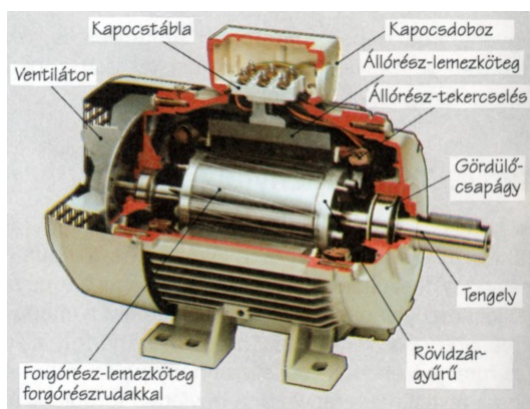


# Elektromágneses indukció

Szakköri feladatok 2025. január 20-ra

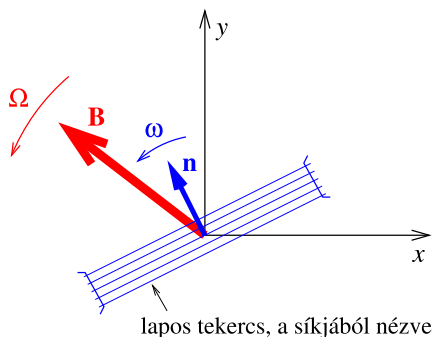
## Indukciós motor

Az indukciós (vagy aszinkron) motorok a legegyszerűbb és egyben legmegbízhatóbb elektromos motorok. Váltakozó áramú meghajtást igényelnek, és nem tartalmaznak csúszógyűrűket, szénkeféket. *Állórészből* és *forgórészből* állnak (1. ábra). Az állórész rögzített tekercsek rendszere, amely a motor tengelyére merőleges síkban forgó mágneses teret hoz létre. A forgórész egy egyszerű „kalicka”, azaz néhány zárt fémhurok a motor tengelyéhez erősítve. Az állórész által keltett forgó mágneses tér elektromos áramot indukál a forgórészben, ami ezáltal mágneses dipólusként viselkedik, és kölcsönhatásba lép az állórész mágneses terével. Ennek következtében forgatónyomaték hat a forgórészre, és az elkezd forogni.



1. ábra. Az indukciós motor szerkezete

A 2. ábrán szemléltetett, egyszerűsített modellben az állórész által keltett  $\mathbf{B}$  mágneses indukció az  $x$ - $y$  síkban egyenletes  $\Omega$  szögsebességgel forog. A forgórész tengelye a koordináta-rendszer  $z$  tengelyével esik egybe. Tekintsük a forgórészt egy lapos tekercsnek, melynek keresztmetszete  $A$ , menetszáma  $N$ , ohmos ellenállása  $R$ , önindukciós együtthatója pedig  $L$ . A tekercs síkjára merőleges  $\mathbf{n}$  egységvektor szintén az  $x$ - $y$  síkban forog.



lapos tekercs, a síkjából nézve

2. ábra. Az egyszerűsített modell, a  $z$  tengely irányából nézve

## 1. Stacionárius üzemmód

Először a stacionárius üzemmódot tanulmányozzuk, amikor a motor  $\omega$  szögsebessége és  $T$  forgatónyomatéka<sup>1</sup> állandó. Látjuk majd, hogy ha a motor terhelve van, akkor a forgórész  $\omega$  szögsebessége kisebb, mint  $\Omega$ . Ezt az elcsúszást az

$$s = \frac{\Omega - \omega}{\Omega}$$

mennyiséggel, az úgynevezett *szlippel* jellemezzük, amely egy 0 és 1 közötti, dimenzió nélküli szám.

### 1.1. Stacionárius üzemmód kis terhelés mellett

**F1.1.** Tegyük fel, hogy a motor terhelése kicsiny, tehát a szlip  $s \ll 1$ . Ekkor a forgórész önindukciója elhanyagolható. Határozzuk meg a motor által kifejtett forgatónyomaték  $T$  időátlagát, mint az  $s$  szlip függvényét!

### 1.2. Stacionárius üzemmód tetszőleges terhelés mellett

**F1.2.** Határozzuk meg a  $T$  átlagos forgatónyomatékot az  $s$  szlip függvényében tetszőleges 0 és 1 közti  $s$  szlip esetén!

**F1.3.** Tegyük fel, hogy az  $\frac{L\Omega}{R}$  mennyiség 10 körüli értéket vesz fel. Vázoljuk fel a  $T(s)$  függvény grafikonját!

**F1.4.** Határozzuk meg stacionárius üzemből a forgatónyomaték  $T_{\max}$  legnagyobb értékét, valamint a hozzá tartozó  $s_0$  szlip értéket!

## 2. Hatásfok

**F2.1.** Határozzuk meg a motor  $\eta$  hatásfokát az  $s$  szlip függvényében! (Tegyük fel, hogy a súrlódásból, elektromágneses sugárzásból adódó veszteségek elhanyagolhatóak.)

## 3. Stabilitás

Tegyük fel, hogy az indukciós motort egy olyan berendezéshez kapcsoljuk, amelynek lineáris  $T_l(\omega)$  karakterisztikája van, azaz az állandó  $\omega$  szögsebesség fenntartásához  $T_l(\omega) = K\omega$  forgatónyomaték szükséges, ahol  $K$  pozitív konstans.

**F3.1.** Határozzuk meg *grafikusan* a motor stabil és instabil működéséhez tartozó pontokat az **F1.3.** kérdésben kapott  $T(s)$  grafikonon különböző  $K$  értékek mellett!

## 4. Negatív szlip

**F4.1.** Van-e fizikai jelentése a negatív szlip értékeknek? Ha igen, mi? Ha nem, miért nem?

<sup>1</sup>A jelölés az angol *torque* szóból származik.