



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



## PROBLEMAS DE CONMUTACIÓN EN MAQUINAS REALES

Durante el proceso de conmutación en las máquinas reales ocurren dos efectos muy importantes, los cuales son los siguientes:

- 1.- Reacción de armadura.
- 2.- Voltajes  $L \frac{di}{dt}$



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



## REACCION DE ARMADURA

Si los devanados del campo de la máquina están conectados a una fuente de alimentación y el rotor está girando por medio de una máquina externa (primo motor), entonces se inducirá un voltaje en los conductores del rotor. Este voltaje será rectificado hacia la salida por la acción de conmutación de la máquina.

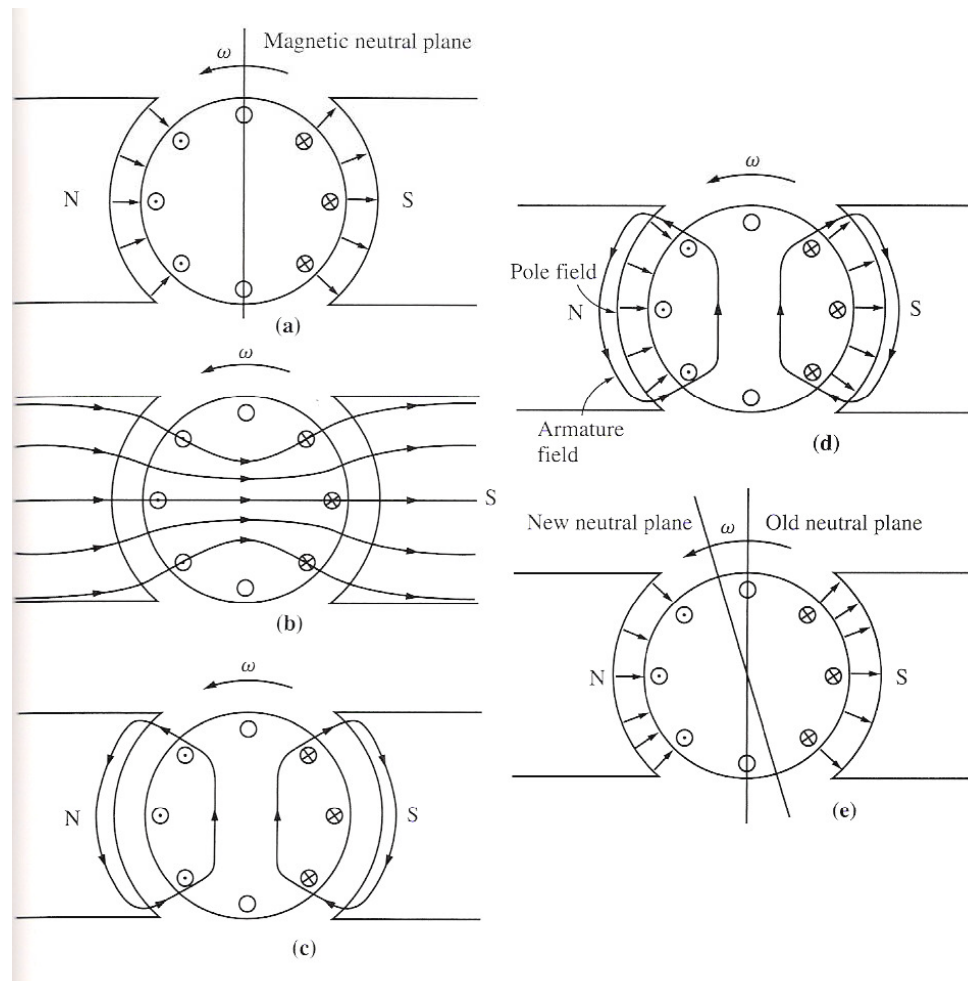
Si ahora se conecta una carga a las terminales de la máquina, comenzará a circular una corriente en los devanados de la armadura.



# PROBLEMAS DE CONMUTACION



## REACCION DE ARMADURA





# PROBLEMAS DE CONMUTACION



Esta corriente producirá su propio campo magnético, el cuál distorsionará el campo magnético original de los campos de los polos de la máquina. Esta distorsión del flujo en la máquina cuando la corriente del rotor se incrementa es llamada *reacción de armadura*. Lo anterior es causa de dos serios problemas en las máquinas reales de DC.

El primer problema causado por la reacción de armadura es el *cambio del plano neutro*. *El plano neutro magnético* está definido como el plano dentro de la máquina donde la velocidad de los alambres del rotor están exactamente paralelos a las líneas del flujo magnético , por lo tanto, el voltaje inducido en los conductores en el plano es exactamente igual a cero.



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



En general, el plano neutro cambia en la dirección del movimiento para un generador y en sentido opuesto a la dirección de movimiento para un motor.

El segundo problema causado por la reacción de armadura es llamado como *debilitamiento del flujo*. En generadores este fenómeno causa una reducción del voltaje inducido; y en motores, es el motivo por el cual se incrementa su velocidad.



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



## VOLTAJES $L \, di/dt$

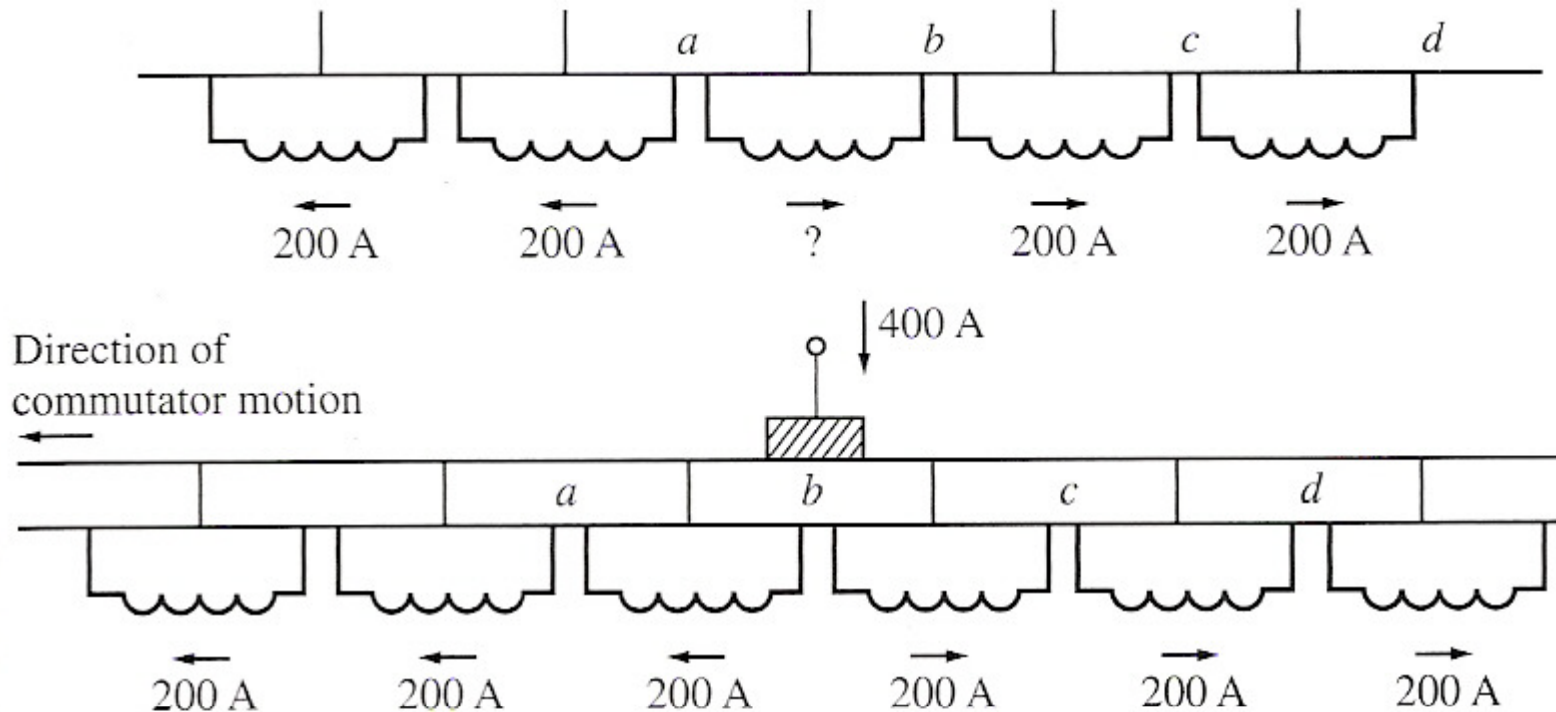
El segundo problema es el voltaje  $L \, di/dt$  que ocurre en las delgas del colector las cuales son cortocircuitadas por las escobillas, algunas veces llamado *inductancia de retroceso*.



# PROBLEMAS DE CONMUTACION



Para entender este problema véase la siguiente figura:





# PROBLEMAS DE CONMUTACION



Esta figura representa una serie de delgas y los conductores conectados entre ellas. Asumiendo que la corriente en la escobilla es 400 A, la corriente en cada conductor (bobina) es de 200 A. Note que cuando una delga es cortocircuitada con otra (esto sucede cuando la escobilla toca al mismo tiempo dos delgas) la corriente que fluye a través de la delga tiene que circular de manera inversa. ¿Qué tan rápido ocurre esto? Asílmase que la máquina está girando a 800 rev/min y que existen 50 delgas, cada delga se mueve bajo la escobilla a razón de  $t = 0.0015$  s. Por lo tanto, la razón de cambio en la corriente con respecto al tiempo es:



# PROBLEMAS DE CONMUTACION



$$\frac{di}{dt} = \frac{400A}{0.0015s} = 266\ 667\ A$$

Cuando una inductancia muy pequeña es formada en la bobina del rotor, un muy significativo voltaje inductivo de retroceso  $v = L di/dt$  será inducido en la delga cortocircuitada. Este alto voltaje naturalmente causa chisporroteo en las escobillas de la máquina, resultando en los mismos problemas de arqueo que lo causa el cambio del plano neutro.



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



## SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE CONMUTACION

- 1.- Escobillas movibles .
- 2.- Polos de conmutación o interpolos
- 3.- Devanados de compensación



# PROBLEMAS DE CONMUTACION

---

---



De aquí en adelante todas las gráficas y análisis de generadores y motores se considerarán que tienen devanados de compensación. Sin embargo, es necesario aclarar que la reacción de armadura modifica las características terminales del generador si no cuenta con devanados de compensación.