



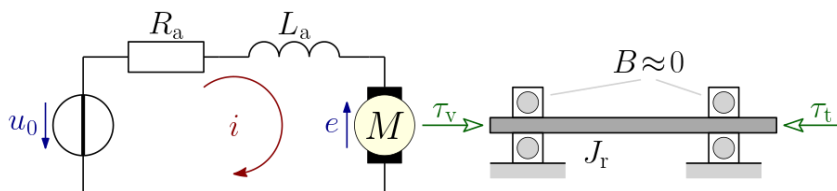
## 1. HÁZI FELADAT KIÍRÁS

### RENDSZER- ÉS IRÁNYÍTÁSTECHNIKA

BMEGEMIBMRI

Adott a MAXON vállalat A-Max 32 típusú, 20 W teljesítményű kefésekű egyenáramú motorja (BDC motor). A  $\vartheta_1$  paraméterként megadott névleges feszültség ( $u_n$ ) érték alapján azonosítsa be a vizsgált motor paramétereit. Készítsen táblázatot, amely tartalmazza az alábbi paraméterek nevét, jelölését, a katalógusban szereplő dimenzióját! Adja meg alábbi paraméterek értékét SI egységben is.

A táblázatnak tartalmazni kell a következő katalógus adatlap adatokat: armatúra ellenállás ( $R_a$ ), armatúra induktivitás ( $L_a$ ), nyomatékállandó ( $k_m$ ), sebességállandó ( $k_s$ ), forgórész tehetetlenségi nyomatéka ( $J_r$ ), névleges szögsebesség ( $\omega_n$ ) és névleges áramerősség ( $i_n$ ).



*Megjegyzés:* A levezetésekhez szükséges elektromos állandó ( $k_e$ ), a katalógus adatlapban megadott sebességállandó reciproka.

#### 1. feladat (összesen 13 pont)

- A fenti ábra alapján rajzolja fel a BDC motor hatásvázlatát! (1p)
- Írja fel a BDC motor *szimbolikus* feszültség-szögsebesség átviteli függvényét irányítástechnikai normálalakban, a következő paraméterek segítségével:  $R_a$ ,  $L_a$ ,  $k_m$ ,  $k_e$  és  $J_r$ ! (1p) Az eredő átviteli függvény alapján adja meg *szimbolikusan* és *numerikusan* a rendszer erősítését, illetve az időállandóit! (1-1p)
- Írja fel a BDC motor *szimbolikus* feszültség-áram átviteli függvényét irányítástechnikai normálalakban, a *b* feladatrészen megadott paraméterekkel! (1p) Az eredő átviteli függvény alapján adja meg *szimbolikusan* és *numerikusan* a rendszer erősítését, illetve az időállandóit! (1-1p)
- Írja fel a BDC motor *szimbolikus* terhelőnyomaték-szögsebesség átviteli függvényét irányítástechnikai normálalakban, a *b* feladatrészen megadott paraméterekkel! (1p) Az eredő átviteli függvény alapján adja meg *szimbolikusan* és *numerikusan* a rendszer erősítését, illetve az időállandóit! (1-1p)
- Írja fel a BDC motor *szimbolikus* terhelőnyomaték-áram átviteli függvényét irányítástechnikai normálalakban, a *b* feladatrészen megadott paraméterekkel! (1p) Az eredő átviteli függvény alapján adja meg *szimbolikusan* és *numerikusan* a rendszer erősítését, illetve az időállandóit! (1-1p)

*Megjegyzés:* Az időállandók numerikus meghatározása során ügyeljen arra, hogy a paramétereket SI egységben helyettesítse be.



## 2. feladat (összesen 9 pont)

- Mutassa meg, hogy a névleges feszültség rákapcsolása esetén hogyan változik a BDC motor szögsebessége! Adja meg a szögsebesség időfüggvényét, valamint ábrázolja is azt! (1-1p) A végérték-tételek alkalmazásával határozza meg a kezdeti és az állandósult szögsebesség értékét! (1p)
- Mutassa meg, hogy a névleges feszültség rákapcsolása esetén hogyan változik a BDC motor áramszükséglete! Adja meg az áramerősség időfüggvényét, valamint ábrázolja is azt! (1-1p) A végérték-tételek alkalmazásával határozza meg a kezdeti és az állandósult áramerősség értékét! (1p)
- Mutassa meg, hogy a névleges feszültség rákapcsolása esetén hogyan változik a BDC motor nyomatéka! Adja meg a villamos nyomaték időfüggvényét, valamint ábrázolja is azt! (1-1p) A végérték-tételek alkalmazásával határozza meg a kezdeti és az állandósult villamos nyomaték értékét! (1p)

## 3. feladat (összesen 9 pont)

Adott egy zárt szabályozási kört soros kompenzáció és negatív visszacsatolás alkalmazása mellett. Az alkalmazott szabályozó paraméteres alakban a következő  $W_c(s) = P(1 + 1/(T_1 s))$ . Válassza meg  $T_1$  értékét úgy, hogy a szabályozó zérusa ejtse ki a felnyitott kör átviteli függvényében a motor legnagyobb időállandóját!

- Határozza meg a zárt szabályozási kör átviteli függvényét (2p), és adja meg a zárt szabályozási kör karakterisztikus egyenletét! (1p)
- Határozza meg, hogy mely  $P$  értékekre lesz stabil a zárt szabályozási kör szögsebesség szabályozás esetén! (2p)

Válassza meg  $P$  erősítési tényező értékét a megadott  $\vartheta_2$  paraméternek! A szabályozási kör alapjele legyen az üresjárat szögsebesség fele, vagyis  $(\omega_0/2)$ .

- Rajzolja fel a PI szabályozással ellátott szabályozási kör felnyitott körének Bode-diagramját a korábban megadott paraméterekkel! (1p) Adja meg a fázistartalék értékét! (1p)
- Rajzolja fel a zárt szabályozási kör súlyfüggvényét (impulzus választ)! (1p)
- Rajzolja fel a zárt szabályozási kör átmeneti függvényét (ugrás választ)! (1p)

## 4. feladat (összesen 9 pont)

Adott egy zárt szabályozási kört soros kompenzáció és negatív visszacsatolás alkalmazása mellett. Az alkalmazott szabályozó paraméteres alakban a következő  $W_c(s) = P(T_D s + 1)/(n T_D s + 1)$ . Válassza meg  $T_D$  értékét úgy, hogy a szabályozó zérusa ejtse ki a felnyitott kör átviteli függvényében a motor második legnagyobb időállandóját! A számítás során legyen  $n = \vartheta_3$ !

- Határozza meg a zárt szabályozási kör átviteli függvényét (2p), és adja meg a zárt szabályozási kör karakterisztikus egyenletét! (1p)
- Határozza meg, hogy mely  $P$  értékekre lesz stabil a zárt szabályozási kör szögsebesség szabályozás esetén (2p)!



Válassza meg  $P$  erősítési tényező értékét a megadott  $\vartheta_4$  paraméternek! A szabályozási kör alapjele legyen az üresjárat szögsebesség fele, vagyis  $(\omega_0/2)$ .

- c. Rajzolja fel a PD szabályozással ellátott szabályozási kör felnyitott körének Bode-diagramját a korábban megadott paraméterekkel! (1p) Adja meg a fázistartalék értékét! (1p)
- d. Rajzolja fel a zárt szabályozási kör súlyfüggvényét (impulzus választ)! (1p)
- e. Rajzolja fel a zárt szabályozási kör átmeneti függvényét (ugrás választ)! (1p)

**Szorgalmi feladat (összesen 4 pont)**

- a. Tegyük fel, hogy a 3. feladatban meghatározott szabályozó aktív. Tegyük fel, hogy a rendszer állandósult állapotba került! Ekkor egy ismeretlen  $\tau_t$  amplitúdójú egységugrással leírható terhelőnyomaték kerül a motorra. Milyen tartományban lehet a  $\tau_t$ , hogy állandósult állapotban az armatúra áram (abszolút értéke) ne lépje túl a névleges áram ( $i_n$ ) értékét? (2p)
- b. Tegyük fel, hogy a 4. feladatban meghatározott szabályozó aktív. Tegyük fel, hogy a rendszer állandósult állapotba került! Ekkor egy ismeretlen  $\tau_t$  amplitúdójú egységugrással leírható terhelőnyomaték kerül a motorra. Milyen tartományban lehet a  $\tau_t$ , hogy állandósult állapotban az armatúra áram (abszolút értéke) ne lépje túl a névleges áram ( $i_n$ ) értékét? (2p)