

EJEMPLO No. 3

Cuanto más pequeño sea el diámetro del conductor del arrollamiento más grandes valores de inductancia se pueden lograr sin incrementar mucho el tamaño físico.

Si escogemos calibre # 24 AWG

$$D_a \approx 0.584 \times 10^{-3} \text{ m}$$

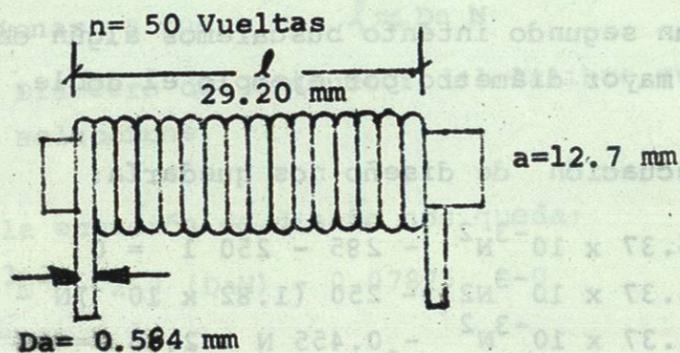
$$\text{Si } N = 50 \quad l \approx (0.584 \times 10^{-3})^2 \cdot 50 = 0.292 \text{ m}$$

$$l \approx 29.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{Si } a \approx 1/2" = 12.7 \text{ mm} = 127 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$H = \frac{39.5 (2500) (12.7 \times 10^{-3})^2}{9 (12.7 \times 10^{-3}) + 292 \times 10^{-3}} = 39.2$$

$$L \approx 40 \cdot H$$



EJEMPLO No. 4

Si ahora diseñamos la inductancia anterior utilizando la forma en la cual tenemos un núcleo de aire y varias capas de alambre magneto sobrepuestas, la fórmula de diseño es;

$$L = \frac{31.6 N^2 r_1^2}{6r_1 + 9l + 10(r_2 - r_1)}$$

Donde: N = No. total de vueltas

r_1 = Radio del núcleo

r_2 = Radio exterior de la bobina

l = Longitud de la bobina.

Si analizamos ligeramente la fórmula de diseño, encontramos que tenemos más variables interdependientes:

" $(r_2 - r_1)$ " Depende del número de capas y del calibre del alambre (diámetro del conductor).

" l " Depende del número de vueltas por capa y del calibre del alambre.

"N" Depende del número de capas y del número de vueltas por capa.

Si establecemos las siguientes variables:

N_c = No. de capas de la bobina

N_{vc} = No. de vueltas por capa

D_a = Diámetro del conductor

Podemos aproximar;

$$l \approx (N_{vc}) (D_a) = N_{vc} D_a ;$$

$$N \approx (N_{vc}) (N_c) = N_{vc} N_c , y$$

$$(r_2 - r_1) \approx (N_c) (D_a) = N_c D_a \quad * \text{ nota \# 1.}$$

NOTA # 1:

Esta aproximación fué hecha en base a las siguientes dos consideraciones.

- a) En cada capa el alambre se acomoda en la unión del cable de la capa anterior, lo cuál reducirá el valor de $(r_2 - r_1)$ a

$$(r_2 - r_1) = Da + \frac{(N_c - 1) \sqrt{3}}{2} Da$$

$$(r_2 - r_1) = Da \left(1 + \frac{(N_c - 1) \sqrt{3}}{2} \right)$$

$$(r_2 - r_1) = Da (1 + 0.866 (N_c - 1))$$

Por ejemplo para una bobina de 4 capas de alambre calibre 19 AWG cuyo diámetro aproximado es:

$$Da = 1.007 \times 10^{-3} \text{ m,}$$

Por lo tanto;

$$"(r_2 - r_1)" = 1.007 \times 10^{-3} + \frac{3\sqrt{3}}{2} (1.007 \times 10^{-3}) \text{ mm}$$

$$"(r_2 - r_1)" = 3.62 \times 10^{-3} \text{ m}$$

- b) Si tomamos en cuenta la capa de barniz dieléctrico con que está protegido el conductor de alambre magneto, incrementará el diámetro exterior.

El valor encontrado aplicando la fórmula sugerida $(r_2 - r_1) = N_c Da$ es mayor,

$$"(r_2 - r_1)" = 4(1.007 \times 10^{-3}) = 4.028 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Pero esta diferencia la despreciaremos para compensar la capa de barniz en el alambre magneto.

La única variable que es totalmente independiente es " r_1 " el radio del núcleo.

Con la finalidad de no obtener resultados imprácticos al trabajar con las variables interdependientes transformaremos la fórmula de diseño para dejarla en función de " r_1 " a partir de un valor de inductancia (L) deseado y de suponer las demás variables.

De la fórmula original:

$$L = \frac{31.6 N^2 r_1^2}{6r_1 + 9l + 10(r_2 - r_1)}$$

$$L(6r_1 + 9l + 10(r_2 - r_1)) = 31.6 N^2 r_1^2$$

$$31.6 N^2 r_1^2 - 6Lr_1 - L[9l + 10(r_2 - r_1)] = 0$$

A partir de esta ecuación de diseño podemos aplicar la fórmula general para obtener el valor de r_1 .

$$\text{Si } A = 31.6 N^2, \quad B = -6L \quad \text{y} \quad C = -L[9l + 10(r_2 - r_1)]$$

$$r_1 = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$r_1 = \frac{6L \pm \sqrt{36L^2 + 4(31.6)N^2 L[9l + 10(r_2 - r_1)]}}{2(31.6)N^2}$$

$$r_1 = \frac{6L \pm \sqrt{36L^2 + 126.4N^2 L[9l + 10(r_2 - r_1)]}}{63.3 N^2}$$

Donde L está en μH , l y $(r_2 - r_1)$ en metros.

Si inicialmente seleccionamos el calibre del conductor tendremos su diámetro D_a , después suponemos el número de vueltas por capa y el número de capas, estos supuestos nos proporcionarán una idea de las dimensiones físicas del arrollamiento.

Podemos calcular primero $N = N_{vc} N_c$, $l = N_{vc} D_a$ y $(r_2 - r_1) = N_c D_a$, si por ejemplo pretendemos construir una inductancia $L = 23 \mu\text{H}$, con un alambre magneto calibre 24 AWG cuyo diámetro aproximado es $D_a = 0.584 \times 10^{-3} \text{ m}$.

Suponemos $N_{vc} = 15$ y $N_c = 5$ (15 vueltas por capa y 5 capas sobrepuestas).

$$N = N_{vc} N_c = (15)(5) = 75$$

$$\therefore N^2 = (75)^2 = 5625$$

$$l = N_{vc} D_a = (15)(0.584 \times 10^{-3} \text{ m}) = 8.76 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$(r_2 - r_1) = N_c D_a = (5)(0.584 \times 10^{-3} \text{ m}) = 2.92 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore N^2 = 5625, \quad l = 8.76 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \text{y} \quad (r_2 - r_1) = 2.92 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Aplicando la fórmula de diseño en función de r_1 .

$$r_1 \approx \frac{6L \pm \sqrt{36L^2 + 126.4N^2L[9l + 10(r_2 - r_1)]}}{63.2N^2}$$

$$r_1 \approx \frac{150 \pm \sqrt{36(25)^2 + (126.4)(5625)(25)(78.84 \times 10^{-3} + 29.2 \times 10^{-3})}}{63.2(5625)}$$

$$r_1 = 4.323 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Ahora comprobamos este valor de r_1 con la fórmula original.

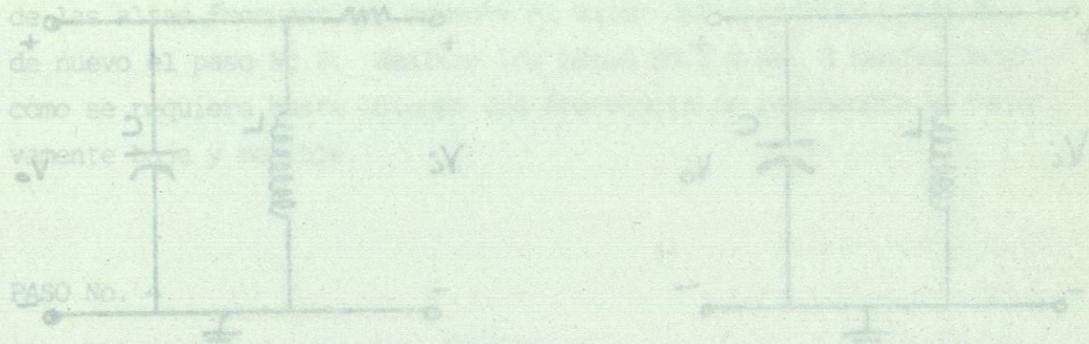
$$L = \frac{31.6 N^2 r_1^2}{9l + 6r_1 + 10(r_2 - r_1)}$$

$$N^2 = 5625, \quad r_1 = 4.323 \times 10^{-3} \text{ m}, \quad l = 8.76 \times 10^{-3} \text{ m},$$

$$(r_2 - r_1) = 2.92 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$L = \frac{(31.6)(5625)(4.323 \times 10^{-3})^2}{(78.84 \times 10^{-3} + 6(4.323 \times 10^{-3}) + 29.2 \times 10^{-3})}$$

$$L = 24.794 = 25 \mu\text{H}$$



PROCEDIMIENTO No.3

Procedimiento experimental para obtener el valor aproximado de una inductancia.

Este procedimiento se describe primero; ante la necesidad de que usted tenga que fabricar sus propias inductancias y pueda comprobar experimentalmente su valor real aproximado. Segundo; ante la ausencia de un dispositivo de medición especializado para este fin (medidor de inductancias).

Esta medición se realizará con la intención de obtener una idea de la magnitud de las desviaciones en el diseño.

Prácticamente ud. implementará un circuito resonante LC formado por un capacitor y la inductancia desconocida.

Nota 1: Las mediciones más exactas se obtendrán si utiliza un capacitor "estandar" calibrado. En su defecto utilice un capacitor común y corriente medido de preferencia con un medidor de capacitancias.

PASO No. 1

Implemente con el capacitor de valor conocido y la inductancia bajo prueba el circuito resonante LC ó RLC de la figura No.3

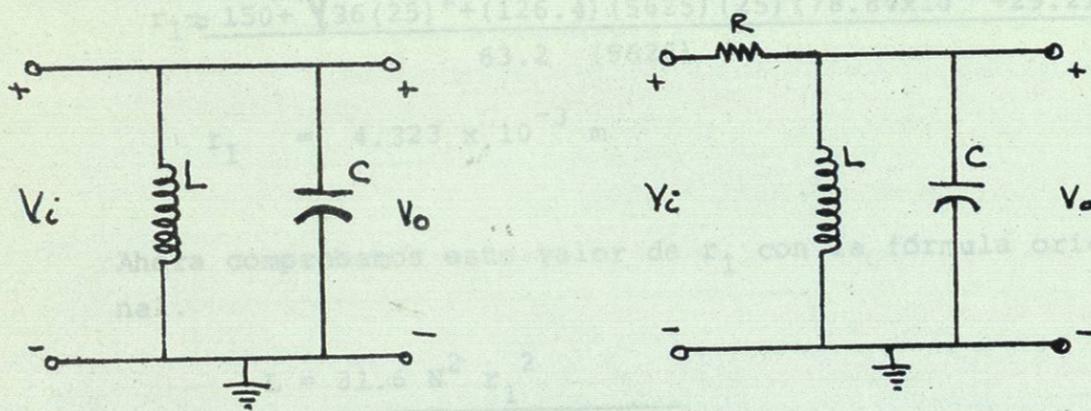


Figura No. 3 CIRCUITOS RESONANTES RLC.

Nota 2: a) Tome en consideración al escoger el capacitor, el posible rango de la inductancia, pues si ambos (capacitor e inductancia) tienen valores muy pequeños, la frecuencia de resonancia $\omega_0 = \frac{1}{LC}$

Será muy elevada y por lo tanto tendrá mayor dificultad para la medición.

b) Una forma muy relativa de visualizar el posible rango del valor de la inductancia es observando el arrollamiento; entre mayor sea el número de vueltas, mayor será la inductancia, cuánto mayor sea el diámetro del núcleo mayor será la inductancia, también la inductancia será mayor si su núcleo es de ferrita y menor si es de aire.

PASO No.2

Aplice el procedimiento No.1 de esta práctica para obtener experimentalmente la frecuencia de resonancia ω_0 del circuito.

PASO No.3

Si la frecuencia de resonancia del circuito se encuentra en el rango de las altas frecuencias, aumente el valor del capacitor y aplique de nuevo el paso No.2. Realice los pasos No.2 y No. 3 tantas veces como se requiera hasta obtener una frecuencia de resonancia ω_0 relativamente baja y medible.

PASO No. 4

Una vez obtenida la frecuencia de resonancia ω_0 del circuito de prueba, calcule el valor de la inductancia L mediante la siguiente fórmula:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

Donde: L está en Henrios
C en Fradios y
W en radianes por segundo

PROCEDIMIENTO No. 4

Procedimiento experimental para obtener el factor de calidad de una inductancia conocida para una frecuencia de terminada.

En este procedimiento se utilizará como dispositivo de medición básico un puente de WHEATSTONE para obtener la impedancia resistiva en serie de una inductancia conocida "L".

PASO No. 1

Utilizando un puente de WHEATSTONE mida la impedancia resistiva (r_c) de la inductancia bajo prueba (arpx. resistencia del equivalente serie de la inductancia). Esta impedancia será proporcional a las pérdidas de energía.

PASO No. 2

Una vez que a obtenido la resistencia equivalente, serie de la inductancia (r_c) calcule el factor de calidad de la inductancia para una frecuencia determinada mediante la siguiente fórmula;

$$Q_L = \frac{\omega L}{r_c}$$

Donde: r_c esta en ohms
w en radianes/segundo
L en henrios

OBJETIVO: Analizar las características de un amplificador de potencia.
EQUIPO Y MATERIAL:
a) Generador de señales
b) Un multímetro con puntas de prueba
c) Un osciloscopio
d) Fuente de poder
e) Un circuito amplificador de una etapa usando un (BJT) transistor bipolar, resaca salida y a r.p.

PROCEDIMIENTO:
Parte A: TRANSISTOR BIPOLAR
En el circuito mostrado a continuación

