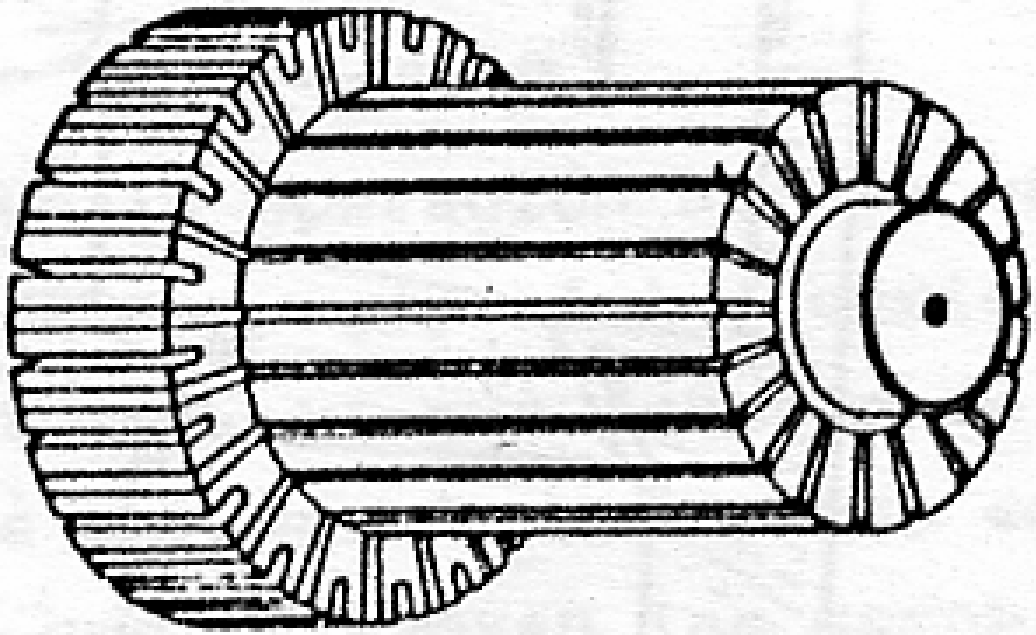
ESCUELA DE ING

CO
MAQUI
COR



VISTA DEL COLECTOR

INTRODUCCION

que evidente que el colector es una de las partes fundamentales de las máquinas de corriente continua y por ende desempeña un papel trascendental en el funcionamiento de dichas máquinas, este elemento hace que la corriente de la espira cambie de sentido en el instante en que los polos se han colocado frente a frente, esto produce la inversión de la polaridad del campo, aparece repulsión en vez de atracción pero la espira sigue girando.

más importante es cómo se convierte una corriente en alterna por medio del colector, debemos tener en e los principios de conmutación de las generadores y motores de C.C. son los mismos, también veremos las características de las delgas del colector, cómo se dimensionan y qué ciudados se deben tener para que el tiempo de vida del colector sea mayor y cómo se complementan con las escobillas.

Conmutación .- Es un proceso por medio del cual se convierten los voltajes y corriente de C.A. del rotor de una máquina de C.A. En voltajes y corrientes de C.C. en sus terminales.

Podríamos también decir que conmutación es el proceso de invertir las conexiones del rotor de una máquina de C.C., justamente en el momento en que el voltaje en la espira cambia de polaridad, escencialmente con el objeto de mantener constante el voltaje de salida.

INDICE

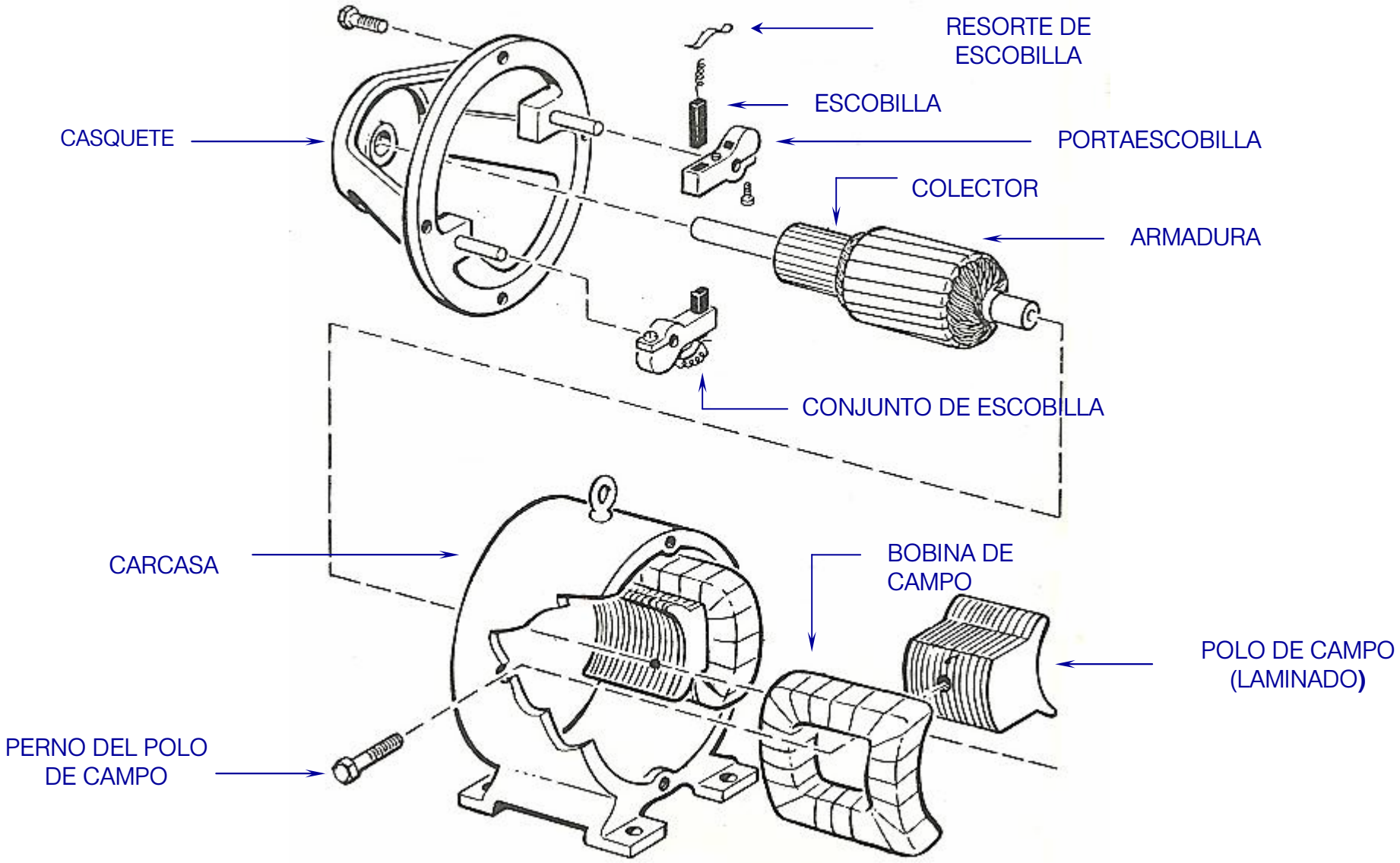
- E ES UN COLECTOR?.
- UBICACION DEL COLECTOR COMO PARTE CONTRUCTIVA DE LA MAQUINA.
- CONSTITUCION DEL COLECTOR.
- PARTES CONSTITUTIVAS DEL COLECTOR.
- CONVERSION DE C.A. EN C.C. POR MEDIO DE UN INTERRUPTOR DE INVERSION.
- CONVERSION DE C.A. EN C.C. POR MEDIO DEL COLECTOR.

- TACION CORRECTA E INCORRECTA EN UNA IA DE C.C.
- DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES.
- BASES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR.
- DISEÑO DEL COLECTOR.
- PERDIDAS EN EL COLECTOR.
- CUIDADO DE LOS COLECTORES.
- CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.

¿QUÉ ES EL COLECTOR?

El colector no es otra cosa más que el conmutador pero no merece esa definición tan simple. El colector viene a ser algo así como un interruptor de inversión automático colocado en el árbol del generador o motor que cambia las conexiones entre la bobina y las escobillas cada media revolución de la máquina.

UBICACIÓN DEL COLECTOR COMO PARTE CONSTRUCTIVA DE LA MAQUINA



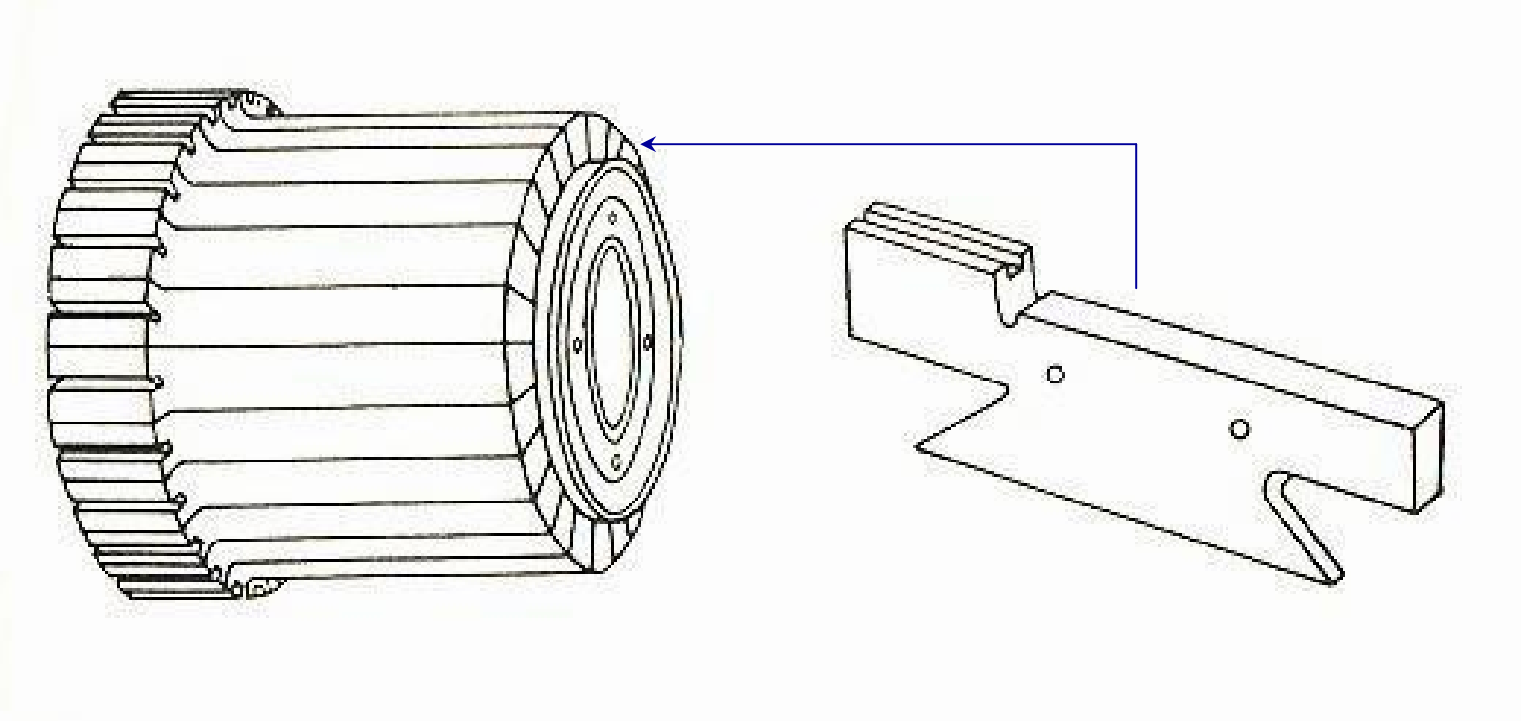
CONSTITUCION

or está constituído por una serie de segmentos o láminas de cobre duro de sección trapezoidal a las que llamaremos *delgas*, aisladas eléctricamente entre sí y separados con hojas de mica o de mecanita (otro aislante) de 0.8 mm. de espesor por lo general y también eléctricamente aisladas al cuerpo que las sustenta; en cada delga se conecta el final de una bobina del inducido y el principio de otra, por lo que en un colector hay tantas delgas como bobinas en el inducido.

entos de cobre con su aislamiento se unen de ue forman un cílindro hueco que se monta sobre una base de acero cilíndrico y sujeta por medio de anillos.

El aislamiento de mica entre los segmentos o delgas del colector deben estar ligeramente sumidos con respecto al cobre para evitar que se dañen las escobillas que están en contacto, en colectores de pequeñas dimensiones se dispone de una capa de mica natural y en los de grandes dimensiones, una capa de mica prensada conteniendo una parte de laca. A continuación una vista típica de un colector (1)

VISTA TIPICA DE UN COLECTOR



CONJUNTO DE COLECTOR PARA MAQUINA DE CORRIENTE CONTINUA

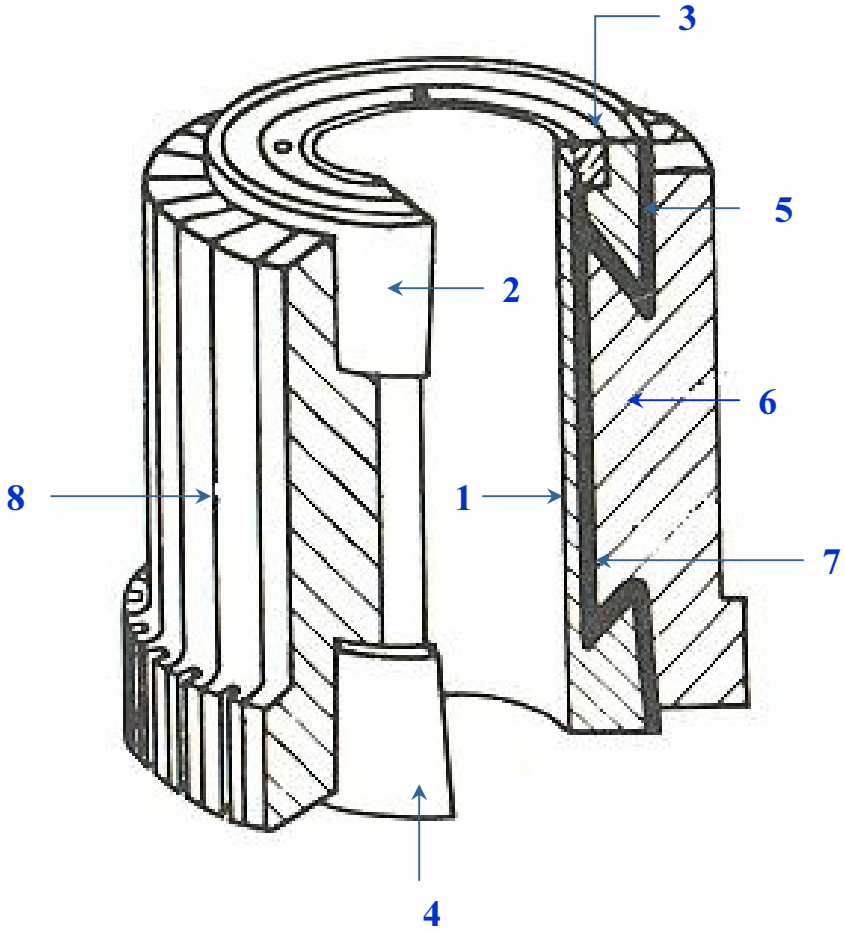
DELGA DE UN COLECTOR PARA MAQUINA DE CORRIENTE CONTINUA

E ustentador del colector se construye de fundición o laminado y soldado. Para grandes diámetros de (máquinas lentas), tiene la forma de rueda, o bien se sujeta lateralmente al cuerpo del inducido mediante bridas y tornillos.

Para colectores de gran velocidad periférica se adopta una construcción especial: El cuerpo del cilindro formado por las delgas, se sujeta mediante anillos contraídos de acero, aislados de las delgas por otros anillos de mecanita de 3 a 5 mm. de espesor.

La fijación del conjunto cilíndrico al eje, se efectúa de forma que pueda dilaterse por un extremo, de lo contrario, las delgas se curvarían al calentarse y el colector dejaría de ser cilíndrico; así tendremos un colector con anillo elástico que permite que las delgas puedan dilatarse.

PARTES CONSTITUTIVAS DEL COLECTOR



CORTE PARCIAL DE UN COLECTOR

1.- CUERPO DEL COLECTOR

2.- ANILLO FRONTAL

3.- TUERCA DE APRIETE

4.- ANILLO POSTERIOR

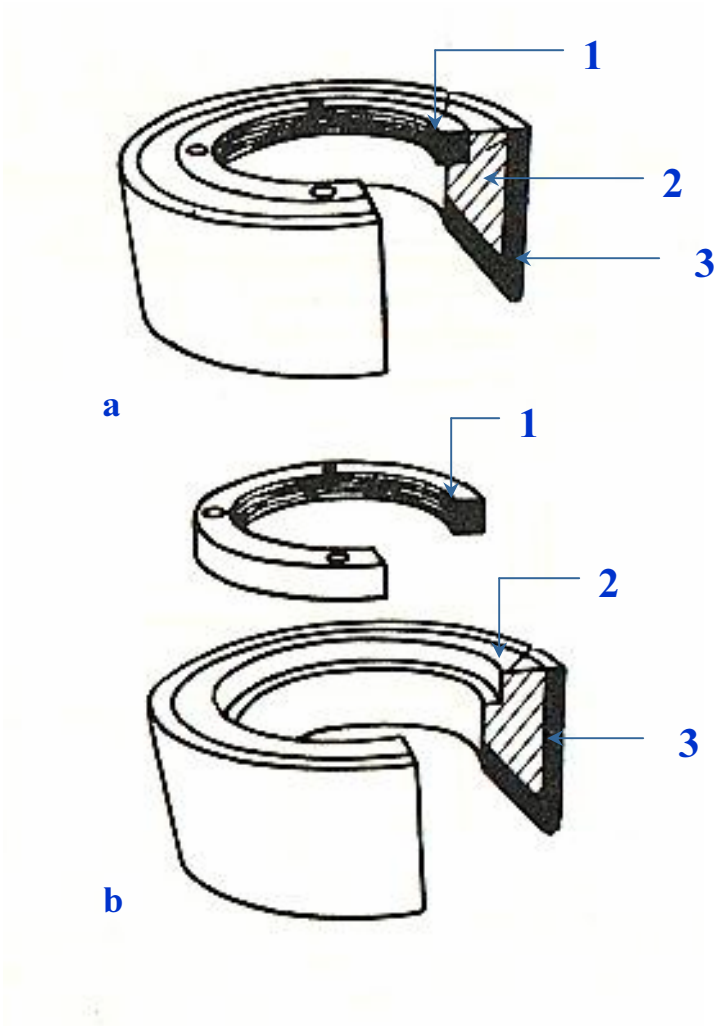
5.- AISLAMIENTO DEL ANILLO

6.- DELGA

7.- AISLAMIENTO DEL CUERPO DEL COLECTOR

8.- AISLAMIENTO ENTRE DELGAS

PARTES CONSTITUTIVAS DEL COLECTOR



ANILLO FRONTAL DE UN COLECTOR

a.-ANILLO Y TUERCA MONTADOS

b.- ANILLO Y TUERCA DESMONTADOS

1.- TUERCA DE APRIETE

2.- ANILLO

3.- MANGUITO AISLAINTE

COLECTOR DE UNA MCC EN EL QUE EL AJUSTE DEL ANILLO FRONTAL SE EFECTUA MEDIANTE TORNILLOS DE CABEZA

1.- CUERPO DEL COLECTOR

2.- ANILLO FRONTAL

3.- DELGA

4.- LAMINA DE MATERIAL AISLANTE

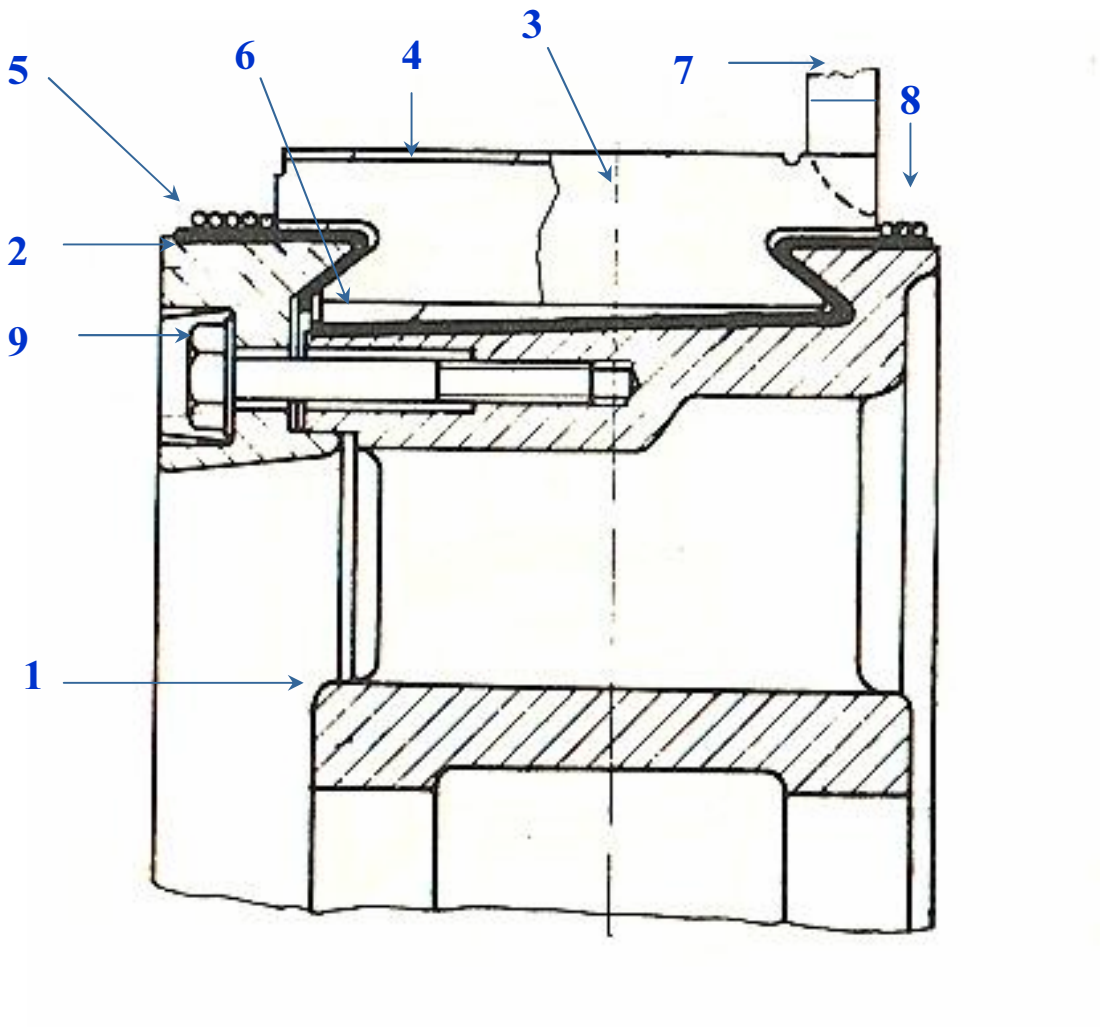
5.- AISLAMIENTO ENTRE LAS DELGAS Y EL ANILLO FRONTAL

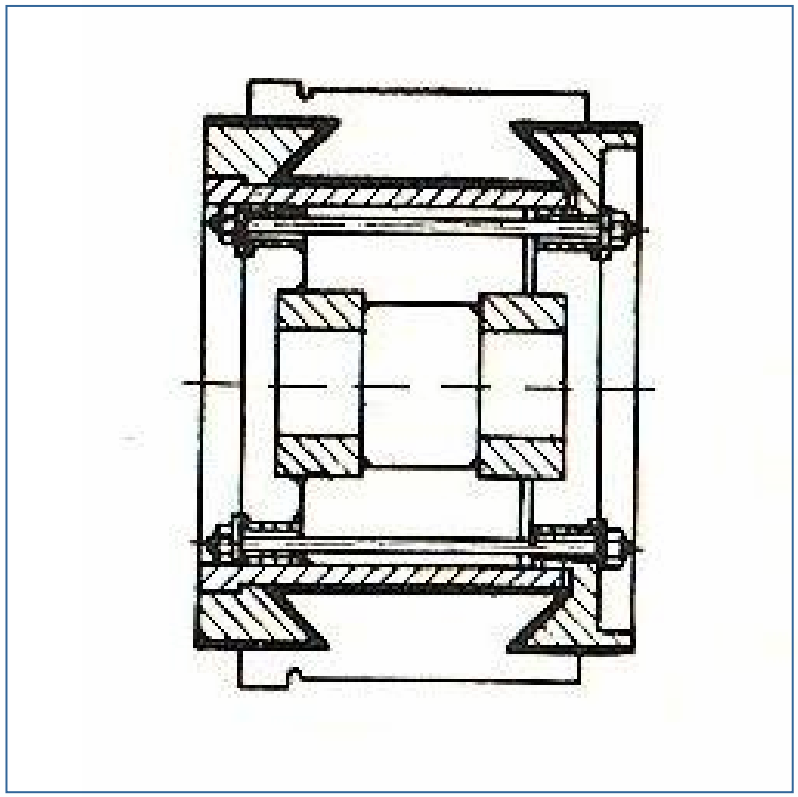
6.- AISLAMIENTO ENTRE LAS DELGAS Y EL CUERPO DEL COLECTOR

7.- TALON DE CONEXION

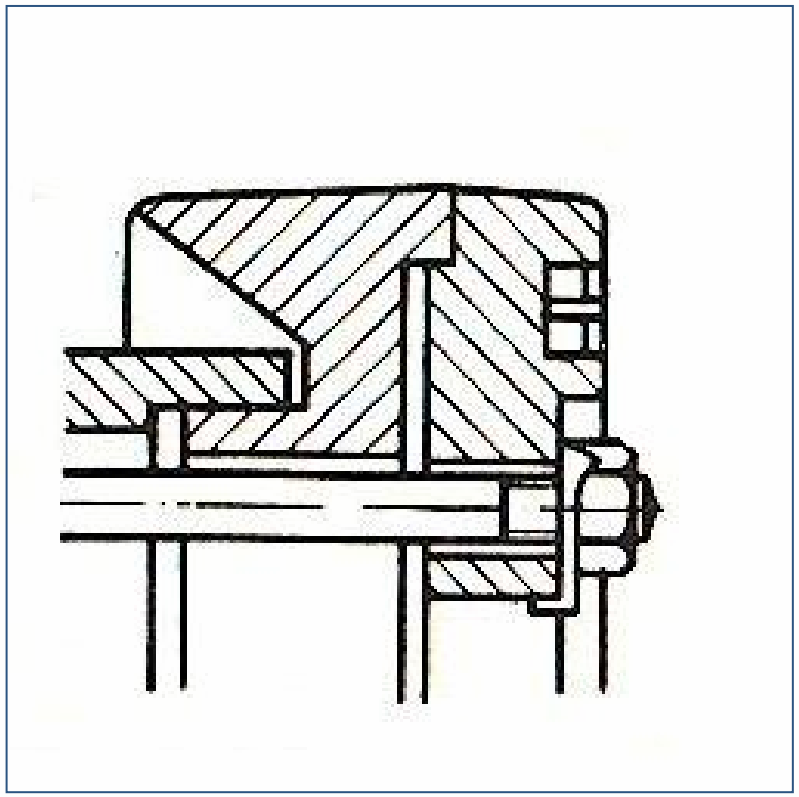
8.- BANDAJE DE SUJECION DE LOS AISLAMIENTOS

9.- TORNILLO CON CABEZA



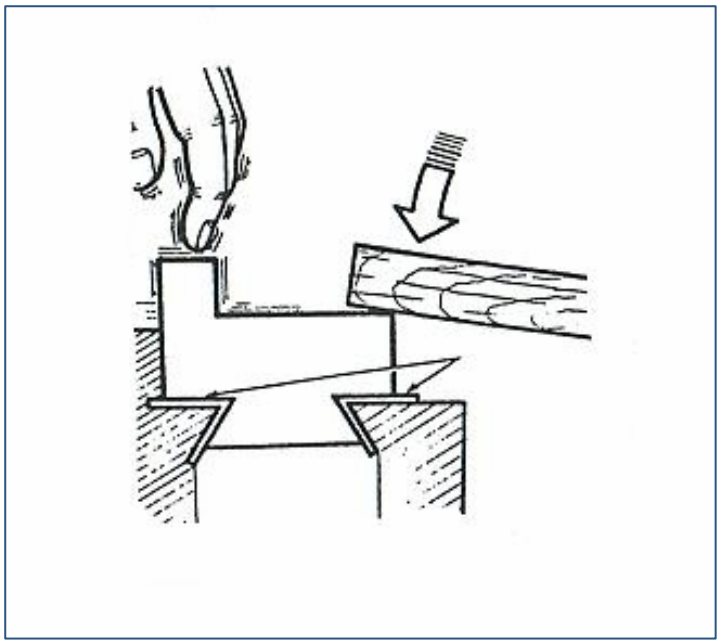


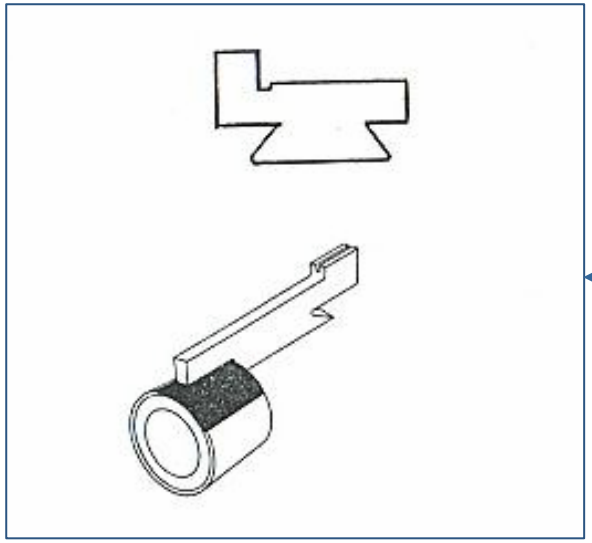
COLECTOR DE MAQUINA DE CORRIENTE CONTINUA, EN EL QUE EL AJUSTE DEL ANILLO FRONTAL SE EFECTUA MEDIANTE ANILLOS PASANTES



ANILLO COMPRESOR PARA REPARTIR UNIFORMEMENTE LA PRESION

COLOCACION DE LOS ANILLOS DEL COLECTOR





MONTAJE DE LA DELGA O SEGMENTO EN EL COLECTOR

trucción de los colectores o conmutadores en las as de C.C. modernas se subdivide en dos clases :

- Colectores cilíndricos, en los cuales los segmentos se fijan por anillos con grapas en V.
- Colectores o conmutadores cilíndricos en los cuales los segmentos se fijan por anillos con grillete.

CONVERSION DE CA EN CC MEDIANTE UN INTERRUPTOR DE INVERSION

bemos, la polaridad de la FEM inducida depende del sentido en que un condutor se mueve a través de un campo magnético, si el sentido se invierte la polaridad de la FEM también se invierte. Una manera de lograr esto es con un interruptor conectado con la salida del generador.

Este interruptor puede estar instalado de manera que invierta la polaridad de la tensión de salida en todo momento en que la polaridad de la FEM inducida se modifique dentro del generador.

zara el movimiento de la figura, el voltaje aplicado a siempre tendría la misma polaridad y el flujo de corriente en la resistencia no cambiaría de sentido, aunque aumentaría y diminuiría de valor a medida que girase la espira.

Obviamente tenemos un problema principal que hace a este tipo de inversor inapropiado y poco practico, ya que sabemos que este interruptor puede ser manual o mediante un dispositivo mecánico, necesariamente tendríamos que mover el interruptor dos veces por ciclo. Si el generador está produciendo C.A. a una frecuencia de 60 Hz., tendríamos que mover el interruptor 120 veces por segundo para convertir C.A. en C.C.

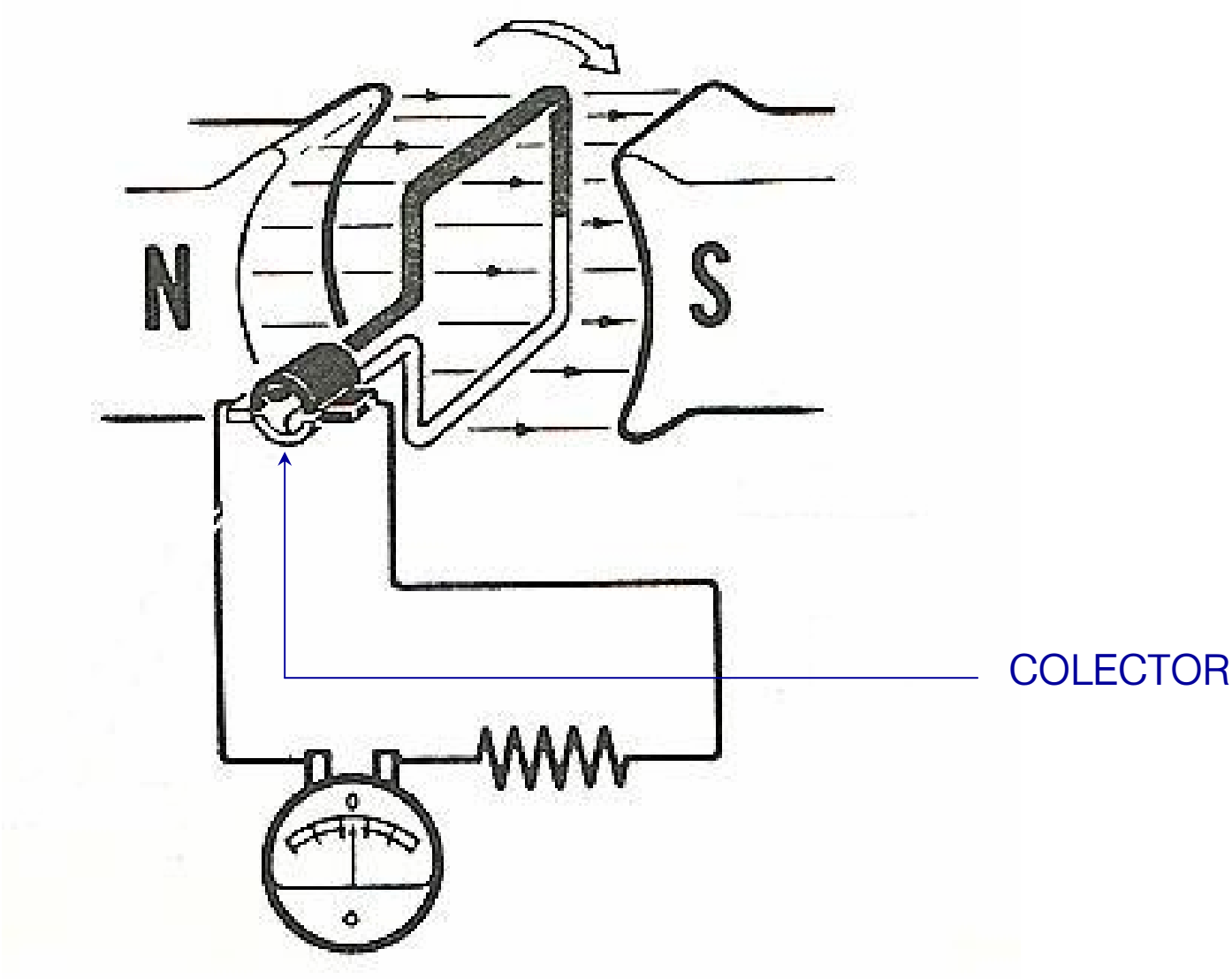
CONVERSION DE CA EN CC MEDIANTE EL COLECTOR

mos la acción del colector para convertir la C.A. generada en C.C.

En la posición A, la espira es perpendicular al campo magnético por lo cual no se proucirá una FEM inducida en los conductores de mismo.

Como consecuencia, no habrá flujo de corriente. Observamos que las escobillas están en contacto con ambas delgas del colector, haciendo verdaderamente un cortocircuito en la espira pero este cortocircuito no es ningún problema porque no existe flujo de corriente.

CONVERSION DE CA EN CC POR MEDIO DEL COLECTOR



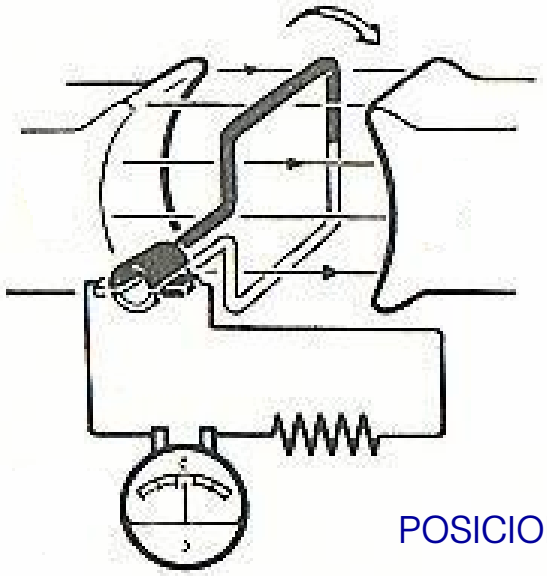
mento en que la espira se desplaza levemente más a posición A (0°) el cortocircuito evidentemente deja de existir, la escobilla negra esta en contacto con la delga negra mientras que la escobilla blanca está en contacto con la delga blanca.

Cuando la espira gira en el sentido de las agujas del reloj desde la posición A a la posición B (90°), la FEM inducida va aumenando desde cero hasta que en la posición B (90°) se encuentra en su punto máximo. Como la intensidad de corriente aumenta con la FEM inducida, el flujo de corriente también será máximo a los 90°.

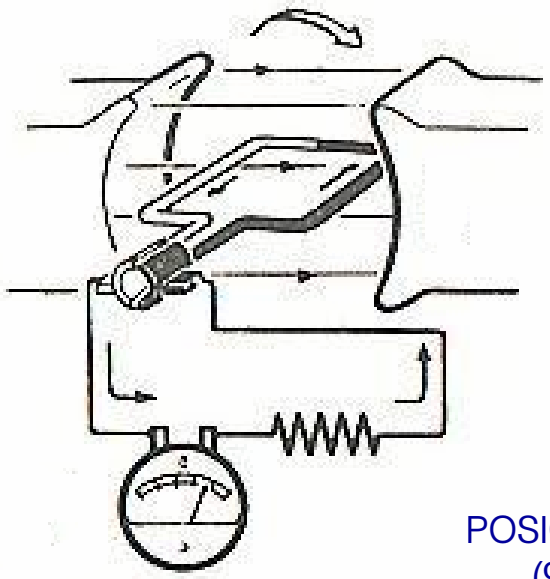
la espira sigue girando en el sentido de las del reloj desde el punto B hasta C, la FEM a disminuye hasta que en la posición C (180°) vuelve a cero. El gráfico adjunto demuestra la forma en que el voltaje en los bornes del generador varía entre 0 y 180°.

Ahora observemos que en la posición C la escobilla negra está saliendo de la delga negra y entrando en la delga blanca, mientras que al mismo tiempo, la escobilla blanca está saliendo de la delga blanca y entrando en la delga negra.

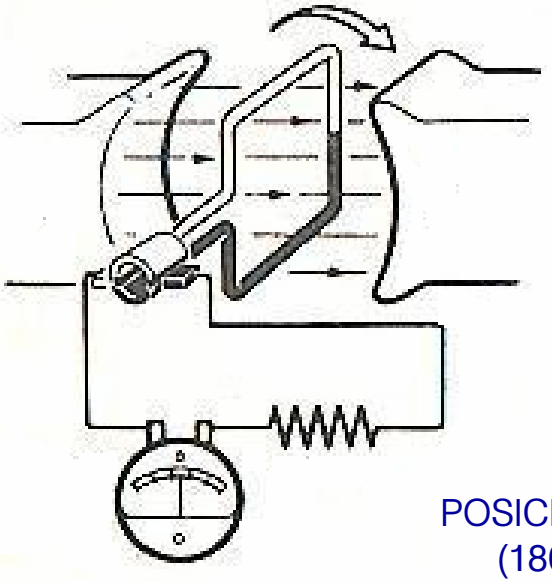
CONMUTACION – CONVERSION DE CA EN CC



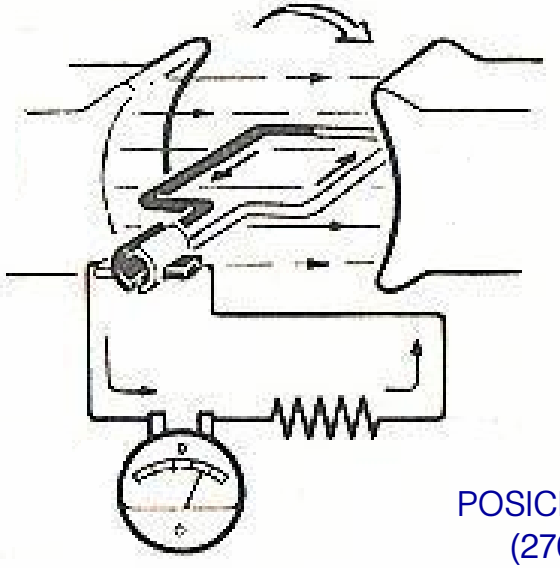
POSICION A (0°)



POSICION B
(90°)



POSICION C
(180°)



POSICION D
(270°)

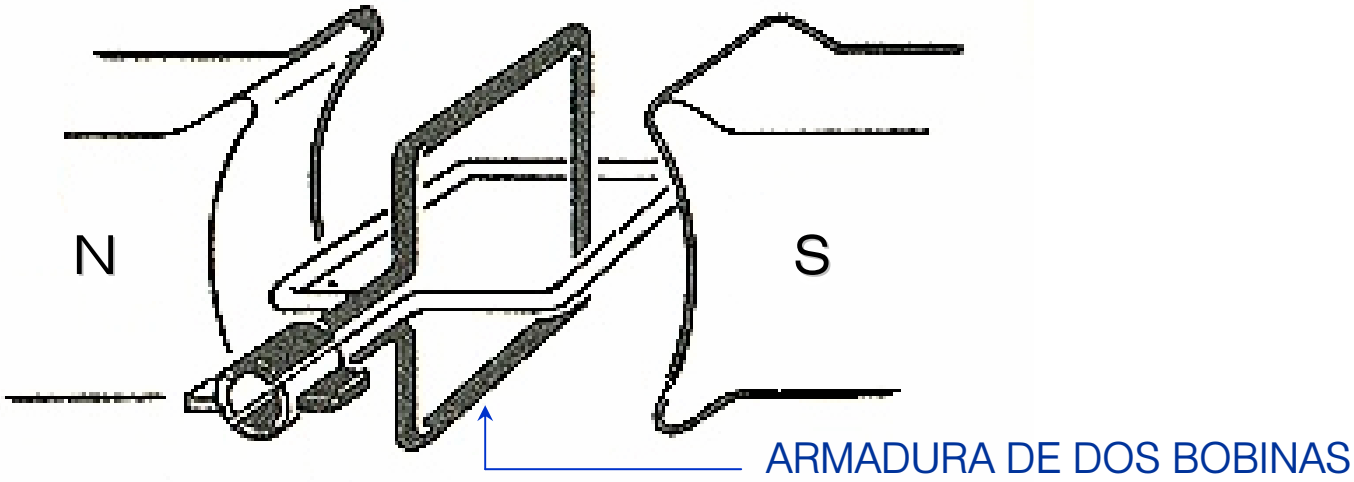
manera la escobilla negra siempre está en contacto nductor de la espira que se desplaza hacia abajo, y a blanca siempre está en contacto con el conductor que se desplaza hacia arriba. Como el conductor que se mueve hacia arriba tiene un flujo de corriente que avanza hacia la escobilla, la escobilla blanca es el terminal negativo y la escobilla negra el terminal possitivo.

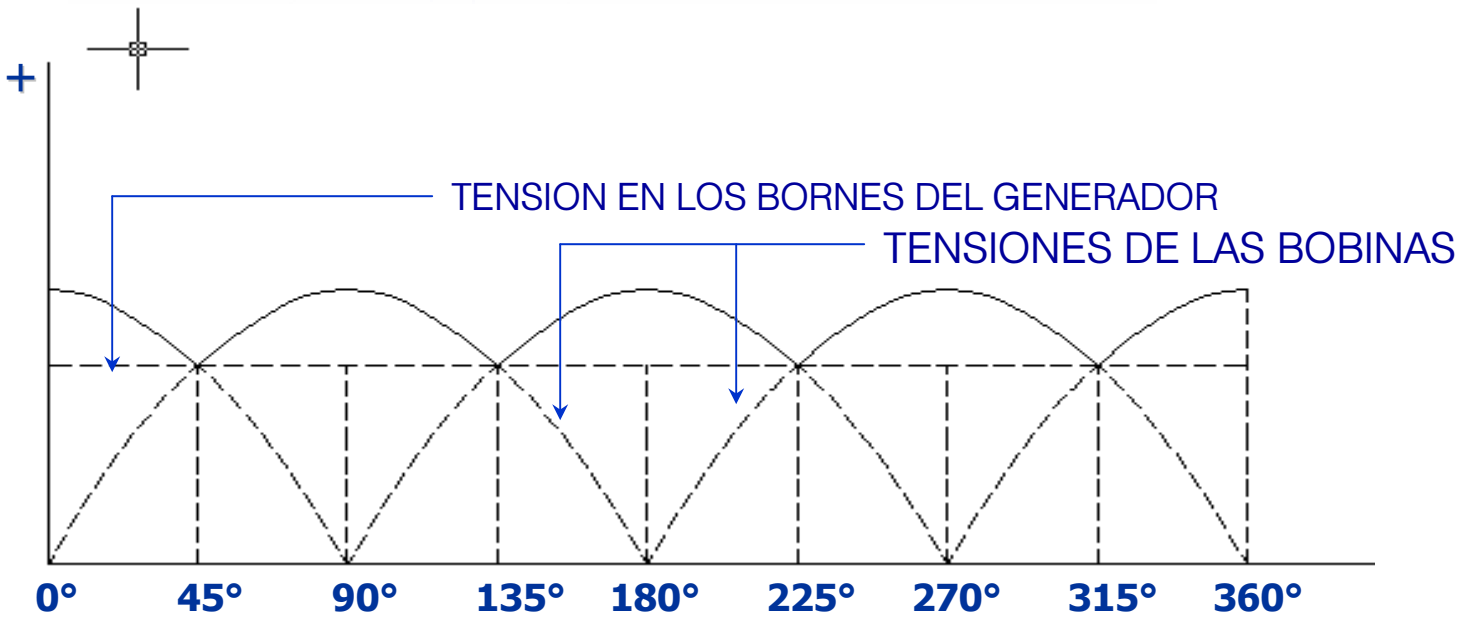
Mientras la espira sigue girando desde la posición C (180°) hacia la posición D (270°) para volver a la posición A (360° ó 0°) la escobilla negra está conectada con el conductor blanco que se desplaza hacia abajo, y la escobilla blanca está conectada con el conductor negro que se mueve hacia arriba. Como resultado, desde 180° a 360° las escobillas reciben un voltaje de la misma polaridad que el que se producía entre 0° y 180°

nos que la corriente circula en el mismo sentido a el instrumento indicador de intensidad, a pesar de que invierte su sentido cada medio ciclo dentro de la misma espira.

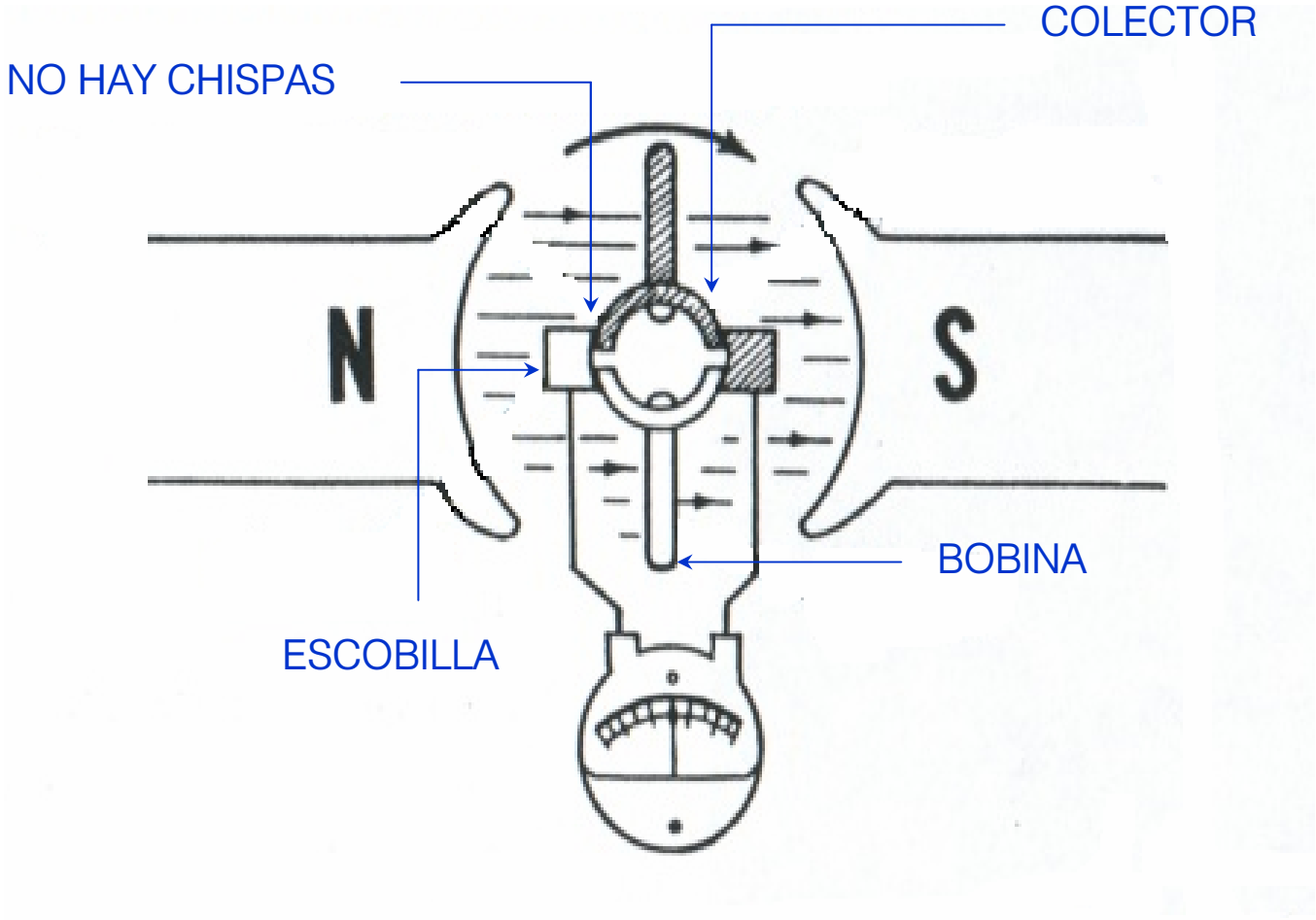
El voltaje de salida entonces tiene la misma polaridad en todo momento, pero su valor varía, aumentado desde cero al máximo, volviendo a caer a cero, aumentando el cero al máximo y cayando nuevamente a cero en cada revolución completa del inducido.

MUCHAS BOBINAS REDUCEN LAS PULSACIONES DE LA DINAMO

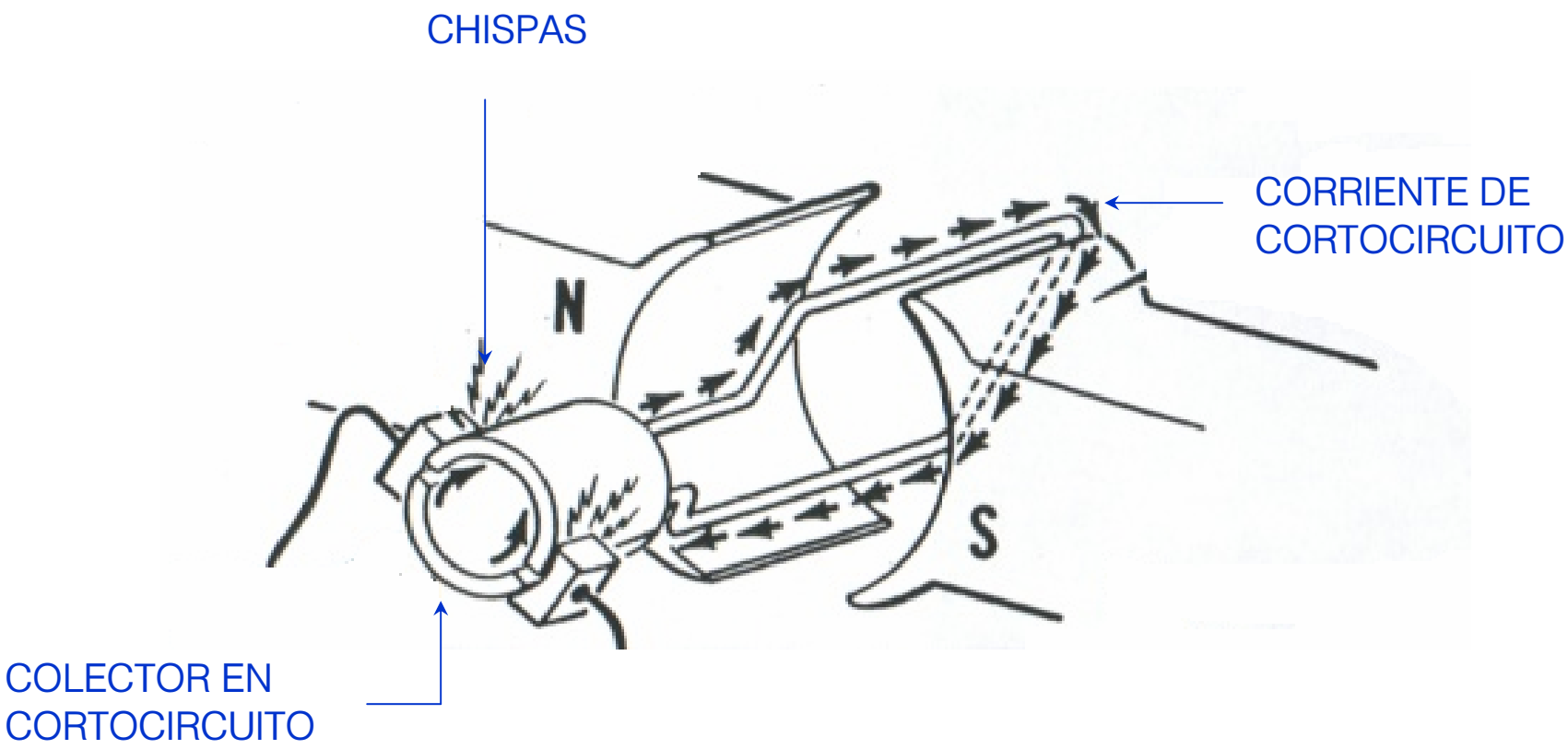




CONMUTACION CORRECTA



CONMUTACION INCORRECTA



BASES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR

el correcto dimensionamiento de un colector debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas :

1. Número de Segmentos :

El número de segmentos de un colector está determinado por el máximo valor admisible de tensión media entre dos segmentos consecutivos. Tal valor de tensión, cualquiera que sea el tipo de devanado usado en el inducido se obtiene de la relación sgte. :

$$e = \frac{V}{Z} P$$

Donde :

- V = Tensión entre los terminales de la máquina
- Z = Número de segmentos del colector
- P = Número de polos de la máquina.

Es conveniente tener en cuenta que no conviene exceder, salvo en casos particulares, el número de segmentos del colector, y en consecuencia el número de secciones del devanado, debido a que a igualdad de otras condiciones, al aumentar tal número, la máquina eleva su costo.

etro : El diámetro del colector se determina de la relación siguiente :

$$Dc = Z\left(\frac{d_1 + di}{\pi}\right)$$

de d_1 no será nunca inferior a 3 ó 4 mm. y para es normales mayores de 100 V. Se tienen valores de 6 a 12 mm., en el caso de las maquinas a baja tension y con altas corrientes se encuentra que d_1 = 20 a 30 mm.

Por lo que respecta al espesor del aislamiento entre segmentos, por lo general no es inferior a 0.3 ó 0.4 mm. y de hecho que el valor del espesor de este aislamiento dependerá de la tansión entre dos segmentos de :

Hasta 10 V.	$d_i = 0.4 – 0.6$ mm.
Hasta 16 V.	$d_i = 0.5 – 1.0$ mm.
Hasta 20 V.	$d_i = 1.0 – 1.5$ mm.

Es necesario considerar también que el valor máximo del diámetro del colector no se hace por razones constructivas mayor que el del inducido y condicionado a la velocidad periférica en las máquinas normales no mayor de 40 m/seg.Es también conveniente considerar que aumentando la velocidad periférica del colector disminuye el tiempo de conmutación lo cual resulta desfaborable. Este tiempo se calcula así :

$$T_C = \frac{a}{V_C}$$

Donde :

- a = Espesor de la escobilla
- V_C = Velocidad periférica .

De lo anterior se puede concluir que la tendencia debe ser a usar diámetros de colectores pequeños, de manera que sea compatible con los otros factores que entran en consideración para el dimensionamiento.

itud de los Segmentos :

ongitud de los segmentos del colector queda determinada mediante esta ecuación :

$$l = 1.2\left(\frac{S_C}{m_C . d_1}\right)$$

Donde :

- Sc = Superficie útil de contacto para cada fila útil de escobillas.
- m_C = Número de segmentos que se encuentran simultáneamente en contacto con una fila de escobillas.

lado se tiene :

$$S_C = \left(\frac{I}{n_C \delta s} \right)$$

ario que las dimensiones preliminares del colector en por elevación de temperatura y por aspectos de orden mecánico.

Para entender mejor la aplicación de las ecuaciones resolveremos un ejemplo :

- Se desea obtener las dimensiones preliminares del colector de un generador de corriente continua con los datos sgtes. : 180 Kw, 450 V.,6 polos, 1000 RPM., 60 Hz., tensión media entre segmentos adyacentes e = 20V., un d1= 6 m.(espesor periférico) y una densidad de corriente de 8 A/cm^2.

n :

caso el valor máximo admisible de tensión media
egmentos adyacentas es de 20 V y por lo tanto se
puede tomar tentativamente un valor de 18 V., de manera que el número de segmentos del colector se obtiene :

$$e = \frac{V}{Z} P$$

e un espesor periférico de 6 mm, y si el espesor
aislante entre segmentos es de 1mm se obtiene
.

$$D_C = 150\left(\frac{6+1}{3.1416}\right) = 335mm.$$

La velocidad periférica resulta entonces de :

$$Dc = Z\left(\frac{d_1 + di}{\pi}\right)$$

lor de velocidad es ampliamente aceptable ya que
or da 40 m/s.

La corriente de línea o salida del generador resulta:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{180000}{450} = 400$$

$$S_C = \frac{I}{n_C . \delta_S}$$

Para determinar la longitud de los segmentos se tiene que :

S_C

DISEÑO DE

etro del colector se puede seleccionar en base a las siguientes consideraciones :

- El paso de los segmentos no deben ser en ningún caso inferior a 4 mm., de los cuales 3.2 mm. corresponden a la porción que conduce la corriente y 0.8 mm. para el separador de mica. Normalmente el paso de los segmentos (distancia de segmento a segmento) no debe ser mayor a 10 mm.

cidad periférica del colector no debe ser mayor de g.

metro del colector es siempre menor que el diámetro de la armadura como ya se ha indicado anteriormente y se pueden tomar las siguientes relaciones :

Diámetro del conmutador para máquinas de mediana y gran capacidad: puede ser de 0.65 a 0.7 veces el diámetro de la armadura.

Diámetro del conmutador para máquinas pequeñas : de 0.75 a 0.80 veces el diámetro de la armadura.

La distancia entre centros de escobillas debe ser del orden de 25 a 30 cm. Para máquinas de 500 V o tensiones mayores.

PERDIDAS EN EL CONMUTADOR

rdidas totales en el conmutador a plena carga se n como :

Pérdidas = Pérdidas por fricción en las escobillas +

Pérdidas por contacto en las escobillas.

Las pérdidas por contacto en las escobillas se calculan como :

- Pérdidas = Caída de tensión por grupo de escobillas x corriente por escobilla.

a de tensión por grupo de escobillas se puede omo 2 V. Aproximadamente.

- Pérdida por fricción en las escobillas son :

$$P_{FE} = \mu . A''_P . p' V_C \times 981 \times 10^{-5}$$

eficiente de fricción, que puede tomar los es valores :

Para escobillas de grafito suave	= 0.12
Para escobillas de grafito duro	= 0.15
Para escobillas de carbón	= 0.2 a 0.3
Para escobillas de metal grafitado	= 0.2 a 0.3

- p' = Presión de las escobillas sobre el colector que se puede tomar del orden de 100 a 150 grados / cm^2.
- Vc = Velocidad periférica del colector en m/s.

expresiones para el cálculo de las pérdidas en el
se puede calcular la elevación de temperatura en
tor de acuerdo con la fórmula

$$T_{\circ C} = \frac{120 \times P(watts\ /\ cm^2)}{1 + 0.10Vc}$$

CUIDADO DE LOS COLECTORES

e la operación de las máquinas de corriente a se debe tener especial atención con el mantenimiento de los colectores, ya que despues de un cierto tiempo de trabajo se tiene un pequeño deterioro en la superficie del colector sobre la que se apoyan las escobillas y es necesario efectuar una rectificación.

Debemos tener mucho cuidado con la colocación de las escobillas para así evitar el chisporroteo en el colector. Esto se debe a causa del espaciamiento de las escobillas unos pocos grados haciendo cortocircuito cuando la bobina atraviesa el campo, como resultado se producirá una tensión inducida en la bobina de cortocircuito y habrá un flujo de corriente la que producirá al final este chisporroteo.

uación no es conveniente porque la corriente de cuito puede deteriorar seriamente las bobinas y uemar el colector en un período corto de tiempo. Pero este se puede remediar haciendo girar ambas escobillas de manera que la conmutación ocurra en el momento en que la bobina se mueve formando un ángulo recto con el campo.

Para evitar las chispas en el colector y proteger así la vida de los colectores se pueden también colocar bobinados compensadores o interpolos a las máquinas y así reducir y/o eliminar este efecto que es conocido como la reacción de la inducido.

educir el desgaste de los segmentos del colector, veniente lubricar ligeramente la superficie, para mbién se puede adoptar la practica de lubricar directamente las escobillas, para tal fin se puede usar vaselina o bien parafina.

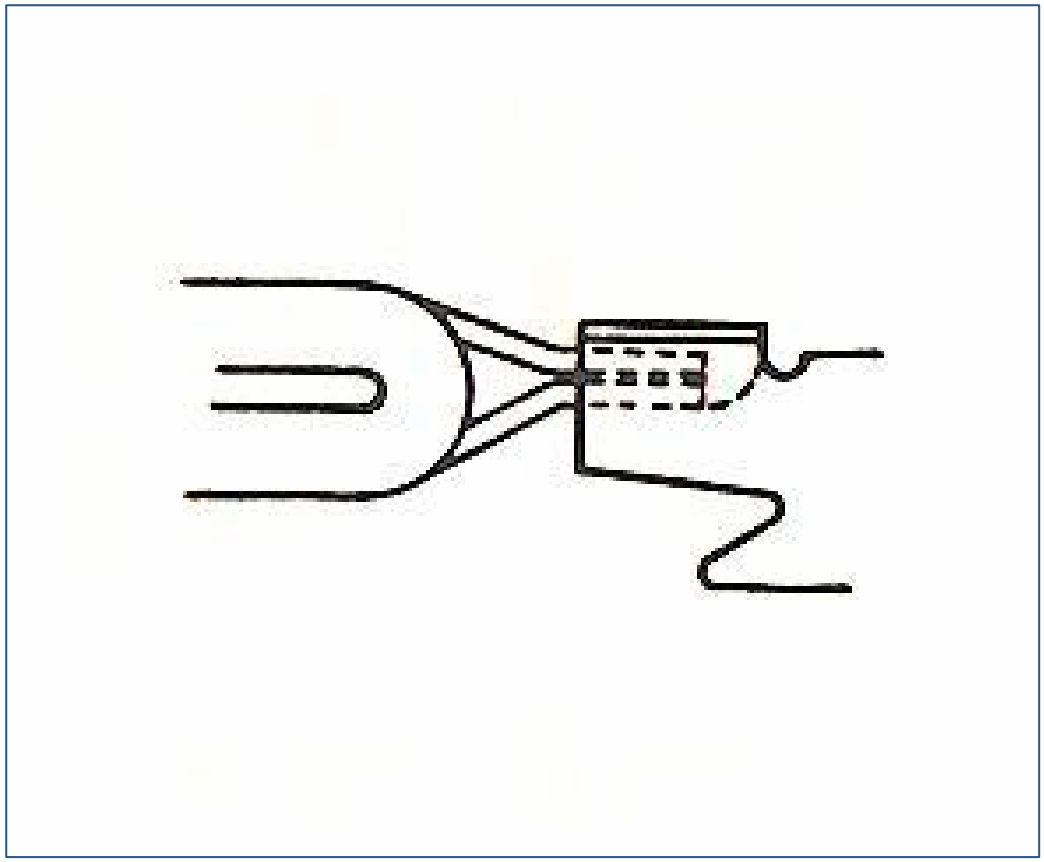
Tener muy en cuenta el ajuste adecuado de las escobillas sobre el colector, regulando el resorte que mantiene conectadas las escobillas con el colector puesto que si no están bien reguladas se deteriorará el colector y se desgastarán las escobillas debido a la gran densidad de corriente que pasaría entre estos dos componentes.

objeto de evitar que entre delgas y anillos se ca polvo, el colector ha de estar herméticamente ; esto se logra con un zunchado lo cual se hace con el bandaje de sujeción de los aislamientos del anillo y luego barnizando el mismo.

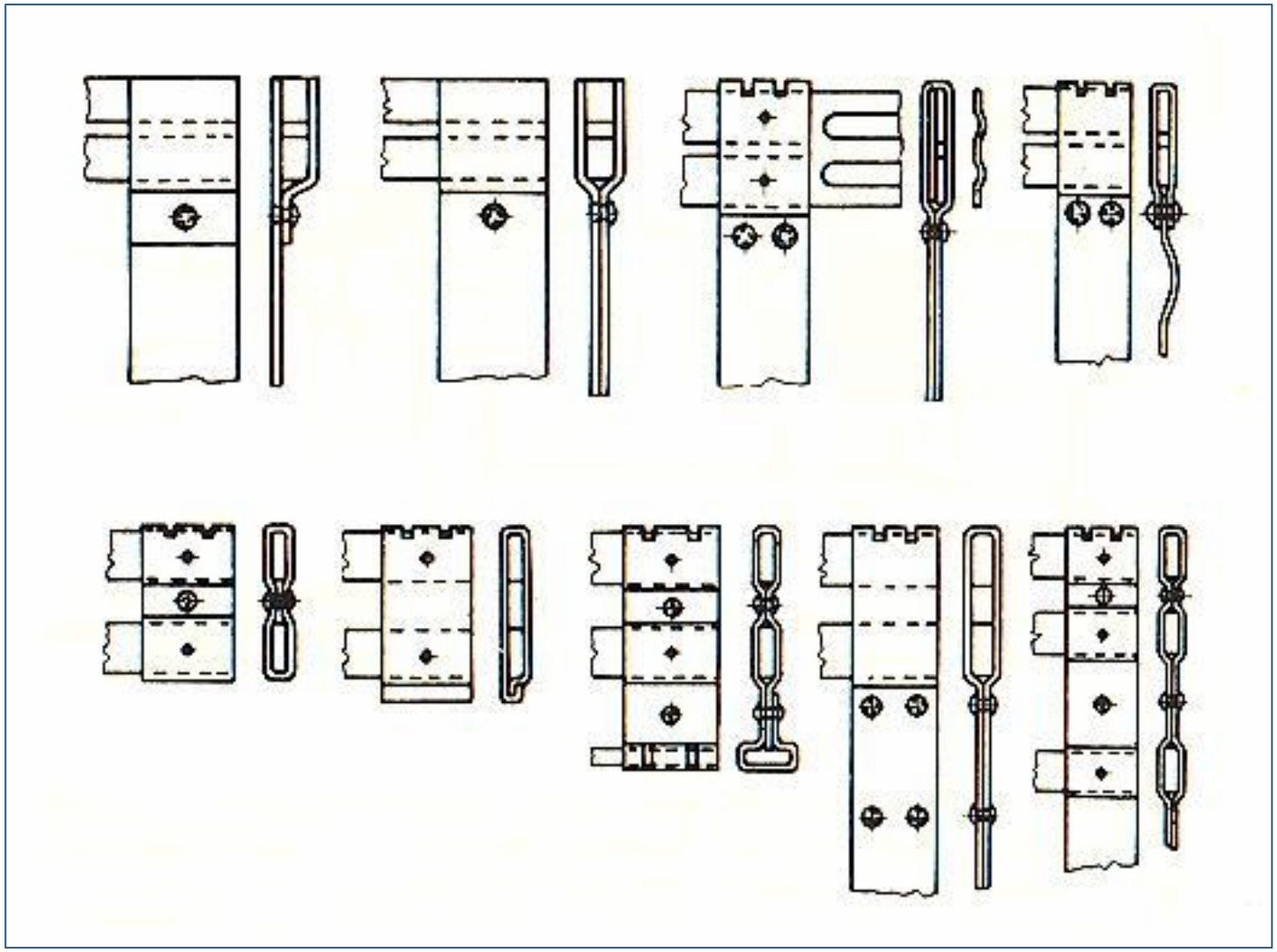
Debido al desgaste natural que sufren los colectores y a la necesidad de tornearlos de vez en cuando, su diámetro se va reduciendo y la altura de las delgas es cada vez menor, para que no resulte afectada la resistencia mecánica, la altura de desgaste no ha de pasar de cierta medida, el límite admisible se señala con una escotadura en la parte anterior de la delga o, en otros casos, con pequeños orificios.

CONEXIÓN DEL COLECTOR CON BOBINAS DEL INDUCIDO

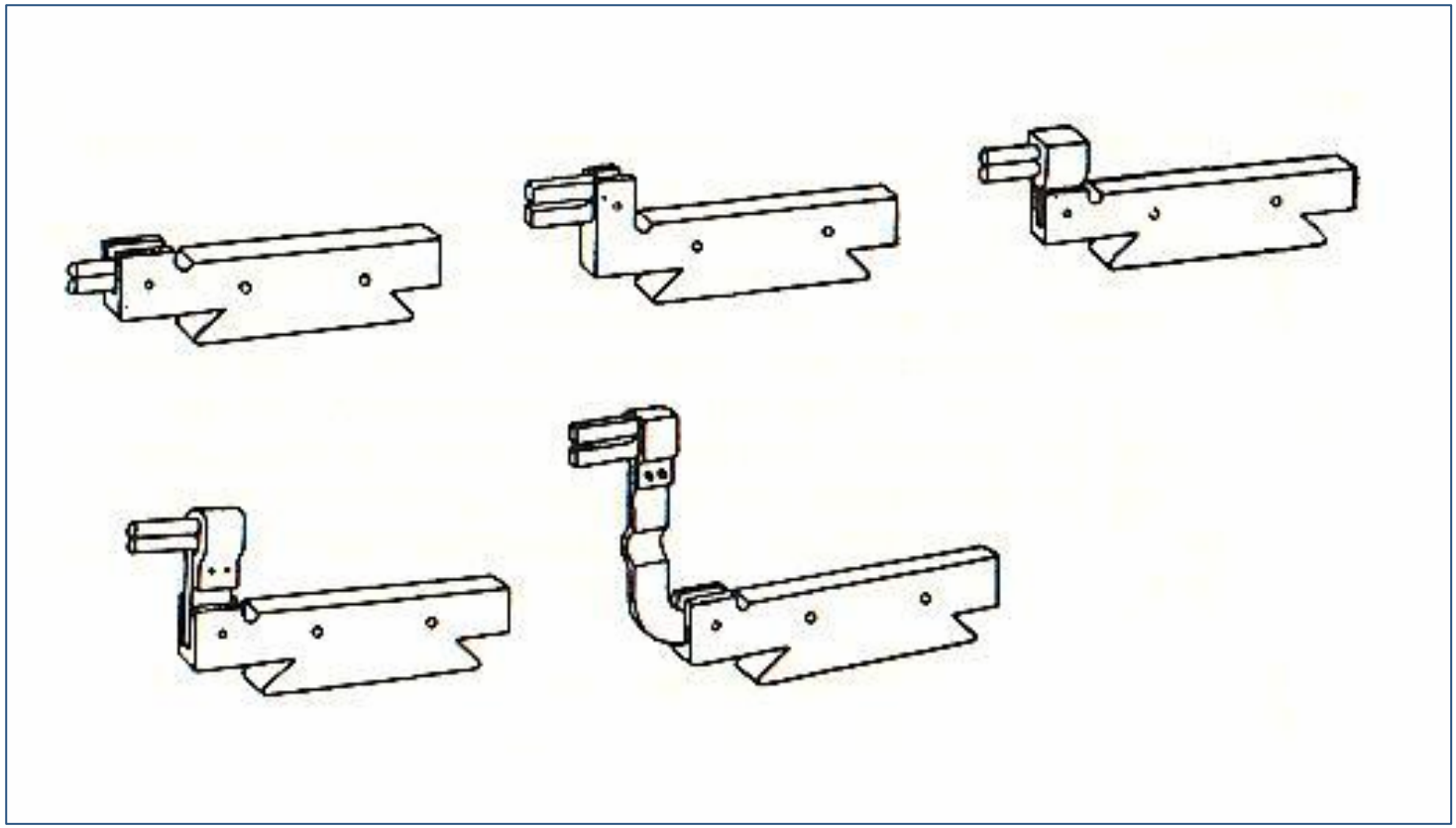
Cuando el diámetro del colector no es mucho más grande que el del rotor, los cabos de las bobinas del inducido, se sueldan directamente a las hendiduras fresadas en las delgas. Si por el contrario, el diámetro del colector es mucho menor que el del rotor, o si el grueso de los cabos de bobina no lo permite, la conexión del colector con las bobinas del inducido se realiza por medio de piezas especiales.



UNION POR SOLDADURA DE LOS CABOS DE LAS BOBINAS DEL INDUCIDO A LAS DELGAS DEL COLECTOR



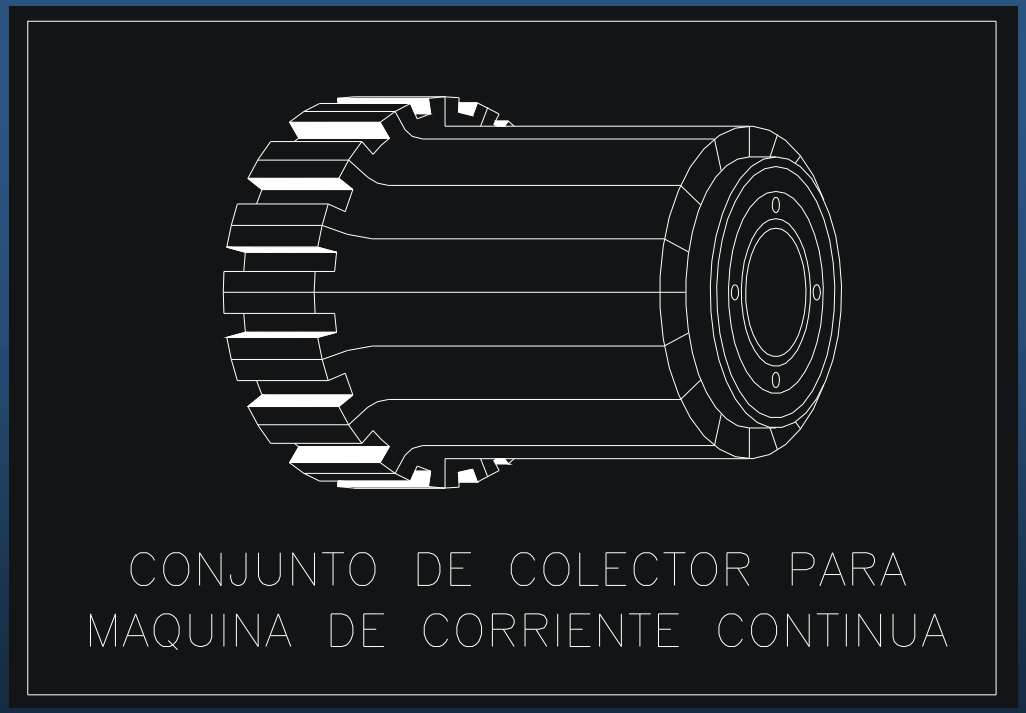
PIEZAS PARA LA SUJECION DE LAS BOBINAS DEL INDUCIDO A LAS DEL COLECTOR



DIVERSOS PROCEDIMIENTOS DE FIJACION DE LAS BOBINAS DEL INDUCIDO A LAS DELGAS DEL COLECTOR

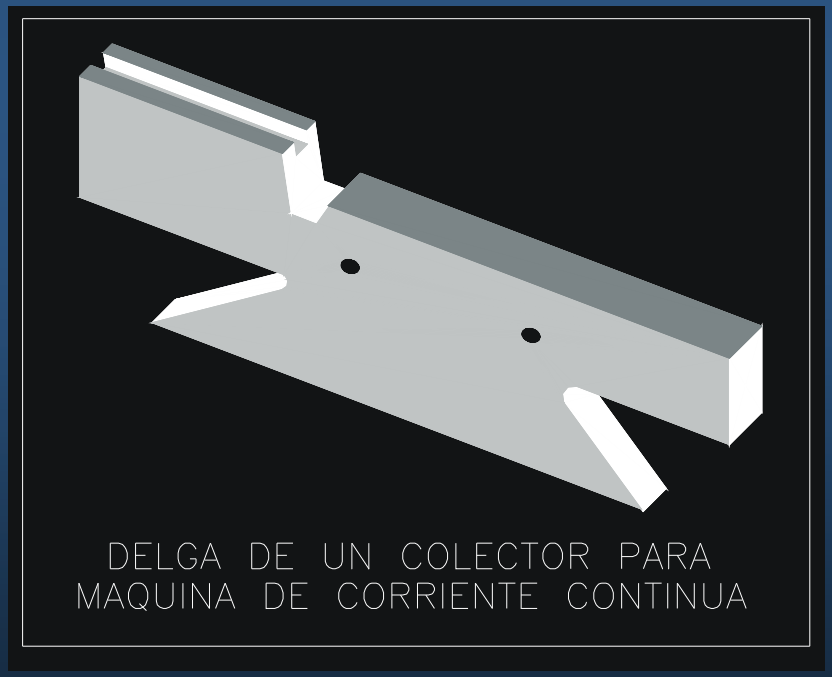
EL COLECTOR

E tuido por varias láminas de cobre de forma especial d as “delgas”, aisladas entre sí y con respecto al cuerpo que la sustenta; en cada delga se conecta el final de una bobina del inducido y el principio de otra, por lo que en un colector hay tantas delgas como bobinas en el inducido.



LAS DELGAS

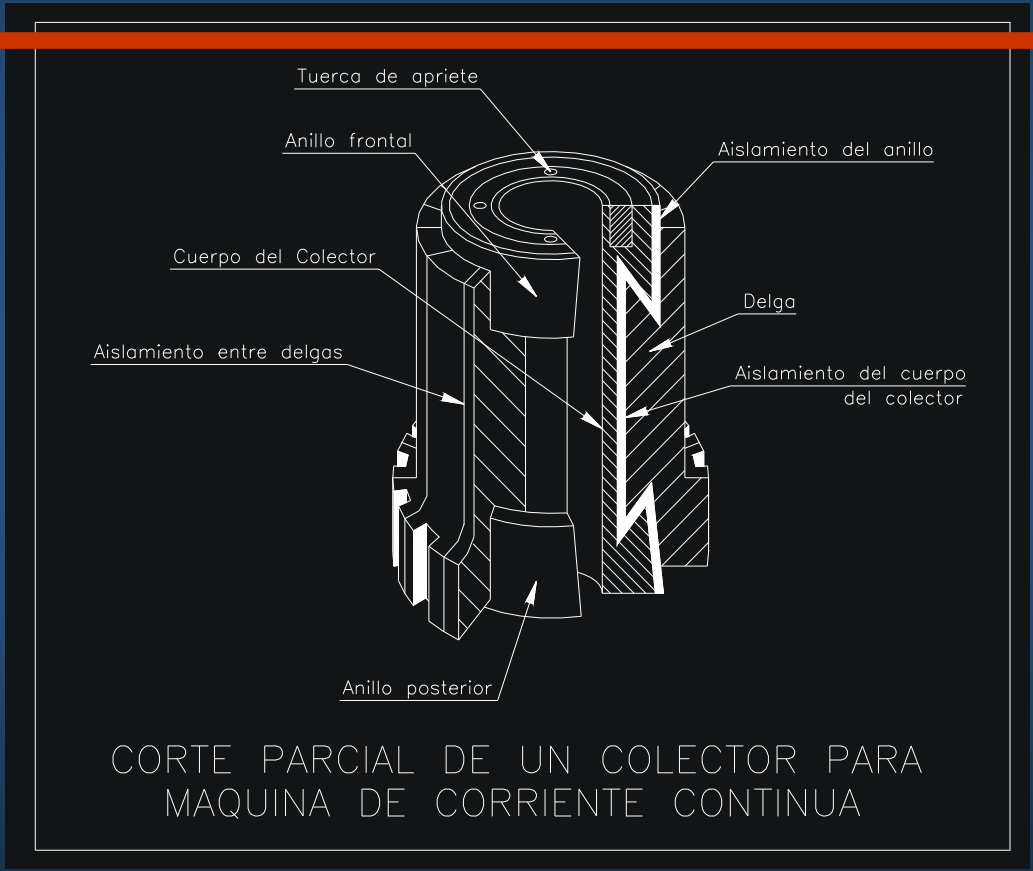
as se fabrican de cobre. Entre cada dos delgas, olectores de pequeñas dimensiones, se dispone una capa de mica natural y en los degrandes dimensiones, una capa de mica prensada conteniendo una partede laca.



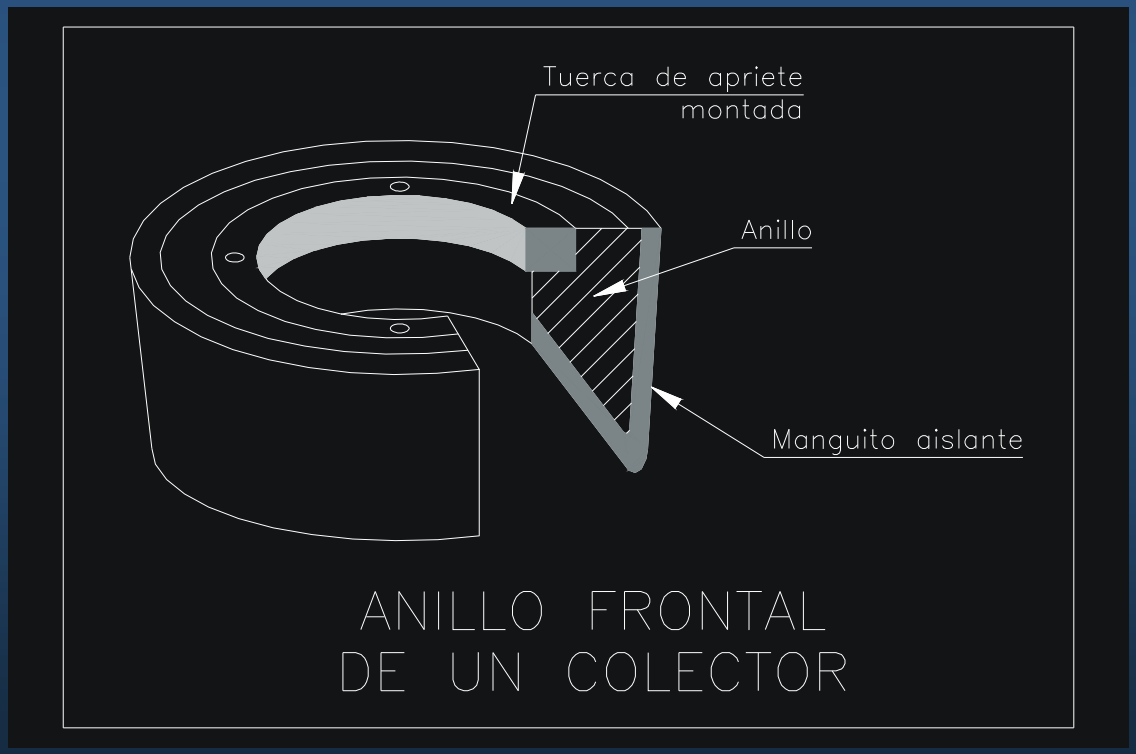
Las delgas se aprietan en sentido radial hacia adentro, por medio de dos anillos cónicos; estos anillos, lo mismo que el cubo del colector, se aislan con manguitos de presspan, con revestimiento de micanita para máquinas de baja tensión,y sólo de micanita, para máquinas de alta tensión.

E colectores, el a l va sujeto mediante una tuerca de apriete que se rosca al cubo.

En colectores de pequeñas dimensiones, el ajuste de dicho anillo se efectúa rebordeando el cubo; el colector se aprieta con fuerte presión y después se rebordea el cubo en una prensa.

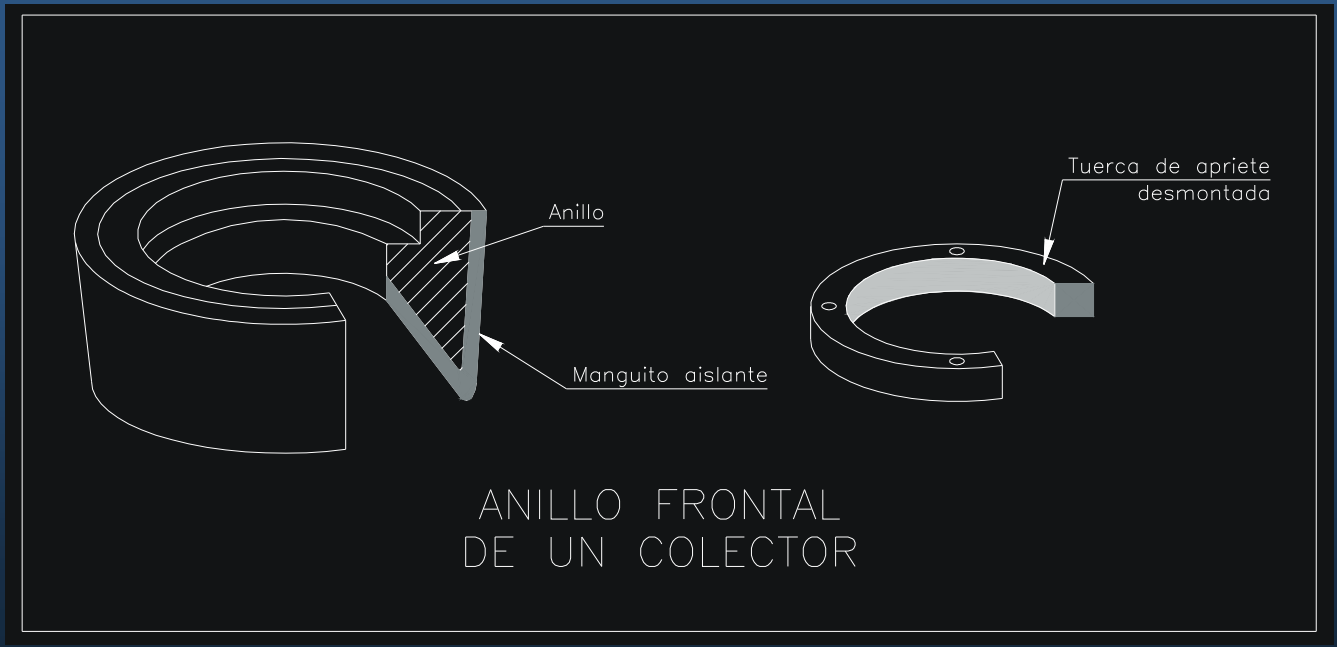


P[illegible]s delgas estén bien comprimidas lateralmente entre s[illegible]n dejarse en contacto con las superficies exteriores d[illegible]del anillo de presión, sino que es necesario que exista un pequeño juego de algunas décimas de milímetros con el anillo y si es posible otro de 1mm con el cubo.



Para colectores mayores, se emplean tornillos con cabeza, o pernos pasantes de gran longitud.

C de evitar que entre delga y cubo se introduzca p lector ha de estar herméticamente cerrado; esto se l n zunchado, pintado con blanco de zinc con barniz de bakelita.El cuerpo sustentador del colector, se construye de fundición o de acero laminado y soldado. Para grandes diámetros de inducción (máquinas lentas), tiene forma de rueda o bien se sujeta lateralmente al cuerpo del inducido.

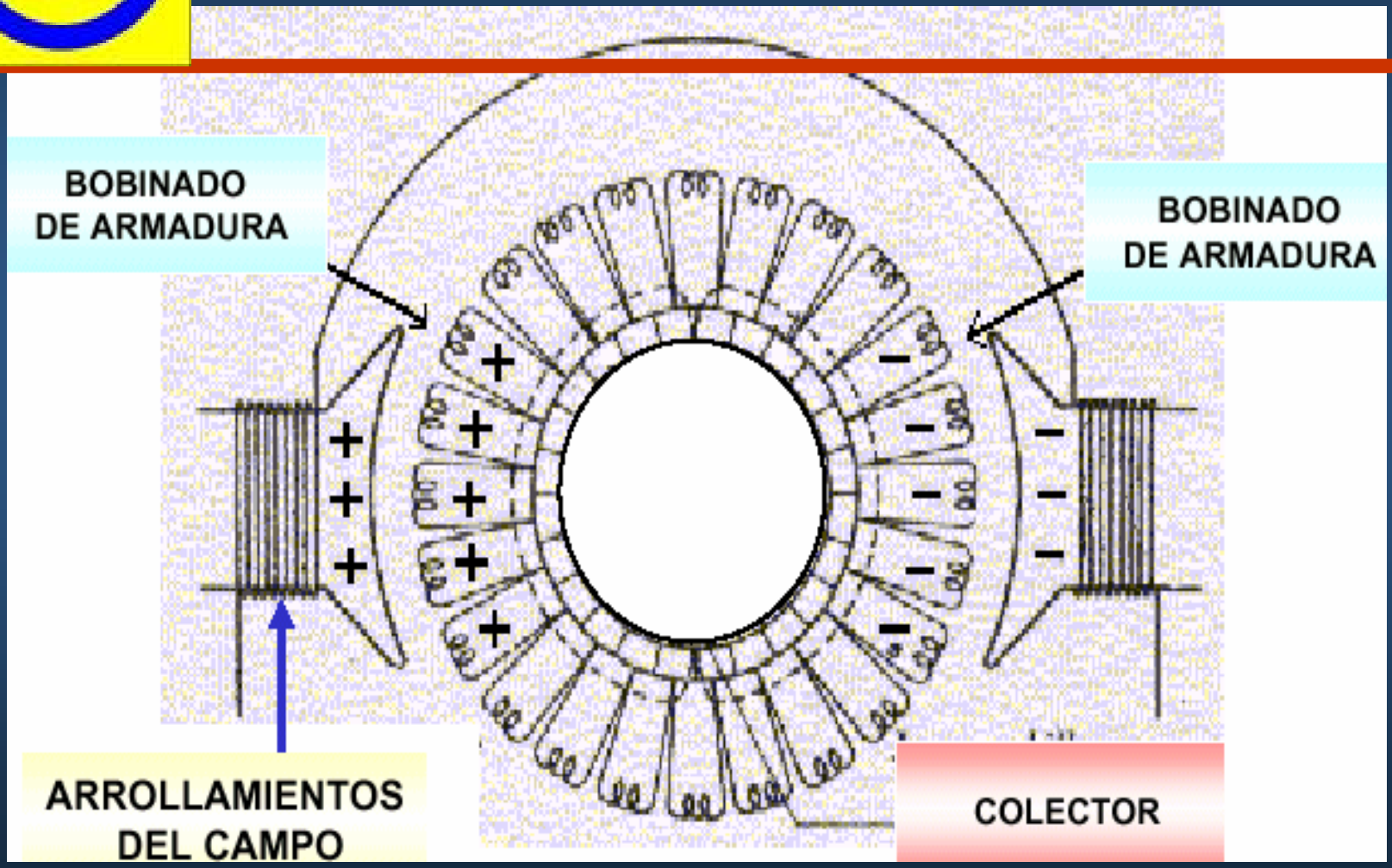


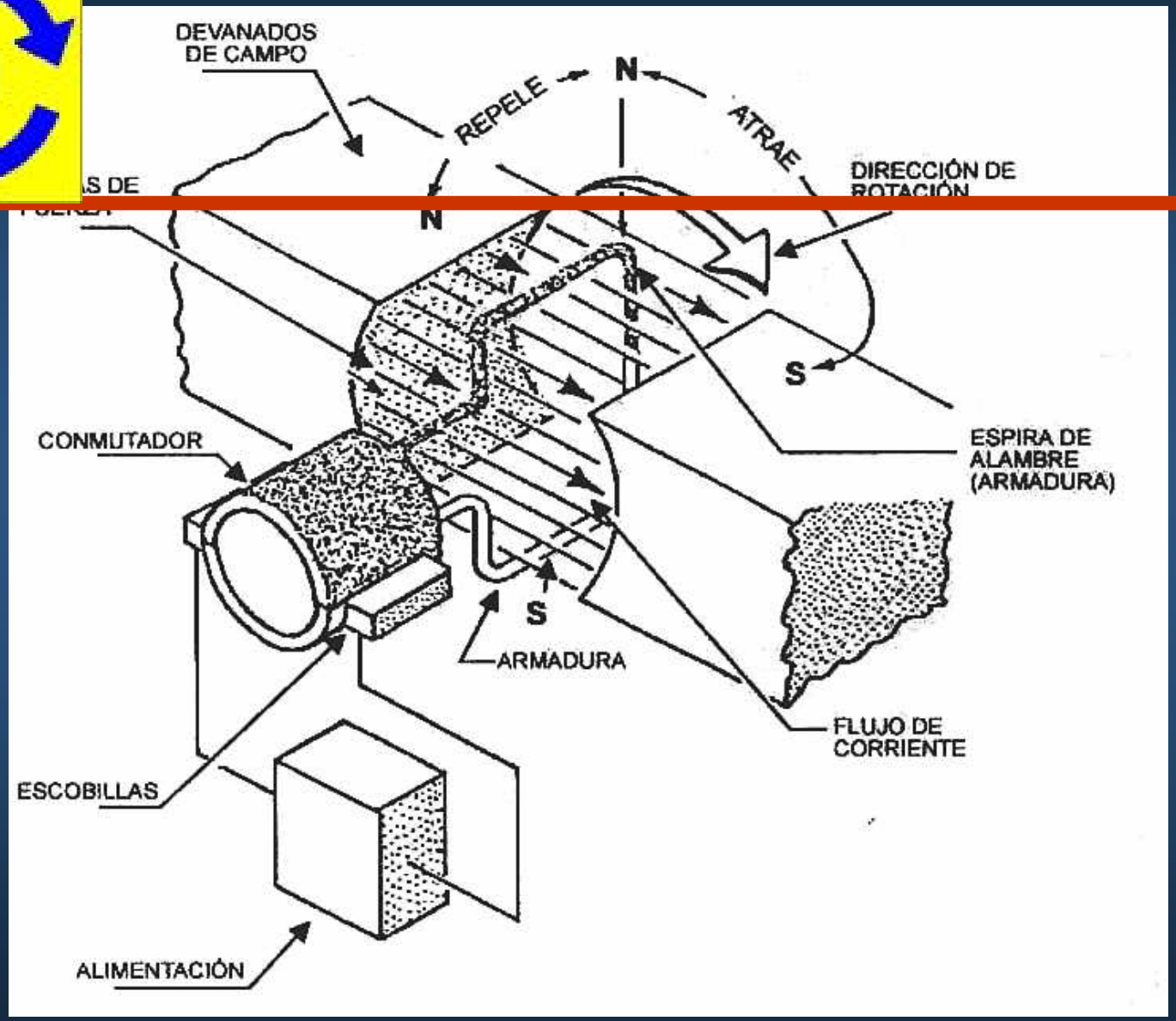
n de los colectores para máquinas de pequeña
se efectúa, introduciéndolos a presión en el eje
quina. Los colectores de mayor tamaño, se sujetan
al eje por medio de una chaveta, o de 2 chavetas
desplazadas sobre el eje en un ángulo de 90°.

PORTAESCOBILLAS:

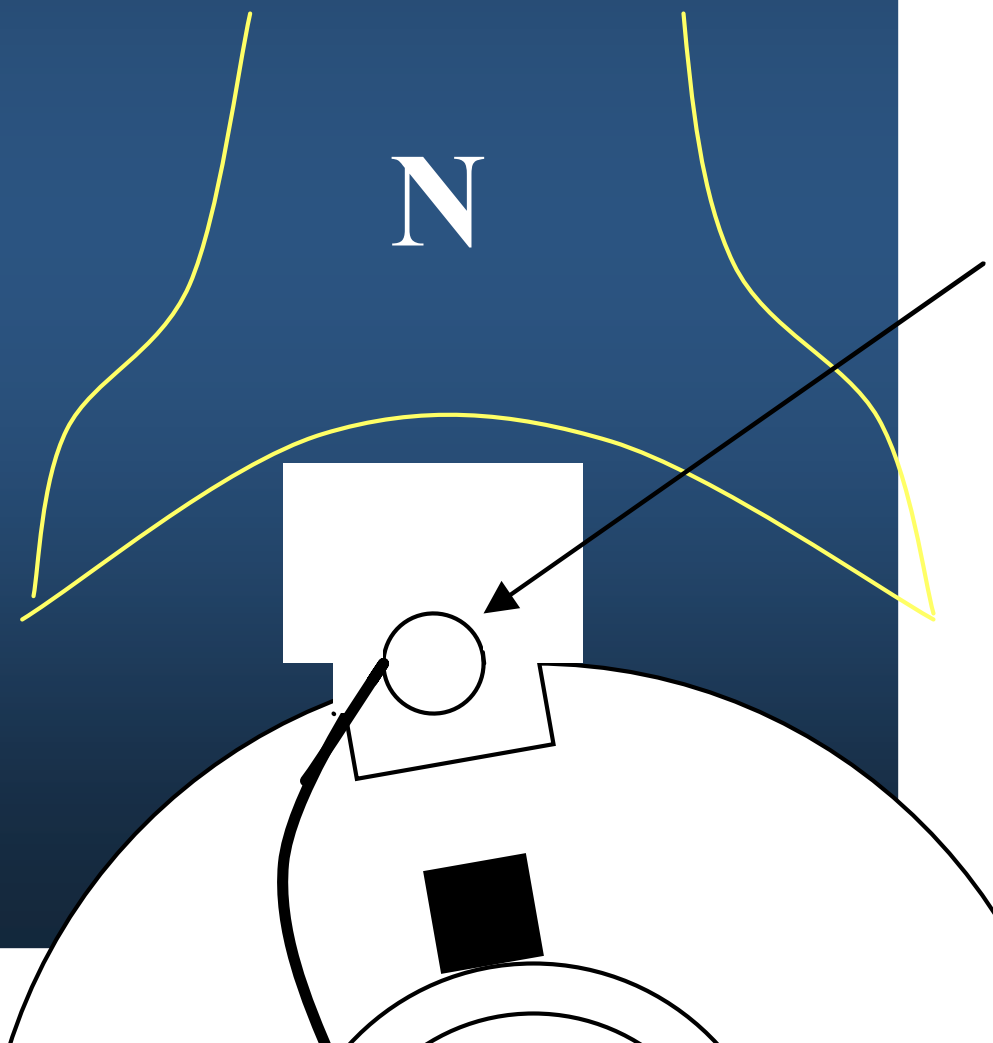
ortaescobillas son las partes componentes del nismo de conmutación y consisten en un conjunto de soportes (usualmente tantos como polos principales) unidos entre si rígidamente a las distancias mutuas apropiadas, y armados sobre una culata de robusto material aislante. Cada porta escobilla esta equipada con una escobilla de grafito de tipo y dureza determinados, con un resorte poderoso que lo presiona fuertemente con presiones de 1 a 2 Psi ó 1 libra por pulgada cuadrada contra la superficie del colector

STITUCION DEL CIRCUITO DE CAMPO Y DURAMAQUINA BASICA DE CONMUTADOR




DEVANADOS
DE CAMPO
REPELE
N
ATRAE
DIRECCIÓN DE
ROTACIÓN
N
S
CONMUTADOR
ESPIRA DE
ALAMBRE
(ARMADURA)
S
ARMADURA
FLUJO DE
CORRIENTE
ESCOBILLAS
ALIMENTACIÓN

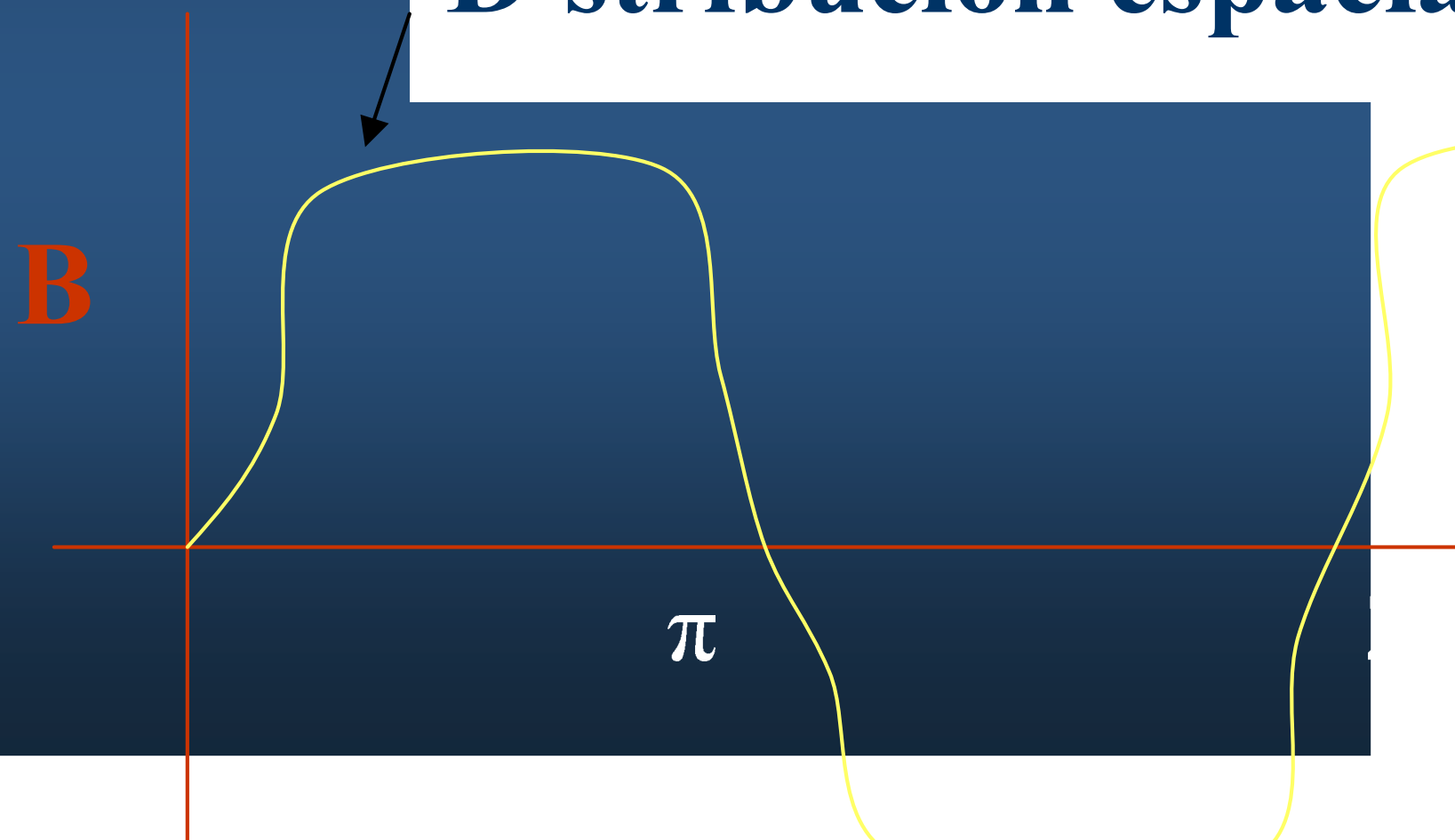
Maquina elemental de CD con conmutador



tribución de flujo en el entrehierro se aproxima almente a una onda plana, mas que a la onda mas que a la onda senoidal que se encuentra en las maquinas de CA como muestra la figura (a) , la rotación de la bobina genera un voltaje en ella, que es una función de tiempo que tiene la misma forma de la distribución de la densidad de flujo espacial.

- Aunque el propósito es la generación de un voltaje de un voltaje de CD, el voltaje inducido en una bobina determinada de armadura es voltaje de CA, que por consiguiente debe rectificarse.

D stribución espacia



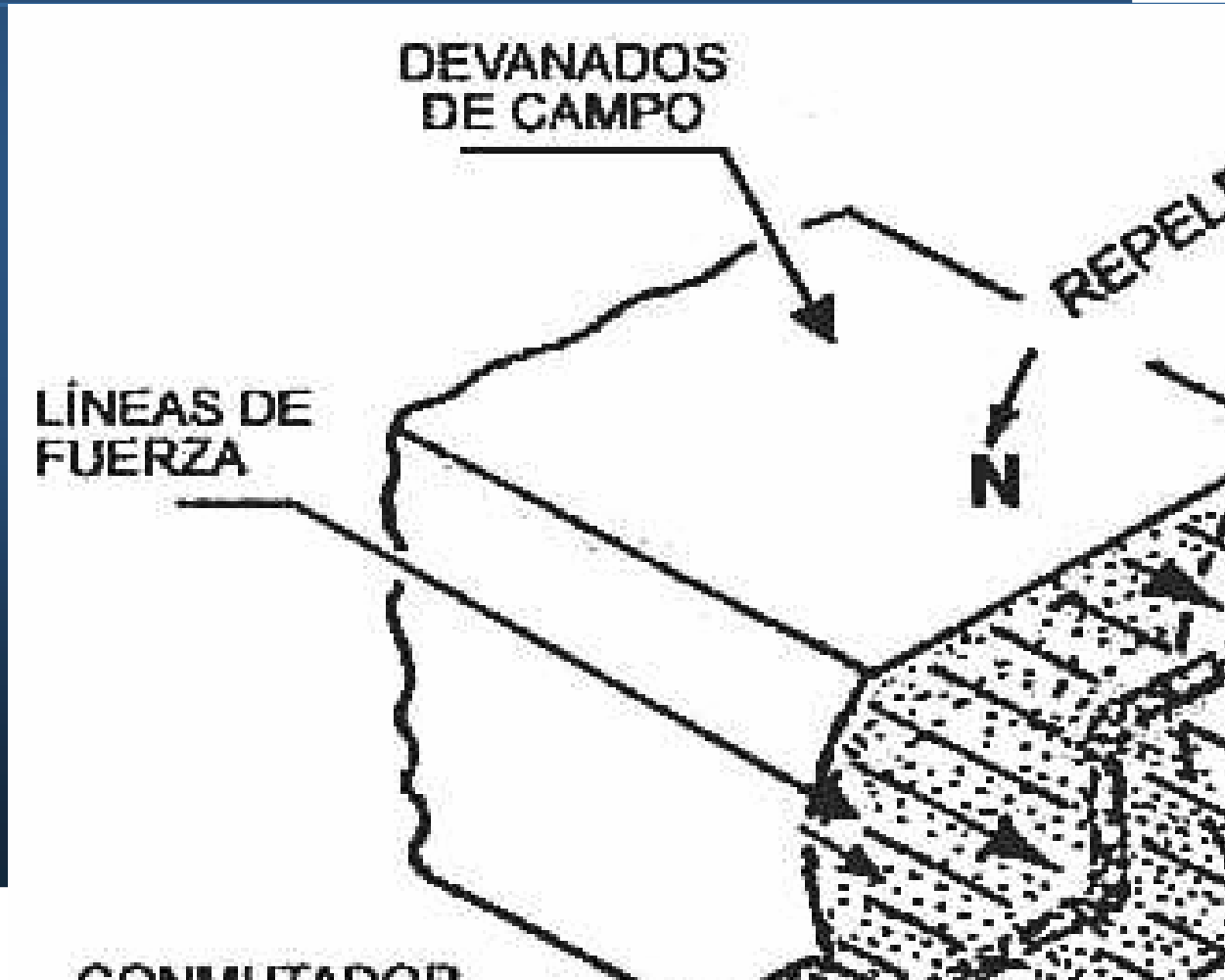
CONVERSION DE CA/CC MEDIANTE EL COLECTOR

- nos la acción del colector para convertir la C.A. a en C.C. En la posición A, la espira es icular al , campo magnético por lo cual no se producirá una FEM inducida en los conductores de mismo. Como consecuencia, no habrá flujo de corriente.
- Observamos que las escobillas están en contacto con ambas delgas del colector, haciendo , verdaderamente un cortocircuito en la espira pero este cortocircuito no es ningún problema porque no existe flujo de corriente.

- ES EL CONJUNTO DE FENOMENOS QUE SE PRODUCEN AL PASAR LAS DELGAS DEL COLECTOR POR DEBAJO DE LAS ESCOBILLAS.
- CUANDO EN LA ROTACION DE LA MAQUINA UNA DCELGA DEL COLECTOR ABANDONA LA ESCOBILLA SOBRE LA QUE ACABA DE PASAR, SE PRODUCE UNA CHISPA QUE TIENE EFECTOS DESTRUCTIVOS SOBRE EL COLECTOR.

DEL COLECTOR

DEL COLECTOR SE REFIERE A LA DISTANCIA
OS EXTREMOS DE UN ELEMENTO DE BOBINA,
MEDIDO EN CANTIDAD DE DELGAS SOBRE EL COLECTOR.
SU VALOR QUEDA DETERMINADO EN FORMA DIFERENTES
PARA DEVANADOS IMBRICADOS Y ONDULADOS.


DEVANADOS
DE CAMPO
REPEL
LÍNEAS DE
FUERZA
N

OSICION NEUTRAL DE LAS ESCOBILLAS

MAYORIA DE LAS MAQUINAS LA POSICION DEL NEUTRAL EÑALADA POR UN INDICE EN EL BRAZO PORTAESCOBILLA.

E UBICAR EXPERIMENTALMENTE HACIENDO FUNCIONAR LA MAQUINA COMO GENERADOR Y ESTABLECER CONTACTO CON DOS DELGAS CONSECUTIVAS POR MEDIO DE PUNTAS DE CONEXIÓN UNIDAS A UN VOLTIMETRO, LA POSICION NEUTRAL SERA CUANDO EL VOLTIMETRO MARQUE 0V.

CHISPORROTEO EN LAS ESCOBILLAS

TAMBIEN LLAMADO CHISPEO DE FLECOS O DE PUNTOS SON LOS ARCOS ELECTRICOS QUE SE PRODUCEN EN LAS ESCOBILLAS Y QUE PUEDEN SER PELIGROSAMENTE DESTRUCTIVOS PARA LA MAQUINA.

SE PRESENTA A MENUDO CUANDO LA MAQUINA TRABAJA EN UNA ATMOSFERA POLVORIENTA O CUANDO LAS ESCOBILLAS SON BLANDAS Y DESPIDEN PARTICULAS DE CARBON QUE SE VUELVEN INCANDESCENTES.

ESCOBILLAS Y PORTAESCOBILLAS

obillas sirven para permitir el paso de la corriente stan sobre este en forma de contacto a presión por medio del porta escobillas. Se fabrican por lo general de cuatro tipos:

- De metal grafitado
- De carbón grafitado
- De grafito
- De electro- grafito

ESCOBILLA Y PORTAESCOBILLA

- e escobilla que se use depende de la velocidad del conmutador y también del voltaje de trabajo, plo para maquinas de alta velocidad se usan escobillas de grafito, para maquinas de baja velocidad se pueden usar el mismo tipo de escobilla, pero también existe la posibilidad de usar escobilla de electrografito. Se puede observar que los tipos constructivos anteriores se pueden agrupar por los materiales que intervienen en su construcción como de carbón grafitado y metal grafitado.
- En el caso de las escobillas de electro grafito se le da al carbón un tratamiento a alta temperatura, fuera del contacto con el aire y un horno eléctrico
- Las escobillas de metal grafitado están constituidas de un compuesto de carbón, grafito y polvos de cobre o bronce en varias composiciones

BASES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR

onsideraciones básicas para el dimensionamiento uientes:

DE SEGMENTOS: el numero de segmentos esta determinado por el máximo valor admisible de tensión media entre dos segmentos consecutivos de tal valor de tensión, cualquiera que sea el tipo de devanado

Donde: V = tensión entre las terminales de la maquina

Z = números de segmentos del colector

P = numero de polos de la maquina

Es conveniente tomar en cuenta que no conviene exceder, salvo en casos particulares el numero de segmentos del colector, y en consecuencia el numero de secciones del devanado, debido a que la igualdad de las otras condiciones, al aumentar tal numero, la maquina cuesta mas.

DISEÑO DEL CONMUTADOR

o del conmutador se puede seleccionar en base a las tes consideraciones:

de los segmentos no debe ser en ningún caso inferior a 4mm, de los cuales 3.2 mm corresponden a la porción que conduce la corriente y 0.8 mm para el separador de mica. Normalmente el paso de los segmentos distancia de segmento a segmento no debe ser mayor de10 mm

2.- la velocidad periférica del conmutador no debe ser mayor de 40 m/seg.

3.- El diámetro del conmutador es siempre menor que el diámetro de la armadura como ya se ha indicado anteriormente y se pueden tomar las siguientes relaciones:

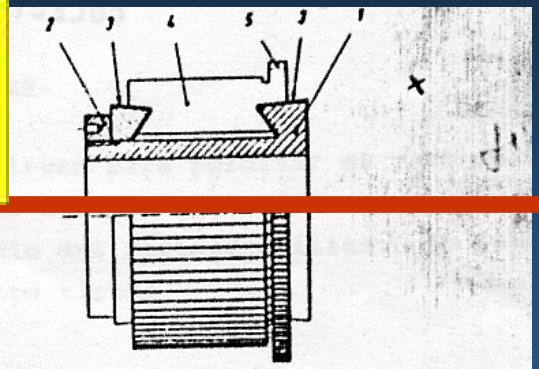
Diámetro del conmutador para maquinas mediana y gran capacidad

= 0.65 a 0.7 veces el diámetro de la armadura.

Diámetro del conmutador para maquinas pequeñas

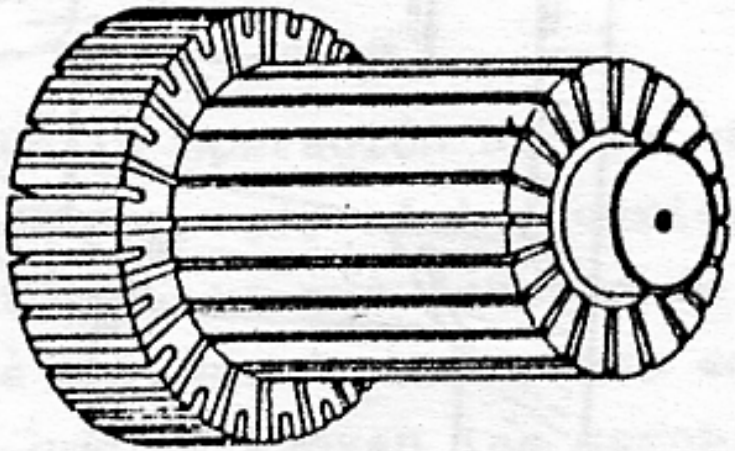
= 0.75 a 0.8 veces el diámetro de la armadura

EL COLECTOR Y SU PARTES



PARTES CONSTITUTIVAS DEL COLECTOR (CONMUTADOR)

1).- Base de acero
2).- Anillo de bloqueo o sujeción
3).- Aislamiento de mica
4).- Segmento de cobre
5).- Conexiones o remate de los conductores del devanado.



VISTA DEL COLECTOR

GRUESO Y ANCHO DE LASESCOBILLAS

illas a base de carbón se encuentran disponibles en el
en los siguientes tamaños estándar.

1.- para maquinas grandes

Ancho: 11/4 de pulgadas

Alto: 1, 5/8. 7/8 de pulgadas

Grueso: 1 pulgadas

2.- para maquinas medianas

Ancho: de 7/8 a 11/2

Alto : 3/8, ½, 5/8

Grueso:3/4 pulgadas

3.- para maquinas pequeñas pequeñas

Ancho: de 5/8 a 11/4 de pulgadas

Alto : ¼, 5/16 de pulgadas

Grueso:5/8 de pulgadas.

PERDIDAS DEL CONMUTADOR

as totales en el conmutador a plena carga se calculan como:

Perd. e= perdidas por fricción en las escobillas + perdidas por contacto en las escobillas.

Las perdidas por contacto en las escobillas se calculan como:

Perdidas por contacto en escobillas (caídas de voltaje por grupo de escobillas) x (corriente por escobilla) (wats)

La caída de voltaje por grupo de escobillas se puede tomar como 2.0 volts.

GRUESO Y ANCHO DE LASESCOBILLAS

oillas a base de carbón se encuentran disponibles en el
en los siguientes tamaños estándar.

quinas grandes

Ancho: 11/4 de pulgadas

Alto: 1, 5/8. 7/8 de pulgadas

Grueso: 1 pulgadas

2.- para maquinas medianas

Ancho: de 7/8 a 11/2

Alto : 3/8, ½, 5/8

Grueso:3/4 pulgadas

3.- para maquinas pequeñas pequeñas

Ancho: de 5/8 a 11/4 de pulgadas

Alto : ¼, 5/16 de pulgadas

Grueso:5/8 de pulgadas.

PERDIDAS DEL CONMUTADOR

as totales en el conmutador a plena carga se
n como:

Perd. Fricc = perdidas por fricción en las escobillas + perdidas por contacto en las escobillas.

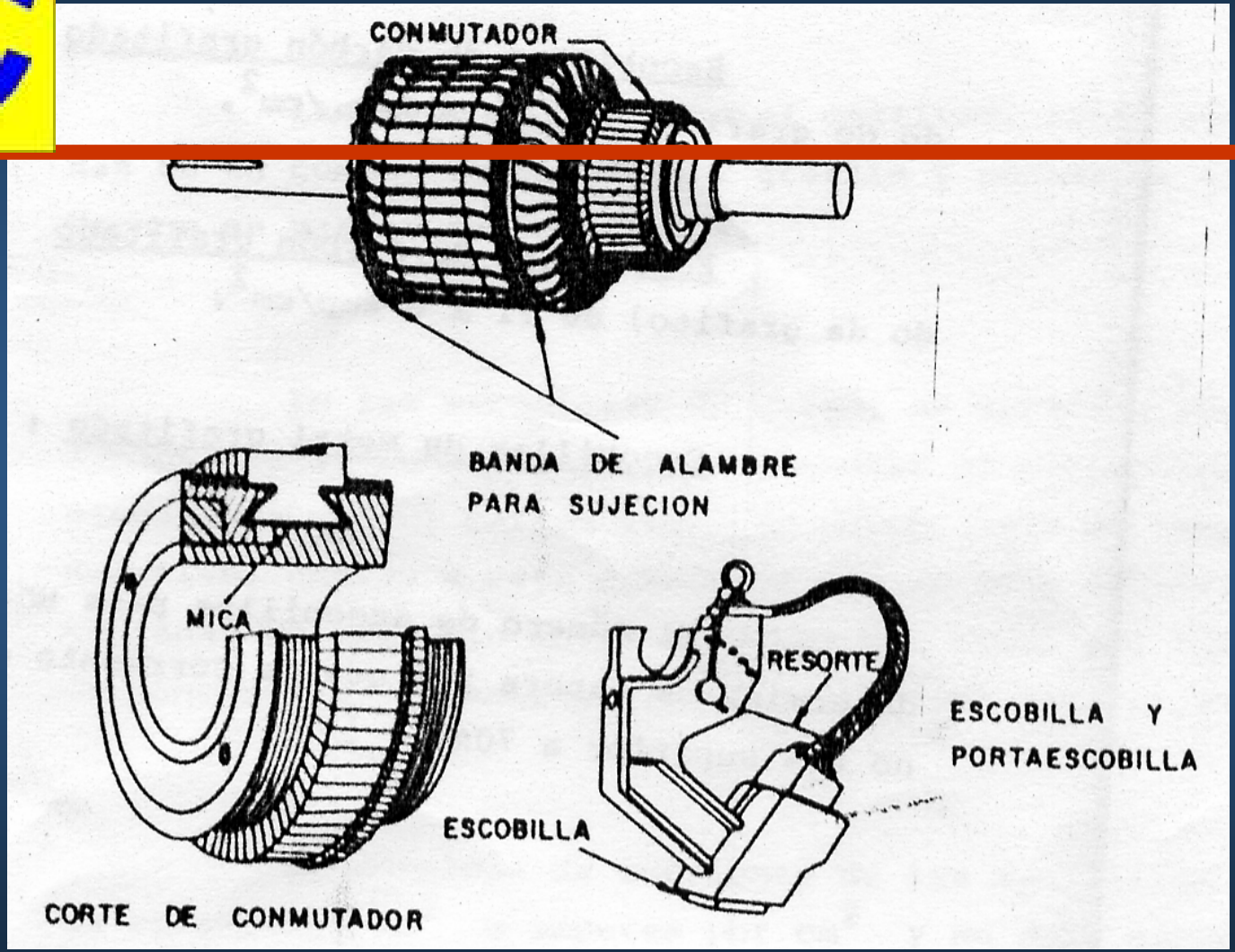
Las perdidas por contacto en las escobillas se calculan como:

Perdidas por contacto en escobillas se calculan como:

Perdidas por contacto en escobillas (caídas de voltaje por grupo de escobillas) x (corriente por escobilla) (wats)

La caída de voltaje por grupo de escobillas se puede tomar como 2.0 volts.

EL CONMUTADOR INSTALADO



CONMUTACION CORRECTA

e en posesionar las escobillas con respecto al , para que en el momento del cortocircuito, los lados de bobina estén perpendicular a las de fuerza magnética del campo, esto evitara que se produzca chispas que originan recalentamientos y desgastes del colector y las escobillas.

CONMUTACION INCORRECTA

- Si se desplaza las escobillas unos cuantos grados, hacen cortocircuito con la bobina cuando este atraviesa el campo. Como resultado, se producirá una chispa en las escobillas. Esto no es conveniente ya que originara un bajo rendimiento y serio daños en otra parte de la maquina

CUIDADO DEL CONMUTADOR

NTOS O DELGAS SOBRESALIENTES: Asientese el de segmentos del conmutador poniendo bloques de madera (arce) en el lugar de las escobillas en los portaescobillas de la maquina y haciendola girar.

- AISLAMIENTO SOBRESALIENTE: en esta condición, la mica debe ser rebajada entre cada dos delgas por medio de las herramientas indicadas.
- AISLAMIENTO CORROIDO O PICADO: Condición de la mica causada por la presencia de aceite , grasa, partículas de carbón y cobre, suciedad, e.t.c.
- ACANADURA DEL CONMUTADOR: Causada por escobillas con alto grado de abrasividad o por escalonamiento o desplazamiento incorrecto de ellas. Esta avería puede eliminarse permitiendo un pequeño juego axial del eje del rotor siempre que sea posible.

MANTENIMIETO DEL COLECTOR Y LAS ESCOBILLAS

s requieren mucha atención y cuidado. Polvo, aceite, d no debe acumularse. Las escobillas se deslizaran te en sus guías, y los resortes las presionaran desde arriba sobre los anillos rozantes.

En los anillos rozantes no se debe permitir que polvo y partículas de carbón se colecten entre masa y las superficies de los anillos porque pueden presentarse descargas

Los anillos deben estar listos pero no altamente pulidos , si hay rugosidad por chisporroteo este debe ser limpiado con lija fina (lija de agua) no usar lija para fierro.

El grado y presión en las escobillas son de gran importancia. Si la presión es débil la escobilla causa chisporroteo y se desintegra quemando al anillo colector. Si es muy fuerte desgastara y rayara sobrecalentando los anillos.

La sustitución del carbón debe considerar el mismo grado de inicial y la polaridad de trabajo. La escobilla negativa será de grafito por su mayor desgaste electrolitico y la positiva será de cobre grafitado.

REACONDICIONAMIENTO DEL COLECTOR

- D DE LA MICA: Es preferible tener ranuras de sección ar entre los segmentos, si tales ranuras son fácilmente para su limpieza. Donde es factible que las ranuras acumulen polvo y suciedad, como en las maquinas de baja velocidad o en ambientes muy sucios.
- PULIDO DEL COMUTADOR: con la piedra de pulimiento de las cuales hay varias clases en el mercado. Tales piedras pueden aplicarse a mano o montarse en apoyos ajustables. Al pulir hay que levantar las escobillas del conmutador. La maquina si es generador , debe ser impulsada a la velocidad normal por la maquina motriz en el caso de un motor, debe emplearse energía mecánica de una fuente externa si es posible antes del pulimentado debe quitarse todos los restos de aceite o grasa del conmutador y de la piedra. Esta deba aplicarse al extremo a extremo del conmutador y pulirse uniformemente la superficie. Después de esta operación hay que suavizar el pulido mediante papel de lija fina y luego aplicar el reverso para afinar
- Una vez acondicionado el conmutador , cerciorece de que ha quedado totalmente limpio de restos de cobre , carbón u otro polvo, de preferencia aplicando un dispositivo aspirador.

REACONDICIONAMIENTO

- ense las escobillas y asientese aplicando al conmutador una pequeña cantidad de compuesto de asentar (seating compound) si se dispone de este. Después de asentado, limpiese el conmutador perfectamente otra vez.
- Cuando el conmutador esta demasiado áspero o descentrado, de manera que no puede pulirse bien a mano, habrá que sujetar la piedra por medio de prensas a un poste portaherramienta. Sin embargo, se obtienen mejores resultados utilizando un pulidor de rueda giratoria o bien trabajando el conmutador en un torno. En caso de extrema aspereza será mejor enviar el rotor a un buen taller de reparación.

ESCUELA DE ING

BOBINADOS E

EFECTOS DE LA CONMUTACION EN LAS MAQ. C.C.

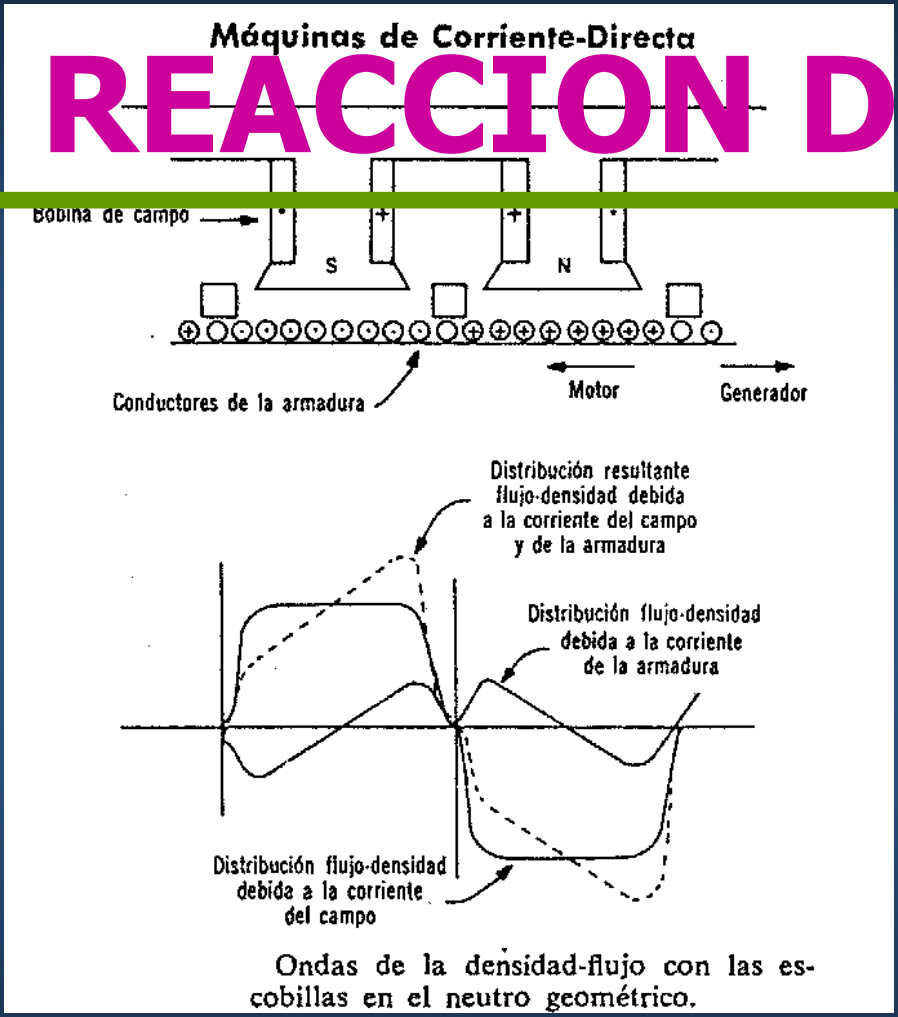
áquinas de corriente continua ocurre la
tación producida por el conmutador y las escobillas
siendo sus efectos los siguientes:

- Consiste Una componente del flujo en el eje de cuadratura causa dificultades en la conmutación, la fmm de la armadura produce una reacción de armadura, mientras que la componente principal de la fmm de la armadura está en el eje de cuadratura.
- Otro efecto que influye en la conmutación es el voltaje producido por la inversión del encadenamiento del flujo de dispersión con las bobinas de la armadura en corto circuito, a medida que la corriente se invierte durante la conmutación.

REACCION DE

Lo que producen son entes:

- Disminución considerable del campo magnético principal.
- Disminución de la tensión inducida interna Ea.
- Empobrecimiento del Te de la máquina.
- Producción de chisporroteo entre las escobillas y el colector.
- Corrimiento del eje neutro un ángulo ø a partir del eje neutro.



Ondas de la densidad-flujo con las escobillas en el neutro geométrico.

Densidad de flujo resultante con la reacción de la armadura

NEUTRO ELECTRICO

C de a la posición de una es e tal forma que los lados de las bobinas de la armadura que sufren una conmutación, caen en una región con una densidad de flujo cero.

TIEMPO DE CONMUTACION

o de conmutación o de corto circuito es el tiempo iere el conmutador en recorrer o moverse una distancia igual al grueso de la circunferencia que ocupa la escobilla menos el grueso del aislamiento de mica entre dos segmentos del conmutador.

BOBINADOS DE CONMUTACION

ducir al mínimo el chispeo de las escobillas, la parte de los motores de c.c. cuentan con pequeños polos situados a la mitad entre los polos principales, que reciben el nombre de interpolos, polos auxiliares o de conmutación.

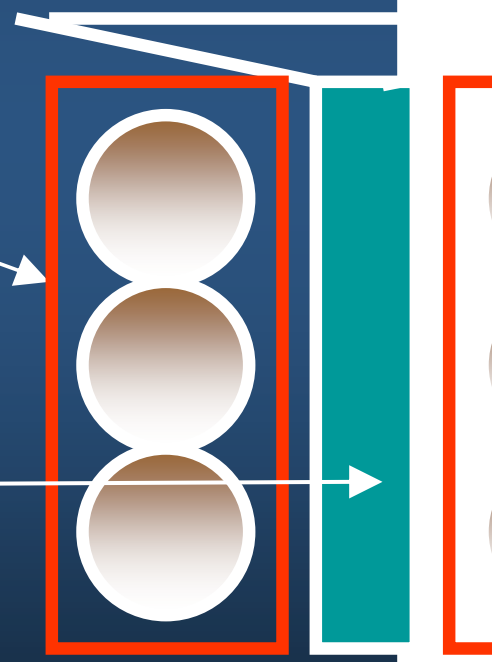
CARACTERISTICAS DE LOS INTERPOLOS

- ner un funcionamiento adecuado, los interpolos tener la polaridad correcta.
- Los interpolos se intercalan en la parte media de los polos inductores principales (ó de campo).
- Estos polos auxiliares se excitan con corriente igual a la corriente de carga (ó corriente de armadura).
- Estos polos permiten conservar aún en condiciones de carga, el plano geométrico en su posición natural.
- Presentan desventajas en cuanto al mantenimiento de algunas de sus piezas (escobillas y colectores) en máquinas de gran porte, límitando la velocidad de rotación máxima.
- La fmm de los polos de conmutación es siempre proporcional a la corriente de armadura.

CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO DE CONMUTACION

P PELES AISLANTES

N CLEO ó ZAPATA POLAR



1 - Present

INVERSION DE SENTIDO

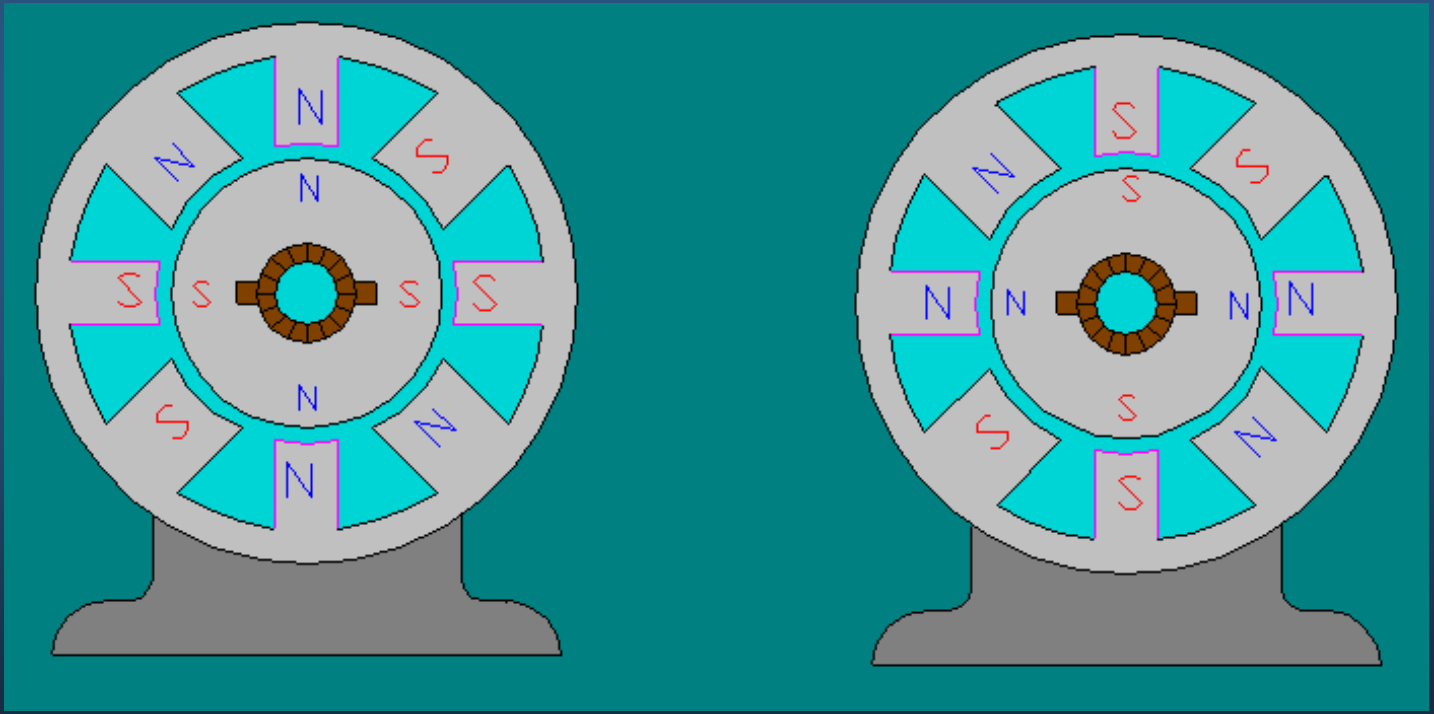
s de interpolos se conectan siempre en serie con el devanado ra y se consideran parte de su circuito. Por consiguiente, cambia el sentido de la corriente de inducido se invierte tambien la polaridad de los interpolos.

Tal disposición conserva automáticamente la relación apropiada entre los polos de inducido y los de conmutación cuando se invierte el sentido de la corriente de inducido.

NUMERO DE INTERPOLOS

L nas de CC pueden tener tantos polos auxiliares igual a ipales, o bien la mitad del numero de estos.

Como la bobina de un interpolo siempre está en serie con el inducido, la intensidad magnética del interpolo variará con la intensidad de la corriente de inducido.



CONMUTACION EN UN GENERADOR DE C.C.

- Definir el sentido de giro del generador.
- El circuito de conmutación deberá estar conectado en serie con el circuito de armadura.
- **El circuito de conmutación debe tener la polaridad contraria a los polos del inductor inmediato anterior.**

En la implementación del circ
generador de c.c. se recomie

BOBINADOS DE COMPENSACION

Aunque son notables las ventajas que se tienen con la adición de los polos auxiliares para mejorar la conmutación, no es posible eliminar totalmente los efectos de la distorsión, producido por la reacción de la armadura sobre la FMM producidos por el campo principal.

El fenómeno se manifiesta en forma más notoria en las máquinas de gran potencia o aquellas que están sujetas a condiciones de operación especiales.

En estos casos a las máquinas se les instalan los llamados **Bobinados compensadores.**

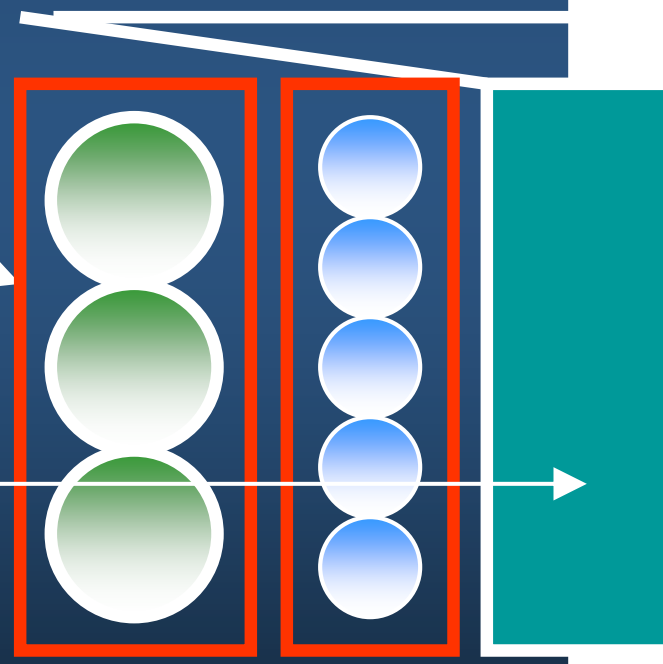
CARACTERISTICAS DE LOS BOBINADOS DE COMPENSACION

- n cruzada creada por sobrecargas extremas o os de carga repentinos que elevan el voltaje entre los segmentos del conmutador adyacente se neutraliza mediante un embobinado compensador colocado en las caras de los polos de campo principales.
- La conexión del bobinado de compensación se debe hacer de manera que el sentido de la corriente que circula por ellos sea opuesto al de la corriente en los conductores del inducido.

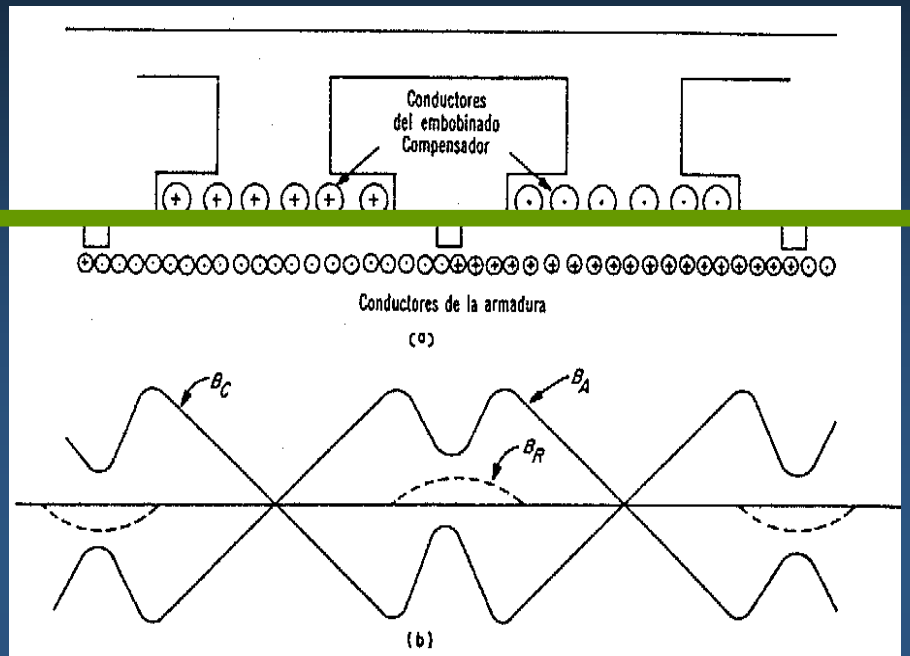
CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO DE COMPENSACION

PAPELES AISLANTES

NUCLEO ó ZAPATA POLAR



ina de c.c. de polos
obinas compensa-
doras mejoran considerable-
mente el funcionamineto de
la máquina.



(a) Vista simplificada de una máquina de c-d de dos polos con un embobinado compensador. (b) Ondas en el espacio del flujo-densidad; B_A debido a la fmm de la armadura, B_C a la fmm del embobinado compensador; B_R la resultante de B_A y B_C.

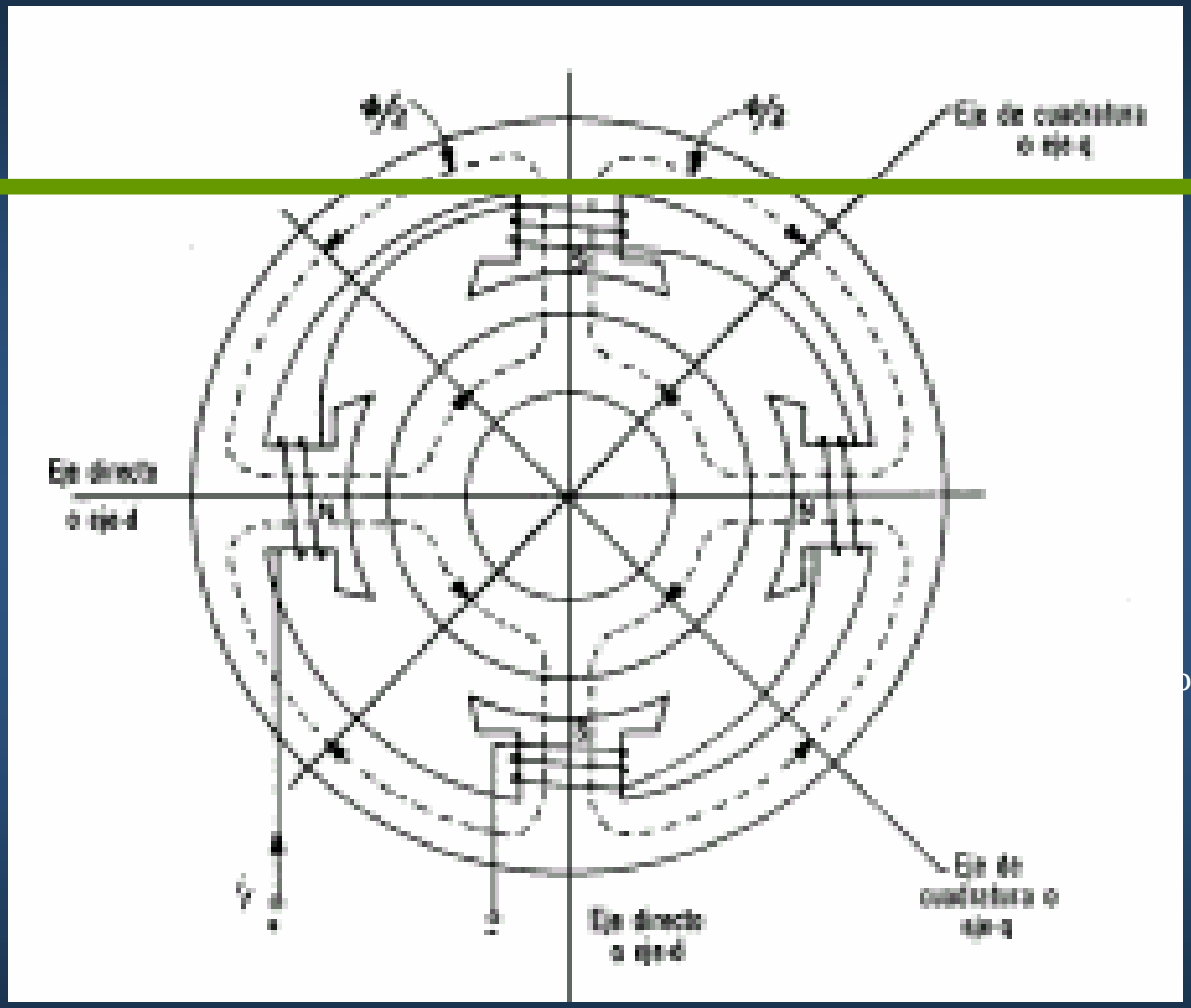
El embobinado compensado

FUNCIONES DEL BOBINADO DE COMPENSACION

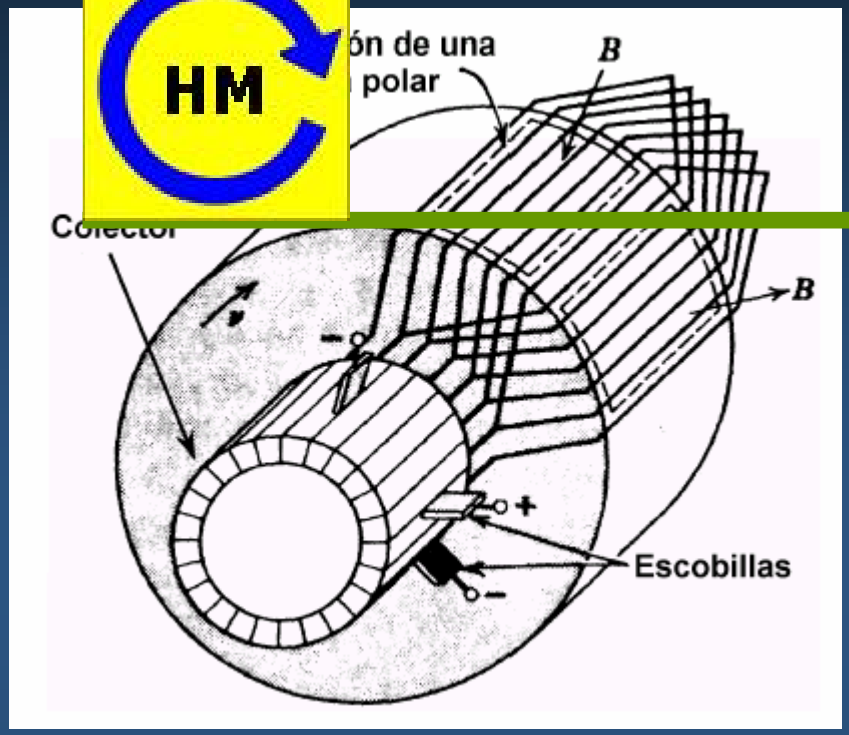
- el proceso de conmutación debido al "chisporroteo" cto de la reacción de la armadura.
- Eliminar por completo la reacción de la armadura.
- A partir de las características del bobinado de compensación en una maquina CC se logra :
  - Una velocidad ajustable del motor en rangos amplios.
  - Una potencia mecánica constante.
  - Una rápida aceleración y desaceleración.
  - Respuesta a una señal de retroalimentación.

Las funciones del circuito de conmutación tiene son muy similares a lo mencionado anteriormente.

Máquina de corriente continua de 4 polos.

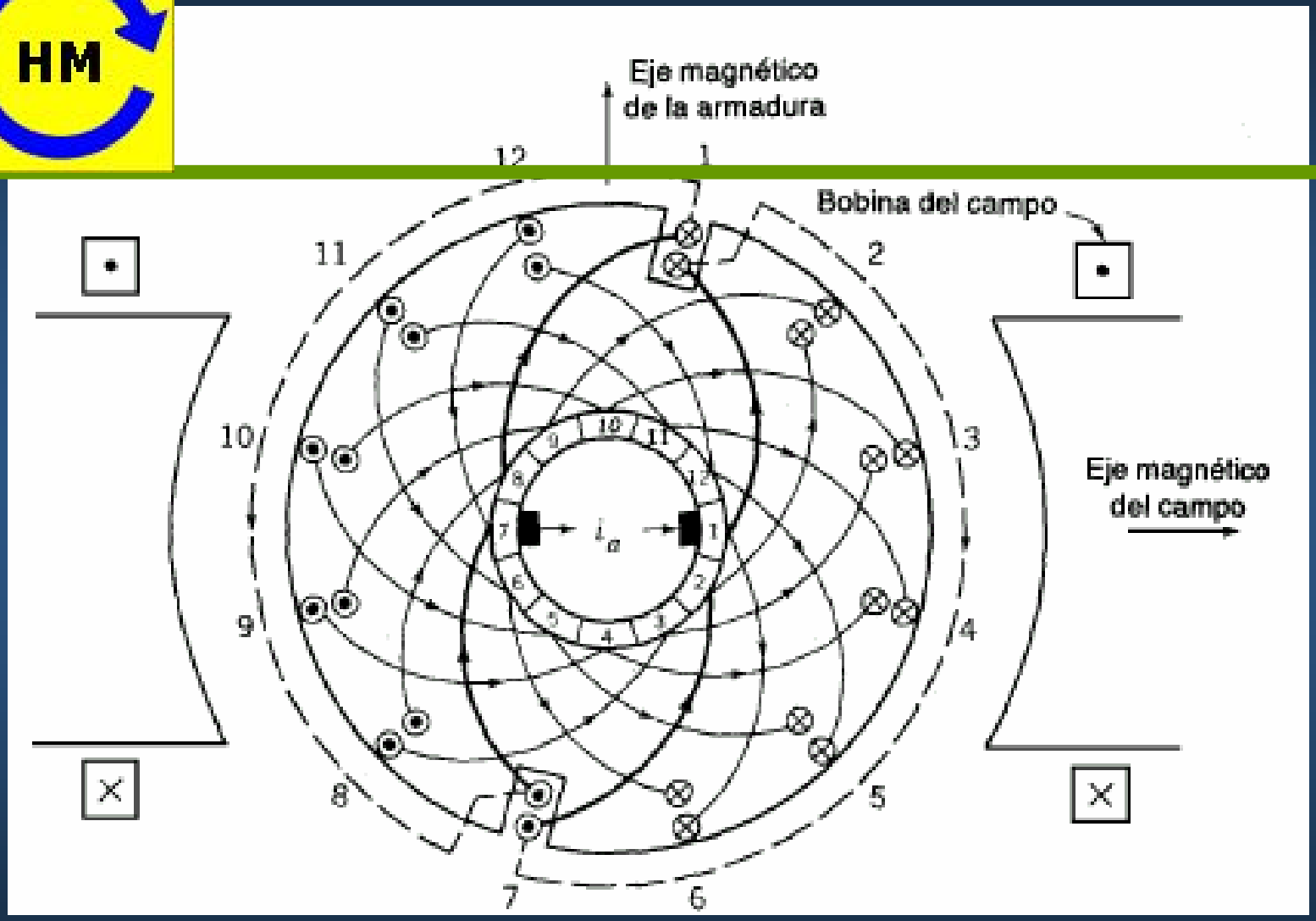


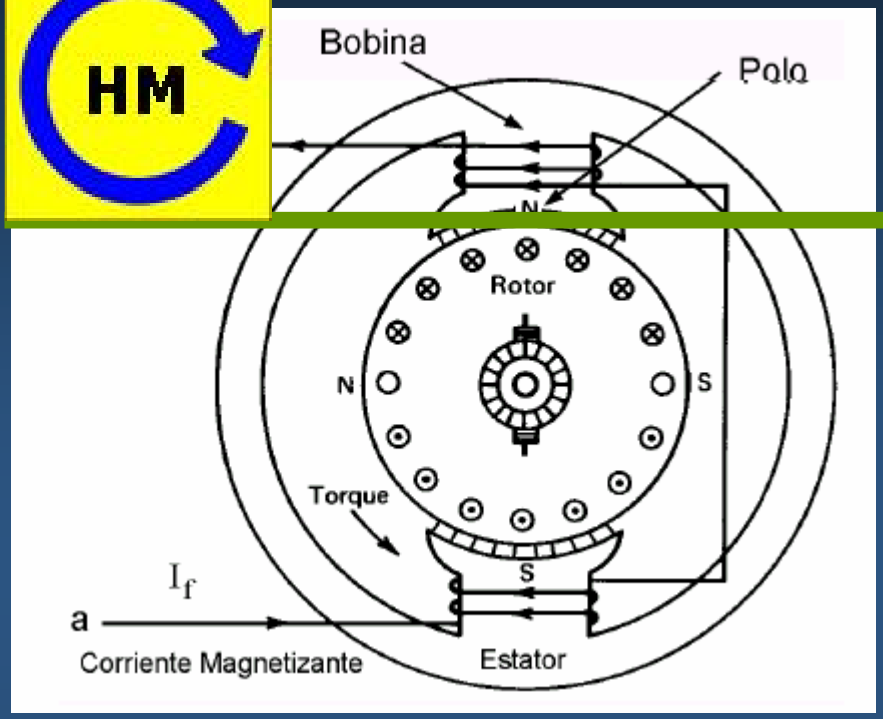
os de una



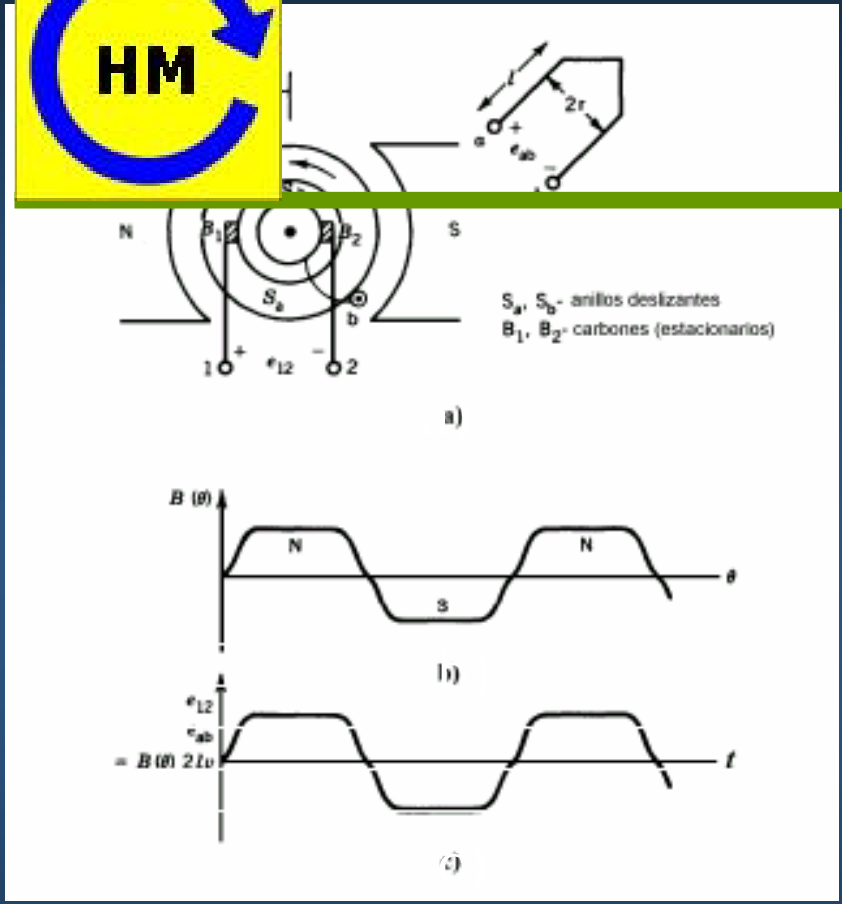
Devanado de rotor de varias delgas y varios pares de polos.

DEVANADO DE ROTOR CON CONMUTADOR.(2 POLOS).





Devanado de campo (estator) de una máquina de corriente continua de 2 polos.



Máquina de corriente continua elemental (con una bobina en el rotor y anillos deslizantes):

a) Disposición de la bobina.
b) Campo.
c) tensión inducida.

CONCLUSIONES

Las pérdidas en el conmutador se deben a la fricción y contacto en las escobillas.

El mantenimiento del conmutador consiste en mantener la excentricidad (redondez) o descentrado, evitar que las delgas y segmentos sobresalgan. Evitar que el aislamiento sobresalga y no se pique ni tenga corrosión.

Para la limpieza del conmutador se utiliza un pedazo de lona seca u otra tela dura y resistente.

CONCLUSIONES

as eléctricas que se producen entre las delgas del educen la vida del colector

r cumple la funcion de "rectificar" la corriente alterna en corriente continua pulsante.

Para que el colector tenga una vida util eficiente se debe de evitar la acumulación de polvo, aceite, partículas de carbón y humedad.

El grado y presión en las escobillas no deberá ser ni débil (causas de chispas eléctricas que queman el anillo del colector) ni muy fuerte (pues desgastará, rayará y sobrecalentará los anillos).

Entre delga y delga se instala un material de buen aislamiento eléctrico y térmico como es la mica.

CONCLUSIONES

os concluir, que es imposible concebir una máquina eléctrica de C.C. sin un colector (conmutador) o inversor.

- Es importante un buen mantenimiento de los colectores por ser una parte fundamental en el funcionamiento de una máquina de C.C.
- Si bien es cierto que el colector nos proporciona la inversión de C.A. En C.C. También debemos enfrentar problemas asociados con este componente, teniendo así que en las máquinas reales el proceso de conmutación tenga dos efectos principales como son la reacción del

o y los voltajes autoinducidos(golpe inductivo), el urre cuando se desplaza el eje neutro y dentro de problemas también tenemos para ambas una solución relativa como son el desplazamiento de las escobillas, los polos de conmutación y las bobinas de compensación.

- El colector es la parte más crítica y fundamental en el diseño de máquinas eléctricas de C.C.
- En un generador la conmutación hace que la máquina cambie de polaridad mientras que en el motor hace que cambie el sentido de giro.

BIBLIOGRAFIA

- DE MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA
  Enriquez Harper
  Editorial Limusa 1ra Edición 1984 MEX.
- CURSO BASICO DE ELECTRICIDAD
  Van Valkenburgh, Nooger and Neville INC.
  Editorial Bell 5ta Edición Vol. 5 1960 NEW YORK
- MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA
  Colección CEAC 3ra Edición 1979 ESPAÑA