

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

ESCUELA DE INGENIERIA EN ENERGIA

CURSO: SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA
VIII CICLO SEMANA 9

INDUCTANCIA EN LINEAS DE TRANSMISION

OBJETIVO

Analizar los parámetros de Inductancia de una Línea de transmisión de potencia

BIBLIOGRAFIA

Duncan-Sarma.2003. SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA. Editorial Ciencias e Ingenieria.3° Edición. CAPITULO IV

CONTENIDO

- 1. CONDUCTANCIA**
- 2. INDUCTANCIA: CONDUCTOR CILINDRICO SOLIDO**
- 3. INDUCTANCIA: LINEA MONOFASICA DE DOS CONDUCTORES Y LINEA TRIFASICA DE TRES CONDUCTORES CON ESPACIAMIENTO IGUAL ENTRE FASES.**
- 4. INDUCTANCIA: CONDUCTORES COMPUESTOS, ESPACIAMIENTO DESIGUAL ENTRE FASES, CONDUCTORES EN HAZ.**
- 5. TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS**
- 6. PRACTICA DOMICILIARIA.**

1. CONDUCTANCIA

La conductancia explica la pérdida de potencia entre conductores o entre los conductores y la tierra. Para las líneas aéreas, esta pérdida de potencia se debe a las corrientes de fuga en los aisladores y corona. **La corriente de fuga** del aislador depende de la suciedad, sal y otros contaminantes que se hayan acumulado sobre los aisladores, así como de los factores meteorológicos, en particular la presencia de humedad. **El efecto corona** ocurre cuando un valor elevado de la intensidad del campo eléctrico en la superficie de un conductor hace que el aire se ionice eléctricamente y se vuelva conductor..

1. CONDUCTANCIA

La pérdida de potencia real debida al efecto corona, llamada pérdida por efecto corona, depende de las condiciones meteorológicas, en particular la lluvia, y de las irregularidades en la superficie del conductor. Las pérdidas debidas a la fuga del aislador y al efecto corona suelen ser pequeñas en comparación con las pérdidas I^2R en el conductor. La conductancia suele despreciarse en los estudios de sistemas de potencia porque es un componente muy pequeño de la admitancia en derivación.

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

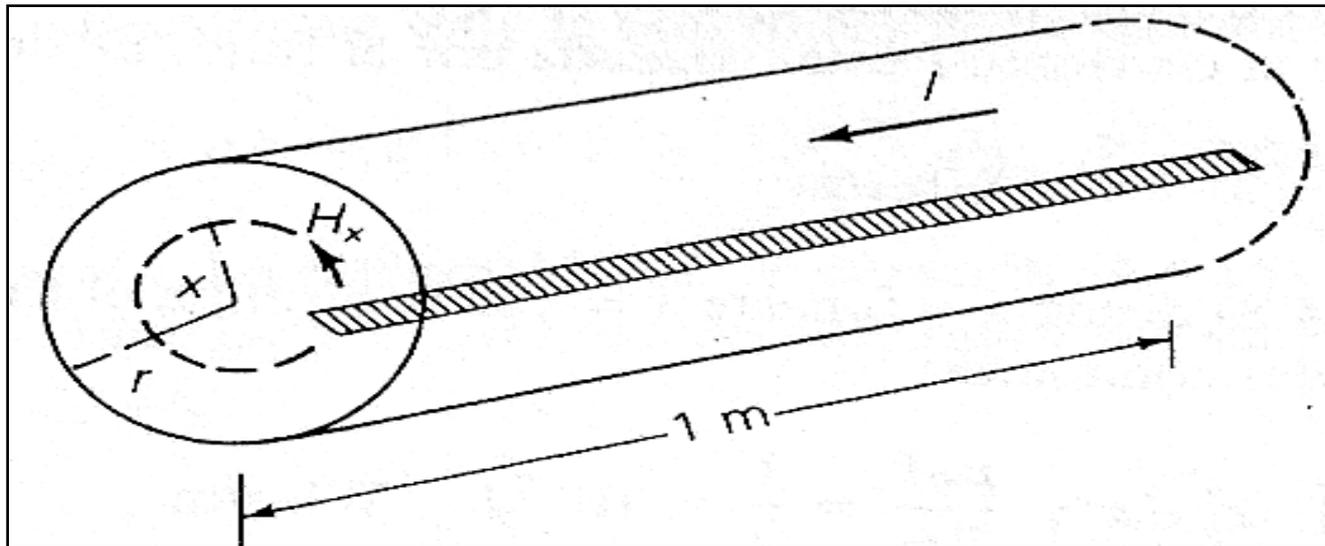
La inductancia de un circuito magnético que tiene una permeabilidad constante μ se puede obtener con la determinación de:

1. La intensidad del campo magnético, H , a partir de la Ley de Ampere.
2. La densidad del flujo magnético, B ($B = \mu H$).
3. Los enlaces de flujo λ .
4. La inductancia proveniente de los enlaces de flujo por ampere ($L = \lambda / I$).

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

Sea la figura 1, se muestra una sección de 1 m de un conductor cilíndrico sólido con radio r y que lleva la corriente I . Por sencillez, suponer:

1. Es no magnético ($\mu = \mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$).
2. El conductor es suficientemente largo como para que se desprecien los efectos en los extremos
3. Tiene una densidad uniforme de corriente (se desprecia el efecto piel).



2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

Por la Ley de Ampere tenemos: $\oint H_{\tan} dl = I_{\text{cerrada}}$ Ec. 2.1

Para determinar el campo magnético en el interior del conductor, seleccionamos el círculo punteado de radio $x < r$, como el contorno cerrado para la ley de Ampere. Debido a la simetría, H_x es constante a lo largo del contorno; es decir, el conductor tiene un campo magnético concéntrico. Por la ec. 1, la integral de H_x alrededor del contorno seleccionado es:

$$H_x (2 \pi x) = I_x, \text{ para } x < r \quad \dots\dots\dots \text{Ec. 2.2}$$

En donde I_x es la parte de la corriente total encerrada por el contorno.

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

Suponga ahora una distribución uniforme de la corriente dentro del conductor, es decir :

$$j_x = (x/r)^2 I \quad \dots\dots\dots Ec. 2.3$$

Reemplazando en la ecuación anterior $H_x = xI / 2\pi r^2$ A/m
Ec. 4

Para un conductor no magnético, la densidad del flujo magnético, B_x es :

$$B_x = \mu_0 H_x = \mu_0 x I / 2\pi r^2 \quad \text{Wb/m}^2$$

es la parte de la corriente total encerrada por el contorno.

El flujo diferencial $d\phi$ por unidad de longitud del conductor en el rectángulo sombreado con líneas cruzadas y de ancho dx que se muestra en la figura inicial es:

$$d\phi = B_x dx \quad \text{Wb/m} \quad \dots\dots\dots Ec. 2.4$$

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

El calculo de los enlaces de flujo diferencial es $d\lambda$ en el rectángulo es difícil, ya que sólo la fracción (x/r) de la corriente I está enlazada por el flujo. Es decir:

$$d\lambda = \left(\frac{x}{r}\right)^2 d\Phi = \frac{\mu_0 I}{2\pi r^4} x^3 dx \quad \text{Wb-t/m}$$

Se integra la ecuación anterior desde $x=0$ hasta $x=r$ se determina el flujo enlazado total λ_{int} en el interior del conductor:

$$\lambda_{\text{int}} = \int_0^r d\lambda = \frac{\mu_0 I}{2\pi r^4} \int_0^r x^3 dx = \frac{\mu_0 I}{8\pi} = \frac{1}{2} \times 10^{-7} I \quad \text{Wb-t/m}$$

La inductancia interna L_{int} por unidad de longitud del conductor debida a este flujo enlazado es entonces

$$L_{\text{int}} = \frac{\lambda_{\text{int}}}{I} = \frac{\mu_0}{8\pi} = \frac{1}{2} \times 10^{-7} \quad \text{H/m}$$

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

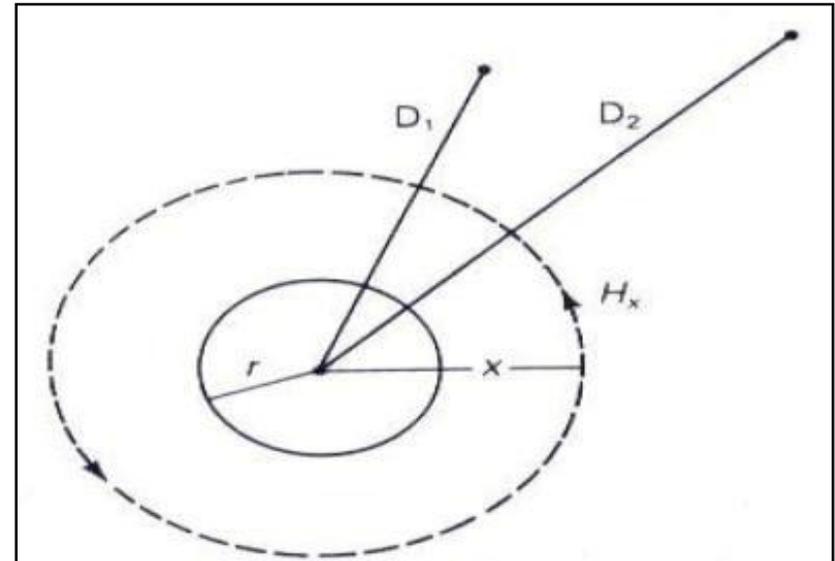
A continuación , con el fin de determinar **el flujo magnético en el exterior del conductor**, seleccione el círculo de línea punteada de radio $x > r$ de la siguiente figura como el contorno cerrado para la Ley de Ampere. Notando que este contorno encierra la corriente completa I , la integración de la ecuación 1 proporciona: **$Hx(2 \pi x) = I$** lo cual da: **$Hx = I / 2 \pi x \text{ A/m } x > r$** . Afuera del conductor $\mu = \mu_0$ y:

$$B_x = \mu_0 H_x = (4\pi \times 10^{-7}) \frac{I}{2\pi x} = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{x} \text{ Wb/m}^2$$

$$d\Phi = B_x dx = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{x} dx \text{ Wb/m}$$

Puesto que toda la corriente I es enlazada por el flujo exterior del conductor

$$d\lambda = d\Phi = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{x} dx \text{ Wb-t/m}$$



2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

La integración de la ecuación anterior entre dos puntos externos a las D_1 y D_2 del centro del conductor da el acoplamiento inductivo λ_{12} entre D_1 y D_2

$$\lambda_{12} = \int_{D_1}^{D_2} d\lambda = 2 \times 10^{-7} I \int_{D_1}^{D_2} \frac{dx}{x} = 2 \times 10^{-7} I \ln \left(\frac{D_2}{D_1} \right) \quad \text{Wb-t/m}$$

La inductancia externa L_{12} por unidad de longitud debida a los enlaces de flujo entre D_1 y D_2 es entonces:

$$L_{12} = \frac{\lambda_{12}}{I} = 2 \times 10^{-7} \ln \left(\frac{D_2}{D_1} \right) \quad \text{H/m}$$

El flujo total λ_p que enlaza al conductor hasta el punto externo P, a la Distancia D, es la suma del flujo enlazado interno, y el flujo enlazado externo , desde $D_1=r$ hasta $D_2=D$. Es decir

$$\lambda_p = \frac{1}{2} \times 10^{-7} I + 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D}{r}$$

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

Usando la identidad $\frac{1}{2} = 2 \ln(e^{1/4})$ en la ecuación anterior, se obtiene una expresión más conveniente para λ_p :

$$\lambda_p = 2 \times 10^{-7} I \left(\ln e^{1/4} + \ln \frac{D}{r} \right) = 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D}{e^{-1/4} r} = 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D}{r'} \quad \text{Wb-t/m}$$

En donde

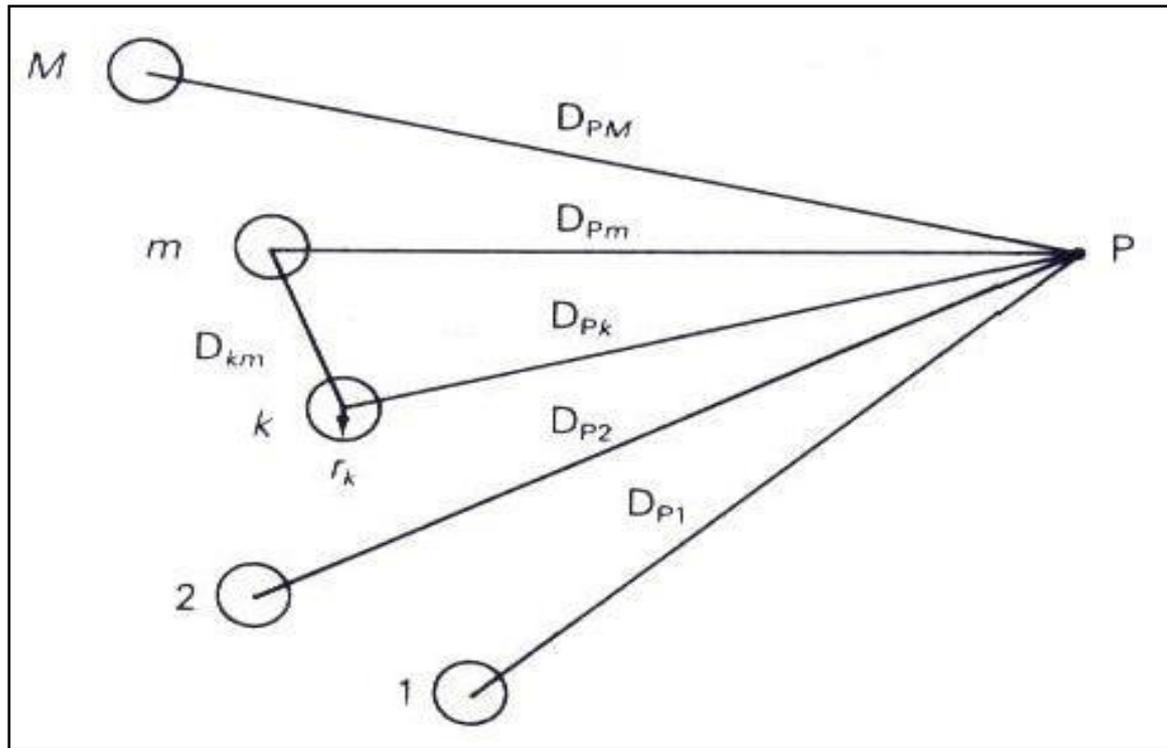
$$r' = e^{-1/4} r = 0.7788r$$

Asimismo, la inductancia total L_p debida tanto al flujo enlazado interno como al externo hasta la distancia D es:

$$L_p = \frac{\lambda_p}{I} = 2 \times 10^{-7} \ln \left(\frac{D}{r'} \right)$$

2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

Por último, considere el arreglo de M conductores cilíndricos sólidos que se muestra en la figura siguiente. Suponga que cada conductor m lleva la corriente I_m saliendo de la diapositiva. Suponga también que la suma de las corrientes de los conductores es cero.



2. INDUCTANCIA : CONDUCTOR CILINDRICO SÓLIDO

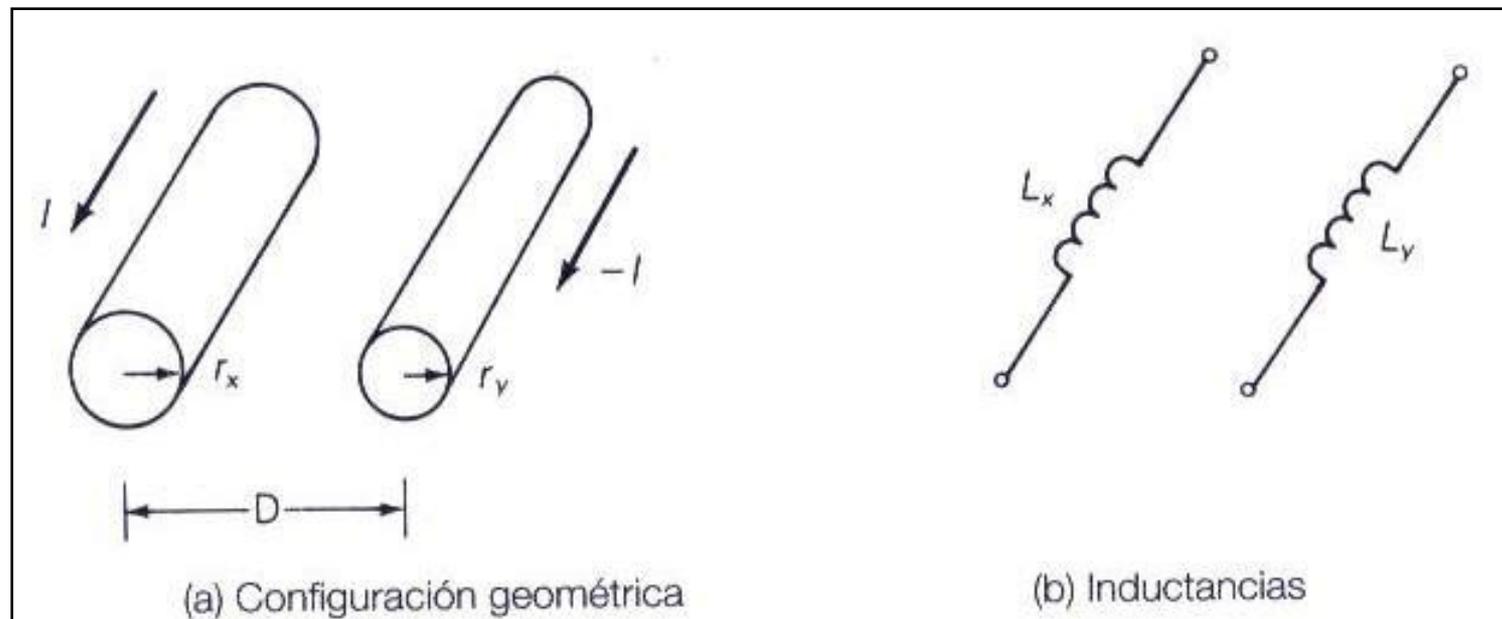
El flujo total que enlaza el conductor k es:

$$\lambda_k = 2 \times 10^{-7} \sum_{m=1}^M I_m \ln \frac{1}{D_{km}} \text{ Wb-t/m}$$

Esta última ecuación da el flujo total que enlaza al conductor k en un arreglo de **M** conductores que llevan las corrientes $I_1, I_2, I_3, \dots, I_M$, cuya suma es cero. Esta ecuación es válida para cd o ca. λ_k es un flujo enlazado de cd cuando las corrientes son cd, y λ_k es un flujo enlazado fasorial cuando las corrientes son representaciones fasoriales de senoides.

3. INDUCTANCIA: LINEA MONOFASICA DE DOS CONDUCTORES Y LINEA TRIFASICA DE TRES CONDUCTORES CON ESPACIAMIENTO IGUAL ENTRE FASES

Para determinar las inductancias de dos líneas de transmisión relativamente usaremos los resultados anteriormente deducidos. La figura muestra una línea monofásica de dos conductores cilíndricos sólidos **x** e **y**, El conductor **x** con radio r_x lleva la corriente fasorial $I_x = I$, El conductor **y** con radio r_y lleva la corriente de retorno $I_y = -I$.



Como la suma de las dos corrientes es cero, la ecuación anteriormente mencionado es válida, con la cual el flujo total que enlaza al conductor **x** es:

$$\lambda_x = 2 \times 10^{-7} \left(I_x \ln \frac{1}{D_{xx}} + I_y \ln \frac{1}{D_{xy}} \right) = 2 \times 10^{-7} \left(I \ln \frac{1}{r'_x} - I \ln \frac{1}{D} \right) = 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D}{r'_x} \quad \text{Wb-t/m}$$

En donde $r'_x = e^{-1/4} r_x = 0.7788 r_x$.

La inductancia del conductor **x** es entonces

$$L_x = \frac{\lambda_x}{I_x} = \frac{\lambda_x}{I} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r'_x} \quad \text{H/m por conductor}$$

De igual modo, el flujo total que enlaza al conductor **y** es:

$$\lambda_y = 2 \times 10^{-7} \left(I_x \ln \frac{1}{D_{yx}} + I_y \ln \frac{1}{D_{yy}} \right) \quad \lambda_y = 2 \times 10^{-7} \left(I \ln \frac{1}{D} - I \ln \frac{1}{r'_y} \right) = -2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D}{r'_y}$$

La inductancia del conductor **y** es entonces

$$L_y = \frac{\lambda_y}{I_y} = \frac{\lambda_y}{-I} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r'_y} \quad \text{H/m por conductor}$$

La inductancia total del circuito monofásico, también llamada inductancia de lazo, es

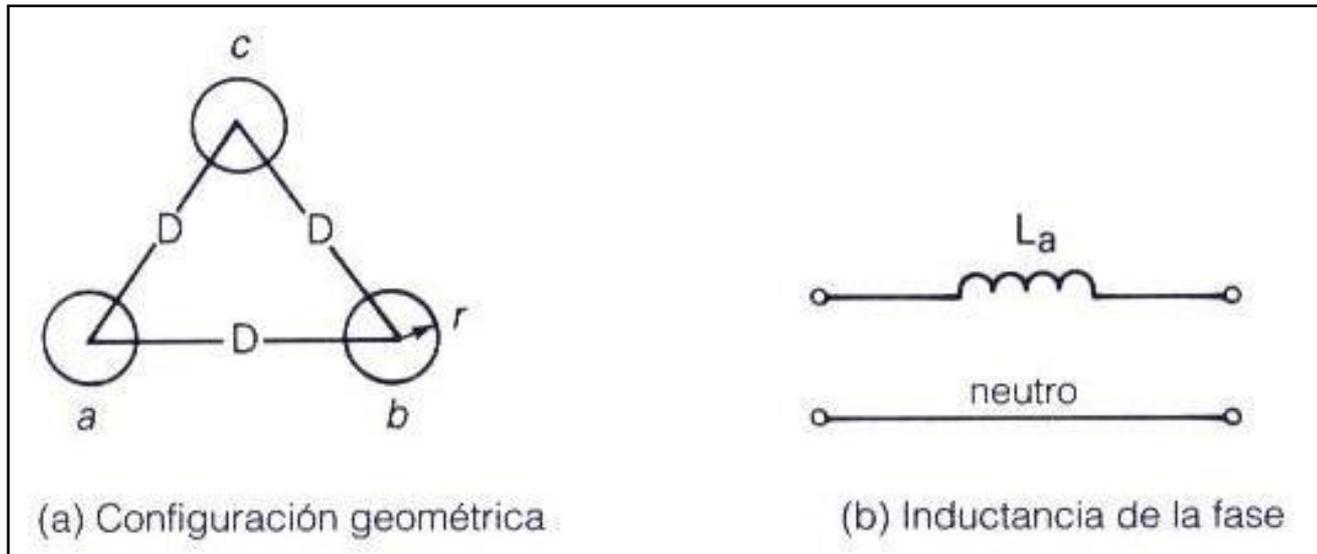
$$\begin{aligned} L &= L_x + L_y = 2 \times 10^{-7} \left(\ln \frac{D}{r'_x} + \ln \frac{D}{r'_y} \right) = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D^2}{r'_x r'_y} \\ &= 4 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{r'_x r'_y}} \quad \text{H/m por circuito} \end{aligned}$$

Asimismo $r'_x = r'_y = r'$. La inductancia total del circuito es:

$$L = 4 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r'} \quad \text{H/m por circuito}$$

La figura (a) muestra una línea trifásica de tres conductores que consta de los tres conductores cilíndricos sólidos a , b , c , cada uno con radio r y con espaciamiento igual entre fases, D , entre dos conductores cualesquiera. Para determinar la inductancia, suponga las corrientes balanceadas en secuencia positiva I_a , I_b , I_c que satisfacen $I_a + I_b + I_c = 0$. Entonces, el flujo total que enlaza al conductor de fase a es:

$$\lambda_a = 2 \times 10^{-7} \left(I_a \ln \frac{1}{r'} + I_b \ln \frac{1}{D} + I_c \ln \frac{1}{D} \right) = 2 \times 10^{-7} \left[I_a \ln \frac{1}{r'} + (I_b + I_c) \ln \frac{1}{D} \right]$$



Usando $(I_b + I_c) = -I_a$

$$\lambda_a = 2 \times 10^{-7} \left(I_a \ln \frac{1}{r'} - I_a \ln \frac{1}{D} \right) = 2 \times 10^{-7} I_a \ln \frac{D}{r'} \quad \text{Wb-t/m}$$

La Inductancia de fase a entonces es:

$$L_a = \frac{\lambda_a}{I_a} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r'} \quad \text{H/m por fase}$$

Debido a la simetría, se obtiene el mismo resultado para $L_b = \lambda_b/I_b$ y para $L_c = \lambda_c/I_c$. Sin embargo, solo se necesita considerar una fase para la operación trifásica balanceada de esta línea, ya que los enlaces de flujo de cada fase tienen magnitudes iguales y un desplazamiento de 120° . La figura (b) se muestra la inductancia de fase.

4. INDUCTANCIA: CONDUCTORES COMPUESTOS, ESPACIAMIENTO DESIGUAL ENTRE FASES, CONDUCTORES EN HAZ.

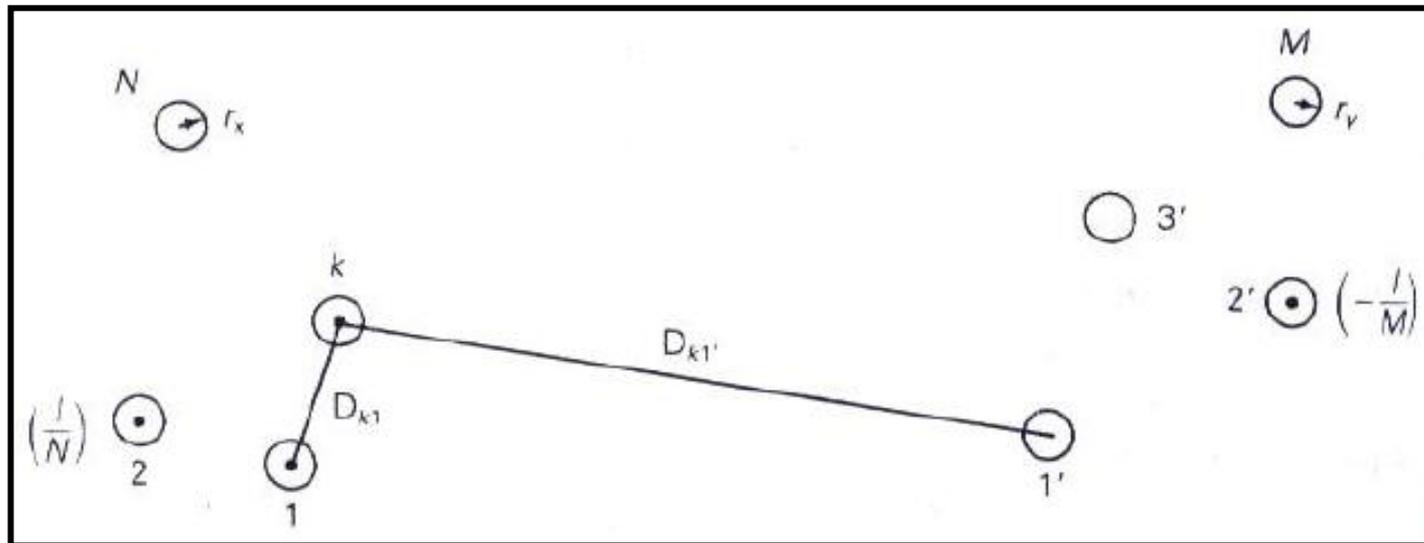
Los conductores compuestos constan de dos o más subconductores cilíndricos sólidos en paralelo. Un conductor trenzado es un ejemplo de un conductor compuesto. Por sencillez, se supone que, para cada conductor, los subconductores son idénticos y comparten por igual la corriente en ellos.

La figura muestra una línea monofásica de dos conductores que consta de dos conductores compuestos x e y . El conductor x tiene N subconductores idénticos, cada uno con radio r_x y con corriente (I/N) saliendo de la diapositiva. De modo semejante, el conductor y consta de M subconductores idénticos, cada uno con radio r_y y con la corriente de retorno ($-I/M$). Dado que la suma de todas las corrientes es cero, el flujo que enlaza al subconductor k del conductor x es:

$$\Phi_k = 2 \times 10^{-7} \left[\frac{I}{N} \sum_{m=1}^N \ln \frac{1}{D_{km}} - \frac{I}{M} \sum_{m=1'}^M \ln \frac{1}{D_{km}} \right]$$

Ya que solo la fracción $(1/N)$ de la corriente total I en el conductor es enlazada por este flujo, el flujo enlazado λ_k (de la corriente) en el subconductor k es:

$$\lambda_k = \frac{\Phi_k}{N} = 2 \times 10^{-7} I \left[\frac{1}{N^2} \sum_{m=1}^N \ln \frac{1}{D_{km}} - \frac{1}{NM} \sum_{m=1'}^M \ln \frac{1}{D_{km}} \right]$$



El flujo enlazado total del conductor x es:

$$\lambda_x = \sum_{k=1}^N \lambda_k = 2 \times 10^{-7} I \sum_{k=1}^N \left[\frac{1}{N^2} \sum_{m=1}^N \ln \frac{1}{D_{km}} - \frac{1}{NM} \sum_{m=1}^M \ln \frac{1}{D_{km}} \right]$$

Usando : $A^\alpha = \alpha \ln A$ y $\sum \ln A_k = \ln \prod$

La ecuación anterior se puede escribir:

$$\lambda_x = 2 \times 10^{-7} I \ln \prod_{k=1}^N \frac{\left(\prod_{m=1}^M D_{km} \right)^{1/NM}}{\left(\prod_{m=1}^N D_{km} \right)^{1/N^2}}$$

Y la inductancia del conductor x , $L_x = \lambda_k / I$, se puede escribir como:

$$L_x = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_{xy}}{D_{xx}} \text{ H/m por conductor}$$

En donde:

$$D_{xy} = \sqrt{\prod_{k=1}^N \prod_{m=1}^M D_{km}} \dots\dots\dots \text{Ec. 4.1}$$

$$D_{xx} = \sqrt[N^2]{\prod_{k=1}^N \prod_{m=1}^N D_{km}} \dots\dots\dots \text{Ec. 4.2}$$

D_{xy} , dada por la ecuación 4.1, es la MN -ésima raíz del producto de las MN distancias de los subconductores del conductor x a los subconductores del conductor y . Asociadas con cada subconductor k del conductor x están las M distancias $D_{k1}, D_{k2}, \dots, D_{kM}$ a los subconductores del conductor y . Por tanto, para los N subconductores en el conductor x , existen MN de estas distancias. D_{xy} se llama **distancia media geométrica** o DMG entre los conductores x e y .

También, D_{xx} , dada por la ecuación 4.2, es la raíz N^2 del producto de las N^2 distancias entre los subconductores del conductor x . Asociadas con cada subconductor k están las N distancias $D_{k1}, D_{k2}, \dots, D_{kk} = r', \dots, D_{kN}$. Por lo tanto, para los N subconductores en el conductor x , existen N^2 de estas distancias. D_{xx} es llamada **radio medio Geométrico** o RMG del conductor x .

De igual manera para el conductor **y** es:

$$L_y = 2 \times 10^{-7} \ln D_{xy}/D_{yy} \text{ H/m por conductor}$$

En donde:

$$D_{yy} = \sqrt{\prod_{k=1}^M \prod_{m=1}^M D_{km}} \dots\dots\dots Ec. 4.3$$

D_{yy} , el RMG del conductor **y**, es la raíz M^2 del producto de las M^2 distancias entre los subconductores del conductor **y**. La inductancia total **L** del circuito monofásico es:

$$L = L_x + L_y \text{ H/m por circuito}$$

5. INDUCTANCIA: TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS

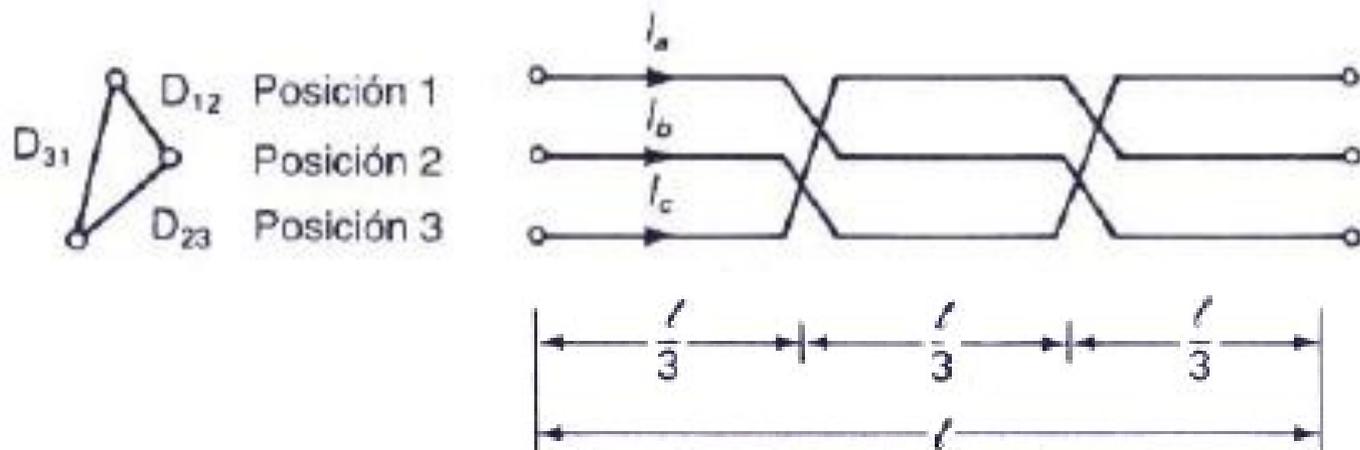
Con el fin de calcular la inductancia para líneas trifásicas con conductores trenzados y espaciamiento igual entre fases, r' se reemplaza por el RMG del conductor en la ecuación 4.3. Si los espaciamientos entre fases son desiguales, entonces se obtienen enlaces de flujo balanceados en secuencia positiva a partir de corrientes balanceadas en secuencia positiva. En lugar de ello, se presentan enlaces de flujo no balanceados y las inductancias de las fases son desiguales. No obstante se puede reestablecer el balance al intercambiar las posiciones de los conductores a lo largo de la línea, una técnica conocida como transposición.

En la siguiente figura, se muestra una línea completamente transpuesta. La línea se transpone en dos lugares tales, de manera que cada fase ocupa cada posición un tercio de la longitud de la línea. Las posiciones de los conductores se denotan 1, 2, 3, con las distancias D_{12} , D_{23} , D_{31} entre las

5. INDUCTANCIA: TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS

Posiciones. Los conductores son idénticos, cada uno con el RMG denotado por D_s . Para calcular la inductancia de esta línea, suponga corrientes balanceadas en secuencia positiva I_a , I_b , I_c , para los cuales $I_a + I_b + I_c = 0$. De nuevo, el flujo total que enlaza el conductor de la fase a mientras se encuentra en posición 1 es:

$$\lambda_{a1} = 2 \times 10^{-7} \left[I_a \ln \frac{1}{D_s} + I_b \ln \frac{1}{D_{12}} + I_c \ln \frac{1}{D_{31}} \right] \text{ Wb-t/m}$$



5. INDUCTANCIA: TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS

De forma similar, el flujo enlazado total de este conductor mientras está en las posiciones 2 y 3 es:

$$\lambda_{a2} = 2 \times 10^{-7} \left[I_a \ln \frac{1}{D_s} + I_b \ln \frac{1}{D_{23}} + I_c \ln \frac{1}{D_{12}} \right] \text{ Wb-t/m}$$

$$\lambda_{a3} = 2 \times 10^{-7} \left[I_a \ln \frac{1}{D_s} + I_b \ln \frac{1}{D_{31}} + I_c \ln \frac{1}{D_{23}} \right] \text{ Wb-t/m}$$

El promedio de los enlaces de flujo antes obtenidos es:

$$\lambda_a = \frac{\lambda_{a1} \left(\frac{l}{3} \right) + \lambda_{a2} \left(\frac{l}{3} \right) + \lambda_{a3} \left(\frac{l}{3} \right)}{l} = \frac{\lambda_{a1} + \lambda_{a2} + \lambda_{a3}}{3} = 2 \times 10^{-7} I_a \ln \frac{\sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}}{D_s} \text{ Wb-t/m}$$

Y la inductancia promedio de la fase a es

$$L_a = \frac{\lambda_a}{I_a} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}}{D_s} \text{ H/m por fase}$$

Se obtiene el mismo resultado para $L_b = \lambda_b/I_b$ y para $L_c = \lambda_c/I_c$. Sin embargo, sólo se necesita considerar una fase para la operación trifásica balanceada de una línea trifásica completamente transpuesta.

5. INDUCTANCIA: TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS

Si se define : $D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}$ se tiene $L_a = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_{eq}}{D_s}$ H/m ...Ec. 5.1

D_{eq} , es la raíz cúbica del producto de los tres espaciamentos entre fases, es la distancia media geométrica entre éstas. También, D_s es el RMG para los conductores trenzados, o bien, r' para los conductores cilíndricos sólidos.

Es una práctica común para las líneas de EHV usar más de un conductor por fase, una práctica llamada **formación de haces**. Con la formación de haces se reduce la intensidad del campo eléctrico en las superficies de los conductores, lo cual, a us vez, **reduce o elimina el efecto corona** y sus resultados: **pérdida indeseable de potencia**, interferencia en las comunicaciones y ruido audible. La formación de haces también reduce la reactancia en serie de la línea al incrementar el RMG del haz.

5. INDUCTANCIA: TRANSPOSICION DE LINEAS TRIFASICAS

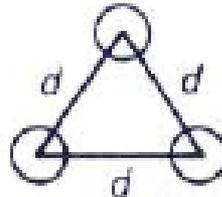
En la siguiente figura se muestran haces comunes para EHV que consisten de dos, tres o cuatro conductores. El haz de tres conductores tiene a éstos en los vértices de un triángulo equilátero y el de cuatro conductores los tiene en los vértices de cuadrado. Para calcular la inductancia, D_s , se utilizan las siguientes ecuaciones:

Haz de dos conductores



$$D_{SL} = \sqrt[4]{(D_s \times d)^2} = \sqrt{D_s d}$$

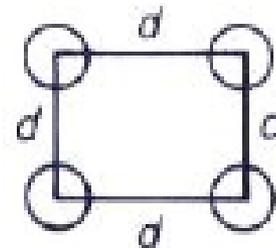
Haz de tres conductores



$$D_{SL} = \sqrt[6]{(D_s \times d \times d)^3} = \sqrt[3]{D_s d^2}$$

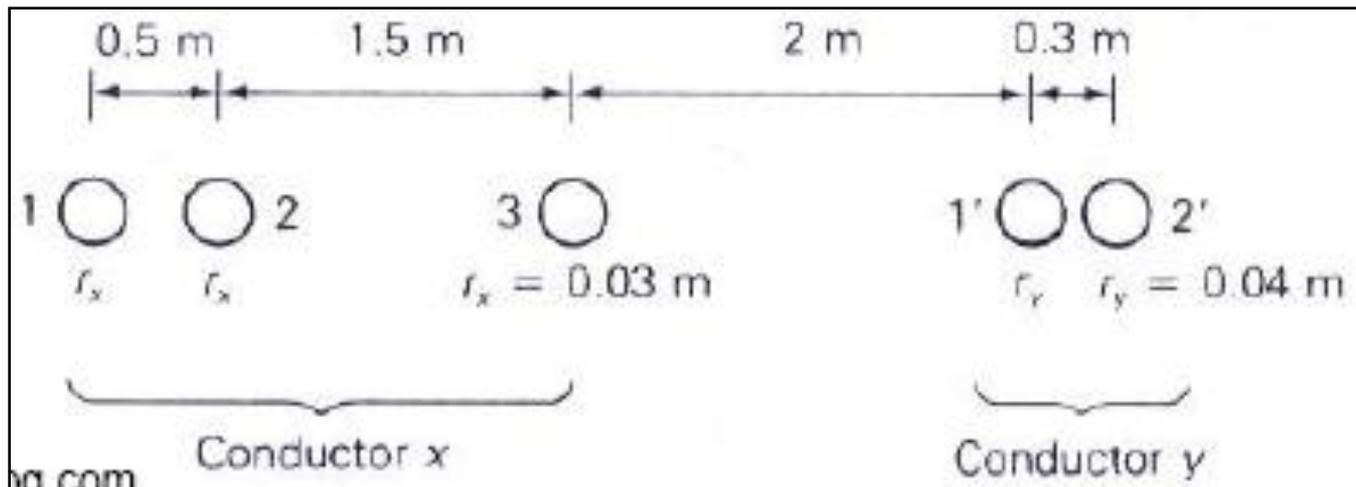
Haz de cuatro conductores

$$D_{SL} = \sqrt[16]{(D_s \times d \times d \times d \sqrt{2})^4} = 1.091 \sqrt[4]{D_s d^3}$$



6 PRACTICA DOMICILIARIA

1. Desarrolle las ecuaciones 4.1, 4.2 y 4.3 para $N=3$ y $M=2$. En seguida evalúen L_x , L_y y L en H/m para la línea monofásica de dos conductores que se muestra en la figura 6.1



5 PRACTICA DOMICILIARIA

2. Una línea monofásica que opera a 60 Hz, consta de dos conductores 4/0 de 12 hilos de cobre con espaciamentos de 5 pies entre los centros de dichos conductores. La longitud de la línea es de 20 millas. Determine la inductancia total en H, la reactancia inductiva total en Ohmios y la pérdida de energía y potencia para un mes de operación.
3. Una línea trifásica de 60 Hz completamente transpuesta tiene un espaciamiento plano horizontal entre las fases, con 10 m entre conductores adyacentes. Los conductores son ACSR de 1 590 000 cmil con trenzado 54/3. La longitud de la línea es de 200 Km. Determine la inductancia en H, la reactancia inductiva en Ohmio, la pérdida de energía y potencia para un mes de operación.

4. Cada uno de los conductores de 1 590 000 cmil del ejemplo anterior, se reemplaza por dos conductores ACSR 26/2 de 795 000 cmil, como se muestra en la figura 5. El espaciamiento en haz es de 0.40 m. Se conserva el espaciamiento plano horizontal, con 10 m entre los centros de haces adyacentes. Calcule la reactancia inductiva de la línea y compárela con la del ejemplo anterior.

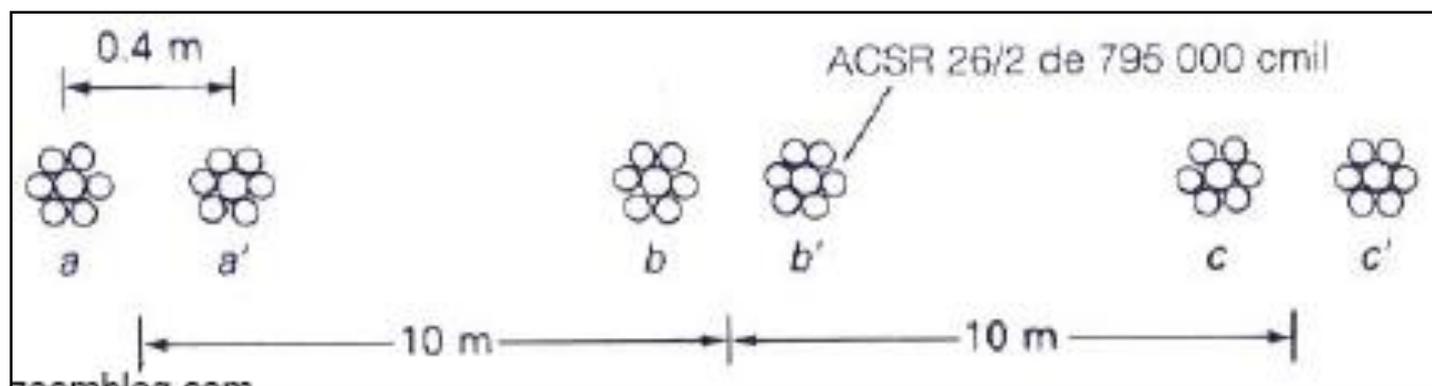


Fig. 6.2 Línea trifásica de conductores en Haz

FECHA DE PRESENTACION, LA SIGUIENTE SEMANA DE TEORIA. LA PRESENTACION ES INDIVIDUAL.