DEFINICIONES POTENCIAS ACTIVA, REACTIVA, APARENTE, ETC.

La potencia aparente de un sistema monofásico se define como:

$$S = U_{ef} I_{ef}$$

Luego, se escribe la potencia aparente en función de la potencia activa mediante la siguiente expresión:

$$S^2 = P^2 + N^2$$

Donde P es la potencia activa, y N puede tener diferentes definiciones.

Definición de N según Budeanu:

N queda definida por la siguiente expresión:

$$N^2 = Q_B^2 + D_B^2$$

Donde $Q_B = \sum_1^n U_{n_{ef}} I_{n_{ef}} sin\varphi_n$ es la suma de la potencia reactiva "convencional" de todos los armónicos, $\varphi_n$es el factor de desplazamiento de cada armónico (ángulo entre la tensión y corriente para cada armónico) y$D_B$es la potencia distorsionante.

Según Budeanu se tiene entonces:

$$\boxed{S^2 = P^2 + \left(\sum_1^n Q_i\right)^2 + D_B^2}$$

Definición de N según Kimbank:

N queda definida por la siguiente expresión:

$$N^2 = \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} sin\varphi_1\right)^2 + D_K^2$$

Donde$Q_1 = U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} sin\varphi_1$ es la potencia reactiva "convencional" del primer armónico y $D_K$es la potencia distorsionante.

Según Kimbark se tiene entonces:

$$\boxed{S^2 = P^2 + {Q_1}^2 + D_K^2}$$

Recordar que para sistemas trifásicos equilibrados se tiene:

$$S = \sqrt{3} U_{ef} I_{ef}$$

Donde U_{ef} es la tensión eficaz entre fases.

CASO PARTICULAR: TENSIÓN U SOLO CON PRIMER ARMÓNICO:

Según las dos definiciones anteriores para N, se tiene:

$$\left.\begin{aligned} N^2{}_{BUDEANU} &= Q_B^2 + D_B^2 = \left(\sum_1^n U_{n_{ef}} I_{n_{ef}} sin\varphi_n\right)^2 + D_B^2 = \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} sin\varphi_1\right)^2 + D_B^2 \\ N^2{}_{KIMBARK} &= \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} sin\varphi_1\right)^2 + D_K^2 \end{aligned}\right\} \rightarrow D_B = D_K = D$$

La potencia activa se puede escribir como:

$$P = \sum_1^n U_{n_{ef}} I_{n_{ef}} cos\varphi_n = U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} cos\varphi_1$$

Como sólo tenemos primer armónico de tensión, la potencia aparente resulta igual a:

$$S = U_{1_{ef}} I_{ef}$$

Luego se tiene:

$$S^2 = P^2 + N^2 = \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} cos\varphi_1\right)^2 + \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}} sin\varphi_1\right)^2 + D^2 \rightarrow$$

$$D^2 = \left(U_{1_{ef}} I_{ef}\right)^2 - \left(U_{1_{ef}} I_{1_{ef}}\right)^2 = U_{1_{ef}}{}^2 \left(I_{ef}{}^2 - I_{1_{ef}}{}^2\right)$$

Por definición se tiene que:

$$I_{ef}{}^2 = \sum_0^{+\infty} I_{n_{ef}}{}^2$$

Por lo que finalmente, la potencia distorsionante en este caso particular queda:

$$D^2 = U_{1_{ef}}{}^2 \left(\sum_0^{+\infty} I_{n_{ef}}{}^2 - I_{1_{ef}}{}^2\right) = U_{1_{ef}}{}^2 \left(I_{0_{ef}}{}^2 + \sum_2^{+\infty} I_{n_{ef}}{}^2\right)$$

Donde $I_{0_{ef}}$ corresponde al valor medio de la corriente.