

PROBLEMAS

Seção 13.2 Tensão alternada senoidal: características e definições

- Considerando a forma de onda periódica vista na Figura 13.81:
 - Qual é o valor de pico?
 - Qual é o valor instantâneo a 15 ms e a 20 ms?
 - Qual é o valor pico a pico da forma de onda?
 - Qual é o período da forma de onda?
 - Quantos ciclos aparecem?
- Considerando o sinal senoidal da Figura 13.82:
 - Qual é o valor de pico?
 - Qual é o valor instantâneo a 1 μ s e a 7 μ s?
 - Qual é o valor pico a pico da forma de onda?
 - Qual é o período da forma de onda?
 - Quantos ciclos aparecem?
- Considerando a forma de onda quadrada periódica da Figura 13.83:
 - Qual é o valor de pico?
 - Qual é o valor instantâneo a 1,5 ms e a 5,1 ms?
 - Qual é o valor pico a pico da forma de onda?
 - Qual é o período da forma de onda?
 - Quantos ciclos aparecem?

Seção 13.3 Espectro de frequência

- Determine o período de uma forma de onda periódica cuja frequência é:
 - 200 Hz.
 - 40 MHz.
 - 20 kHz.
 - 1 Hz.

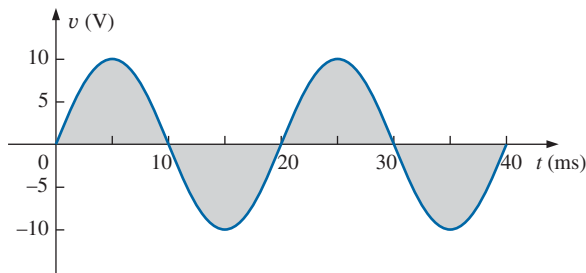


Figura 13.81 Problema 1.

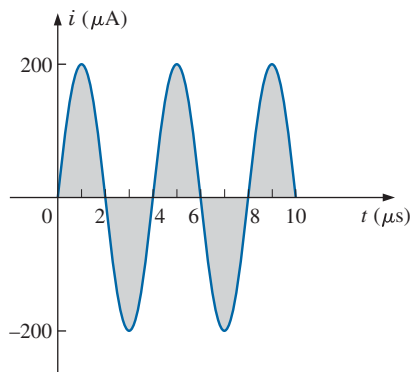


Figura 13.82 Problema 2.

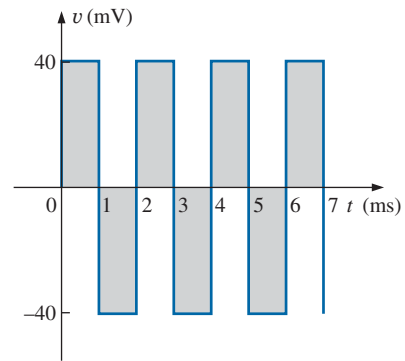
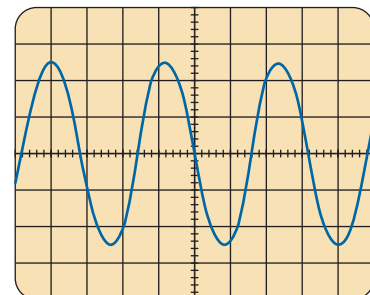


Figura 13.83 Problema 3.

- Determine a frequência da forma de onda repetitiva cujo período é:
 - 1 s.
 - 1/16 s.
 - 40 ms.
 - 25 μ s.
- Se uma forma de onda periódica tem uma frequência de 1 kHz, qual o tempo (em segundos) necessário para completar 5 ciclos?
- Determine o período de uma forma de onda senoidal que completa 80 ciclos em 24 ms.
- Qual a frequência de uma onda periódica que completa 42 ciclos em 6 segundos?
- Considerando o padrão de osciloscópio da Figura 13.84:
 - Determine a amplitude de pico.
 - Determine o período.
 - Calcule a frequência.
 Redesenhe essa forma de onda caso uma tensão contínua de +20 mV fosse somada à onda de entrada.

Seção 13.4 A senoide

- Converta os valores dos seguintes ângulos de graus em radianos:
 - 40°
 - 60°
 - 135°
 - 170°
- Converta os ângulos a seguir de radianos em graus:
 - $\pi/3$
 - $1,2\pi$
 - $\frac{1}{10}\pi$
 - $0,6\pi$



Sensibilidade vertical = 50 mV/div.
Sensibilidade horizontal = 10 μ s/div.

Figura 13.84 Problema 9.

12. Determine a velocidade angular de uma onda cujo período é:
 - a) 1,8 s.
 - b) 0,3 ms.
 - c) 8 μ s.
 - d) 4×10^{-6} s.
13. Determine a velocidade angular de uma onda cuja frequência é:
 - a) 100 Hz.
 - b) 0,25 kHz.
 - c) 2 kHz.
 - d) 0,004 MHz.
14. Determine a frequência e o período de ondas senoidais que têm como velocidade angular os valores a seguir:
 - a) 754 rad/s.
 - b) 12 rad/s.
 - c) 6000 rad/s.
 - d) 0,16 rad/s.
- *15. Considerando uma onda senoidal com frequência $f = 60$ Hz, determine o intervalo de tempo necessário para que essa onda sofra uma variação de fase de 60° .
- *16. Se uma onda senoidal sofre uma variação de fase de 30° em 5 ms, determine a velocidade angular dessa onda.

Seção 13.5 Expressão geral para tensões ou correntes senoidais

17. Calcule a amplitude e a frequência a partir das seguintes funções:
 - a) $20 \sin 377t$
 - b) $12 \sin 2\pi 120t$
 - c) $10^6 \sin 10.000t$
 - d) $-8 \sin 10.058t$
18. Faça o esboço do gráfico da função $6 \sin 754t$ usando como unidade do eixo das abscissas:
 - a) o ângulo em graus.
 - b) o ângulo em radianos.
 - c) o tempo em segundos.
- *19. Esboce o gráfico da função $-8 \sin 2\pi 80t$ usando como unidade do eixo das abscissas:
 - a) o ângulo em graus.
 - b) o ângulo em radianos.
 - c) o tempo em segundos.
20. Se $e = 300 \sin 157t$, qual o tempo necessário (em segundos) para que a onda complete meio ciclo?
21. Dado $i = 0,5 \sin \alpha$, calcule i para $\alpha = 72^\circ$.
22. Dado $v = 20 \sin \alpha$, calcule v para $\alpha = 1,2\pi$.
- *23. Dado $v = 30 \times 10^{-3} \sin \alpha$, determine os ângulos para os quais v vale 6 mV.
- *24. Se $v = 40$ V para $\alpha = 30^\circ$ e $t = 1$ ms, determine a expressão matemática para a tensão senoidal.

Seção 13.6 Relações de fase

25. Esboce o gráfico de $\sin(377t + 60^\circ)$ usando como unidade do eixo das abscissas:
 - a) o ângulo em graus;
 - b) o ângulo em radianos;
 - c) o tempo em segundos.
26. Esboce o gráfico das seguintes formas de onda:
 - a) $50 \sin(\omega t + 0^\circ)$
 - b) $5 \sin(\omega t + 120^\circ)$
 - c) $2 \cos(\omega t + 10^\circ)$
 - d) $-20 \sin(\omega t + 10^\circ)$
27. Escreva expressões analíticas para as formas de onda da Figura 13.85 com o ângulo de fase em graus.
28. Escreva expressões analíticas para a forma de onda da Figura 13.86 com o ângulo de fase em graus.
29. Escreva expressões analíticas para a forma de onda da Figura 13.87 com o ângulo de fase em graus.
30. Escreva expressões analíticas para a forma de onda da Figura 13.88 com o ângulo de fase em radianos.
31. Determine a diferença de fase em milissegundos entre as seguintes formas de onda:

$$v = 25 \sin(\omega t + 80^\circ)$$

$$i = 4 \sin(\omega t - 10^\circ)$$

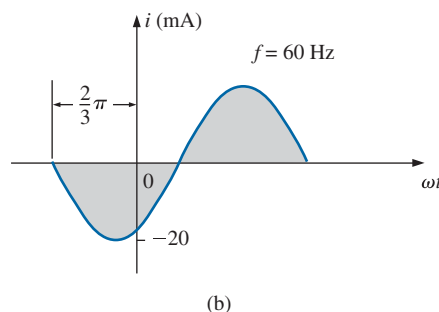
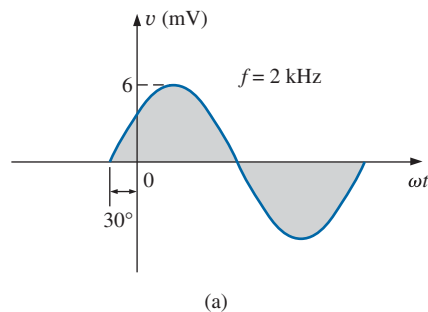


Figura 13.85 Problema 27.

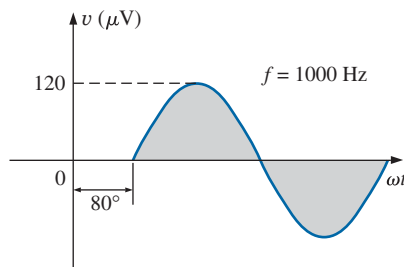


Figura 13.86 Problema 28.

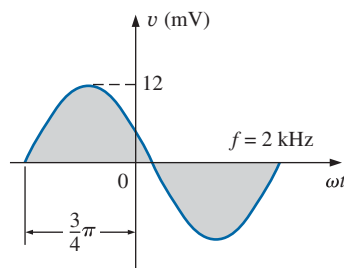


Figura 13.87 Problema 29.

32. Determine a diferença de fase em milissegundos entre as seguintes formas de onda:

$$v = 0,2 \sin(\omega t - 60^\circ)$$

$$i = 0,1 \sin(\omega t - 20^\circ)$$
- *33. Determine a diferença de fase em milissegundos entre as seguintes formas de onda:

$$v = 2 \cos(\omega t - 30^\circ)$$

$$i = 5 \sin(\omega t + 60^\circ)$$

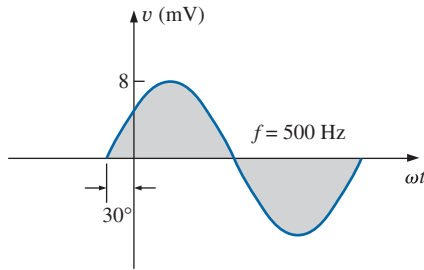


Figura 13.88 Problema 35.

- *34. Determine a diferença de fase em milissegundos entre as seguintes formas de onda:

$$v = -4 \cos(\omega t + 90^\circ)$$

$$i = -2 \sin(\omega t + 10^\circ)$$

- *35. A tensão senoidal $v = 160 \sin(2\pi 1000t + 60^\circ)$ é representada na Figura 13.89. Determine o instante t_1 em que a forma de onda cruza o eixo.
- *36. A corrente senoidal $i = 20 \times 10^{-3} \sin(50.000t - 40^\circ)$ é representada na Figura 13.90. Determine o instante t_1 em que a forma de onda cruza o eixo.
37. Para a forma de onda da Figura 13.89, encontre o instante em que a forma de onda tem seu valor de pico.
38. Considerando a tela de um osciloscópio ilustrada na Figura 13.91, determine:
- os períodos das duas ondas.
 - as frequências das duas ondas.
 - os valores rms das duas ondas.
 - a diferença de fase entre as duas ondas, e qual está adiantada e qual está atrasada.

Seção 13.7 Valor médio

39. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.92.

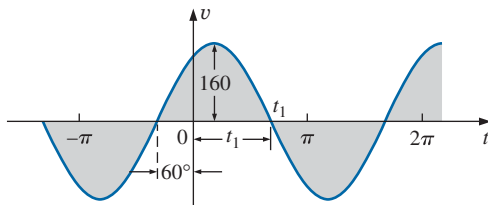


Figura 13.89 Problema 35.

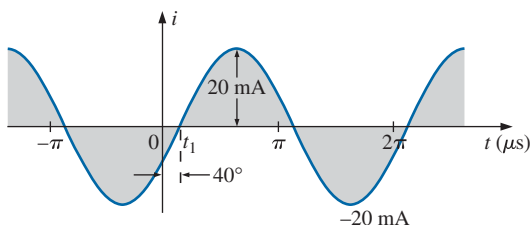
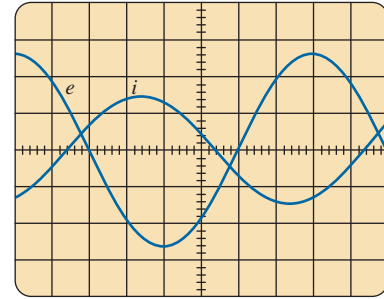


Figura 13.90 Problema 36.



Sensibilidade vertical = 0,5V/div.
Sensibilidade horizontal = 1 ms/div.

Figura 13.91 Problema 38.

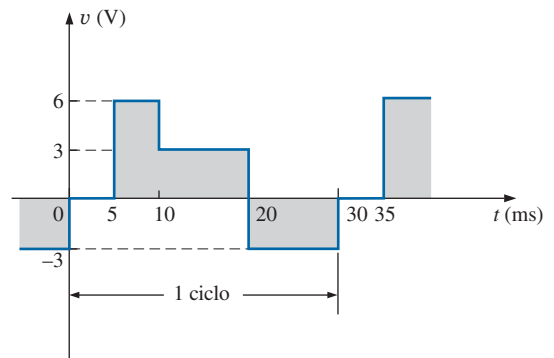


Figura 13.92 Problema 39.

40. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.93 por um ciclo completo.
41. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.94 por um ciclo completo.
42. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.95 por um ciclo completo.
43. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.96:
- Por inspeção.
 - Por meio de cálculos.
 - Compare os resultados dos itens (a) e (b).

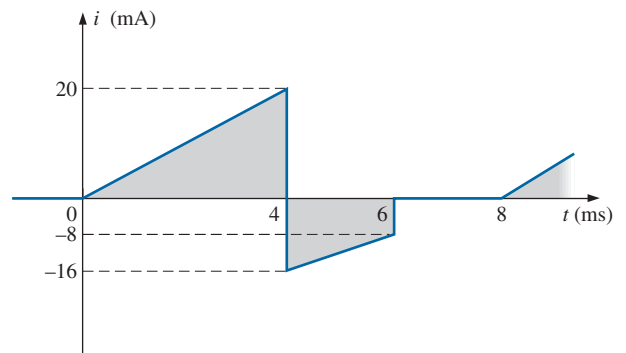


Figura 13.93 Problema 40.

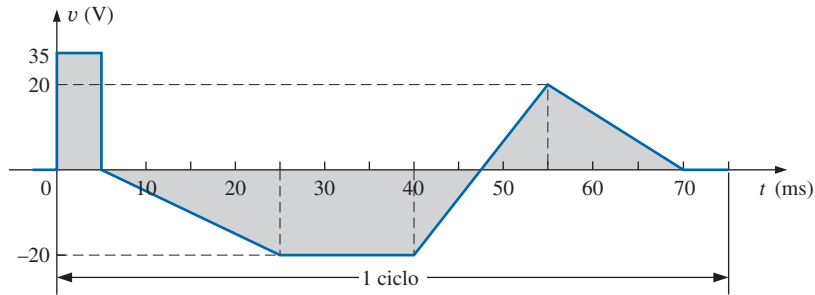


Figura 13.94 Problema 41.

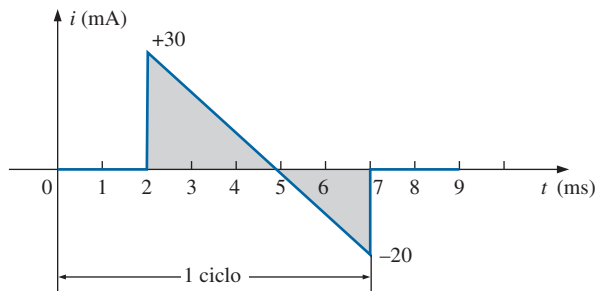


Figura 13.95 Problema 42.

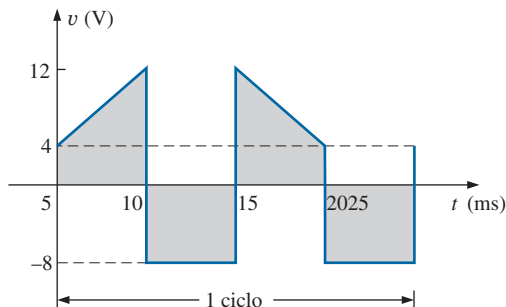


Figura 13.96 Problema 43.

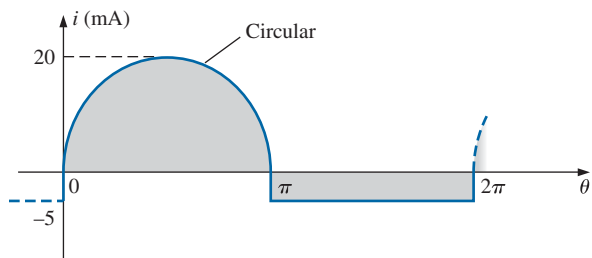
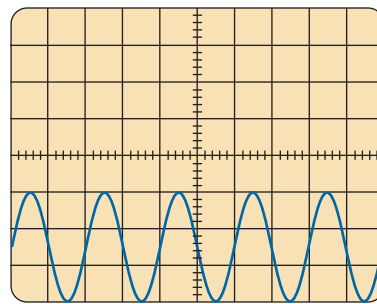


Figura 13.97 Problema 44.



Sensibilidade vertical = 10 mV/div.
Sensibilidade horizontal = 0,2 ms/div.

Figura 13.98 Problema 45.

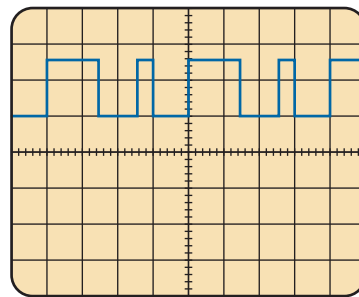
44. Calcule o valor médio a partir da forma de onda periódica vista na Figura 13.97.

45. Considerando a forma de onda vista na Figura 13.98:

- Determine o período.
- Determine a frequência.
- Calcule o valor médio.
- Esboce a forma de onda resultante mostrada por um osciloscópio se mudarmos o canal vertical de DC para AC.

*46. Para a forma de onda vista na Figura 13.99:

- determine o período.
- determine a frequência.
- calcule o valor médio.
- esboce a forma de onda resultante mostrada por um osciloscópio se mudarmos o canal vertical de DC para AC.



Sensibilidade vertical = 10 mV/div.
Sensibilidade horizontal = 10 μs/div.

Figura 13.99 Problema 46.

Seção 13.8 Valores eficazes (rms)

47. Determine os valores rms das seguintes formas de onda senoidais:

- a) $v = 120 \sin(377t + 60^\circ)$
 b) $i = 6 \times 10^{-3} \sin(2\pi 1000t)$
 c) $v = 8 \times 10^{-6} \sin(2\pi 5000t + 30^\circ)$

48. Escreva as expressões senoidais para tensões e correntes com os seguintes valores rms a uma frequência de 60 Hz com deslocamento de fase zero:

- a) 4,8 V
 b) 50 mA
 c) 2 kV

49. Determine o valor rms da forma de onda periódica da Figura 13.100 por um ciclo completo.

50. Determine o valor rms da forma de onda periódica da Figura 13.101 por um ciclo completo.

51. Quais são os valores médio e eficaz da onda quadrada vista na Figura 13.102?

*52. Para cada uma das formas de onda vistas na Figura 13.103, determine o período, a frequência, o valor médio e o valor rms.

*53. Considerando a forma de onda vista na Figura 13.104:

- a) Esboce cuidadosamente a forma de onda quadrada. Observe que você primeiro deverá determinar a equação para a linha inclinada.
 b) Usando algumas equações básicas de área e a técnica aproximada, determine a área aproximada sob a forma de onda quadrada.
 c) Determine o valor rms da forma de onda original.
 d) Determine o valor médio da forma de onda original.
 e) Qual é a comparação entre o valor médio e o valor rms da forma de onda?

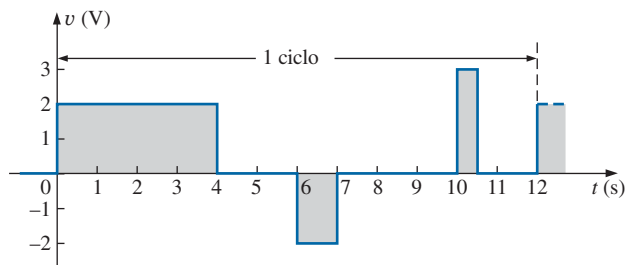


Figura 13.100 Problema 49.

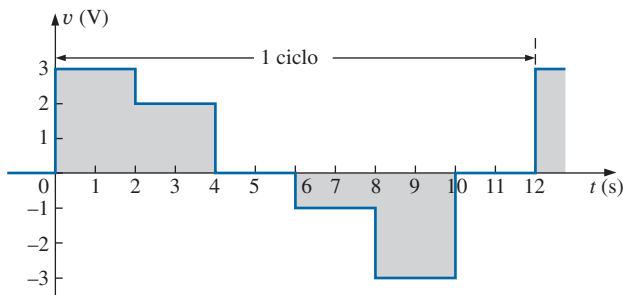


Figura 13.101 Problema 50.

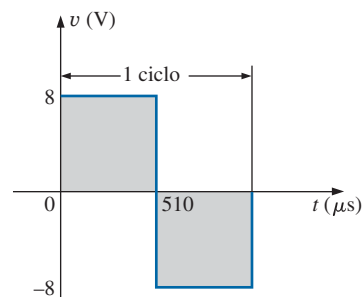


Figura 13.102 Problema 51.

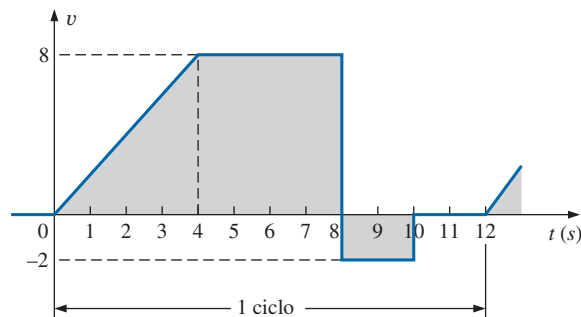
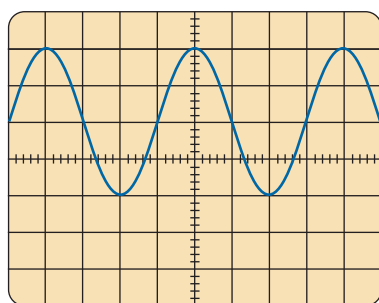
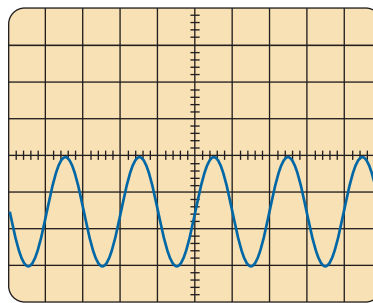


Figura 13.104 Problema 53.



Sensibilidade vertical = 20 mV/div.
 Sensibilidade horizontal = 10 μ s/div.

(a)



Sensibilidade vertical = 0,2 V/div.
 Sensibilidade horizontal = 50 μ s/div.

(b)

Figura 13.103 Problema 52.

Seção 13.9 Medidores e instrumentos de corrente alternada

54. Determine a leitura do medidor para cada uma das situações mostradas na Figura 13.105.

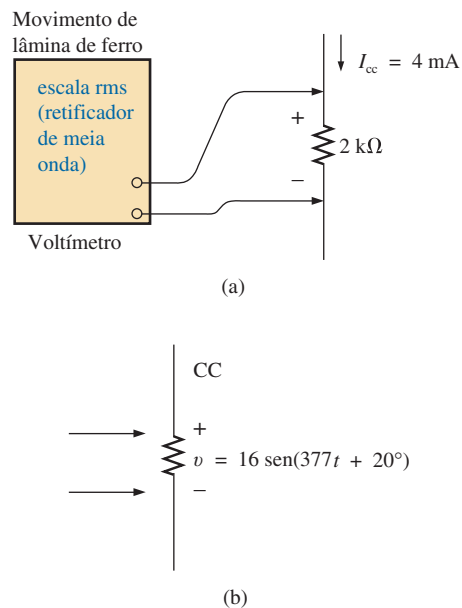


Figura 13.105 Problema 54.

GLOSSÁRIO

Amplitude de pico: Valor máximo de uma forma de onda em relação ao seu valor médio denotado por letras maiúsculas.

Ciclo: Uma parte de uma forma de onda contida em um período de tempo.

Clamp Meter®: Instrumento em forma de alicate que permite a medição de corrente sem a abertura do circuito e que pode ser usado como um voltímetro ou um ohmímetro convencional.

Eletrodinamômetros: Instrumentos que podem medir tanto grandezas alternadas quanto contínuas sem alterações no circuito interno.

Fator de calibragem: Fator multiplicador usado para converter uma indicação de medidor em outra.

Forma de onda adiantada: Forma de onda que atravessa o eixo do tempo em um instante no tempo anterior ao de outra forma de onda com a mesma frequência.

Forma de onda alternada: Forma de onda que oscila acima e abaixo de um nível de referência definido.

Forma de onda alternada senoidal: Forma de onda alternada com características únicas que oscila com a mesma amplitude acima e abaixo de determinado eixo.

Forma de onda atrasada: Forma de onda que atravessa o eixo do tempo em um instante no tempo posterior ao de outra forma de onda com a mesma frequência.

Forma de onda: Gráfico de uma grandeza em função de uma variável, como posição, tempo, graus, temperatura, entre outras.

Forma de onda periódica: Forma de onda que se repete continuamente a cada intervalo definido de tempo.

Frequência (f): Número de ciclos de uma onda periódica que acontecem em 1 segundo.

Frequencímetro: Instrumento usado para medir a frequência de sinais periódicos variantes no tempo.

Osciloscópio: Instrumento que mostra, por meio do uso de um tubo de raios catódicos, as características de um sinal variante no tempo.

Período (T): Intervalo de tempo entre repetições sucessivas de uma forma de onda periódica.

Radiano (rad): Unidade de medida usada para definir determinado segmento de um círculo. Um radiano é aproximadamente igual a $57,3^\circ$; 2π rad é igual a 360° .

Relação de fase: Indicação de qual entre duas ondas está adiantada ou atrasada em relação à outra, e por quantos graus ou radianos.

Valor de pico: Valor máximo de uma forma de onda denotado por letras maiúsculas.

Valor eficaz: Valor de uma tensão ou de uma corrente alternada equivalente a uma tensão contínua que desenvolve a mesma potência.

Valor instantâneo: Amplitude de uma forma de onda em qualquer instante de tempo denotado por letras minúsculas.

Valor médio: Nível de uma forma de onda definido pela condição de que a área delimitada pela curva acima desse nível é exatamente igual à área delimitada pela curva abaixo desse nível.

Valor pico a pico: Diferença entre os valores de pico positivo e negativo. A amplitude total de um sinal desde o pico positivo até o negativo.

Velocidade angular: Velocidade em que a projeção de um vetor radial gera uma função senoidal girando em torno de um centro.

VOM: Multímetro com capacidade de medir resistência, tensões e correntes tanto em CC quanto em CA.