



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

ROMANIAN ALL – TERRAIN SUPPLY VEHICLE (RATSV) – MINIROBOT DESTINAT APROVIZIONĂRII STRUCTURILOR LUPTĂTOARE DISLOCATE ÎN ZONELE MONTANE

Silviu Mihai PETRIȘOR, Vlăduț DINESCU

ROMANIAN ALL – TERRAIN SUPPLY VEHICLE (RATSV) – MINI ROBOT INTENDED FOR THE SUPPLY OF THE COMBAT STRUCTURES DEPLOYED IN MOUNTAINOUS AREAS

In the present paper the authors describe the construction of an innovative functional model of tracked mini robot intended for the supply of troops deployed in hard to reach areas, such as mountainous ones or those that involve a high degree of risk for the human operator; this is a solution meant to support the future potential construction of innovative prototypes of mini robots designed for these missions and tasks. We present in the paper the assembly, the operation and the role of the body parts chosen for the construction of the tracked mini robot variant, describing, in detail, the advantages and the opportunities to valorise this present technological product during the assigned missions.

Keywords: tracked mini robot, human-artificial “*partnership*”, modularized structure, special applications, hard to reach areas

Cuvinte cheie: minirobot șenilat, “*parteneriat*” uman-artificial, structură modularizată, aplicații speciale, zone greu accesibile

1. Introducere

În contextul unei dezvoltări tot mai accelerate a producției de tehnologii moderne militare avansate cauzate de realitățile concrete

apărute în teatrele de operații ce vizează *războiul modern*, necesitatea conceperii, proiectării și dezvoltării de miniroboți destinați misiunilor speciale reprezintă un deziderat ce trebuie asumat de Armata României. În acest context, dezvoltarea și proiectarea unui minirobot autentic românesc de aprovizionare pentru toate tipurile de teren este necesar de conceput și proiectat în scopul facilitării accesului în zone greu accesibile, cum sunt cele muntoase, acoperite de diverse obstacole sau cu un grad ridicat de risc pentru operatorul uman. De asemenea, un principal obiectiv asumat de proiectanți l-a reprezentat reducerea gabaritului, luând în considerare dimensiunile constructive ale minirobotului conceput, astfel încât acesta să se poată strecura cu ușurință în locuri înguste sau ascunse operatorului uman și, desigur, pentru a menține desfășurarea în secret a misiunilor militare. S-a urmărit, de asemenea gradul în care structura mecanică de minirobot șenilat va reuși să răspundă cu promptitudine la solicitările diverse ale unei logistici tehnologizate, modul cum se va reuși interoperabilitatea cu forțele membre ale Tratatului Atlanticului de Nord, dar și capacitatea de a acționa într-un eventual teatru de război unde condițiile nu vor fi tocmai prietenoase.

2. Concepția, proiectarea și realizarea practică a minirobotului RATS_V – machetă funcțională didactică și experimentală

Minirobotul șenilat, proiectat și realizat (figura 1) în cadrul laboratorului *Inginerie Mecanică II*, laborator existent în instituția noastră, este destinat aprovizionării cu bunuri și echipamente a forțelor luptătoare (specialiști ai armei vânători de munte) și reprezintă un vehicul complet modularizat ce posedă o articulație mobilă cu trei grade

de libertate și care poate fi comandat de la distanță wireless sau software prin intermediul unui calculator electronic.



Fig. 1 Macheta minirobotului RATS_V

Structura minirobotului are în componență două părți principale: componenta mecanică și cea de comandă. Cutia de viteze cu care este dotat minirobotul este constituită din următoarele elemente: corpul cutiei confecționat din material plastic și destinat depozitării și susținerii pinioanelor, motoarelor și a axurilor hexagonale; roțile dințate confecționate din material plastic cu rol de preluare și transmitere a mișcării de la motoare în regim redus roților; motoarele ce pun în funcțiune echipajul mobil și cei doi arbori hexagonali metalici montați pe structura mecanică a machetei. Cutia de viteze poate funcționa în două regimuri de transmisie și anume 1:58, respectiv 1:203, iar trecerea de la un regim la altul se poate efectua schimbând ordinea intrării în angrenare a roților motoare. Pentru proiectarea structurii mecanice de minirobot șenilat s-a adoptat varianta redusă a regimului de lucru deoarece produsul funcțional este destinat aprovizionării în zone greu accesibile, fapt ce conduce la utilizarea unei forțe de tracțiune maximă și stabilitate sporită. Ansamblul structurii mecanice este fixat cu ușurință pe un platou universal confecționat din material plastic, maleabil și rezistent la șocuri, permițând și fixarea galeților și a roților nemotoare pe suportul acestuia prin intermediul unor bare speciale.

Prin îmbinarea judicioasă a acestor elemente, s-au constituit două șasiuri de tanc independente. Legătura dintre șasiuri a fost realizată, printr-o metodă ingenioasă, prin intermediul unei articulații mobile realizate din material feros prin sudare (figura 2).



Fig. 2 Șasiuri de tanc legate prin articulație mobilă

Articulația mobilă posedă trei grade de libertate, precum și o mișcare de roto-translație destinată mișcării independente a celor

două module, structura mecanică având și posibilitatea de a-și modela mișcarea conform caracteristicilor terenului parcurs. Articulația mobilă servește și la decuplarea celor două module, funcție de misiunea încredințată, acest lucru fiind posibil prin atașarea unui bolț și a unei siguranțe în structura acesteia. Articulația mobilă funcționează după

principiul virajului bipolar, ambele module virând independent una de cealaltă cu scopul de a spori unghiul de viraj realizat între cele două module. Mobilitatea acestei legături permite minirobotului să se deplaseze în teren accidentat asemănător *mişcării unui vierme*, lucru posibil prin intrarea succesivă în funcțiune a motoarelor celor două module. Caroseria minirobotului este atașată prin intermediul unui suport din material feros, în cadrul acesteia existând elementele de comandă, respectiv firele de legătură.

Modulul de comandă aferent structurii mecanice de minirobot este format din următoarele componente: placa programabilă Arduino Uno, driverul de motoare L293D, senzorul receptor infraroșu, respectiv o telecomandă.

Comanda minirobotului se face prin intermediul tastaturii telecomenzii și cuprinde mai mulți pași: semnalul infraroșu este transmis de la telecomandă și receptat de senzorul infraroșu care îl transmite plăcii Arduino prin pinul de legătură 14. Semnalul astfel recepționat este de tipul unui cod format din litere și cifre, iar fiecărei comenzi din componența de programare a plăcii îi este atribuit un astfel de cod specific (se menționează și faptul că receptorul infraroșu mai conține încă doi pini necesar alimentării cu curent, unul fiind conectat la + 5 V, iar celălalt la pinul negativ). În momentul în care placa a atribuit semnalul unei comenzi, aceasta transmite un impuls specific driverului de motoare fixat deasupra acesteia, iar driverul preia curent din cadrul alimentării sale și îl distribuie, în funcție de comanda primită, motorului sau motoarelor ce se cer a fi puse în funcțiune de către operator (se menționează și faptul că motoarele sunt alimentate la 4,5 V prin intermediul a trei baterii de 1,5 V legate în serie).

Placa Arduino Uno este programată folosind limbajul C++, iar din cod se menționează următoarele elemente: cea de recepționare a semnalului infraroșu, cea de citire a variabilelor și de atribuire a comenzilor recepționate cu alimentarea motoarelor.

Îmbinarea celor două module de bază din structura mecanică a minirobotului poate fi observată în figura 3.

După fixarea definitivă a componentelor de comandă pe caroseria din lemn a minirobotului, acestuia i s-au atașat o cameră cu fir pentru controlul de la distanță și un plafon din fibră de sticlă. Receptorul infraroșu s-a constituit sub forma unei antene pentru a facilita recepționarea semnalului din diferite poziții.

Din punct de vedere a caracteristicilor funcționale a trenului de rulare s-a realizat calculul și centralizarea rezultatelor conform datelor cuprinse în tabelul 1.

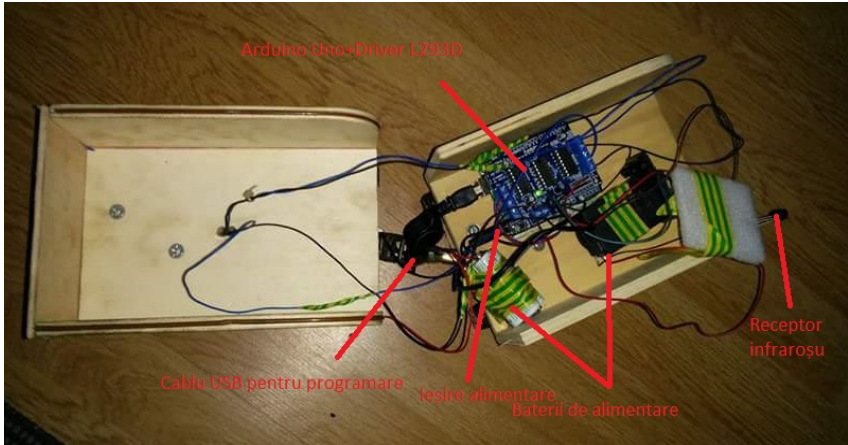


Fig. 3 Îmbinarea modulelor în componența minirobotului

Tabelul 1

Turația motoarelor T_m [rot/min]	Lungimea șenilei L_S [cm]	Diametrul roții motoare [cm]	Lungimea roții motoare L_C [cm]	Raportul de transmisie R_t	Turația cutiei de viteze T_C [rot/min]
18,450	31,8	3,2	10,048	203	90,8

Astfel, se poate calcula viteza minirobotului v cu ajutorul relațiilor de mai jos:

$$L_r = 2 \cdot \pi \cdot R, T_C = \frac{T_m}{R_t}, v = T_C \cdot L_S \cdot \frac{L_r}{L_S} = 15 \text{ cm/s}. \quad (1)$$

Pentru determinarea cuplului motor C s-a utilizat următoarea relație de calcul în care se regăsesc P – puterea motorului, U – tensiunea de alimentare, I – intensitatea curentului:

$$P = C \cdot \text{RPM} / 5252,1, C = P \cdot 5252,1 / \text{RPM}, I = 150 \text{ mA}, U = 4,5 \text{ V},$$

$$P = U \cdot I = 0,675 \text{ W}, C = 0,192 \text{ Nm}, \quad (2)$$

$$P[\text{cp}], \text{RPM}[\text{rot/min}].$$

Construcția robotului real – prototipul realizat la scară 1:1 este gândit a avea lungimea de 5,5 m, lățimea de 2 m, înălțimea de 2,2 m

(incluzând și antena) și o greutate de 4 tone, acesta încadrându-se în aria mijloacelor de transport logistic ușoare.

Se menționează și faptul că robotului realizat la scara reală i se poate atașa un braț robotizat care să faciliteze încărcarea și descărcarea diverselor materiale și elemente de transport.

3. Concluzii

În ceea ce privește oportunitățile pe care le deține construcția unui astfel de minirobot *cărăuș* - RATS - se punctează următoarele aspecte: • utilizarea conceptului de modularitate pentru realizarea tehnicii militare; • concepția și perfecționarea unor softuri de proiectare și testarea echipamentelor militare; • utilizarea modelelor care să optimizeze costurile de testare și producție a tehnicii; • preluarea, dezvoltarea și perfecționarea unor tehnologii din domeniul civil și analiza posibilității de adaptare a acestora în domeniul militar; • specializarea pe realizarea unor tipuri de module pentru care se obțin cele mai bune rezultate și fructificarea lor în realizarea echipamentelor militare; • colaborarea cu diverse echipe de cercetători care să-și rezerve poziția de protagonist în cadrul industriei de apărare; • utilizarea tot mai eficientă a conceptului de management al ciclului de viață în proiectarea diverselor produse.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bejan, M., *Rezistența Materialelor*, vol. 1 - 2, Editura AGIR București și Editura Mega, Cluj-Napoca, 2009.

[2] Căruțașu, Daniela, *Utilizarea modelării și simulării în proiectarea sistemelor de armament din cadrul forțelor terestre*, Editura Academiei Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" Sibiu, 2014.

[3] Petrișor, S.M., Grigoraș, C.I., Bârsan, Gh., Moșteanu, D.E., *Minirobot șenilat cu acționare electrică obținută prin captare de energie solară cu încărcătură de material explozibil atașată*, Brevet de invenție național, C.B.I. european, Nr.: RO a 2013 00684, Buletin Oficial de Proprietate Industrială, Secțiunea Brevete de Invenție, Nr. 5/2014, ISSN 2065-2100, pag. 24-25, OSIM București.

Conf. univ. Dr. Ing. dipl. Silviu Mihai PETRIȘOR
Membru AGIR, e-mail: silviumihai_petrisor@yahoo.com

Lt. student masterand Vlăduț DINESCU
Academia Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu” Sibiu