5,428 mV.
- d) 5,450 mV.

Observe a tabela 2 e responda à questão 34.

Princípio de funcionamento	Área variável, onde o flutuador é suspenso pelo fluido até a altura correspondente a vazão
Aplicação	Medições de baixas vazões de gases e líquidos transparentes
Precisão	± 2 % do fundo de escala
Faixa de medição	1:10
Posição de instalação	Vertical
Sentido do fluxo	Ascendente
Pressão máxima	100 kgf/cm ²
Temperatura máxima	120 °C
Material do cone de medição	Vidro borossilicato
Material do flutuador	Alumínio para gases/ Aço inox para líquidos
Tipo de escala	Gravada no cone de medição
Escala para líquido (P. Esp.: 1,0 kg/l / Visc.:1,0cP)	Escala mínima: 0,1 – 1 l/h
	Escala máxima: 5 – 50 l/h
Escala para gases (P. Esp.: 1,293 kg/Nm ³ / Pressão abs.: 1,013 bar / Temp: 20 °C)	Escala mínima: 2 – 20 NI/h
	Escala máxima: 80 – 800 NI/h
Diâmetro das conexões	1/4"
Distância centro a centro das conexões	(90 ± 5) mm

Tabela 2

34. A qual dispositivo se refere a especificação apresentada?

- a) Tubo de Venturi.
- b) Tubo de Bourdon.
- c) Rotâmetro.
- d) Medidor tipo vórtice.

Observe a figura 17 para responder às questões 35 e 36 levando em consideração que a ponte possui um extensômetro de resistência elétrica com $R_o = 350 \Omega$ e amplificadores operacionais ideais.

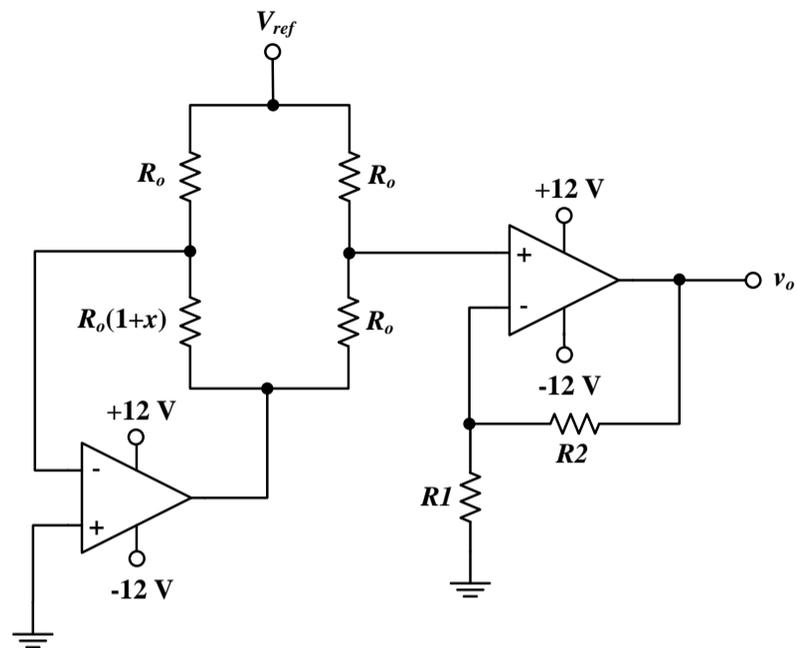


Figura 17

35. Se a corrente máxima permitida através do extensômetro é de 15 mA e a corrente máxima de saída dos amplificadores operacionais é de ± 10 mA, qual é a máxima tensão de referência V_{ref} que alimenta a ponte?

- a) 1,75 V.
- b) 3,5 V.
- c) 7 V.
- d) 10,5 V.

36. Qual é a expressão da tensão da saída v_o ?

- a) $v_o = -V_{ref} \cdot (1+x) \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right)$
- b) $v_o = -\frac{V_{ref}}{2} \cdot (1+x) \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right)$
- c) $v_o = -V_{ref} \cdot x \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right)$
- d) $v_o = -V_{ref} \cdot \frac{x}{2} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right)$

Leia o enunciado abaixo para responder às questões 37 e 38.

Deseja-se medir a temperatura na faixa de 0 a 100 °C, com uma resolução de 0,1 °C, mediante um sensor que tem uma sensibilidade de 1 mV/°C. Este sensor está conectado a um amplificador e este a um conversor A/D, cuja faixa de entrada é de 0 a 10 V, que, por sua vez, está ligado a um indicador.

37. Qual deve ser a resolução mínima do conversor A/D?

- a) 6 bits.
- b) 8 bits.
- c) 10 bits.
- d) 12 bits.

38. Qual deve ser o ganho do amplificador?

- a) 10
- b) 100
- c) 1000
- d) 10000

39. Uma solução para reduzir o acoplamento capacitivo (ou elétrico), que resulta da interação de campos elétricos entre dois circuitos, um causando a interferência (chamado de fonte) e o outro sendo afetado pela interferência (chamado de receptor), é

- a) colocar o condutor receptor o mais próximo possível do condutor fonte.
- b) usar par trançado no circuito fonte.
- c) usar par trançado no circuito receptor.
- d) colocar uma blindagem aterrada ao redor do condutor receptor.

40. Uma solução para reduzir o acoplamento indutivo (ou magnético) que resulta da interação entre os campos magnéticos de dois circuitos, um causando a interferência (chamado de fonte) e o outro sendo afetado pela interferência (chamado de receptor), se a corrente de retorno circula através do plano de terra, é

- a) colocar uma blindagem não aterrada ao redor do condutor receptor.
- b) colocar uma blindagem aterrada em uma de suas extremidades ao redor do condutor receptor.
- c) aproximar o condutor receptor do plano de terra.
- d) aumentar a área total delimitada pelo fluxo da corrente no circuito receptor.