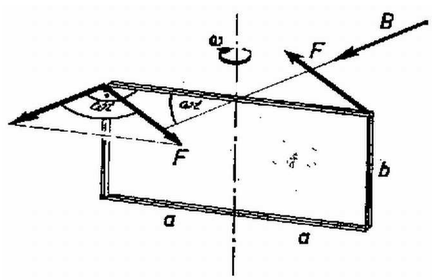
A mágneses tér és a tekercsek szögsebességének különbsége ω, így feladatunk ekvivalens a következővel: mekkora forgatónyomaték hatására forognak ω szögsebességgel a tekercsek álló mágneses térben?

Tekintsük először egy tekercs mozgását! Ha az időmérés kezdetekor a tekercs síkja párhuzamos a mágneses indukció irányával, akkor t idő múlva a tekercsnek az indukcióra merőleges keresztmetszete $2ab\sin\omega t$, így a tekercsen áthaladó fluxus $\phi = 2abB\sin\omega t$. A tekercsben indukált feszültség $U = N\dfrac{d\phi}{\mathrm{d}t} = N2ab\omega B\cos\omega t$, az ennek hatására létrejövő áram

(1) $$I = \frac{U}{R} = \frac{N}{R}2ab\omega B\cos\alpha t.$$



Az áram hatására a tekercs egyik függőleges oldalára $IbNB = F$ erő hat, ennek a tekercs síkjára merőleges komponense $IbNB\cos\omega t$. A két függőleges oldalra ható erő erőpárt alkot, melynek forgatónyomatéka $M = 2aIbNB\cos\omega t$. A tekercs vízszintes oldalaira ható erők forgatónyomatékainak eredője 0, így (1)-et felhasználva az egy tekercsre ható forgatónyomaték

$M_1 = \dfrac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}\cos^2\omega t$, időben periodikusan változó. Numerikus adatokkal $M_1 = 0{,}0024\ \mathrm{Nm}\cdot\cos^2\omega t$.

Két tekercs esetén a második tekercs 90°-kal el van forgatva az előzőhöz képest, így a rá ható forgatónyomaték

$$M_1' = \frac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}\cos^2(\omega t - 90^\circ) = \frac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}\sin^2\omega t.$$

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ alapján a két tekercsre ható eredő forgatónyomaték $M_2 = \dfrac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R} = 0{,}0024$ Nm, időben állandó.

n tekercs esetén, ha ezek egymáshoz képest egyenlő π/n szöggel vannak elforgatva, a tekercsekre ható forgatónyomatékok eredője

$$M_n = \frac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}\left[\cos^2\omega t + \cos^2\left(\omega t + \frac{\pi}{n}\right) + \cos^2\left(\omega t + \frac{2\pi}{n}\right) + \ldots + \cos^2\left(\omega t + \frac{(n-1)\pi}{n}\right)\right].$$

Felhasználva a $\cos^2\alpha = \dfrac{1}{2}(1+\cos 2\alpha)$ összefüggést

$$M_n = \frac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}\left[\frac{n}{2} + \frac{1}{2}\cos\left(2\omega t + \frac{2\pi}{n}\right) + \frac{1}{2}\cos\left(2\omega t + \frac{4\pi}{n}\right) + \ldots + \frac{1}{2}\cos\left(2\omega t + \frac{(n-1)2\pi}{n}\right)\right].$$

Itt a cosinusos tagok egy középponti helyzetű szabályos n-szög csúcsaiba mutató helyvektorok abszcisszái, így összegük 0. Tehát $n \geq 2$ esetén az eredő forgatónyomaték időben állandó:

$$M_n = \frac{n}{2}\cdot\frac{4a^2b^2N^2B^2\omega}{R}$$

Harmat Péter (Mosonmagyaróvár, Kossuth L. Gimn., IV. o. t.)