

DC motor paramétereinek azonosítása (paraméter identifikáció)

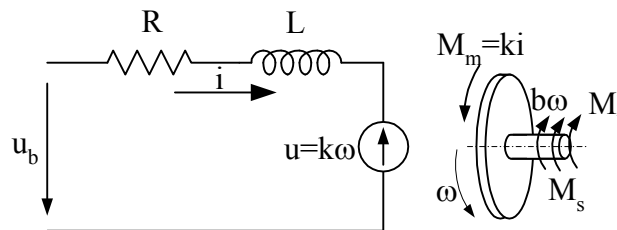
A mérés célja:

1. DC motor paramétereinek azonosítása mechanikai elemek alkalmazása nélkül

Rendelkezésre álló eszközök: Maxon gyártmányú mérendő DC motor, multiméterek, SKF optikai fordulatszámérő

A mérés leírása:

Sokszor fordul elő, hogy olyan DC motort kell alkalmaznunk, melynek adatai nem állnak rendelkezésre. Bonyolultabb alkalmazások (például szabályozás) tervezése elképzelhetetlen a motor paramétereinek ismerete nélkül. A labormérés során követett eljárás csekély számú és egyszerű mérőeszköz felhasználásával, akár üzemi körülmények között is lehetővé teszi a legfontosabb motorparaméterek meghatározását.



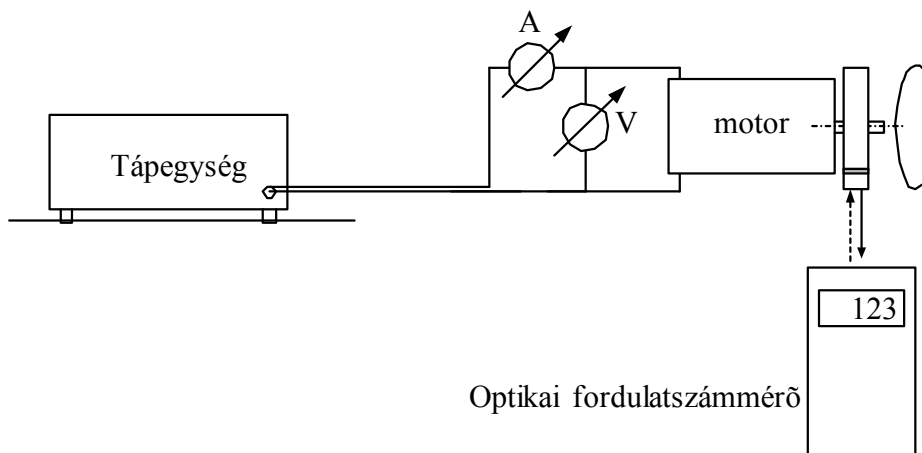
1. ábra. A motor összetett modellje

1. A motor R ellenállásának meghatározása

A mérés álló helyzetben, a motor kapcsaira kapcsolt multiméterrel történik „ellenállásmérés” állásban. A motor tengelyét a mérések között kissé el kell fordítani, hogy több kommutátor helyzetben is tudjunk mérni. Az ellenállás a mért értékek átlaga.

2. Motor konstans (k) meghatározása

A mérés állandó szögsebességen történik, mert ekkor a tekercs induktivitásának hatása elhanyagolható. (Az egyes kommutátorszegmensek ki- és bekapcsolásakor a tekercságekban van áramváltozás, de sok tekercs/pólus esetén ezek átlaga közelítően zérus)



2. ábra. Motor konstans mérése

A tápegységen különböző feszültségeket állítunk be 1 és 5 Volt között. A motor u_k kapocsfeszültségét voltmérővel mérjük, hogy a tápegység belső ellenállásának hatása ne okozzon mérési hibát! Mérjük közben a motor i állandósult áramát és ω szögsebességét. A motorállandó értékét minden mérési pontban kiszámítjuk az alábbi képlettel, majd a kapott értékeket átlagoljuk.

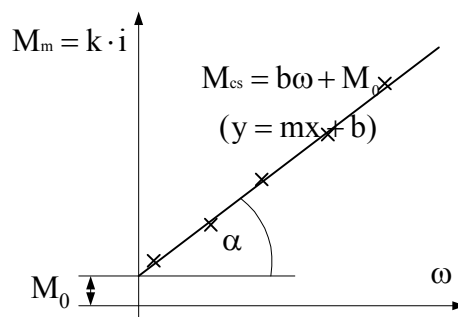
$$u_k = i \cdot R + L \underbrace{\frac{di}{dt}}_0 + k\omega \quad \rightarrow \quad k = \frac{u_k - i \cdot R}{\omega}$$

u_k	i	ω	k	$M_{cs}=M_m=k_{\text{át}} \cdot i$
			$k_{\text{át}} =$	

Az állandósult szögsebességet optikai sebességmérővel mérjük. A mérőeszköz lézersugarat bocsát ki, amit a motor tengelyére szerelt tárcsa peremére kell irányítani. A műszer másodperces gyakorisággal méri a peremen elhelyezett fényvisszaverő csíkról visszavert periodikus jel frekvenciáját. A kijelzőn fordulat/perc érték jelenik meg, amit szögsebességre kell átszámítani ($\omega = n/9,55$).

3. Csillapítás (“ M_0 ” nyugalmi súrlódási nyomaték és “ b ” sebességarányos csillapítási tényező)

Az előző méréssorozat eredményeinek felhasználásával, a táblázat utolsó oszlopának kitöltése után a két keresett parameter (M_0 , b) szintén meghatározható. Állandósult fordulatszámnál a motor $M_m = k_{\text{át}} \cdot i$ nyomatéka az $M_{cs} = b\omega + M_0$ csillapítási nyomaték legyőzésére fordítódik. Különböző kapocsfeszültségeknél mérve az állandósult szögsebességet és a motor áramát (amiből a csillapítási nyomatékokat számoljuk), az (M_m, ω) mérési pontokra egyenest illesztünk.



Az egyenes M_0 [Nm] tengelymetszete a nyugalmi Coulomb-féle súrlódási nyomatékokat adja, míg az egyenes $b = \tan \alpha$ [Ns/m] iránytangense a sebességarányos, viszkózus csillapítás tényezőjével egyenlő. A mérési pontokra egyenest Excel programmal (statisztikai függvények, LIN.ILL függvény), vagy analitikusan (“lineáris regressziószámítás”, Mechatronika alapjai 1) illeszthet.

4. Tehetetlenségi nyomaték $\Theta = ?$

Szabad kifutás méréssel kielégítően pontos eredményt érünk el, ha az előzőekben pontosan sikerült meghatározni a sebességarányos és a Coulomb súrlódást. A motort üzemi fordulaton járattuk, melynek ω_0 fordulatszámát megmérjük. Ezt követően a feszültséget lekapcsoljuk és hagyjuk a motort szabadon lassulva megállni. Eközben mérjük a feszültség lekapcsolásától a megállásig eltelt “ t_m ” szabad kifutási időt. A free-body diagram és Newton II ($\sum M_i = \Theta \varepsilon$) alapján

$$-M_0 - b\omega = \Theta \frac{d\omega}{dt}$$

Átrendezve a rendszeregyenletet kapjuk:

$$\Theta \frac{d\omega}{dt} + b\omega = -M_0 \quad (*)$$

Ennek általános megoldása (homogén + partikuláris, $t=0$ $\omega=\omega_0$ kezdeti feltétellel)

$$\omega = \left(\omega_0 + \frac{M_0}{b} \right) e^{-\frac{b}{\Theta}t} - \frac{M_0}{b}$$

A megállás pillanatában ($t=t_m$) a szögsebesség zérus lesz ($\omega=0$). Innen a motor tehetetlenségi nyomatéka kifejezhető:

$$\Theta = \frac{-bt_m}{\ln\left(\frac{M_0}{b\omega_0 + M_0}\right)} \quad (**)$$

A nyert paraméterek alapján **határozza meg** a motor

$$\Omega(s) = \frac{A}{T_s + 1} U(s) - \frac{B}{T_s + 1} M_t(s)$$

egyenletének **A, B konstansait és T időállandóját!**

A jegyzőkönyv tartalma

•Előlap

•Motor ellenállás, motorkonstans, M_0 és b csillapító nyomaték jellemzők, tehetetlenségi nyomaték, a meghatározásukhoz szükséges táblázattal és diagrammal (Excel vagy milliméter papír).

•A tehetetlenségi nyomaték képletének részletes levezetése *-tól **-ig, lépések kihagyása nélkül.

•A motor $\Omega(s) = \frac{A}{T_s + 1} U(s) - \frac{B}{T_s + 1} M_t(s)$ egyenletének A, B, és T paramétereinek meghatározása a szükséges levezetésekkel együtt.

•Lapok összetűzve

Figyelem: a labormérés anyaga a vizsgán számonkérésre kerül!