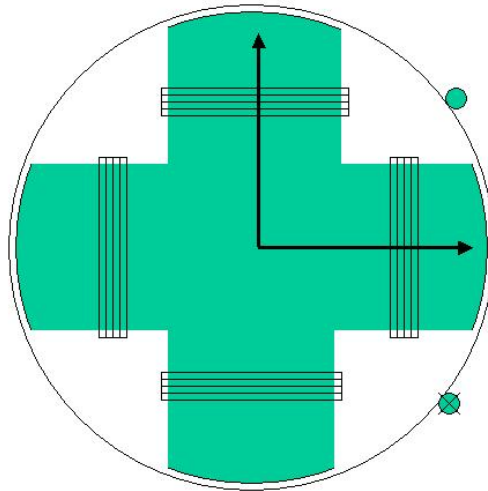


ALTERNADOR DE CUATRO POLOS

AMPLIACIÓN DE FÍSICA II

El sistema de la figura representa un alternador de cuatro polos, construido de la siguiente forma.



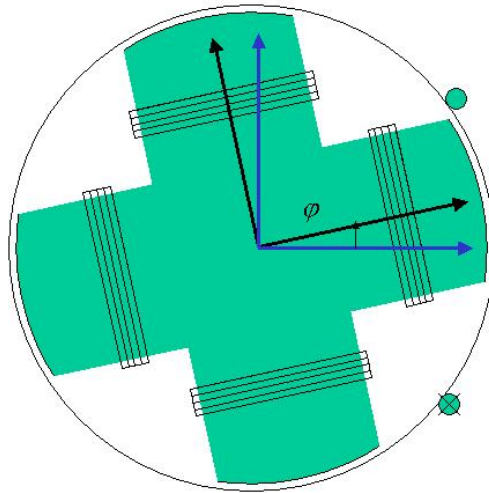
El estátor κ_1 es un cilindro circular hueco de altura h (en dirección perpendicular al plano del dibujo), cuya sección normal es una corona circular de radios R, R' tales que $R < R'$ construido con hierro dulce en el que puede despreciar la intensidad magnética.

El rotor κ_r es un cilindro de altura h cuyas bases son coplanarias con las del estátor, de sección normal en forma de cruz, como se representa en la figura, cuyos cuatro brazos acaban en arcos de circunferencia de 45° y radio $R - e$, siendo ℓR . El rotor está construido en hierro dulce en el que puede despreciar la intensidad magnética.

Sobre los cuatro brazos del rotor se bobinan sendos devanados de corriente, de N espiras cada uno, conectados en serie de modo que la orientación de los dos devanados de cada travesaño sea opuesta. Cuando se pone en marcha la

máquina, se hace circular una intensidad continua I sobre el circuito del rotor que hace que aparezcan dos polos N opuestos y dos polos S opuestos..

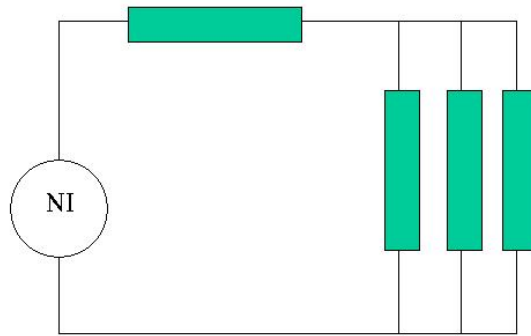
En el estator se sitúa un devanado rectangular de N' vueltas cuyos lados son generatrices del estator y cuerdas de su circunferencia interior de amplitud angular 90° .



- Suponga que sólo conectamos una de las cuatro bobinas del rotor. Determine el circuito magnético para el flujo creado por dicha bobina.

RESPUESTA:

El flujo se cerrará por el hierro más el entrehierro del brazo sobre el que se encuentra la bobina más el rotor (propiedad de apantallamiento magnético) para volver por alguno de los tres entrehierros restantes. Si despreciamos H en el hierro (o su reluctancia), se tiene



Circuito cuya reluctancia es

$$\mathcal{R} = \mathcal{R}_1 + \frac{1}{3}\mathcal{R}_1 = \frac{4}{3}\mathcal{R}_1 = \frac{16}{3} \frac{e}{\mu_0 \pi R h}$$

- Obtenga, en las condiciones del apartado anterior, el flujo magnético y la distribución de la inducción magnética \mathbf{B} en el entrehierro.

RESPUESTA:

El flujo magnético es

$$\Phi = \frac{NI}{\mathcal{R}}$$

La intensidad magnética, por la propiedad de transversalidad, es radial desde el eje de rotación (eje z), por lo que para el brazo que tiene la bobina conectada

$$\mathbf{B}_1 = \frac{\Phi}{\mathcal{R}} \mathbf{u}_\rho$$

y para los otros tres

$$\mathbf{B}_{2,3,4} = -\frac{\Phi}{3\mathcal{R}} \mathbf{u}_\rho$$

siendo nulo entre los brazos.

- Si se conectan los cuatro brazos del rotor, obtenga el campo magnético en el entrehierro.

En este caso, sobre cada entrehierro existe una inducción

$$B = \frac{4\Phi}{3\mathcal{R}} \mathbf{u}_\rho$$

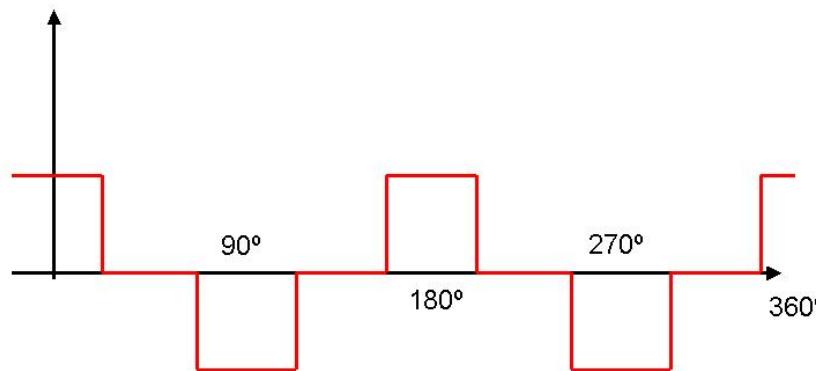
en los polos norte y

$$B = -\frac{4\Phi}{3\mathcal{R}} \mathbf{u}_\rho$$

en los polos sur.

- Dibuje la distribución de la inducción magnética en el el entrehierro del eje x_1^+ en función del ángulo φ girado por el rotor.

RESPUESTA:

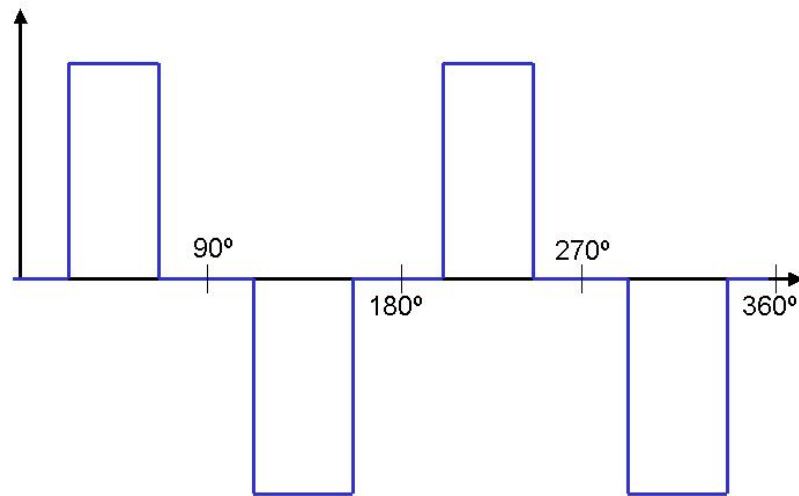


- Si el rotor gira con una rotación uniforme Ω , dibuje, en función de φ , la fem inducida en el bobinado del estátor.

RESPUESTA:

$$fem = -N' \frac{d\Phi}{dt} = -N' \left(B \left(\frac{\pi}{4} - \alpha \right) - B \left(-\frac{\pi}{4} - \alpha \right) \right) Rh\Omega$$

$$fem = -N' \frac{d\Phi}{dt} = -2N' B \left(\frac{\pi}{4} - \alpha \right) Rh \Omega$$



- Obtenga la frecuencia de la fem en función de la frecuencia $f = \Omega/(2\pi)$ de giro del rotor.

RESPUESTA:

$$f' = 2f$$