

Tipos de embobinados de armadura en máquinas D.C

En la armadura el embobinado o devanado es el conjunto formado por las bobinas que están alojadas en las ranuras del núcleo laminado y que están conectadas a las delgas del conmutador. Dependiendo de como se hagan los arreglos, las conexiones y el tipo de alambre es como tendremos un tipo diferente de embobinado. En la actualidad la forma de núcleo laminado es la que se muestra en la figura 1 y es en las ranuras en donde se hacen las bobinas. Existe otro tipo de núcleo llamado de anillo pero ya está en desuso.

Además también tenemos variedad en las capas en las que se pueden acomodar los hilos conductores, es decir, podemos tener una o dos capas de alambre por ranura. Podemos también clasificarlos como embobinados abiertos, donde se presenta dos o más extremos libres que se llevan al colector de anillos y son típicos de las máquinas A.C, y embobinados cerrados donde las terminales de cada bobina va conectados a las delgas del conmutador, típicas de las máquinas D.C.

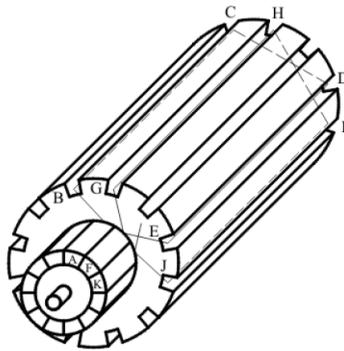


Figura 1: Núcleo laminado de armadura

Es importante tener en cuenta que una máquina D.C pueden ser multipolar y que por cada polo habrá una línea neutra y por cada línea neutra habrá un par de escobillas; una característica es que la distribución de las líneas neutras y escobillas es equidistante. Esto es importante porque de ello depende el número de delgas y por lo tanto el número de bobinas que va a tener el rotor.

La clasificación típica para las máquinas de corriente directa se basa en la forma en la que se van acomodando y conectando las bobinas en las ranuras del núcleo laminado. En las máquinas de corriente directa generalmente se tienen bobinados de dos capas, esto quiere decir, que dos lados de diferentes bobinas compartirán una misma ranura, una debajo de otra. El proceso para insertar cada bobina es complicado y laborioso pero la clasificación principal es la siguiente:

- **Imbricado**

La forma de conectar las terminales de una bobina a las delgas del conmutador es como la siguiente

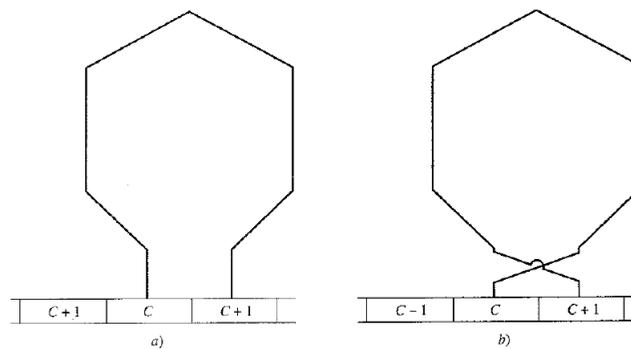


Figura 2: Progresivo (a) y regresivo (b)

- También es conocido como devanado sencillo en serie.
- La conexión de los extremos de cada bobina van en segmentos de conmutación adyacentes.
- Pueden ser progresivo o regresivo.
- Hay tantas trayectorias en paralelo como número de polos en la máquina.
- Son máquinas que manejan un bajo voltaje y altas corrientes debido a la cantidad de caminos paralelos que pueden haber en la máquina.
- Entre más número de polos tengamos más alta es la corriente lo cual implica mayor cantidad de alambre en el devanado lo cual mecánicamente influye en el desgaste de los rodamientos.
- Igualmente con el aumento de número de polos se crea un desbalanceo en el voltaje entre escobillas el cual debe ser el mismo en cada una; el desequilibrio es ocasionado por el desgaste de los alambres que están cerca de las caras polares. Como resultado de este inconveniente se presenta un gran calentamiento de la máquina.

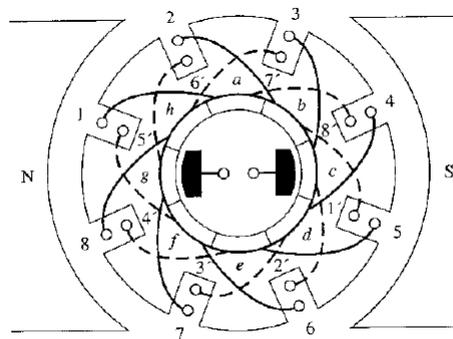


Figura 3: Máquina con dos polos y embobinado imbricado progresivo

■ Ondulado

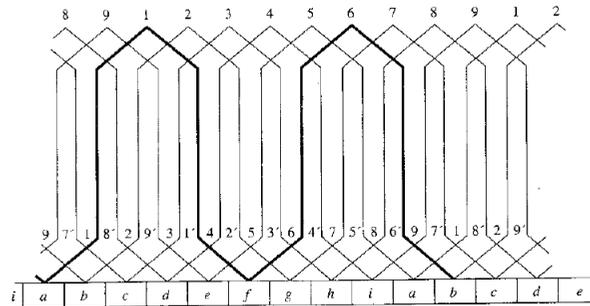


Figura 4: Embobinado ondulado de 4 polos

- Es una forma alternativa de hacer las conexiones a los segmentos de conmutación, para ejemplo tenemos el diagrama anterior en el que cada segunda bobina del rotor se conecta a la delga posterior adyacente a aquella delga en la cual se conecto el comienzo de la primera.
- Hay dos bobinas que están conectadas en serie entre delgas adyacentes.
- Del punto anterior los voltajes de salida en cada par de escobillas son la suma de los efectos de cada polo, por lo tanto, nunca se presenta un desequilibrio de voltaje como cuando se tiene un embobinado del tipo imbricado.
- De igual forma que en el embobinado imbricado, en el ondulado también puede ser progresivo o regresivo.
- Una de las características de este tipo de embobinado es que por cada P polos existe $\frac{P}{2}$ bobinas conectadas en serie.
- En este tipo de embobinado también se pueden hacer simplex, duplex o triplex la diferencia con los embobinados imbricados es que por ejemplo si son simplex solo hay dos trayectorias de corriente o trayectorias paralelas; si es duplex hay sólo 4 trayectorias de corriente y así sucesivamente.
- En el caso simplex, ya que solo hay dos trayectorias de corriente sólo se requieren de dos escobillas para manejar la corriente.
- Generalmente este tipo de embobinado se usa en máquinas de alto voltaje y esto es porque el numero de bobinas conectadas en serie por cada par de delgas nos lo permite.
- Si el embobinado es duplex o triplex cada embobinado que es independiente uno de otro no proporciona dos trayectorias de corriente.

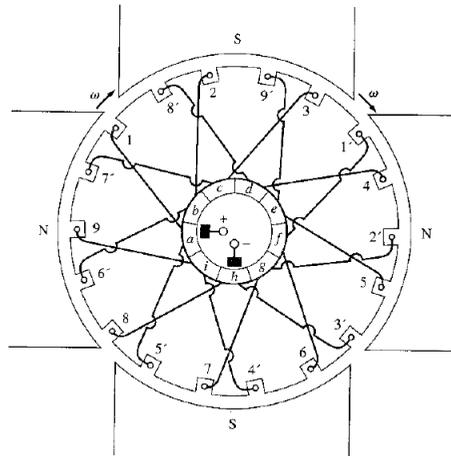


Figura 5: Embobinado ondulado de 4 polos

■ Ancas de rana

Este tipo de embobinado también es conocido como devanado autocompensador; el nombre ancas de rana es por la forma que tiene cada bobina individual la cual es una combinación de uno imbricado y uno ondulado.

En un devanado imbricado normal, los compensadores están conectados en puntos de igual voltaje de los devanados. Los devanados ondulados se extienden entre puntos de igual voltaje bajo las caras polares sucesivas de la misma polaridad, las cuales son los mismos sitios que unen los compensadores. En un devanado tipo ancas de rana combina uno imbricado con uno ondulado, de modo que los devanados ondulados pueden funcionar como compensadores para el devanado imbricado.

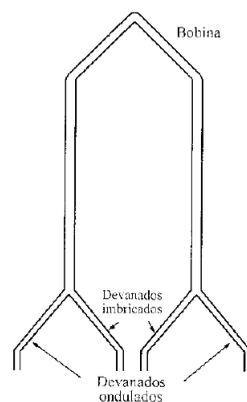


Figura 6: Bobina individual de un embobinado tipo ancas de rana