

# DC motor csúszómód (SMC) sebesség szabályozás

A projektben egy DC motor elméleti csúszómód sebesség szabályozását (sliding mode speed control) mutatom be Matlab és Simulink segítségével.

## 1. Differenciál egyenletek

### Áram egyenlete:

$$L_a \frac{di_a}{dt} = V_a(t) - K_b \omega(t) - R_a i_a(t)$$

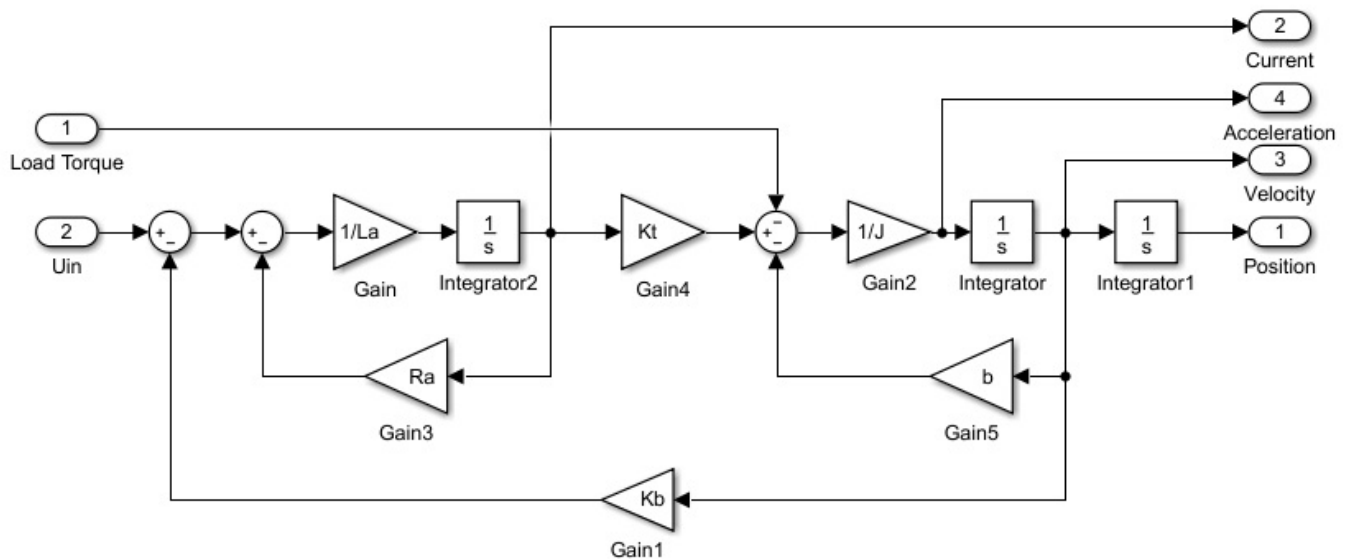
ahol  $L_a$  a motor induktanciája H-ben,  $i_a$  az átfolyó áram A-ben,  $V_a$  a motorra kapcsolt feszültség V-ban,  $K_b$  az ellen-elektromotors erő (back EMF) Vs/rad-ban,  $\omega$  a szögsebesség rad/s-ben,  $R_a$  az ellenállása Ohm-ban kifejezve.

### Szögsebesség egyenlete:

$$J \frac{d\omega}{dt} = K_t i_a - b \omega(t)$$

ahol  $J$  a rotor inerciája  $\text{Kgm}^2/\text{s}^2$ -ben,  $K_t$  a motorra vonatkozó forgatónyomaték konstans Nm/A és  $b$  a viszkózus súrlódás konstansa Nms-ben kifejezve.

A fenti egyenletekből megvalósítható Simulink-ben a motor modellje:



## 2. Szabályozás

A másodfokú rendszerünkhöz másodfokú szabályzót kell alkalmaznunk.

### Csúszófelület meghatározása

$$s = \left( \frac{d}{dt} + \lambda \right) y_e$$

ahol lambda egy általunk választott konstans és  $y_e$  a hiba.

### Csattogás csökkentése és vezérlés

Annak érdekében, hogy a csattogás ne “faltól falig” történjen csak, egy szaturációs függvényt vezetünk be. Ezt a kódban az elágazásos vezérlés valósítja meg. A psi itt egy általunk választott konstans.

A vezérlő belső Matlab kódja a következő

```
function output = smc(hiba, hiba_deriv, K, lambda, psi)
```

```
s = lambda * hiba + hiba_deriv;
```

```
if (abs(s) > psi)
```

```
    sat_s = sign(s);
```

```
else
```

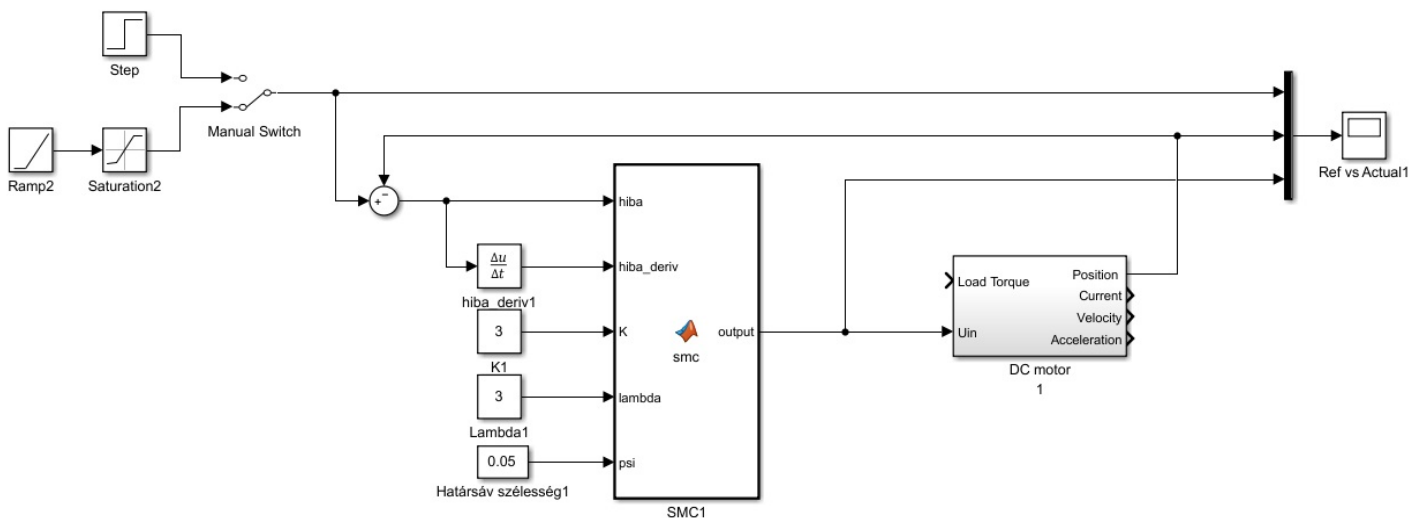
```
    sat_s = s/psi;
```

```
end
```

```
output = s - K * sat_s;
```

```
end
```

## Teljes blokkdiagram



## 3. Tesztelés

A futtatás paramétereit

```
Ra = 0.6;
```

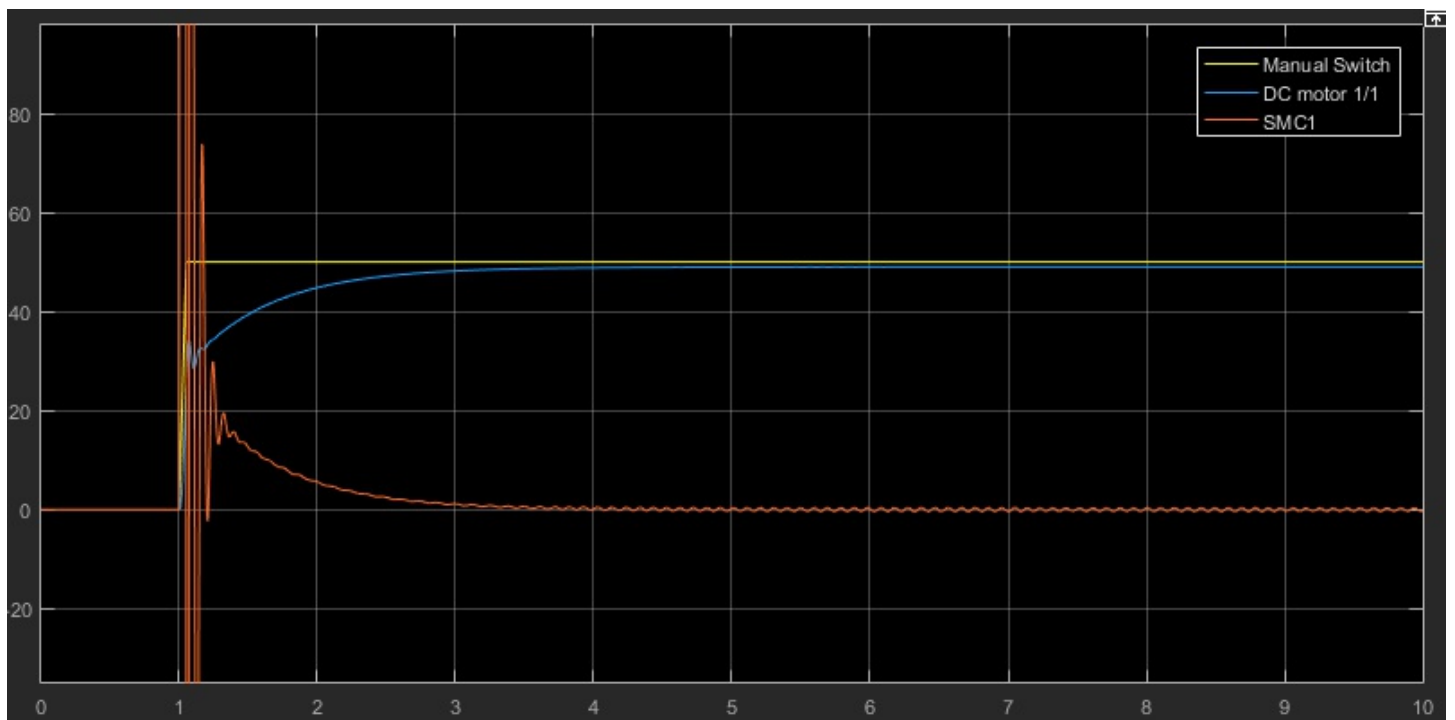
```
La = 0.012;
```

```

Kt = 0.8;
Kb = 0.8;
J = 0.0167;
b = 0.0167;

% SMC paraméterek
% K = 3
% lambda = 3
% psi = 0.05

```



A tervezés során valamilyen számítási hiba történt és nem sebesség hanem pozíció szabályozás történik.

## 4. Felhasznált irodalom

<https://bono02.wordpress.com/2007/12/14/simulation-and-implementation->

of-servo-motor-control-with-sliding-mode-control-smc-using-matlab-and-labview/

Sliding Mode Speed Control of a DC Motor (Srinivasa Kishore Babu Yadlapati, K. Amaresh), 2011

<http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/robotalkalmazasok/ch07.html>

[http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/digitalis\\_szervo\\_hajtasok\\_angol/ch04.html](http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/digitalis_szervo_hajtasok_angol/ch04.html)

Sliding mode position control of a DC motor (P. Feller, U. Benz), 1987