[303371957]. Bohbeh/Shutterstock

Transmisión de energía eléctrica

Líneas de transmisión

Tecnológico de Monterrey

Líneas de transmisión aéreas

Parámetros típicos para las líneas de transmisión aéreas y subterráneas

¿Qué son los parámetros típicos?

Los **parámetros típicos** son aquellos que permiten obtener un panorama amplio del rango de los valores que se pueden tener para el modelado de una línea de transmisión. Al contener números predeterminados, evitan la realización de cálculos que en algunas ocasiones pueden resultar complejos.

[592743548], Vintage Tone/Shutterstock

Sin embargo, normalmente **dichos valores no toman en cuenta todos los factores o variables posibles que impactan en el modelado de una línea de transmisión**, sino que se obtienen a través de fórmulas y de las propias características eléctricas y mecánicas de las líneas de transmisión.

Enseguida revisarás los parámetros típicos para líneas de transmisión aéreas y subterráneas:

Línea de transmisión aérea

Los **parámetros típicos de una línea de transmisión aérea** para diferentes niveles de tensión nominales vienen dados por:

Voltaje nominal	230 kV	345 kV	500 kV	765 kV	1100 kV
R (Ω/km)	0.050	0.037	0.028	0.012	0.005
XL = ωL(Ω/km)	0.488	0.367	0.325	0.329	0.292
Bc = ωc(MS/km)	3.3371	4.518	5.20	4.978	5.544
Zc (Ω)	380	285	250	257	230
SIL (Mω)	140	420	1000	2280	5260
Carga MVA/km = v^2Bc	0.18	0.54	1.30	2.92	6.71

Notas sobre la tabla:

a. La frecuencia se asume a 60 Hz ($w = 2\pi f$)

b. Todos los conductores están agrupados.

c. R, X_L y X_C son valores por fase.

d. SIL y Carga MVA son valores trifásicos.

Por ejemplo, si debes determinar X_L y B_C de una línea de transmisión de 500 kV y cuya longitud es de 160 km y, asimismo, dibujar el diagrama, podrías utilizar los datos dados y realizar lo siguiente:

Datos:

$X_L = wL\ell$
$B_C = wC\ell$

L = inductancia
C = capacitancia
ℓ = longitud de la L.T.

$w = 2 \cdot \pi \cdot 60$
$\ell = 160$ km
$-Z_{BASE} = Z_c$

Donde:

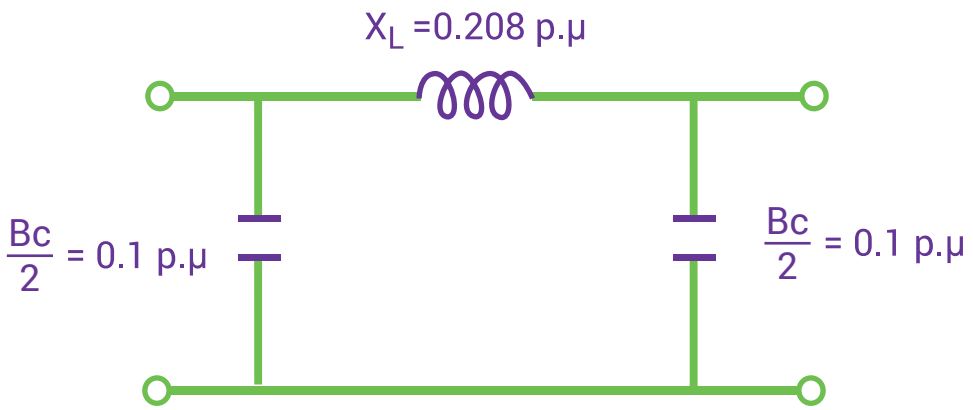
$$X_L = 160\ (0.325) = 52\ \Omega$$

$$B_C = 160\ (5.20 \times 10^{-6}) = 8.32 \times 10^{-4}\ S$$

$$X_L = \frac{52}{250} = 0.208\ p.\mu$$

$$Bc = \frac{8.32x10^{-4}S}{250} = 0.208\ p.\mu$$

Con estos resultados se puede esbozar el siguiente diagrama:



Líneas subterráneas

En el caso de las **líneas subterráneas** existen dos cables que se utilizan dependiendo del material aislante y el medio en el que están inmersos, estos son:

1. PILC (aislado en papel - cubierto de plomo).

2. PIPE (tubería en alta presión).

Los **parámetros típicos de cables subterráneos** para valores nominales de 115, 230 y 500 kV se muestran en la siguiente tabla:

Voltaje nominal	115 kV	115 kV	230 kV	230 kV	500 kV
Tipo de cable	PILC	PIPE	PILC	PIPE	PILC
R (Ω/km)	0.059	0.0379	0.0277	0.0434	0.0128
XL = ωL(Ω/km)	0.3026	0.1312	0.3388	0.2055	0.2954
Bc = ωc (μs/km)	230.4	160.8	245.6	298.8	96.5
A (Nepers/km)	0.00081	0.000656	0.000372	0.000829	0.000127
β(rad/km)	0.00839	0.00464	0.00913	0.00787	0.00487
Zc (Ω)	36.2	28.5	37.1	26.2	50.4
SIL (Mω)	365	464	1426	2019	4960
Charging ωVa/km = Vobc	3.05	2.13	13	15.8	24.1

Los parámetros típicos de una línea de transmisión deben ser una **referencia** para cotejar cálculos, ya que en un caso real se consideran factores como el número de conductores por fase, así como la distancia que tienen los conductores respecto a sí mismos, con la tierra y con la torre de transmisión.

Trabajo realizado en el marco del Proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, con financiamiento del Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER (Convocatoria: S001920101).

El trabajo intelectual contenido en este material, se comparte por medio de una licencia de Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.5 MX) del tipo “Atribución-No Comercial Sin Derivadas”, para conocer a detalle los usos permitidos consulte el sitio web en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/mx

Se permite copiar, distribuir, reproducir y comunicar públicamente la obra sin costo económico bajo la condición de no modificar o alterar el material y reconociendo la autoría intelectual del trabajo en los términos específicos por el propio autor. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se desea alterar, transformar o crear una obra derivada de la original, se deberá solicitar autorización por escrito al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

SENER SECRETARÍA DE ENERGÍA

SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

CFE Comisión Federal de Electricidad

CONACYT 45 años

Tecnológico de Monterrey

FONDO DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

Colaboran:

Berkeley UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ASU ARIZONA STATE UNIVERSITY