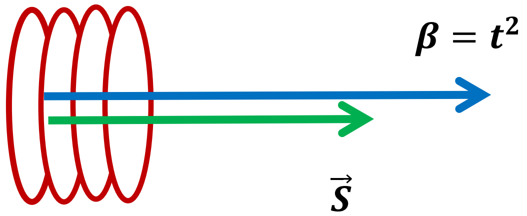
Producción de fuerza electromotriz. 3 VARIANDO EL VECTOR $\vec{\beta}$

Si el vector $\vec{\beta}$ cambia en el tiempo, cambiará claramente el flujo que atraviese una espira que esté en su seno. El valor de la fuerza electromotriz depende de ese cambio en el tiempo. En nuestro ejemplo, el vector $\vec{\beta}$ va a variar en módulo, manteniendo su dirección constante:



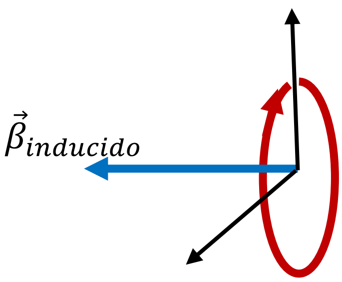
El flujo que atravesará las N espiras de superficie S será

$$\emptyset = NS\beta cos0 = NS\beta = NSt^2$$

Siendo entonces la fuerza electromotriz inducida:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -NS2t$$

En este caso es más difícil ver en qué sentido va la corriente. En nuestro caso **el vector campo magnético exterior está creciendo hacia la derecha, por eso la corriente inducida creará un campo en sentido contrario** (va en contra de ese aumento). Para que el campo magnético creado por la espira sea de sentido contrario al campo exterior el sentido de la corriente será el de la figura



Ejemplo

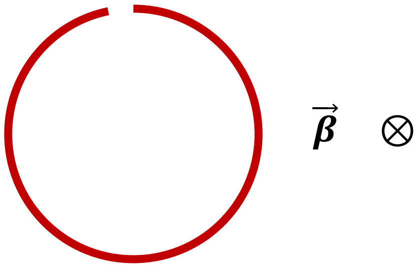
En una región del espacio existe un campo magnético cuyo módulo es

$$\boldsymbol{\beta = \beta_0 \left(1 - \frac{t}{1.1}\right)}$$

Con $\boldsymbol{\beta_0 = 2\ T}$

En dicha región hay una espira de plata de radio 0.2 m. El campo es perpendicular a la espira y de sentido entrante al papel, según indica la figura. Determinar:

a) Flujo a través de la espira en función del tiempo
b) Fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo
c) Si la resistencia de la espira es $\boldsymbol{R = 0.01\ \Omega}$***, calcular la intensidad en la espira en función del tiempo y su sentido***



a) Flujo a través de la espira

Elegimos el vector superficie perpendicular a la espira y de sentido el mismo que el campo magnético para que la expresión del flujo sea más sencilla (una vez elegido no lo cambiaremos en todo el proceso). Aplicando entonces la definición de flujo tenemos:

$$\boldsymbol{\Phi = \beta \cdot S \cdot cos\varphi} = \beta_0 \left(1 - \frac{t}{1.1}\right) \cdot \pi r^2 cos0 \rightarrow$$

$$\boldsymbol{\Phi = 2\left(1 - \frac{t}{1.1}\right) \cdot \pi \cdot 0.2^2\ \ Tm^2}$$

b) Fuerza electromotriz inducida en la espira

Aplicando la ley

$$\boldsymbol{\varepsilon} = -\frac{d\Phi}{dt} = -8\cdot 10^{-2}\cdot\pi\cdot\left(-\frac{1}{1.1}\right) = \boldsymbol{\frac{8\pi}{1.1}10^{-2}V}$$

c) Si la resistencia de la espira es $R = 0.01\ \Omega$, calcular la intensidad en la espira en función del tiempo y su sentido

$$\boldsymbol{i} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{8\pi}{1.1\cdot 0.01}10^{-2} = \boldsymbol{\frac{8\pi}{1.1}\ A}$$

Para deducir el sentido de la intensidad en este tipo de problemas es necesario saber si el campo exterior está creciendo o decreciendo en el tiempo**. Si esta creciendo, el campo inducido por la corriente será en sentido contrario al campo exterior para "contrarrestar" ese crecimiento. Si, por el contrario, el campo exterior está decreciendo, el campo inducido será en su mismo sentido para evitar ese decrecimiento**. Y para deducir si una función está creciendo o decreciendo hemos de hallar su derivada (concepto fundamental de la derivada de una función)

$$\beta = 2\left(1-\frac{t}{1.1}\right) \to \beta' = 2\cdot\left(-\frac{1}{1.1}\right) < 0 \to \boldsymbol{\beta\ decrece}$$

Entonces el campo inducido por la espira llevará el mismo sentido que el campo exterior. **El sentido del campo producido por una espira es el del avance de un tornillo girando según la intensidad**. Si queremos que el campo inducido se meta en el papel, **el sentido de giro será el de las agujas del reloj.**