

Tecnología Electrónica

Ingeniería en Electrónica

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba

Inductor Multicapa Aire

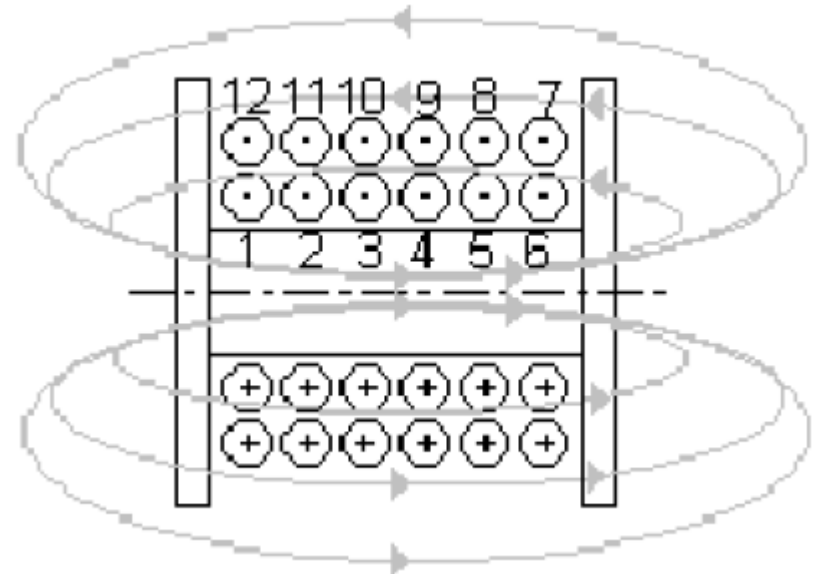
- ▶ Si necesitamos elevar el valor de $L > 150\mu\text{H}$.
- ▶ Viendo la Ecuación

$$L = \mu_0 * \frac{N^2 * A}{l}$$

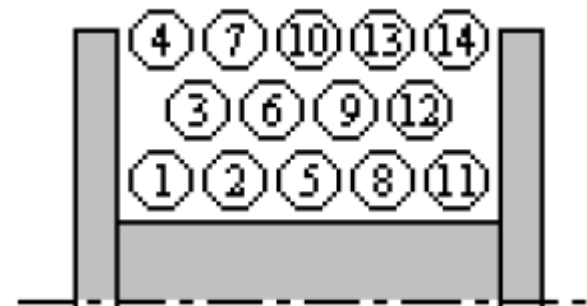
- ▶ Para aumentar L debemos incrementar N
 - Aumenta la Capacidad distribuida → Pérdidas
 - Según tipo de bobinado.

Inductor Multicapa Aire

- ▶ Bobinado Senoidal

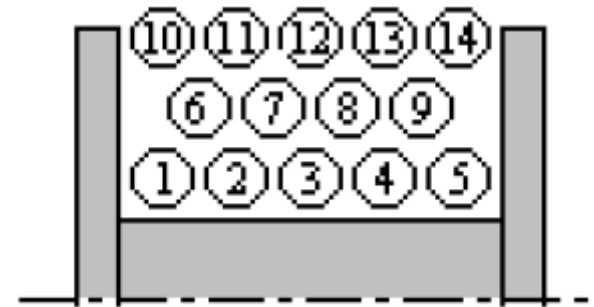


- ▶ Bobinado en Banco



Inductor Multicapa Aire

- ▶ Bobinado Angosto y profundo
- ▶ Bobinado Universal nido de Abeja



Inductor Multicapa Aire

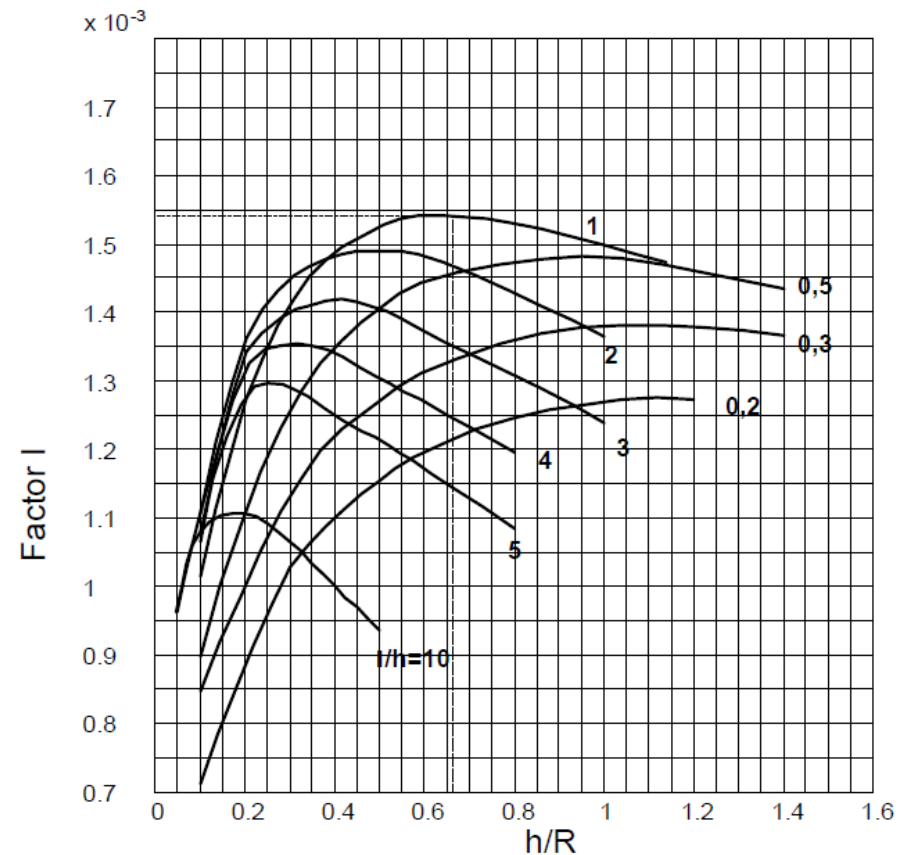
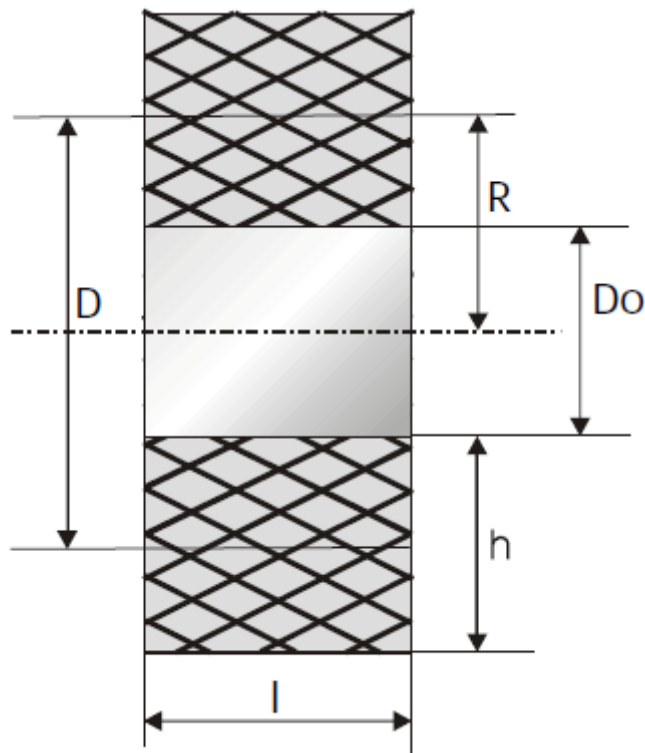
- ▶ La forma nido de Abeja
 - Elevado Q
 - Reduce la capacidad distribuida
 - Buena Rigidez mecánica.
- ▶ Ecuación de cálculo.
 - Manual de Terman

$$L = I * \sqrt[3]{\frac{t^5}{d^2}} [uH]$$

- I → factor de corrección
- t → longitud del conductor
- d → distancia entre centros de conductores adyacentes

Inductor Multicapa Aire

- Teniendo en cuenta dimensiones del inductor y el factor I obtenido del grafico.



Inductor Multicapa Aire

- ▶ Factores óptimos para el diseño

$$l = h = 0,622 * R$$

- ▶ Surge otra ecuación para el cálculo de inductores ya contruidos
 - Ecuación de Wheeler (dimensiones en cm)

$$L = \frac{D^2 * N^2}{38 * D + 114 * l + 127 * h} \left[\frac{uH}{cm} \right]$$

- Otra forma

$$L = \frac{0,2 * D^2 * N^2}{7,6 * D + 22,8 * l + 25,4 * h} \left[\frac{uH}{cm} \right]$$

Inductor Multicapa Aire

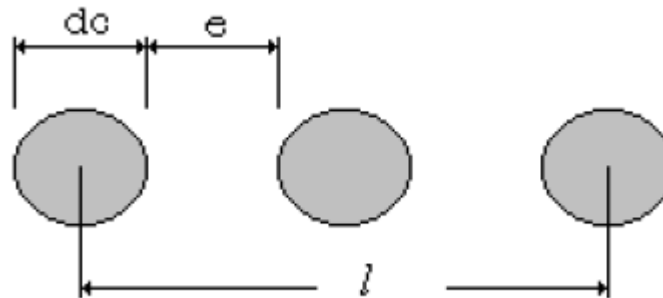
- ▶ Para el diseño.
- ▶ Se parte de

$$L = J * N^2 * R \rightarrow J(p, q)$$

$$p = \frac{l}{D_0}$$

$$q = \frac{h}{l}$$

- ▶ Y considerando



Inductor Multicapa Aire

► También

$$N = m * n_c$$

- Donde $m \rightarrow$ número de capas
- $n_c \rightarrow$ número de espiras por capa
- $e \rightarrow$ separación entre espiras
- $d_c \rightarrow$ diámetro del conductor con aislación

$$m = \frac{h}{d_c}$$

$$e = 0,25 * d_c$$

$$n_c = \left(\frac{l}{d_c + e} + 1 \right)$$

Inductor Multicapa Aire

- ▶ Entonces

$$N = m * n_c = \frac{h}{d_c} * \left(\frac{1}{d_c + e} + 1 \right)$$

$$R = \frac{D_0 + h}{2}$$

- ▶ Reemplazando en la ecuación inicial

$$L = J * N^2 * R = \frac{J(p, q)}{2} * q^2 * \left(\frac{1}{p} + q \right) * \left(\frac{1}{d_c + e} + 1 \right)^2 * \frac{l^3}{d_c^2}$$

Inductor Multicapa Aire

- ▶ Haciendo

$$M = \left[\frac{J(p, q)}{2} * q^2 * \left(\frac{1}{p} + q \right) \right]$$

- ▶ Y considerando

$$e = 0,25 * d_c$$

- ▶ Queda la ecuación

$$L = M(p, q) * \left(\frac{1}{1,25 * d_c} + 1 \right)^2 * \frac{l^3}{d_c^2}$$

Inductor Multicapa Aire

- ▶ Haciendo

$$M = \left[\frac{J(p, q)}{2} * q^2 * \left(\frac{1}{p} + q \right) \right]$$

- ▶ Y considerando

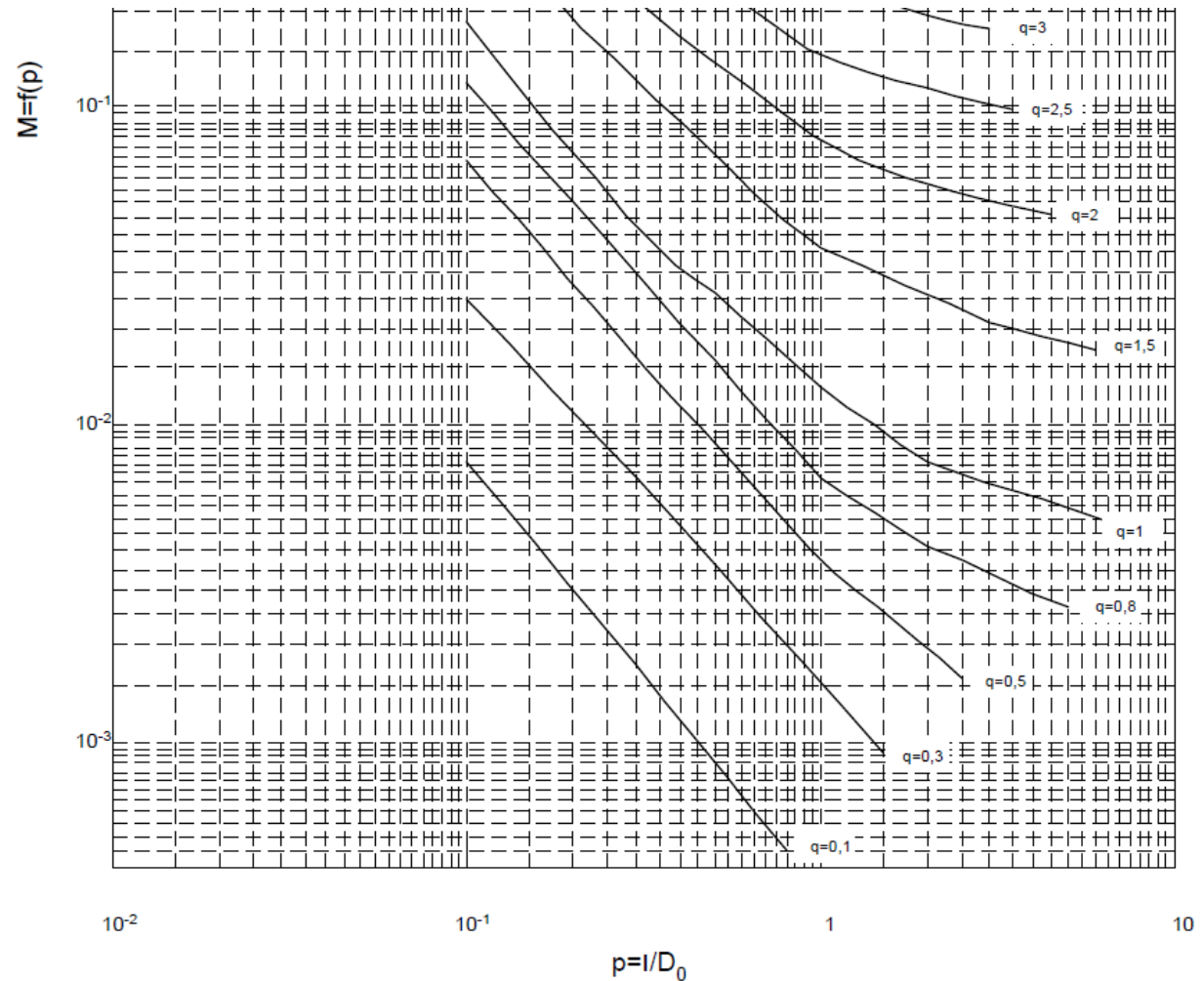
$$e = 0,25 * d_c$$

- ▶ Queda la ecuación

$$L = M(p, q) * \left(\frac{1}{1,25 * d_c} + 1 \right)^2 * \frac{l^3}{d_c^2}$$

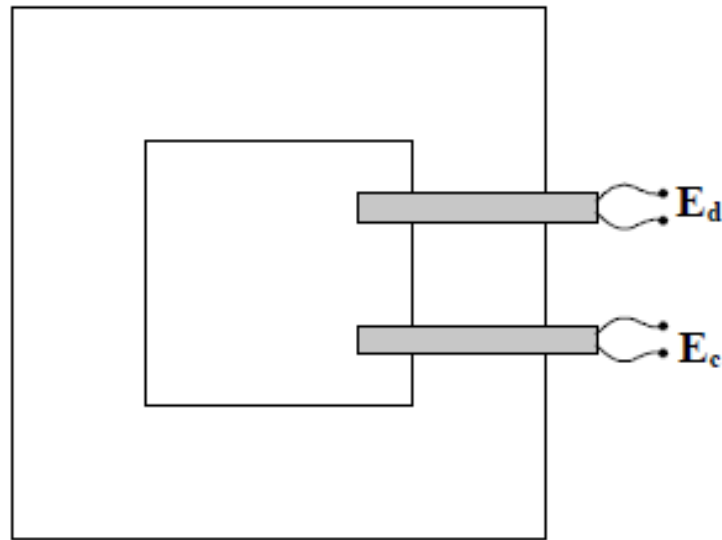
Inductor Multicapa Aire

- ▶ Para determinar M uso la grafica, donde $q=h/l$ es parámetro



Inductor Multicapa Aire

- ▶ No se tiene en cuenta el Numero de espiras.
- ▶ Para conocer N puedo aplicar un procedimiento practico.



$$\frac{E_d}{E_c} = \frac{N_d}{N_c}$$

Inductor Multicapa Aire

► Proyecto de Diseño de Inductor Multicapa

- Datos
 - Valor de L
 - Corriente circulante I
 - Frecuencia de Trabajo f.
- Datos Adicionales
 - Q esperado – entre 100 y 200
 - Sobre elevación de temperatura

► Desarrollo

- Ecuación Inicial
- Curvas $M=f(p,q)$

$$L = M * \left(\frac{1}{1,25 * d_c} + 1 \right)^2 * \frac{l^3}{d_c^2}$$

Inductor Multicapa Aire

1 – Definir densidad de corriente

- Valor $\rightarrow J = 2\text{A/mm}^2$
- Se debe verificar al final del desarrollo

2 – Determino la sección y diámetro del conductor

$$Seccion = S = \frac{I_{ef}}{J} = \frac{\pi * d_{cm}^2}{4}$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4 * Seccion}{\pi}}$$

Inductor Multicapa Aire

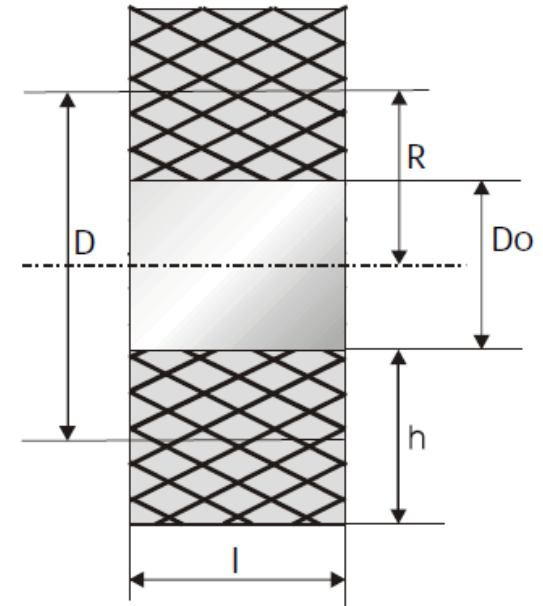
3 – Adopción de D0 y de l

- Conviene que $p=l/D0 = 0,5$

4 – Calculo de M.

- Despejo M de la ecuación inicial

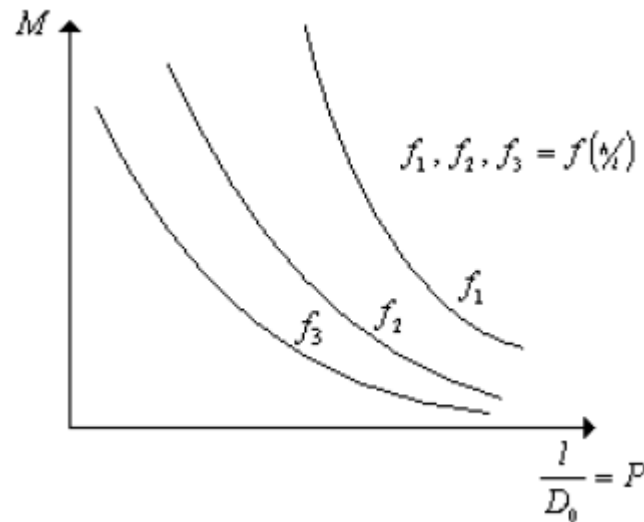
$$M = \frac{L}{\left(\frac{1}{1,25 * d_c} + 1 \right)^2 * \frac{l^3}{d_c^2}}$$



Inductor Multicapa Aire

5 – Determinación de h

- Entro al grafico con p y M para tener $q=h/l$

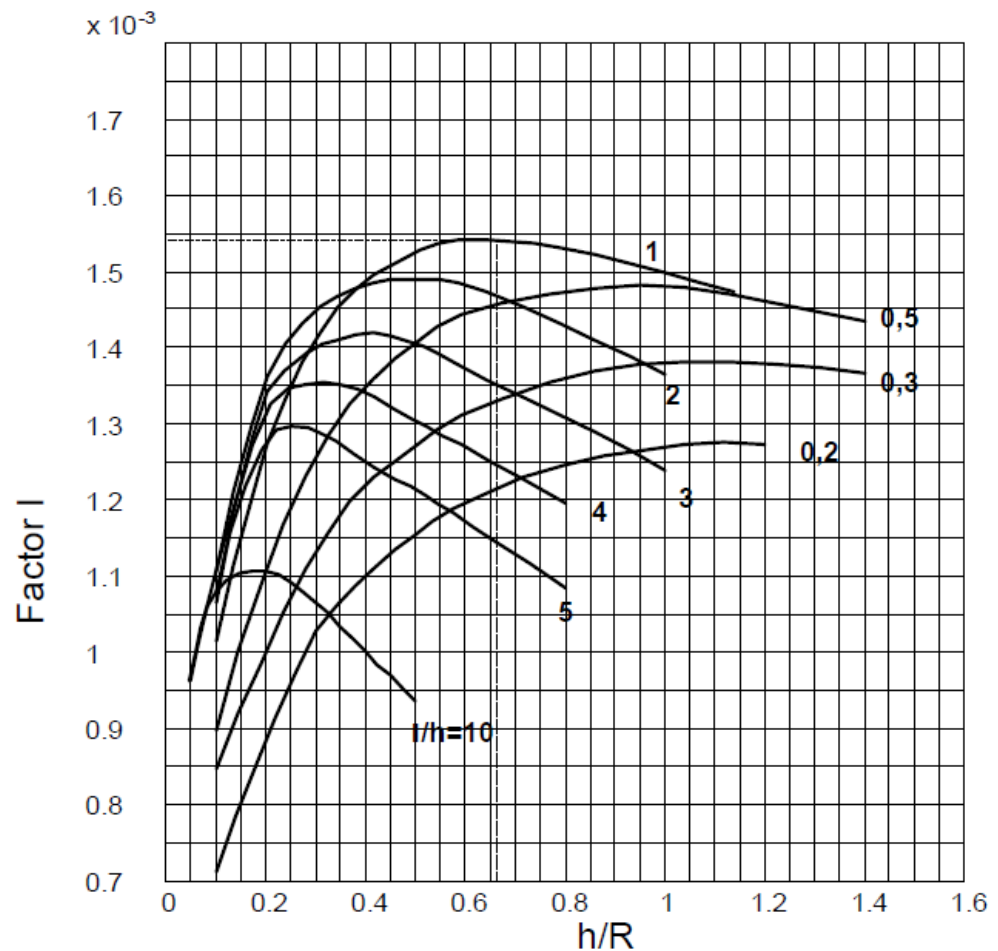
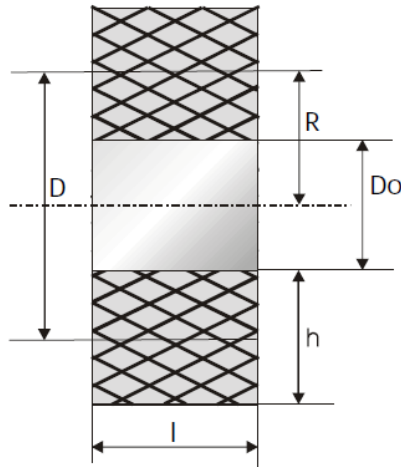


- El valor óptimo de $q = h/l$ para L_{max} será cuando
 - $h = l \rightarrow$ define el Factor l

Inductor Multicapa Aire

- También se verifica que h/r es óptimo para la relación entre 0,6 y 0,8

$$L = I * 3 \sqrt{\frac{t^5}{d^2}} [uH]$$



Inductor Multicapa Aire

6 – Sobre elevación de temperatura

- Debo determinar el valor de R

$$long_{TOTAL} = \pi * (D_0 + h) * N$$

- Determino la Potencia

$$W = R * I^2$$

- Y luego con las tablas–graficas determinar el At en base a la superficie de transmisión de calor.

