

TRACȚIUNEA VEHICULELOR ELECTRICE CU MOTOARE RELUCTANTE

Dumitru CASTRAVEȚ, Ilie NUCA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: In aceasta lucrare am analizat vehiculele electrice si hibride ca element de bază in tracțiunea lor folosind motoare cu reluctanță variabilă,care este o alternativă viabila pentru reducerea consumului de combustibil cât și a poluării.

Cuvinte cheie: Automobil electric,hibrid,motor cu reluctanță variabilă,tracțiune,forță,convector.

1. Introducere

Automobilele constituie o parte integrantă a vieții noastre cotidiene, dezvoltarea lor fiind unul dintre principalii factori care au determinat creșterea gradului de civilizație și stimularea continuă a progreselor societății. În momentul de față, una din 5 persoane active din Europa (una din patru în SUA) este angrenată direct în industria automobilelor (cercetare, fabricație, producție componente, întreținere, exploatare, reparații) sau în domenii conexe (combustibili, comerț, siguranța circulației, drumuri, protecția mediului, etc.).

2. Vehicule electrice cu motoare reluctante

Alimentarea motorului cu reluctanță variabilă se face de la o sursă de curent continuu prin intermediul unui convector electronic a căror comutatoare de putere S1,S2,sunt înseriate cu înfășurările fazelor

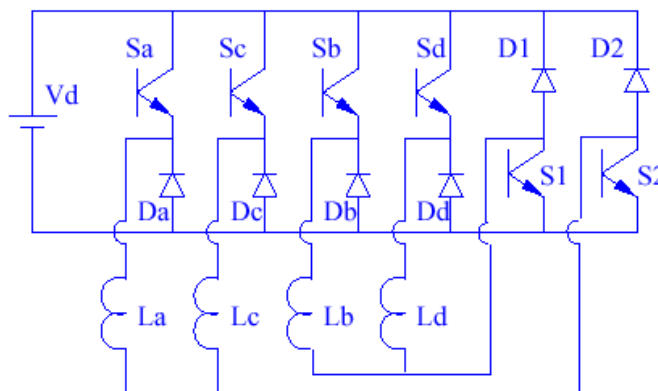


Fig.1.Schema de principiu de comandă a unui motor cu reluctanță variabilă trifazat cu structura 6/4

Să prezentăm în continuare un exemplu de calcul a puterii motorului unui autovehicul:Toyota Prius cu o masă de 1100kg, care să dezvolte o accelerație de 1.78 m/s^2 până la o viteză de 60 km/h pe o înclinație de 70% și să învingă rezistența specifică principală de 20 N/t. Pentru aceasta este necesară o forță de tracțiune:

$$F_T = m_V(1 + \gamma) \frac{dv}{dt} + \sum R = m_V(1 + \gamma)a + [r_p + i_{\%o}]m_V = 1100 \cdot 1.13 \cdot 1.78 + (20 + 70) \cdot 10 =$$

$$= 3112.54 N = 3.112 kN$$

Pentru: $v=0-100$ km/h in 15.6 s, avem

$$a = \frac{100 \cdot 1100}{3600 \cdot 15.6} = 1.78 \frac{m}{s^2}$$

Puterea necesară a motorului pentru a dezvolta o astfel de forță


$$P = \frac{F_T \cdot v}{3.6 \cdot \eta_R} = \frac{3.112 \cdot 60}{3.6 \cdot 0.9} = 57 \text{ kW}$$

Unde $\eta_R = 0.9$ - randamentul reductorului;

Turația necesară a motorului se calculează pentru $i_R = 3.22$ și diametru $D_R = 0.38m$:

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30}{\pi} \cdot i_R \frac{v_{\max}}{3.6 \cdot r} = 9.55 \cdot i_R \frac{v}{3.6 \cdot r} = 9.55 \cdot 3.22 \frac{60}{3.6 \cdot 0.38} = 1350 \text{ rot/min}$$

Componentele și specificațiile vehiculului Prius-2 (NHW20):

	Toyota, Japonia
www.toyota.co.jp	
Motor termic	1,5 [l], benzină
Putere maximă motor termic	57 [kW] la 5000 [rpm]
Cuplu maxim motor termic	115 [Nm] la 4200 [rpm]
Motor electric	Motor cu reluctanță variabilă
Putere maximă motor electric	57 [kW] la 1200... 1540 [rpm]
Cuplu maxim motor maxim	400 [Nm] între 0 și 1200 [rpm]
Putere maximă a sistemului	82 [kW] la 85 [km/h]
Cuplu maxim al sistemului	478 [Nm] între 0 și 22 [km/h]
Puterea bateriei	21 [kW]
Tensiunea bateriei	201,6 [V]
Puterea specifică a bateriei	1400 [W kg]
Transmisie	Variabilă continuă controlată electronic
Sistem frânare	Frânare mecanică pe disc pe puntea spate și frânare recuperativă pe puntea față.
Accelerație	0-100 km/h in 15,6 s

3. Simularea motorului cu reluctanță variabilă

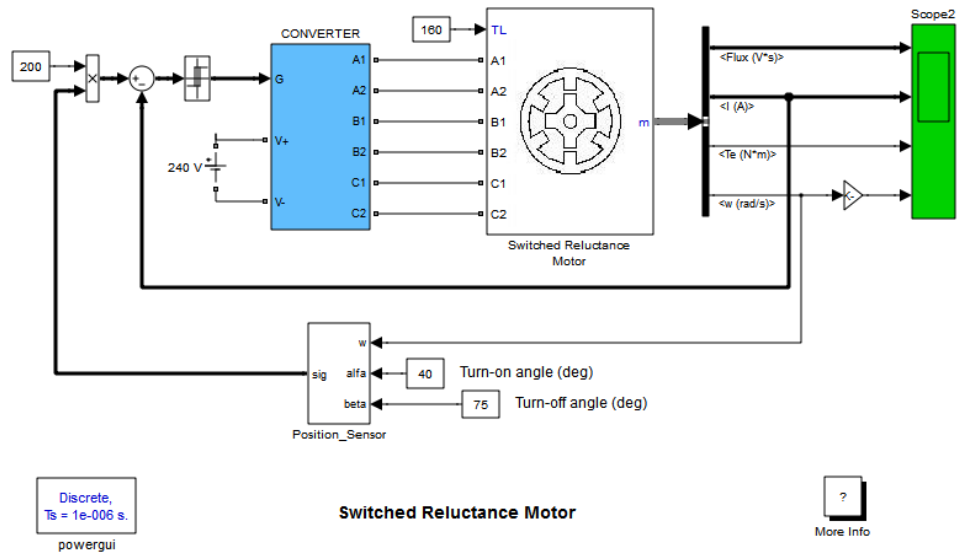


Fig.2. Modelul simulink al motorului cu reluctanță variabilă

4. Analiza grafica in urma simularii

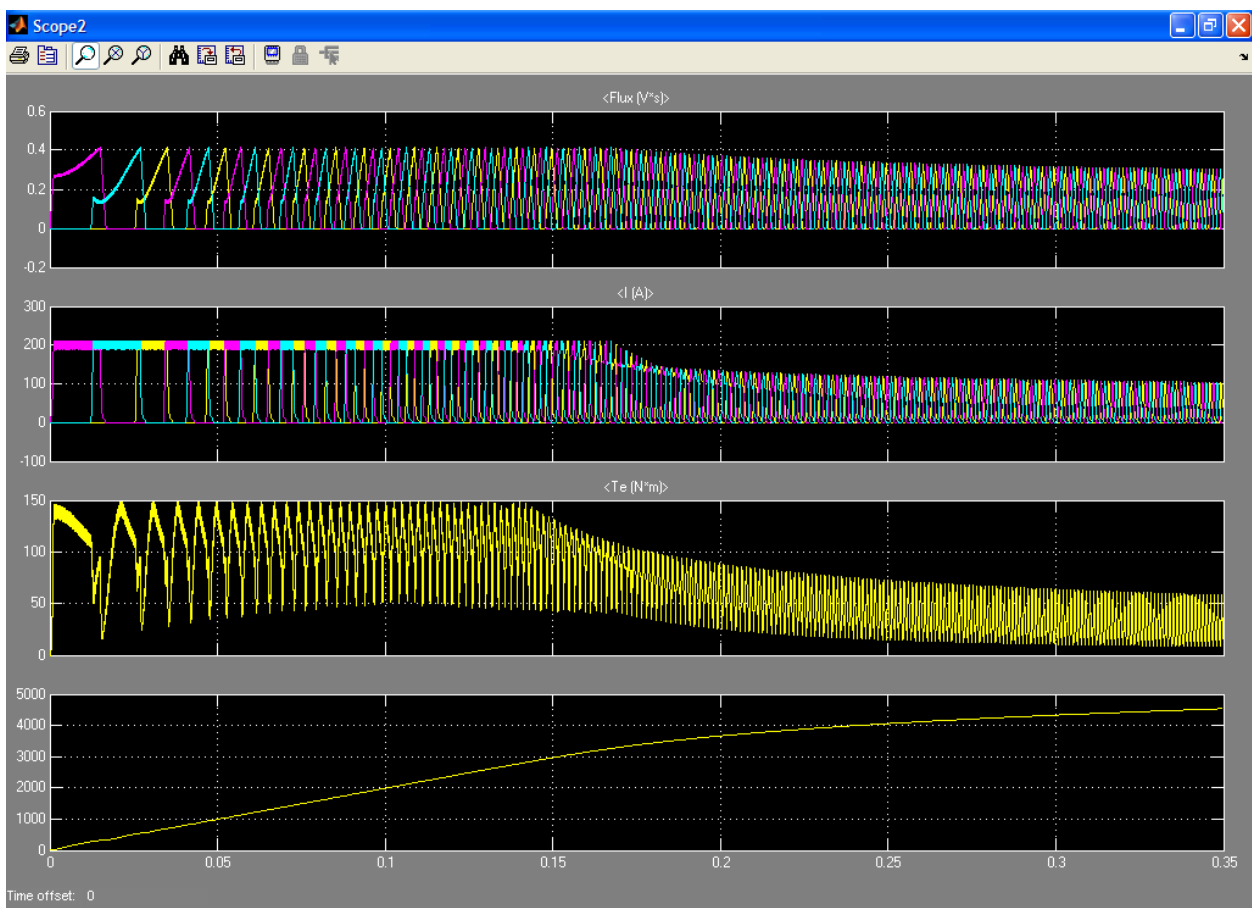


Fig.3. Graficele de variație a fluxului, curentului, cuplului și vitezei în funcție de timp $F, I, T_e, w = f(t)$

5. Concluzie:

În lucrare pentru modelul electroviculului Toyotei Prius a fost calculată puterea necesară a motorului cu reluctanță de tracțiune pe o pantă înclinată de 70% cu accelerație de $1,78 \text{ m/s}^2$.

Rezultatele obținute corespund celor ale motorului din catalog. Prin simularea pe calculator s-a demonstrat capacitatea de pornire a vehicolului electric cu motor reluctatnt.

Bibliografie

1. Cahn C.C. The State of the Art of Electric and Hybrid Vehicles, Proceedings of the IEEE, voi. 90. No.2, February 2002, pp. 247-275
2. Gao. Y., Ehsani M. Hybrid Electric Vehicle: Overxuew and State of the Art, IEEE ISIE 2005, June 20-23, 2005, Dubrovnik, Croația
3. Husain I. Electric and Hybrid Vehicles. Design Fundamentals, CRC Press, 2003
4. Westbrook H. M. The Electric Car. Development and Future of Battery, Hybrid and Fuel-Cell Cars, The Institution of Electrical Engineers, 2005
5. Zeraoulia M. Benbouzid M.E.H., Dialo, D. Electric Motor Drive Selection Isssues for HEV Propulsion Systems: a Comparative Study, IEEE 2005, 0-7803-9280-9/05, pp. 280-287
6. <http://www.clean-auto.com>