

Medições de Ondas Sinusoidais

Notas:

A figura 6 apresenta a forma de onda de saída de um gerador. Se o condutor executar uma rotação num segundo, a frequência da onda sinusoidal produzida pelo gerador é de um Hertz.

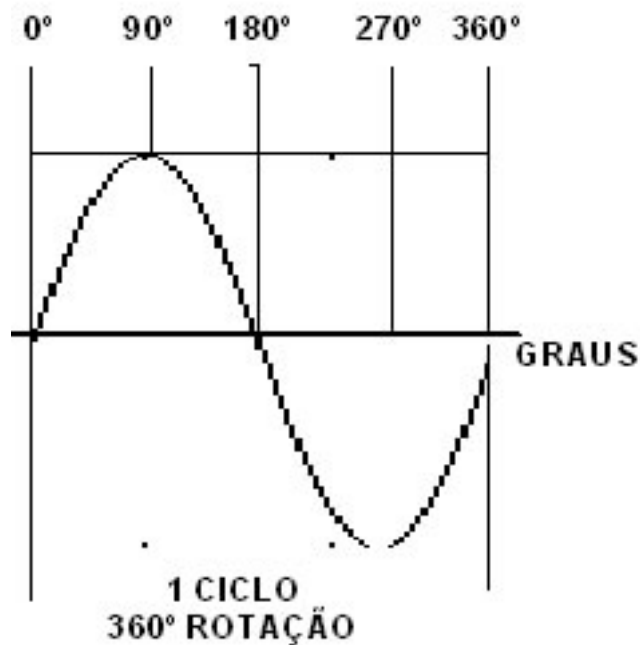


Fig.6 – Onda sinusoidal AC.

Existem quatro tipos de medição de tensão ou corrente que deve conhecer se pretende efectuar medidas AC.

O primeiro tipo de medição é a amplitude de pico e é abreviada para Vpk ou Vpico. Uma onda sinusoidal completa é formada por duas alternâncias: uma positiva e outra negativa.

A amplitude de pico é o valor máximo de tensão de uma alternância. A Figura 8 apresenta uma onda sinusoidal onde são apresentados os valor de pico e o valor de pico a pico.

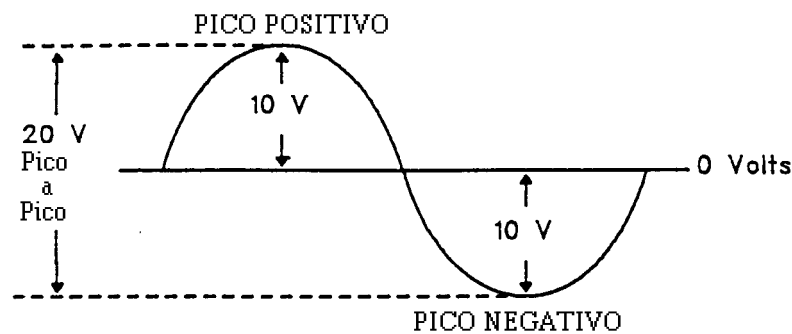


Fig.7 – Medições de uma onda sinusoidal.

O valor máximo da tensão positiva é o pico positivo.

Como esta onda sinusoidal tem um valor máximo de pico de +10 volts, a tensão de pico positiva é de +10 volts.

De igual modo, o valor máximo negativo é de -10 volts, pelo que a tensão de pico negativa é de -10 volts.

O segundo tipo de medição de tensão ou corrente é o valor pico a pico e é abreviado para Vpp.

A tensão pico a pico é o valor da tensão desde o pico positivo até ao pico negativo. Na figura 7, a tensão pico a pico é de 20 volts.

Para concluir, podemos dizer que a onda sinusoidal da figura 7 tem um valor de pico de 10 volts e uma tensão pico a pico de 20 volts.

A fórmula para o cálculo da tensão ou corrente pico a pico (pp) é a seguinte:

$$E_{PP} = 2 \times E_{PICO}$$
$$I_{PP} = 2 \times I_{PICO}$$

Exemplo:

Calcular o valor pico a pico de uma onda sinusoidal com 30 V de valor de pico.

Em primeiro lugar, escreva a fórmula: $E_{PP} = 2 \times E_{PICO}$

Agora substitua pelos valores conhecidos: $E_{PP} = 2 \times 30 = 60 \text{ Vpp}$

O valor pico a pico da onda sinusoidal é de 60 volts.

Esta fórmula também se aplica para cálculos de corrente.

A fórmula para o cálculo do valor de pico de tensão ou corrente de uma onda sinusoidal é a seguinte:

$$E_{PICO} = E_{PP} / 2 \text{ ou } I_{PICO} = I_{PP} / 2$$

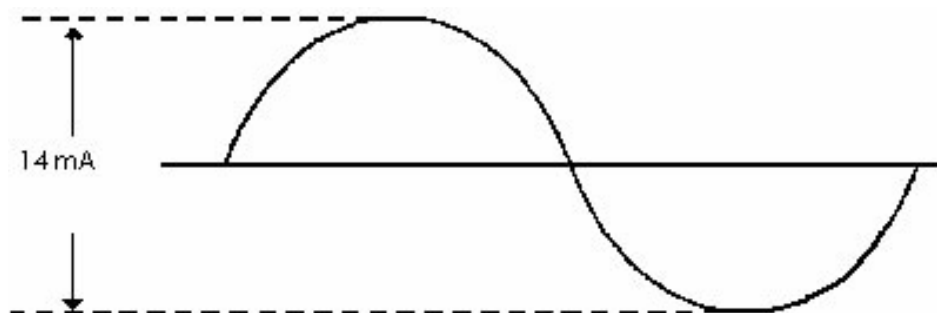


Fig.8 – Onda Sinusoidal.

Notas:

Exemplo:

Calcular o valor de pico da onda sinusoidal da Figura 8.

Em primeiro lugar escreva a fórmula: $I_{PICO} = I_{PP} / 2$

Agora substitua pelos valores conhecidos: $I_{PICO} = 14 \text{ mA} / 2$

Divida: $I_{PICO} = 7 \text{ mA}$

O valor de pico da corrente de saída do gerador é de 7 mA. Uma vez que a tensão e a corrente trabalham do mesmo modo, só é necessário um exemplo.

O próximo cálculo AC é o chamado "rms", que significa "Valor Quadrático Médio" e é abreviado para Erms. Este termo permite uma comparação directa das tensões e correntes AC e DC. A definição do valor "rms" é a seguinte:

Valor "rms" é o valor efectivo de uma tensão AC que provoca a mesma dissipação de potência que uma tensão DC específica.

O valor rms é também denominado de valor eficaz. A relação está ilustrada na Figura 9.

Uma onda sinusoidal com uma amplitude de pico de 10 volts tem o mesmo efeito que uma tensão DC de 7.07 Volts.

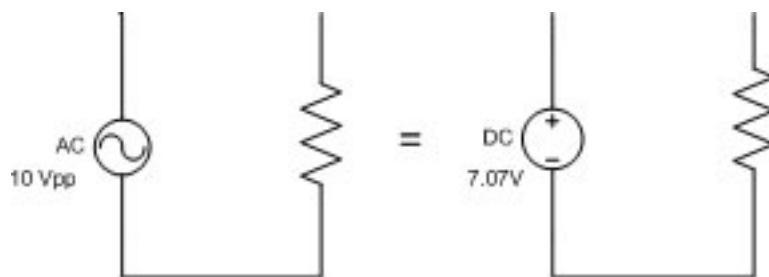


Fig.9 – Valores efectivos AC e DC comparados.

A razão pela qual uma tensão AC tem um efeito menor que uma amplitude de tensão DC de valor igual, deve-se à permanência constante da DC, enquanto que a AC está permanentemente a mudar.

Notas:

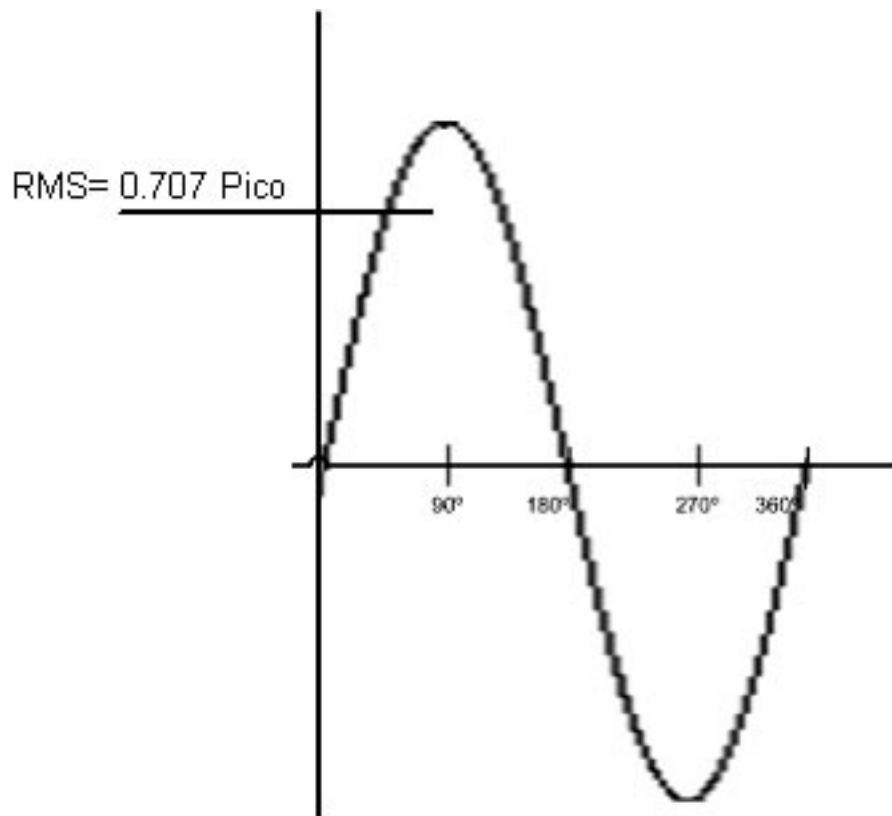


Fig.10 – Valor “rms” da onda sinusoidal (tensão ou corrente).

Através da Figura 10, pode-se deduzir que o valor eficaz ou valor “rms” de uma onda sinusoidal de tensão ou corrente AC é encontrado a 45° da onda. O seno de $45^\circ = 0.707$

Assim, a fórmula para converter valor de pico AC em valor eficaz ou rms é a seguinte:

$$E_{rms} = .707 \times E_{PICO}$$

Exemplo:

Se uma onda sinusoidal tem 120 V de valor pico a pico, qual é o valor eficaz?

Primeiro, escreva a fórmula:

$$E_{rms} = .707 \times E_{PICO}$$

Substitua pelos valores conhecidos:

$$E_{rms} = .707 \times 60 \text{ V}$$

(relembre que $E_{PICO} = E_{PP} / 2$)

Multiplique:

$$E_{rms} = .707 \times 60 \text{ V} = 42.42 \text{ V}$$

Assim, uma onda sinusoidal com valor pico a pico de 120 V tem um valor eficaz de 42.42 volts DC.

Se lhe for dado o valor rms da onda sinusoidal, a fórmula para o cálculo do valor de pico é:

$$E_{PICO} = E_{rms} / 0.707 \text{ ou } 1.414 \times E_{rms}$$

Exemplo:

Conversão de tensão "rms" em tensão de pico.

Se uma onda sinusoidal AC tem 12 volts rms, qual será o seu valor de pico?

Primeiro, escreva a fórmula:

$$E_{PICO} = 1.414 \times E_{rms}$$

Substitua pelos valores conhecidos:

$$E_{PICO} = 1.414 \times 12$$

Multiplique:

$$E_{PICO} = 1.414 \times 12 = 16.97 \text{ volts}$$

O último cálculo da onda sinusoidal é o valor médio, que é abreviado para EAV.

Uma vez que a onda sinusoidal está permanentemente a mudar de amplitude, esta muda em cada instante que o gerador AC roda.

A comparação entre a amplitude da onda sinusoidal e a rotação do gerador está representada na Figura 11.

No ponto A, o gerador iniciou a rotação, resultando numa onda sinusoidal de zero volts.

Uma vez que o gerador roda, a tensão de saída começa a aumentar.

No ponto B, onde a rotação é de 30°, a tensão de saída é de 5 volts.

A 60° de rotação, a saída do gerador é de 8.66 volts.

O valor de pico positivo de tensão é atingido aos 90° da rotação do gerador, tendo-se aí uma amplitude de 10 volts.

Quando o gerador atinge os 180°, o valor de pico é zero volts.

Seguidamente o gerador atinge os 270° e o valor de pico negativo é de 10 volts.

Uma onda sinusoidal é completa quando a rotação do gerador atinge os 360°. Logo, temos um valor de pico de zero volts. Enquanto o gerador continuar a rodar, são produzidas mais ondas sinusoidais.

Notas:

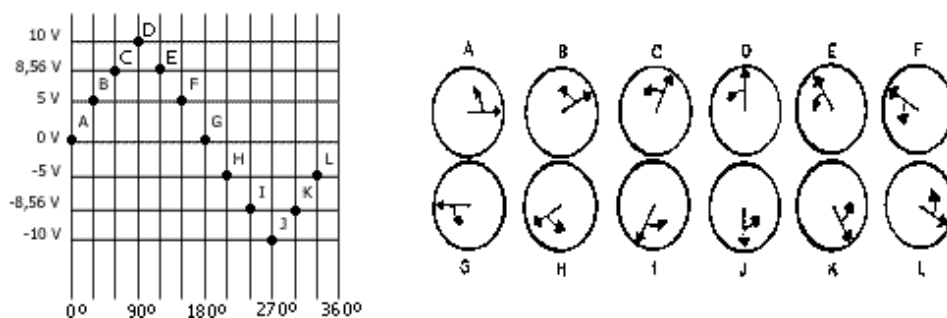


Fig.11 – Amplitude da onda sinusoidal comparada com a rotação do gerador.

A rotação de um gerador pode ser comparada à função sinusoidal encontrada na matemática. O seno de um ângulo teta (θ) é uma equação matemática exacta que descreve a tensão produzida por um gerador.

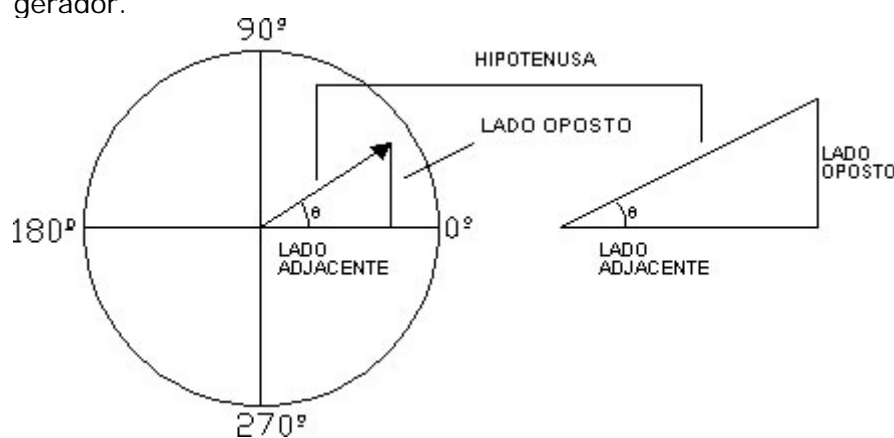


Fig.12 – Acção do gerador e o seno de 0.

Na Figura 12, é feita a comparação entre a rotação de um gerador e um triângulo rectângulo.

A fórmula para o cálculo do seno é:

$$\text{Seno } \theta = \frac{\text{Lado oposto}}{\text{Hipotenusa}}$$

$$\text{Seno } \theta = \frac{\text{Lado oposto}}{1}$$

$$\text{Seno } \theta = \frac{\text{Lado oposto}}{\text{Hipotenusa}}$$

Como a hipotenusa representa o condutor do gerador, o seu comprimento será constante.

Podemos simplificar a equação pondo a hipotenusa igual a "1".

$$\text{Seno } \theta = \frac{\text{Lado oposto}}{1}$$

O lado oposto representa a percentagem instantânea da tensão máxima de saída do gerador.

Exemplo:

Notas:

Cálculo da tensão instantânea de saída de um gerador.

Se um gerador tem uma amplitude de saída máxima de 20 volts, qual será a tensão de saída instantânea a 87° de rotação?

Primeiro, calcula-se o seno do ângulo de rotação:

$$\text{Seno } \theta = X$$

O Seno de $87^\circ = .9986$ (use uma tabela de trigonometria ou a função seno de uma calculadora).

Multiplique agora o seno de 87° pela tensão de pico ou tensão máxima de saída do gerador.

$$.9986 \times E_{\text{PICO}} = E_{\text{instantâneo}}$$

$$.9986 \times 20 = 19.972 \text{ Volts}$$

Então, quando o condutor tiver rodado 87° , o gerador terá uma tensão de saída de 19.97 volts.

Para ângulos de rotação compreendidos entre 0° e 180° , o seno tem um valor positivo de 180° a 360° . O seno tem um valor negativo. Isto significa que de 0° a 180° temos alternância positiva e de 180° a 360° temos alternância negativa.

Apresentamos agora o método para o cálculo da tensão instantânea numa alternância negativa.

Se o gerador tem uma saída de pico de 50 volts e já rodou 285° , qual é o valor da tensão instantânea nesse ponto?

Primeiro, calcula-se o seno de teta(θ) que é o seno de 285° .

$$\text{Seno } (\theta) = \text{Seno } 285 = -.9659$$

$$\begin{aligned} \text{Agora, multiplica-se o seno pela tensão de pico de 50 Volts} \times (-.9659) \\ = -48.296V \end{aligned}$$

Se calcularmos a média de todos os senos que ocorrem numa alternância da saída do gerador, chegamos ao valor de .637, razão pela qual estamos interessados na função seno.

Este número é uma constante que nos permite calcular o valor médio ou amplitude da saída de um gerador.

A fórmula para o cálculo da tensão média de saída de um gerador é:

$$E_{\text{AV}} = .637 \times E_{\text{PICO}}$$

O valor pico a pico não é aqui usado uma vez que a tensão média de um ciclo completo é 0, dado que a alternância positiva é anulada com a alternância negativa.

Notas:

Em seguida, apresentamos um exemplo para vermos como a fórmula se aplica.

Notas:

Exemplo:

Cálculo da tensão média de uma onda sinusoidal.

Se uma onda sinusoidal tem uma amplitude de pico de 36 volts, qual o valor médio da tensão nessa alternância?

Primeiro, escreva a fórmula:

$$E_{AV} = .637 \times E_{PICO}$$

Substitua pelos valores conhecidos:

$$E_{AV} = .637 \times 36$$

Multiplique:

$$E_{AV} = 22.932 \text{ ou } 22.932 \text{ V}$$