

# Teoria maszyn i podstawy automatyki

## zajęcia projektowe

### Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

studia I stopnia, semestr zimowy, rok akademicki 2016/2017

grupa 2.2IPEiH (środa, 11-13, s. 1.3, dr inż. S. Korczak)

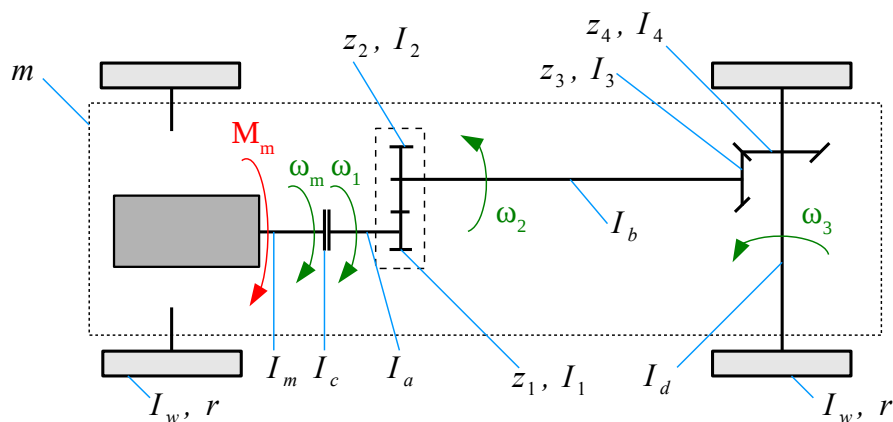
## Projekt nr 2

W projekcie analizowany jest model samochodu składający się z:

- silnika elektrycznego (prądu stałego z magnesami trwałymi), który wytwarza moment napędowy jako funkcję prędkości kątowej jego wału wyjściowego:  $M_m = A - B\omega_m$ , gdzie  $A$  i  $B$  są stałymi. Moment bezwładności wału wyjściowego silnika wynosi  $I_m$ ;
- sprzęgła o momencie bezwładności  $I_c$ ; założmy, że sprzęgło jest załączone ( $\omega_m = \omega_1$ );
- skrzyni biegów o danych parametrach: momencie bezwładności wału wejściowego  $I_a$ , momencie bezwładności koła wejściowego  $I_1$ , momencie bezwładności koła wyjściowego  $I_2$ , przełożeniu  $z_2/z_1 = i_1$  (gdzie  $z_2$  i  $z_1$  są liczbami zębów kół);
- wału głównego o momencie bezwładności  $I_b$ ;
- przekładni głównej (reduktora) o danych parametrach: momencie bezwładności koła wejściowego  $I_3$ , momencie bezwładności koła wyjściowego  $I_4$ , przełożeniu  $z_4/z_3 = i_2$  (gdzie  $z_4$  i  $z_3$  są liczbami zębów kół);
- osi tylnej o momencie bezwładności  $I_d$ ;
- czterech kół o jednakowych momentach bezwładności  $I_w$  i promieniach  $r$ ;

Całkowita masa samochodu wynosi  $m$ . Załóżmy brak poślizgu między kołami i podłożem oraz opór powietrza proporcjonalny do prędkości ze współczynnikiem  $c$ . samochód porusza się po wzniesieniu o kącie  $\alpha$  (przyspieszenie ziemskie  $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Zredukować samochód względem prędkości liniowej (redukcja mas i sił). Napisać równanie ruchu maszyny dla tak zredukowanego układu. Obliczyć przyspieszenie w momencie ruszania. Rozwiązać równanie ruchu maszyny w celu określenia przebiegu prędkości samochodu w czasie rozpędzania. Narysować wykresy prędkości samochodu w km/h oraz prędkości obrotowej silnika w obr/min. Określić maksymalną prędkość pojazdu i obliczyć czas potrzebny do osiągnięcia stanu ustalonego (przyjmując czas osiągnięcia 95% prędkości maksymalnej).



|       |      |                     |
|-------|------|---------------------|
| $I_m$ | 0,01 | [kgm <sup>2</sup> ] |
| $I_c$ | 0,05 | [kgm <sup>2</sup> ] |
| $I_a$ | 0,01 | [kgm <sup>2</sup> ] |
| $I_b$ | 0,04 | [kgm <sup>2</sup> ] |
| $I_d$ | 0,05 | [kgm <sup>2</sup> ] |
| c     | 30   | [Ns/m]              |

| Lp. | nr indeksu | A    | B         | $I_1$               | $I_2$               | $I_3$               | $I_4$               | $i_1$ | $i_2$ | r    | $I_w$               | $\alpha$ | m    |
|-----|------------|------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|------|---------------------|----------|------|
|     |            | [Nm] | [Nms/rad] | [kgm <sup>2</sup> ] | [kgm <sup>2</sup> ] | [kgm <sup>2</sup> ] | [kgm <sup>2</sup> ] | [-]   | [-]   | [m]  | [kgm <sup>2</sup> ] | [°]      | [kg] |
| 1   | 275497     | 80   | 0,0637    | 0,0015              | 0,0025              | 0,0020              | 0,0080              | 3,3   | 4     | 0,29 | 0,1232              | 15       | 1000 |
| 2   | 275498     | 90   | 0,0716    | 0,0015              | 0,0014              | 0,0020              | 0,0082              | 1,8   | 4,1   | 0,30 | 0,124               | 8        | 1050 |
| 3   | 275500     | 90   | 0,0716    | 0,0016              | 0,0026              | 0,0020              | 0,0084              | 3,3   | 4,2   | 0,31 | 0,1248              | 16       | 1100 |
| 4   | 275501     | 95   | 0,0756    | 0,0016              | 0,0014              | 0,0020              | 0,0086              | 1,8   | 4,3   | 0,32 | 0,1256              | 10       | 1150 |
| 5   | 275503     | 100  | 0,0796    | 0,0017              | 0,0028              | 0,0020              | 0,0088              | 3,3   | 4,4   | 0,33 | 0,1264              | 15       | 1200 |
| 6   | 275504     | 105  | 0,0836    | 0,0017              | 0,0015              | 0,0020              | 0,0090              | 1,8   | 4,5   | 0,34 | 0,1272              | 10       | 1250 |
| 7   | 275506     | 110  | 0,0875    | 0,0016              | 0,0026              | 0,0020              | 0,0092              | 3,3   | 4,6   | 0,35 | 0,128               | 15       | 1300 |
| 8   | 275507     | 115  | 0,0915    | 0,0016              | 0,0014              | 0,0020              | 0,0090              | 1,8   | 4,5   | 0,36 | 0,1288              | 9        | 1350 |
| 9   | 275509     | 120  | 0,0955    | 0,0015              | 0,0025              | 0,0020              | 0,0088              | 3,3   | 4,4   | 0,37 | 0,1296              | 15       | 1400 |
| 10  | 267785     | 125  | 0,0995    | 0,0015              | 0,0014              | 0,0020              | 0,0086              | 1,8   | 4,3   | 0,38 | 0,1304              | 8        | 1450 |
| 11  | 267378     | 130  | 0,1035    | 0,0016              | 0,0026              | 0,0020              | 0,0084              | 3,3   | 4,2   | 0,39 | 0,1312              | 15       | 1500 |
| 12  | 260555     | 135  | 0,1074    | 0,0016              | 0,0014              | 0,0020              | 0,0082              | 1,8   | 4,1   | 0,40 | 0,132               | 7        | 1550 |
| 13  | 267411     | 140  | 0,1114    | 0,0017              | 0,0028              | 0,0020              | 0,0080              | 3,3   | 4     | 0,41 | 0,1328              | 11       | 1600 |
| 14  | 267369     | 145  | 0,1154    | 0,0017              | 0,0015              | 0,0020              | 0,0078              | 1,8   | 3,9   | 0,42 | 0,1336              | 5        | 1650 |