

La magnitud del voltaje inducido en un generador sincrónico en vacío está dada por:

$$E = k \phi n$$

donde:

- E = Voltaje inducido
- k = Constante
- ϕ = Flujo por polo
- n = Num. de espiras
- f = frec. (CPS)

La frecuencia del voltaje inducido en un generador sincrónico:

$$f = \frac{p}{60} n$$

donde:

- f = Frecuencia (CPS)
- n = Velocidad (RPM)
- p = Num. de Polos

CAPITULO II

EL DEVANADO ELEMENTAL DE ARMADURA

El Devanado de Armadura.- Para diseñar un devanado de armadura busamos, entre otras cosas, que el ancho de la bobina se aproxime al paso polar para que los voltajes inducidos por los lados activos vayan siempre en el mismo sentido. (ver fig. 2-1).

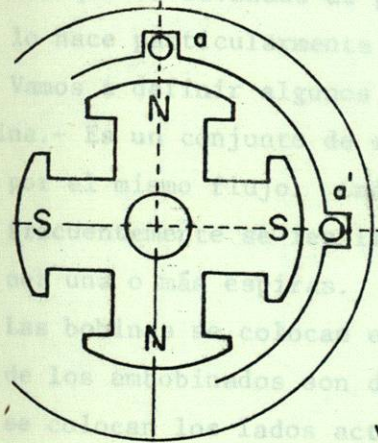


Fig. 2-1a

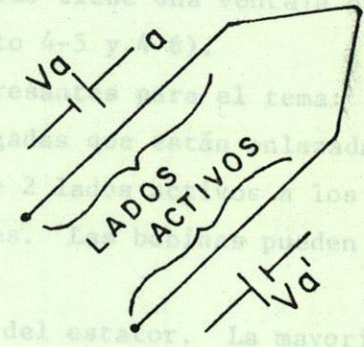


Fig. 2-1b

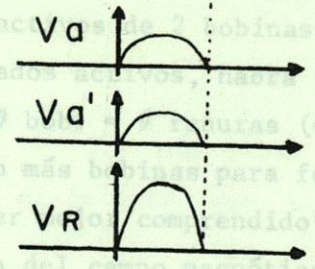


Fig. 2-1c

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

EL DEVANADO ELEMENTAL DE ARMADURA

Devanado de Armadura.- Para diseñar un devanado de armadura basta mos, entre otras cosas, que el ancho de la bobina se aproxime al paso polar para que los voltajes inducidos por los lados activos vayan siempre en el mismo sentido. (ver fig. 2-1).

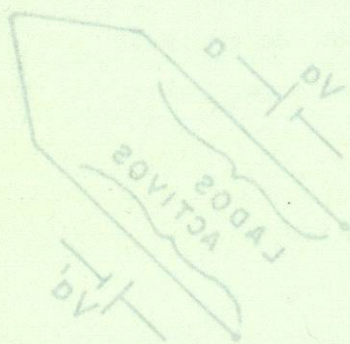


Fig. 2-1b

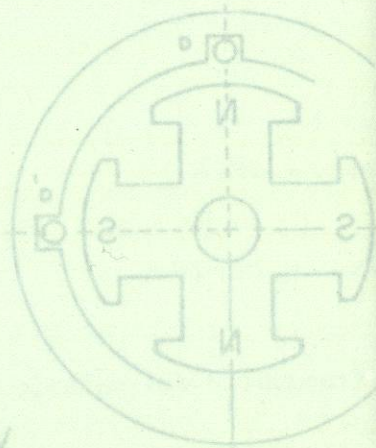


Fig. 2-1a

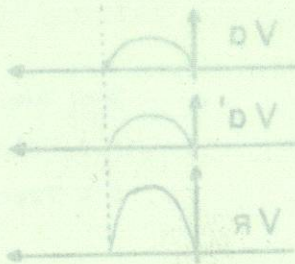


Fig. 2-1c

En la figura 2-1a se aprecia la colocación de una bobina de paso completo (de centro a centro de los polos), donde podemos determinar el sentido de los voltajes inducidos los que en cualquier momento tendrán igual valor y se sumarán. (Figs. 2-1b y 2-1c). En una bobina que no tenga su ancho igual al paso polar (paso fraccionario) lo que sucede es que los voltajes inducidos por los lados activos de la bobina no irán en fase. Esto, al llevarlo a un esquema como el de la figura 2-1c nos aclarará que la suma de los 2 voltajes nos dará una resultante de menor amplitud que la obtenida en el diseño anterior. Sin embargo, luego veremos que el devanado de paso fraccionario tiene una ventaja que lo hace particularmente útil (ver punto 4-5 y 4-6).

Vamos a definir algunos términos interesantes para el tema:

Bobina.- Es un conjunto de espiras tan ligadas que están enlazadas por el mismo flujo. Cada espira tiene 2 lados activos a los que frecuentemente se les llama conductores. Las bobinas pueden tener una o más espiras.

Las bobinas se colocan en las ranuras del estator. La mayoría de los embobinados son de dos capas, es decir que en cada ranura se colocan los lados activos de 2 bobinas diferentes. Como cada bobina equivale a 2 lados activos, habrá tantas ranuras como bobinas: Para 2 capas $\# \text{ bob.} = \# \text{ ranuras (Q)}$.

Cada fase aporta una o más bobinas para formar cada polo de la máquina, esto, podrá ser mejor comprendido en el capítulo 6 cuando se vea la formación del campo magnético giratorio. Es decir que cada fase aporta un grupo de bobinas para formar cada polo de la máquina, y, el grupo puede tener una o más bobinas dependiendo si el devanado es o no distribuido.

En la figura 2-1a se aprecia la colocación de una bobina de paso completo (de centro a centro de los polos), donde podemos determinar el sentido de los voltajes inducidos los que en cualquier momento tendrán igual valor y se sumarán. (Figs. 2-1b y 2-1c).

En una bobina que no tenga su ancho igual al paso polar (paso fraccionario) lo que sucede es que los voltajes inducidos por las lamas activas de la bobina no irán en fase. Esto, al llevarlo a un esquema como el de la figura 2-1c nos aclarará que la suma de los 2 voltajes nos dará una resultante de menor amplitud que la obtenida en el diseño anterior. Sin embargo, luego veremos que el devanado de paso fraccionario tiene una ventaja que lo hace particularmente útil (ver punto 4-5 y 4-6).

Vamos a definir algunos términos interesantes para el tema:

Es un conjunto de espiras tan ligadas que están enlazadas por el mismo flujo. Cada espira tiene 2 lados activos a los que frecuentemente se les llama conductores. Las bobinas pueden tener una o más espiras.

Las bobinas se colocan en las ranuras del estator. La mayoría de los embobinados son de dos capas, es decir que en cada ranura se colocan los lados activos de 2 bobinas diferentes. Como cada bobina equivale a 2 lados activos, habrá tantas ranuras como bobinas: Para 2 capas $q \text{ bob.} = \frac{1}{2} \text{ ranuras}$ (Q).

Cada fase aporta una o más bobinas para formar cada polo de la máquina, esto, podrá ser mejor comprendido en el capítulo 6 cuando se vea la formación del campo magnético giratorio. Es decir que cada fase aporta un grupo de bobinas para formar cada polo de la máquina, y el grupo puede tener una o más bobinas dependiendo si el devanado es o no distribuido.

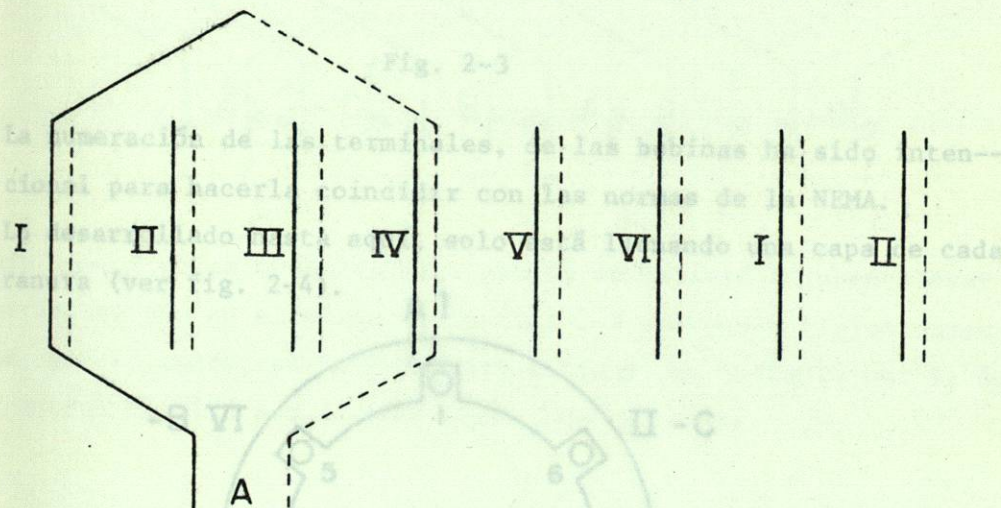
Por ejemplo, si queremos desarrollar un devanado de 2 capas, 6 -- ranuras, 3 fases, 2 polos, tendremos que el número de bobinas es igual a Q (# ranuras) o sean 6. Por lo tanto a cada fase le tocarían 2 bobinas.

Como cada fase tiene que colaborar a la formación de cada polo y solo cuenta con 2 bobinas, le aportará sólo 1 bobina por polo.

Entonces $q = 1$ $q = \# \text{ bobinas/grupo.}$

Si contamos con 6 ranuras, cada polo abarcará 3 (paso polar). Vamos a hacer el ancho de la bobina (w) igual al paso polar (τ).

Ver fig. 2.2



Para dibujar el principio de la otra fase, hay que avanzar en las ranuras el equivalente a 120° eléctricos. Como son 2 polos, tendremos en el estator $2 \times 180 = 360^\circ$ eléctricos. Al haber 6 ranuras, habrá 60° /ranura. El principio de la fase B, irá entonces 2 ranuras después y la fase C, 2 más después. (Ver fig. 2-3)

Por ejemplo, si queremos desarrollar un devanado de 2 capas, 6 ranuras, 3 fases, 2 polos, tendríamos que el número de bobinas es igual a Q (6 ranuras) o sean 6. Por lo tanto a cada fase le toca 2 bobinas.

Como cada fase tiene que colaborar a la formación de cada polo y solo cuenta con 2 bobinas, le aportará sólo 1 bobina por polo.

Entonces $p = 1$ $q = 2$ bobinas/grupo.

Entonces con 6 ranuras, cada polo aportará 3 (paso polar). Vamos a hacer el ancho de la bobina (w) igual al paso polar (τ).

Ver fig. 2-2

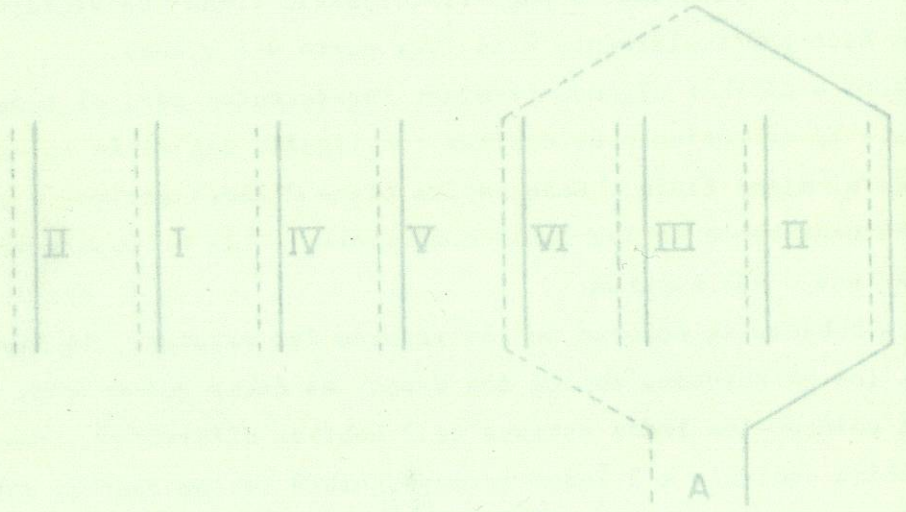


Fig. 2-2

Al dibujar el principio de la otra fase, hay que avanzar en las ranuras el equivalente a 120° eléctricos. Como son 2 polos, tenemos en el estator $2 \times 180 = 360^\circ$ eléctricos. Al haber 6 ranuras, habrá 60° ranuras. El principio de la fase B, irá entonces en las ranuras después y la fase C, 2 más después. (Ver fig. 2-3)

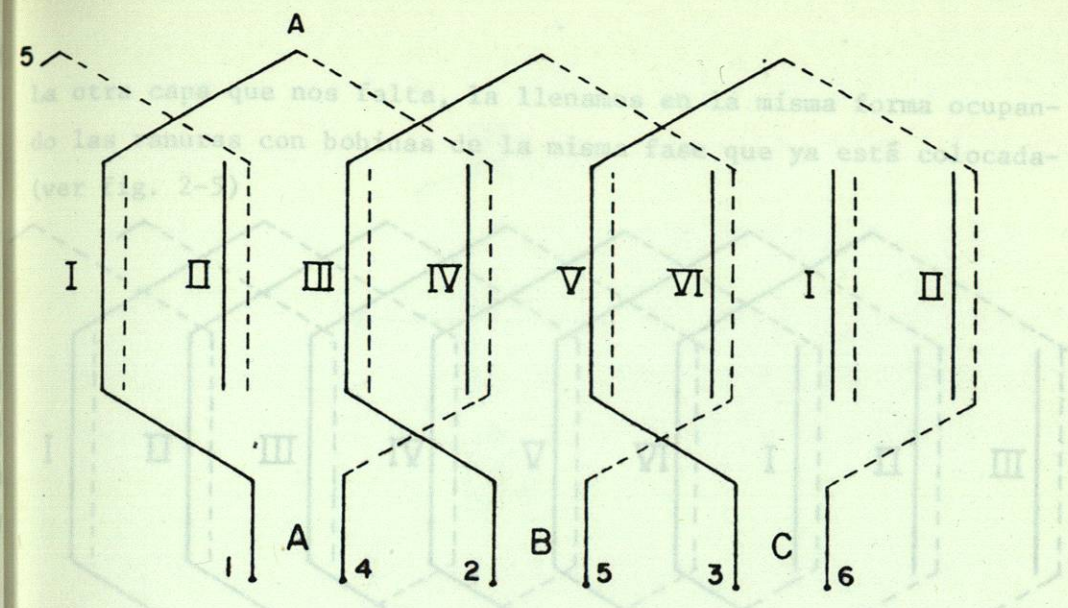


Fig. 2-3

La numeración de las terminales, de las bobinas ha sido intencional para hacerla coincidir con las normas de la NEMA. Lo desarrollado hasta aquí, solo está llenando una capa de cada ranura (ver fig. 2-4).

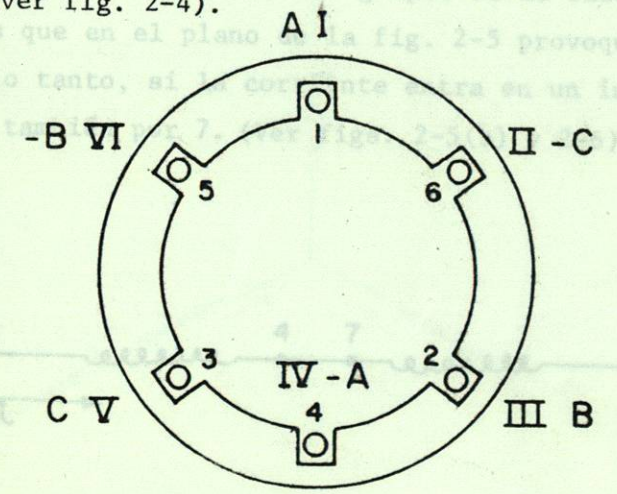


Fig. 2-4

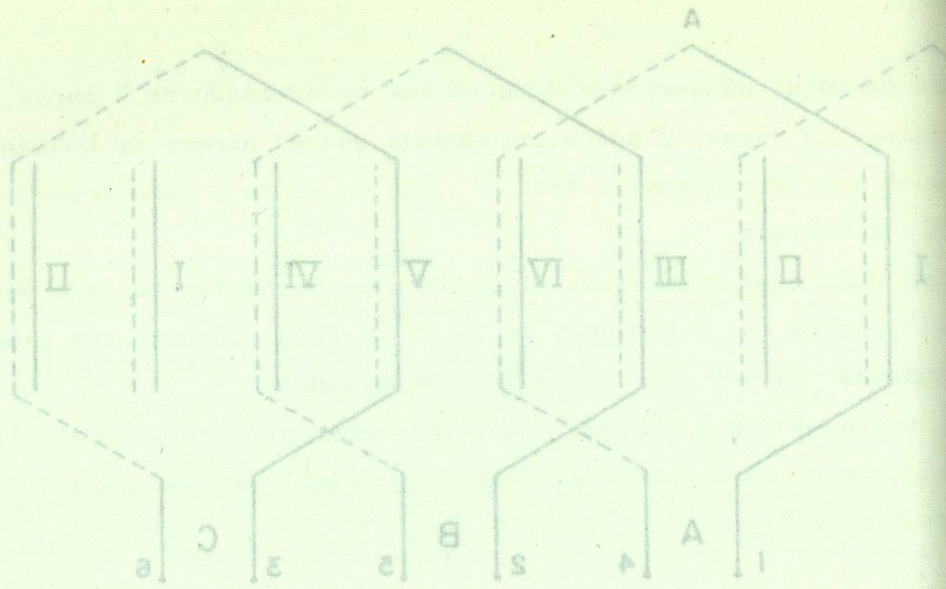


Fig. 2-3

La numeración de las terminales, de las bobinas ha sido intencional para hacerla coincidir con las normas de la NEMA. Lo desarrollado hasta aquí, solo está llenando una capa de cada ranura (ver fig. 2-4).

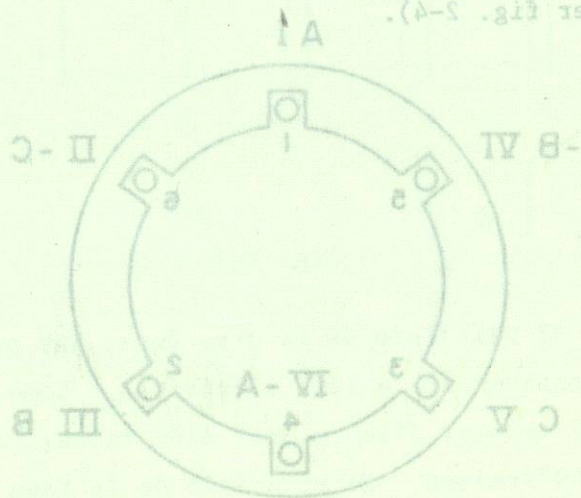


Fig. 2-4

17

La otra capa que nos falta, la llenamos en la misma forma ocupando las ranuras con bobinas de la misma fase que ya está colocada (ver fig. 2-5).

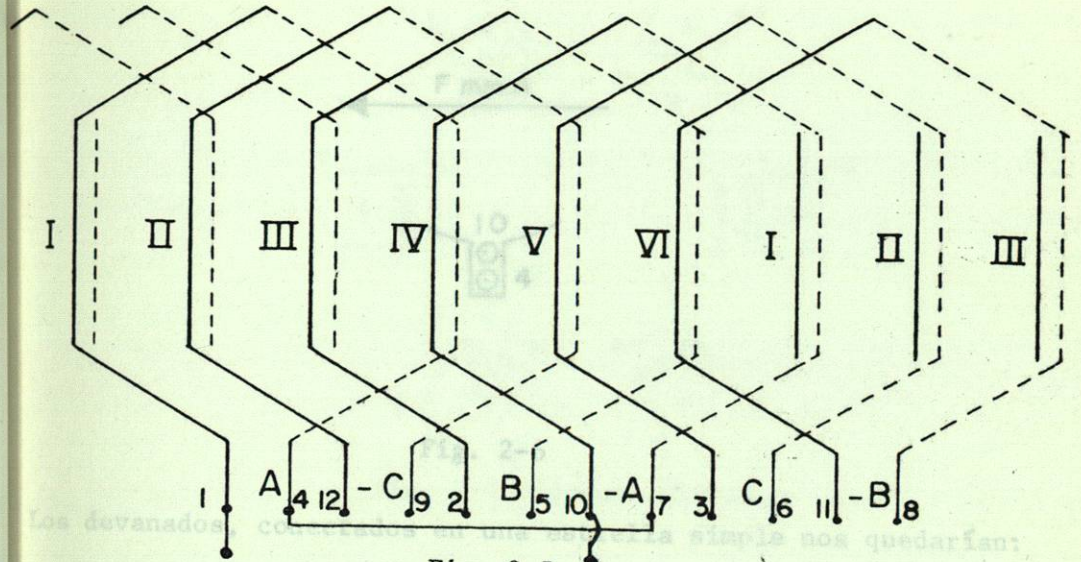


Fig. 2-5

Para crear polos opuestos, los grupos de la fase A deben llevar corrientes que en el plano de la fig. 2-5 provoquen flujos opuestos, por lo tanto, si la corriente entra en un instante por 1, debe entrar también por 7. (Ver figs. 2-5(a) y 2-6)

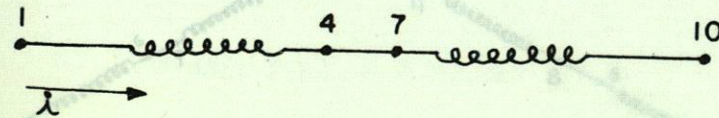


Fig. 2-5(a)

18

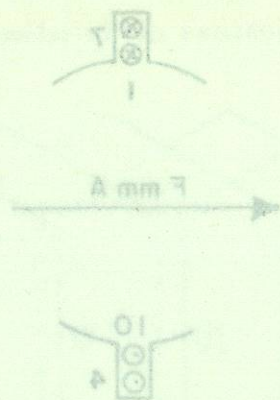


Fig. 2-6

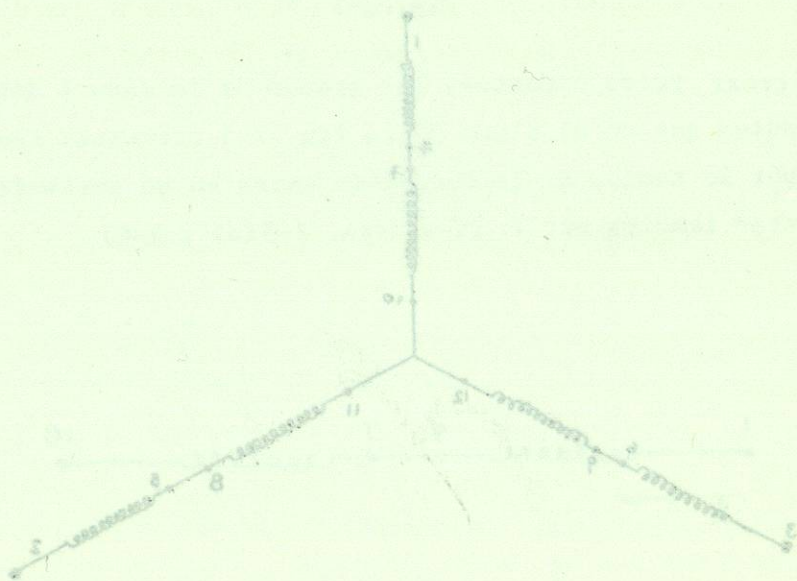


Fig. 2-7

Otra forma de hacer un diagrama es el que aparece en la fig. 2.7

RESUMEN DEL CAPÍTULO II

- Q = # Ranuras
- w = Ancho de Bobina
- p = Paso Polar
- q = # Bobinas/Cpo.
- n = # fases
- P = # Polos

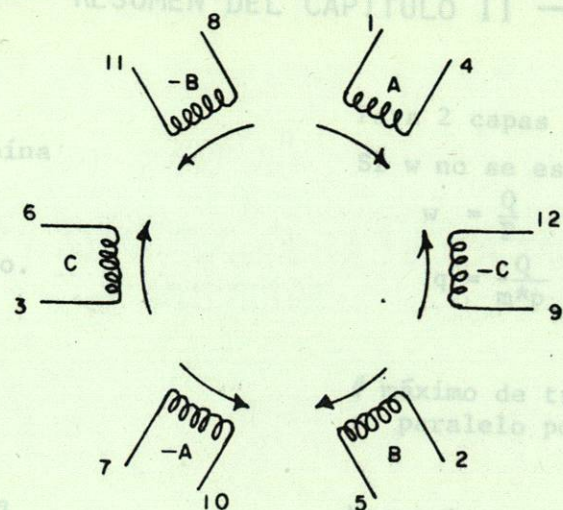


Fig. 2-7 Diagrama Circular

Las entradas para los 2 grupos de la fase A serían 1 y 7, para la fase B 2 y 8 y para la C 3 y 9 y las salidas 4 y 10, 5 y 11 y 6 y 12 respectivamente.

Aquí podemos ver que el máximo de trayectoria en paralelo que podemos tener por fase sería cuando todos sus grupos (de esa fase) estuvieran en paralelo. Y como cada fase tiene tantos grupos como polos, entonces el máximo número de trayectorias en paralelo por fase que podemos tener es igual al número de polos.

$$\# \text{ MAX. TRAY.} = \# \text{ POLOS}$$

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Otra forma de hacer un diagrama es el que aparece en la fig. 2.7.

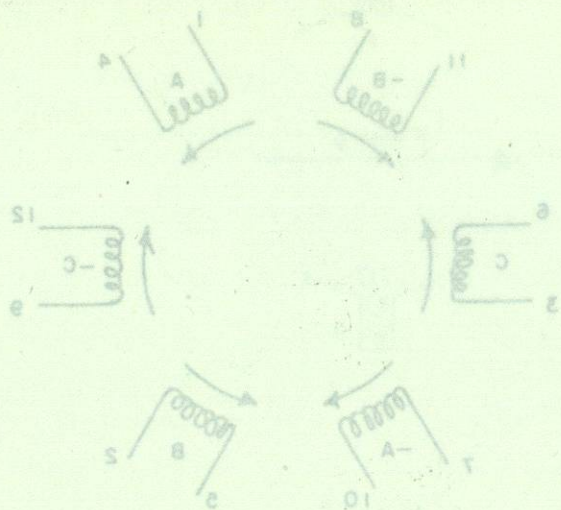


Fig. 2-7 Diagrama Circular

Las entradas para los 2 grupos de la fase A serían 1 y 7, para la fase B 2 y 8 y para la C 3 y 9 y las salidas 4 y 10, 5 y 11 y 6 y 12 respectivamente. Así podemos ver que el máximo de trayectorias en paralelo que podemos tener por fase sería cuando todos sus grupos (de esa fase) estuvieran en paralelo. Y como cada fase tiene tantos grupos como polos, entonces el máximo número de trayectorias en paralelo por fase que podemos tener es igual al número de polos.

$$\# \text{ MAX. TRAY.} = \# \text{ POLOS}$$

RESÚMEN DEL CAPÍTULO II

- Q = # Ranuras
- w = Ancho de Bobina
- τ = Paso Polar
- q = # Bobinas/Gpo.
- m = # fases
- P = # Polos

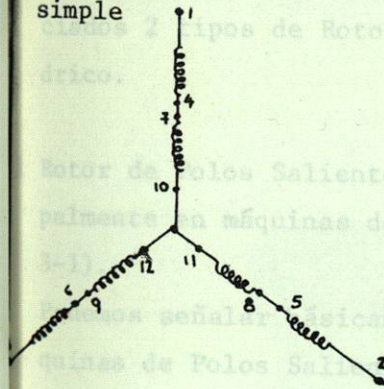
Para 2 capas # bobinas = Q
Si w no se especifica,

$$w = \frac{Q}{P}$$

$$q = \frac{Q}{m \cdot p}$$

máximo de trayectorias en paralelo por fase = p

Nomenclatura Nema para una estrella simple



Nomenclatura Nema para una doble estrella

