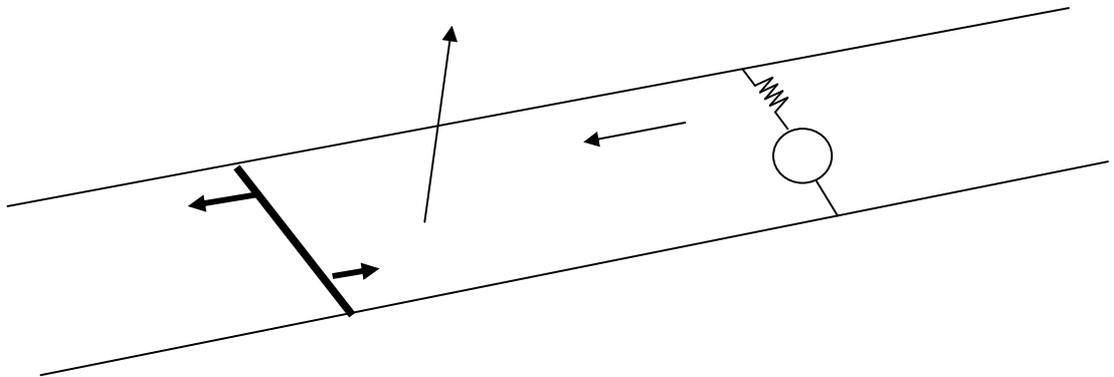
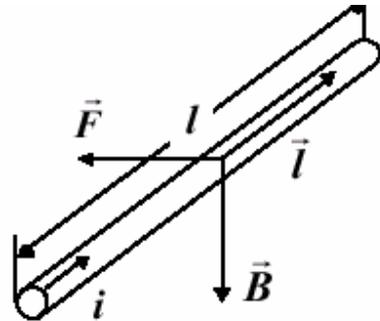


MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTÍNUA.

LA MÁQUINA LINEAL.

$$\vec{F} = i \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$



Fuerza sobre el conductor.

$$d\vec{F} = \vec{I} \wedge \vec{B} dl$$

$$\boxed{F = I \cdot B \cdot L}$$

Tensión inducida en el conductor.

$e = \frac{d\phi}{dt}$, pero dados los sentidos normales se cumple que : $\phi = B.S$ y $\frac{d\phi}{dt} = B.v.L$ por ser

B constante, entonces :

$$\boxed{e = B.v.L}$$

LA MÁQUINA LINEAL.

$$\text{Consecuencia de Faraday} \Rightarrow e = B.v.L$$

$$\text{Consecuencia de Lenz} \Rightarrow F = B.I.L$$

$$\text{Consecuencia de Ohm} \Rightarrow E = e + R.I$$

Si resolvemos el sistema obtenemos que:

$$e = E - \frac{R.F}{B.L} \qquad v = \frac{E - \frac{R.F}{B.L}}{B.L} \qquad I = \frac{F}{B.L}$$

función de MOTOR.

función GENERADOR.

Balance de potencias en la Máquina Lineal.

P_m = Potencia mecánica “entregada”(recibida) por la máquina. $P_m = F.v$

P_j = Potencia Joule disipada en el circuito eléctrico $P_j = R.I^2$

P_e = Potencia eléctrica “entregada”(recibida) por la fuente $P_e = E.I$

Luego:

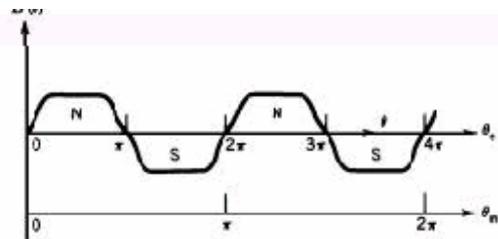
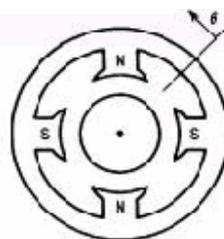
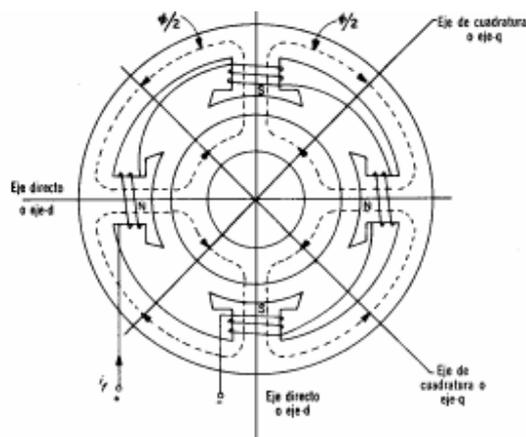
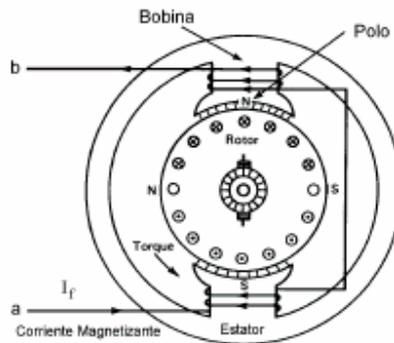
$$\text{Función MOTOR: } E.I = F.v + R.I^2$$

$$\text{Función GENERADOR } F.v = E.I + R.I^2 = e.I$$

La máquina anterior representa entonces un conversor de energía electromecánica perfectamente reversible.

LA MÁQUINA ROTATORIA DE CORRIENTE CONTÍNUA.

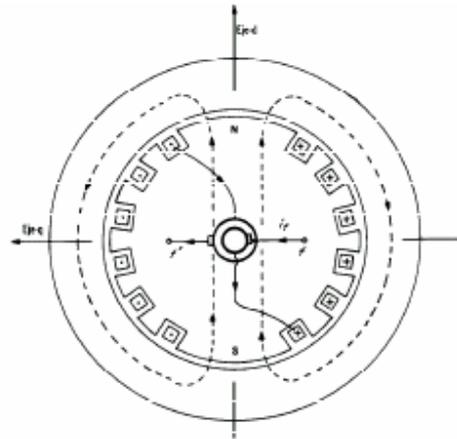
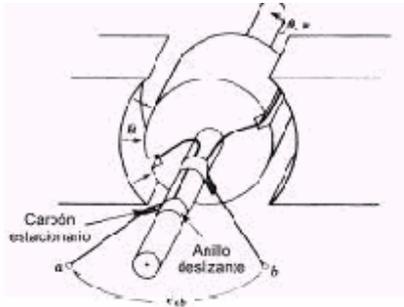
- ➔ **Objetivo del devanado de estator:** producir un campo en el entrehierro, constante en el tiempo y fijo en el espacio.
- ➔ Devanado del estator = devanado de campo.



a)

b)

Distribución de campo en un devanado de 4 polos.



Sea “n” la velocidad de giro del rotor en r.p.m.

La velocidad tangencial del conductor:

:

$$v = \frac{\pi \cdot n \cdot D}{60}$$

$e_v = B \cdot v \cdot \frac{L}{2}$ por lo que entre bornes de la espira será $e_e = 2 \cdot e_v$ dado que B cambia de sentido

$$e_e = B_0 \cdot \frac{\pi \cdot n \cdot D}{60} \cdot L$$

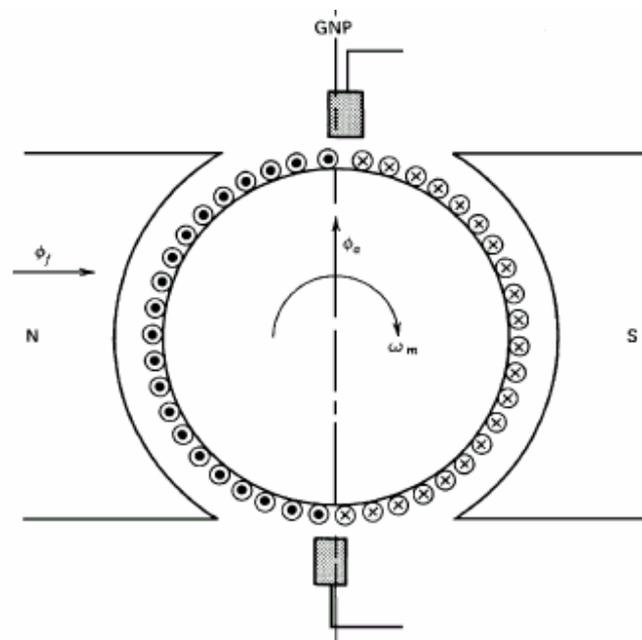
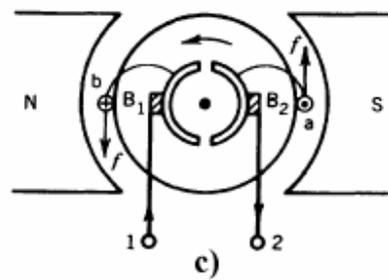
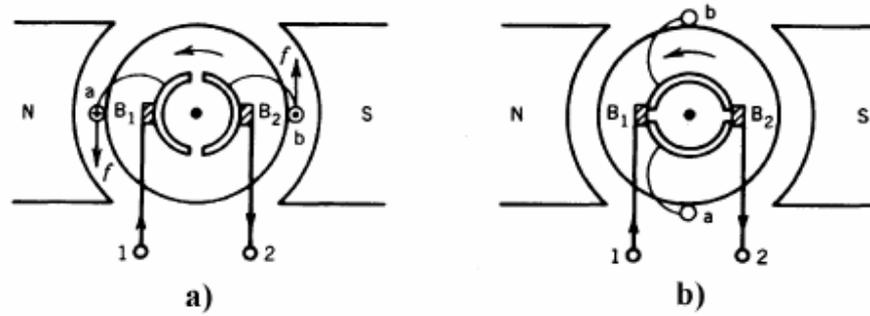
BOBINA con N espiras: E=N.e

Pero entonces en estas condiciones tendría entre bornes de la espira (delgas) un voltaje alterno.

Como logro un voltaje continuo?

Procediendo a rectificar la forma de onda a través del llamado proceso de **CONMUTACIÓN** el cual se logra diseñando convenientemente la forma de las delgas y la fijación de las escobillas.

- ➔ **Conmutador:** es el conjunto de delgas y carbones.
- ➔ **Objetivo del conmutador:** conmutar las corrientes por la bobina del rotor.



Finalmente expresemos la densidad magnética por el flujo en el paso polar lo que resulta en:

$$\phi_0 = \frac{\pi \cdot D \cdot L}{4} \cdot B_0$$

Por lo que la tensión en bornes de la bobina inducida del rotor será de la forma:

$$E_e = \frac{N}{15} \cdot n \cdot \phi_0$$

En conclusión:

La tensión en bornes de la máquina elemental de una bobina y de un par de polos es directamente proporcional a la velocidad del rotor y del flujo magnético impuesto por el circuito magnético del estator. Como N es

TENSIÓN EN LA MÁQUINA DE C - D

$$E_e = A \cdot n \cdot \phi_0$$

Donde : A : constante de la máquina

n : velocidad del rotor

ϕ_0 : Flujo del inductor.

una constante de la máquina una vez determinado el número de conductores por bobina puedo decir en general que

Balance de potencias en la Máquina Elemental de c.d.

Sean:

Pm = Potencia mecánica “entregada”(recibida) por la máquina. Pm = C.w donde C es el par aplicado en el eje del rotor y w es la velocidad angular del mismo

Pj = Potencia Joule disipada en el circuito eléctrico $P_j = R \cdot I^2$

Pe = Potencia eléctrica “entregada”(recibida) por la fuente Pe = Vo . I

Luego

Función MOTOR: $V_0 \cdot I = C \cdot w + R \cdot I^2$

Función GENERADOR $C \cdot w = V_0 \cdot I + R \cdot I^2 = E_e \cdot I$

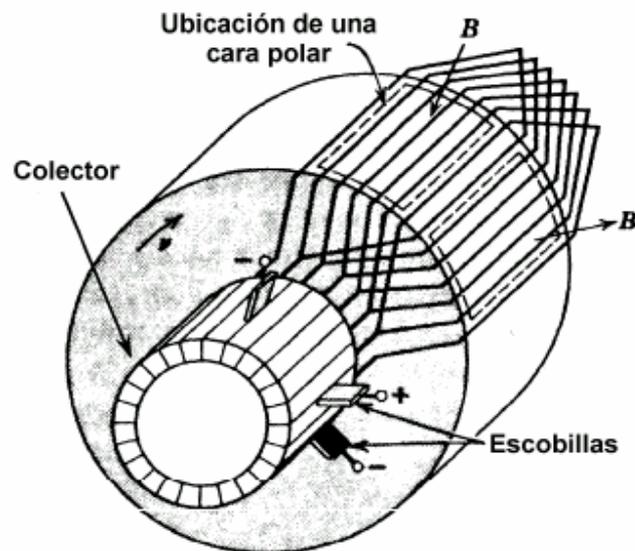
DEVANADOS INDUCIDOS DE LAS MÁQUINAS DE C-D

- a) Mejor utilización de la superficie del rotor.
- b) Minimizar las oscilaciones en la tensión de salida
- c) Obtener tensiones mayores de utilización de la máquina.
- d) Obtener mayores corrientes de utilización de la máquina.

Aumento del número de bobinas por polo. Mejora en la tensión de la máquina.

Aumento del número de pares de polos inductores. Mejora en la corriente de la máquina.

BOBINADOS ROTÓRICOS O DE ARMADURA DE LA MAQUINA DE C-D



: Devanado de rotor de varias delgas y varios pares de polos.

Ecuación General de la fem de una máquina de c.d

$$E = A.n.\phi \text{ con } A = \text{cte. de la máquina}; n = \text{velocidad de rotación}; \phi = \text{flujo por polo}$$

Donde si : a = número de vías de corriente del bobinado de armadura

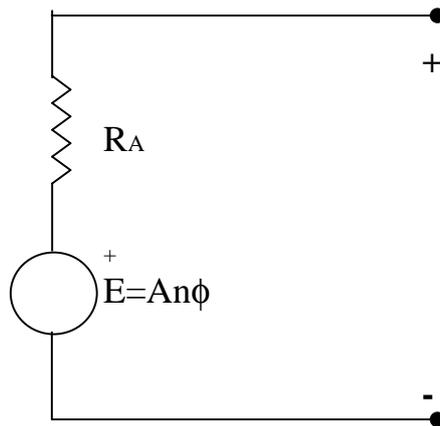
p = número de pares de polos

$$\Rightarrow A = \frac{p.N}{30.a}$$

N = número de vueltas de la bobina

En estas condiciones podemos ahora determinar el modelo eléctrico de una maquina de corriente continua.

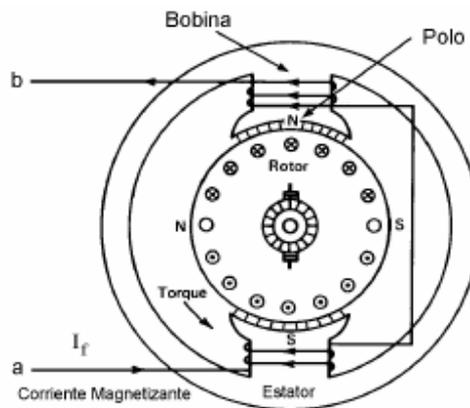
En efecto si tenemos en cuenta la resistencia de las bobinas de la armadura las cuales indicamos por R_A se obtiene:



EXCITACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE C-D

imán permanente.

BOBINA INDUCTORA o DE CAMPO o EXCITATRIZ.

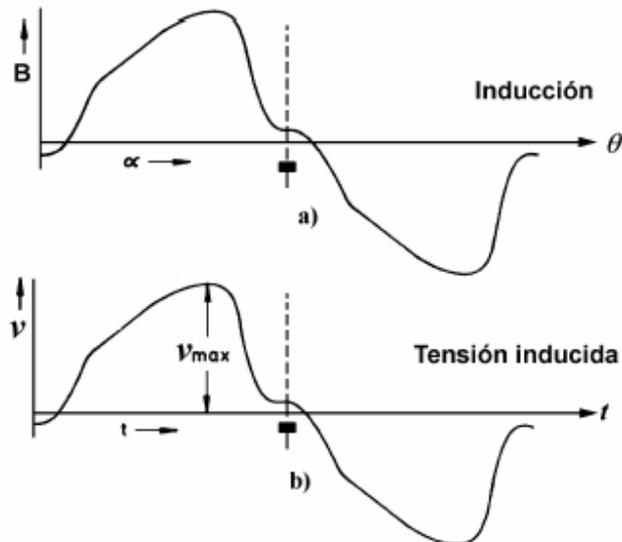


$$B = \frac{N \cdot i_{exc}}{\frac{l}{\mu} + \frac{2\delta}{\mu_0}}$$

Pero además sabemos que en la máquina de corriente continua la tensión en bornes de la misma para una velocidad "n" dada es de la forma $E = A \cdot n \cdot \phi$ donde $\phi = B \cdot S$ por lo que ϕ tendrá el mismo andamio que B

$E(i_{exc}) = A \cdot n \cdot \phi(i_{exc})$ llamada **CURVA DE VACÍO DE LA MÁQUINA** la representación de la tensión de vacío en bornes de la máquina en función de i_{exc} y paramétrica en n.

REACCIÓN DEL INDUCIDO O DE ARMADURA.



: Efecto del campo en la tensión inducida en una bobina.

Composición del campo total en el entrehierro.

Consecuencias externas de la reacción de inducido.

- a) **Corrimiento de la línea neutra.**
Desmagnetización de la máquina.

$$E(i_{exc}, I_a) = A \cdot n \cdot \phi(i_{exc}, I_a)$$

$$E(i_{exc}, I_a) = A \cdot n \cdot \phi_0(i_{exc}) - \xi(I_a)$$

Compensaciones de la reacción de inducido.

- a) **Polos auxiliares.** En zona interpolar se colocan dos polos auxiliares excitados por una corriente proporcional a la corriente de inducido de forma que se oponga a la reacción de inducido. Se utiliza en pequeñas máquinas de c-d.
- b) **Bobinas transversales.** Sobre los polos se introducen en dirección axial conductores por los cuales se hace circular corriente de inducido. Es la mejor compensación y se emplea en máquinas de gran potencia