

ALGORITMUL DE CONTROL OPTIMAL A VITEZEI DE DEPLASARE PE TRAIECTORIE A ROBOȚILOR MOBILI

Autori: Marin PODUBNII, Constantin ABABII, Elena TUMANOV

Coordonator: Victor ABABII

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare de față este prezentat un caz particular de elaborare a unui algoritm de control optimal a vitezei de deplasare pe traiectorie a roboților mobili. Condiția de control optimal este obținută în rezultatul analizei traiectoriei de deplasare și selectarea vitezei maximele pentru condiția respectivă de virare. S-au elaborat: schema model, proiecția robotului mobil pe planul de activitate, algoritmul de funcționare a sistemului de control, modelele matematice pentru calculul vitezei de deplasare și a semnalelor de control pentru motoare DC.

Cuvinte cheie: Robot Mobil, Control Optimal, Viteza de Deplasare, Traiectorie de Deplasare, Impulsul Robotului, Motoare DC.

1. Introducere

În practica de zi de zi apar tot mai multe domenii care necesită utilizarea roboților mobili pentru a efectua unele operații tehnologice, investigare sau de transport. Factorul decisiv pentru acestea fiind viteza de deplasare și timpul de efectuare a operației respective. Evident, că deplasarea robotului mobil pe o linie dreaptă, nu impune restricții față de algoritmul de control, forma și masa robotului. Însă, aceste cazuri de deplasare, sunt foarte puțin răspândite predominând totuși deplasarea roboților mobili pe o traiectorie definită analitic sau parametric.

Literatura de specialitate oferă o gamă foarte largă de surse informaționale care rezolvă problema de deplasare a roboților pe traiectorie. Un caz particular de control a procesului de deplasare a dispozitivelor robotice mobile sunt descrise în lucrarea [1], unde sunt specificate concepțiile teoretice și practice de deplasare luându-se în considerație parametrii de masă, viteză și traiectorie. Tehnici și metode de gestiune a unui robot mobil pentru deplasarea spre un punct cu coordonate definite sunt prezentate în lucrarea [2], unde se accentuează generarea traiectoriei în dependență de coordonata robotului în spațiu și mediul înconjurător.

Lucrarea de față este accentuată spre elaborarea algoritmului de control optimal a vitezei de deplasare pe o traiectorie definită a robotului mobil luându-se în considerație masa și forma acestuia [3,4].

2. Modelul matematic al sistemului de control optimal

În Figura 1 este prezentată schema model a Robotului Mobil în regim de repaus, unde: RM - schema model a Robotului Mobil; M - centrul de masă a Robotului Mobil; g - vectorul de gravitație; V - vectorul de deplasare sau viteza Robotului Mobil; $ABCD$ - suprafața sau planul de activitate a Robotului Mobil; $A'B'C'D'$ - planul de limită a dimensiunii de sus al Robotului Mobil; h - distanța de la planul de activitate până la centrul de masă M ; O - proiecția centrului de masă pe planul de activitate în stare de repaus; AF, FB, BE, EC - coordonatele proiecției centrului de masă pe planul de activitate a Robotului Mobil.

În Figura 2 este prezentată proiecția Robotului Mobil pe planul de

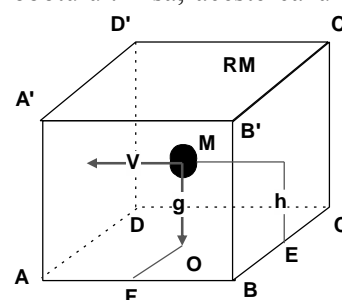


Fig. 1. Schema model a Robotului Mobil.

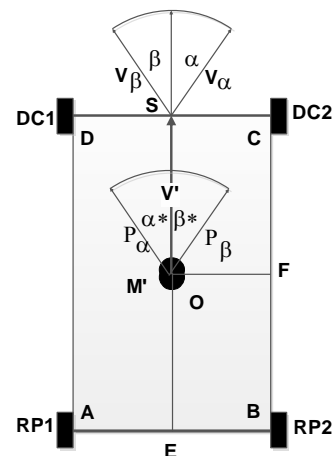


Fig. 2. Proiecția Robotului Mobil pe planul de activitate.

activitate, unde: DC_1, DC_2 – roți acționate de Motoare de Curent Continuu ale sistemului de locomoție; RP_1, RP_2 – roți pivotante pentru virarea Robotului Mobil la stânga sau la dreapta; α, β - unghiul de virare la dreapta sau stânga; V_α, V_β - vectorul direcția de virare; S - punctul traiectoriei de deplasare $|DS| = |SC|$; M' - proiecția centrului de masă pe planul de activitate; V' - viteza relativă de deplasare a Robotului Mobil față de planul de activitate; P_α, P_β - impulsul robotului Mobil în raport cu centrul de masă M și unghiul de virare α, β , unde: $dP_\alpha = M \times \sin(\alpha) \times dV'_v$, $dP_\beta = M \times \sin(\beta) \times dV'_v$. Condițiile $|AE| = |EB|$ sau $|BF| = |FC|$ nu sunt obligatorii.

La virarea Robotului Mobil sunt respectate condițiile $\alpha \Leftrightarrow \alpha^*$ și $\beta \Leftrightarrow \beta^*$.

În scopul asigurării stabilității procesului de virare a Robotului Mobil viteză optimală de deplasare pe traiectorie V'_v este calculată din formula (1):

$$V'_v = \begin{cases} V' \times \cos(\alpha), \forall d\alpha/dt > 0, \\ V' \times \cos(\beta), \forall d\beta/dt > 0, \\ V', \forall d\alpha/dt = d\beta/dt = 0. \end{cases} \quad (1)$$

3. Algoritm de funcționare a sistemului de control optimal

Algoritm de funcționare a sistemului de control optimal a vitezei de deplasare pe traiectorie a Robotului Mobil este prezentat în Figura 3, unde: 1 – calculează valorile α și β ; 2 – calculează valoarea V'_v după formula (1); 3 – calculează semnalele de control în baza formulei (2) pentru motoarele DC_1 și DC_2 . 4 – acționează asupra motoarelor DC_1 și DC_2 cu semnalele de control; 5 – verifică sfârșitul traiectoriei de deplasare.

$$\begin{cases} U_{DC_1} = f(V'_v) \& U_{DC_2} = f(V'_v) \times \cos(\alpha) : \alpha > 0, \\ U_{DC_1} = f(V'_v) \times \cos(\beta) \& U_{DC_2} = f(V'_v) : \beta > 0, \\ U_{DC_1} = f(V'_v) \& U_{DC_2} = f(V'_v) : \alpha = 0 \& \beta = 0. \end{cases} \quad (2)$$

4. Concluzii

În rezultatul cercetărilor efectuate au fost obținute modelele matematice pentru calculul vitezei optimale de deplasare a Robotului Mobil pe o traiectorie definită. Viteza de deplasare este utilizată pentru calculul semnalelor de control pentru motoare DC pentru deplasarea robotului mobil pe traiectoria definită.

Mențiuni

Lucrarea de față a fost elaborată în cadrul Centrului de Creativitate Tehnică „HARD and SOFT” din cadrul Facultății CIM. Testarea funcțională a sistemului s-a efectuat în baza dispozitivelor oferite de catedra Calculatoare.

Bibliografie

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. *Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами.* – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 400с.
2. Зенкевич С.Л., Космачев П.В. *Управление движением мобильного робота в неподвижную точку* //Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №.3. с. 55-60.
3. Antonescu, P., Gâlmeanu, C., *Sinteza mișcării pe traiectorie cu ajutorul funcțiilor spline*, Lucrările Simpozionului de Roboți, vol. I, Reșița, pp. 95-102, 1996.
Zegloul, S., Pamanes, J:A., *Optimal Placement of Manipulators in Presence of Obstacles*, Proceeding 8-th World Congress TMM, Praga, vol 2, pp. 521-524, 1991.

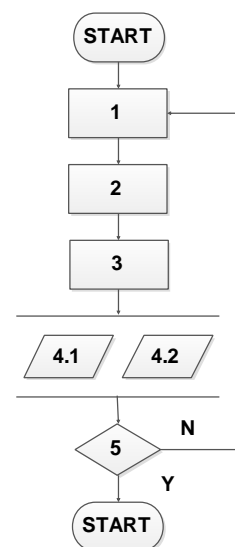


Fig. 3. Algoritm de funcționare.