

## Dr. Kloknicer Imre

### Egyenáramú gép nyomatéka és indukált feszültsége

2008.

Az egyenáramú gép szó szerepel a címben és nem az, hogy motor vagy generátor, mert ezek az utóbbi fogalmak az üzemre utalnak, hiszen nyomatéka és indukált feszültsége mind a motornak, mind a generátornak egyaránt van. Az egy másik kérdés, hogy a nyomatékot inkább a motorhoz, míg az indukált feszültséget fogalmilag jobban kötjük a generátorhoz.

A továbbiakban használt paraméterek, mennyiségek:

- $\Phi$  [Vs], a fluxus, melyet az állórész hoz létre és
- $B_k$  [Vs/m<sup>2</sup>], a közepes indukció
- $l$  [m], a vezető (hatásos) hossza, mely az indukcióra merőleges
- $v$  [m/s], a vezető kerületi sebessége, mely
- $D$  [m], közepes átmérőhöz tartozik az armatúrán (forgórészen) és
- $Z$  darab van belőle
- $T_p$  [m], a pólus osztás
- $a$ , a párhuzamosan kötött ág párok száma
- $p$ , a párhuzamosan kötött pólus párok száma
- $n$  [1/s], a fordulatszám
- $U_e$  [V], az indukált feszültség
- $F$  [N], az egy vezetőre ható erő és
- $M$  [Nm], a forgórész nyomatéka
- $I$  [A], az egy vezetőben folyó áram
- $I_a$  [A], az armatúra áram

Az indukált feszültség egy vezetőben ( a Faraday törvény legegyszerűbb alakja):

$$U_e = B_k * l * v .$$

$\frac{Z}{2a}$  vezető van sorba kötve

$$\text{és } v = D\pi n ,$$

így

$$U_e = \frac{Z}{2a} B_k * l * D\pi n \quad (1).$$

$T_p$ , egy pólus alatti kerület részt jelöli,  $p=1$ ,  $2p=2$  pólus esetén fél kerület.

$2p$  pólus esetén

$$D\pi = 2pT_p$$

Más részről pedig

$$B_k = \frac{\Phi}{l * T_p} \text{ és kiküszöbölve } T_p\text{-t,}$$

$$B_k = \frac{\Phi}{l * \frac{D\pi}{2p}}$$

Innen

$$B_k l D\pi = 2p\Phi \quad (2)$$

(1) és (2) összevetéséből

$$U_e = \frac{Z}{2a} 2p\Phi n = \frac{Zp}{a} \Phi n \quad (3)$$

vagy egyszerűbb alakban

$$U_e = c\Phi n \quad (4)$$

Az indukciós térben az áram járta vezetőre ható erő (a Biot-Savart törvény legegyszerűbb alakja):

$$F = B_k * l * I \quad (5)$$

és Z vezető esetén a nyomaték

$$M = F * Z * \frac{D}{2} \quad (6),$$

míg az armatúra áram

$$I = \frac{I_a}{2a} \quad (7).$$

(6)-ba (5), majd (7) behelyettesítésével kapjuk:

$$M = B_k * l * \frac{I_a}{2a} * Z * \frac{D}{2} \quad (8)$$

(8) és (2) összevetéséből kapjuk:

$$M = \frac{2p\Phi}{2\pi} * \frac{I_a}{2a} * Z = \frac{pZ}{2a\pi} * \Phi * I_a \quad (9)$$

és egyszerűbben

$$M = k * \Phi * I_a \quad (10)$$

(4) és (10) az egyenáramú gépek két alapegyenlete.

Végül vessük össze a (3) és (9) egyenleteket, (3) átalakítva:

$$\frac{Zp}{a} = \frac{U_e}{\Phi n}$$

(9) átalakítva:

$$\frac{Z_p}{a} = \frac{2\pi M}{\Phi * I_a}.$$

Így

$$\frac{Z_p}{a} = \frac{U_e}{\Phi n} = \frac{2\pi M}{\Phi * I_a}$$

és

$$U_e * I_a = M * 2\pi n.$$

Azaz a villamos teljesítmény megegyezik a mechanikai teljesítménnyel, mely jelzi a számítás pontosságának korlátait.