

1.8 FACTORES DE DISTORSION

El factor de distorsión es una medida del alejamiento de la forma de una función periódica cualquiera con respecto a otra con forma de onda sinusoidal pura. Este factor de distorsión, normalmente se expresa en porcentaje. Hay dos tipos de factores de distorsión: factor de distorsión de voltaje (THD_V) y factor de distorsión de corriente (THD_I).

1.8.1 FACTOR DE DISTORSION ARMONICA TOTAL DE VOLTAJE

El factor de distorsión armónica total de voltaje se define así:

$$THD_V = \frac{1}{V_1} \left[\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2 \right]^{1/2} \quad ec(1-17)$$

donde V_1 es el valor eficaz de la componente fundamental de voltaje.

V_h es el valor eficaz de la componente armónica de orden h .

El factor de distorsión armónica total de voltaje está directamente relacionado con el aumento de calentamiento en

ARMONICAS

una carga resistiva pura. Con voltajes armónicos aplicados a un resistor

$$\frac{P_h}{P_f} = (THD_V)^2 \quad ec. (1-18)$$

donde P_f es la potencia disipada por la componente fundamental de voltaje.

P_h es la potencia disipada por todas las armónicas.

En tal sentido, el valor eficaz del voltaje en función del valor eficaz de su componente fundamental y el THD_V puede expresarse como:

$$V_{ef} = V_{ef1} \sqrt{1 + (THD_V)^2} \quad ec.(1-19)$$

También se define el *factor de distorsión armónica individual de voltaje* como:

$$VD_h = \frac{V_h}{V_1}$$

ec.(1-20)

1.8.2 FACTOR DE DISTORSION ARMONICA TOTAL DE CORRIENTE

... Los factores de distorsión, tanto el total como el individual normalmente se expresan en tanto por ciento, en cuyo caso las expresiones respectivas deben multiplicarse por 100. El factor de distorsión total puede ser superior al 100%.

En IEEE 1035-1989, el THD_I se define como en la ecuación 1-21. Sin embargo, el American National Standards Institute (ANSI), la Canadian Standards Association (CSA), y la International Electrotechnical Commission (IEC) lo definen como el “factor armónico”¹⁰⁰¹, siendo para CSA e IEC el THD_I como se muestra a continuación:

Ejemplo 1.10

- a) Encontrar el factor de distorsión armónica total de del voltaje aplicado a la red y el factor de distorsión armónica total de la corriente resultante en cada uno de los dos incisos del ejemplo 1.2. y b) Encontrar las distorsiones armónicas individuales.

Solución:

La serie de Fourier de la forma de onda triangular de voltaje de la figura 1-2 calculada anteriormente; es decir del voltaje aplicado es la siguiente:

$$v(t) = 85 - 68.89 \cos(\omega t) - 7.65 \cos(3\omega t) - 2.76 \cos(5\omega t) - 1.41 \cos(7\omega t) - 0.85 \cos(9\omega t) \dots'$$

mientras que la serie de Fourier correspondiente a la corriente en los incisos a y b del ejemplo 1.2, son:

$$i(t) = 30.24 \cos(\omega t - 92.5^\circ) + 28.73 \cos(3\omega t + 112.^\circ) + 2.03 \cos(5\omega t + 94.3^\circ) + \dots \text{ mA}$$

e

$$i(t) = 22.84 \cos(\omega t - 91.90^\circ) + 76.5 \cos(3\omega t - 180.17.^\circ) + 1.46 \cos(5\omega t + 93.04^\circ) + \dots \text{ mA}$$

$$THD_V = 0.12$$

$$THD_V = 12.04 \%$$

Nótese cómo la tercera armónica de la corriente, en el segundo caso, se vuelve predominante y supera en valor, incluso, a la componente fundamental. Esta misma relación

ARMONICAS

hace que la distorsión armónica total de la corriente pase, del primero al segundo caso, de 95 % a 335 %.

En la tabla siguiente, se muestran los valores obtenidos anteriormente, más datos que se obtienen para distintos valores de inductancias y capacitancias que dan lugar a otras frecuencias de resonancia.

... Al dejar fijos los valores de la capacitancia, la inductancia y la resistencia, si se varía la frecuencia, la corriente en el circuito tendrá un comportamiento como el de la figura . Este comportamiento es el esperado, debido a que el circuito RLC es un circuito resonante. Cuando el circuito entra en resonancia a una frecuencia armónica dada, la corriente armónica respectiva sufre cambios bruscos con respecto a sus valores en otras condiciones. También, para el circuito en cuestión, el valor máximo de la corriente, que corresponde al valor mínimo de la impedancia, depende en forma significativa del valor de la resistencia.

