

Cuprins

Introducere

1. Funcționare	2
2. Schema	2
3. Lista de componente	3
4. PCB	4
6. Tutorial – Comanda RC	5 - 9

F/R SPEED CONTROLLER

- Avantaj Pret/Calitate
- Livrare rapida
- Design Industrial
- Proiecte Modificabile
- Adaptabile cu alte module
- Module usor de asamblat
- Idei Interesante

Idei pentru afaceri

Hobby & Proiecte Educationale

www.epsicom.com/kits.php

a division of EPSICO Manufacturing

Caracteristici:

- Tensiune de alimentare: 8-16V;
- Curent de ieșire: 20A;

Aplicații:

- Navomodelism, comanda motoarelor înainte/înapoi, folosind protocolul modulației în durată a impulsurilor de 22ms.

Funcționare

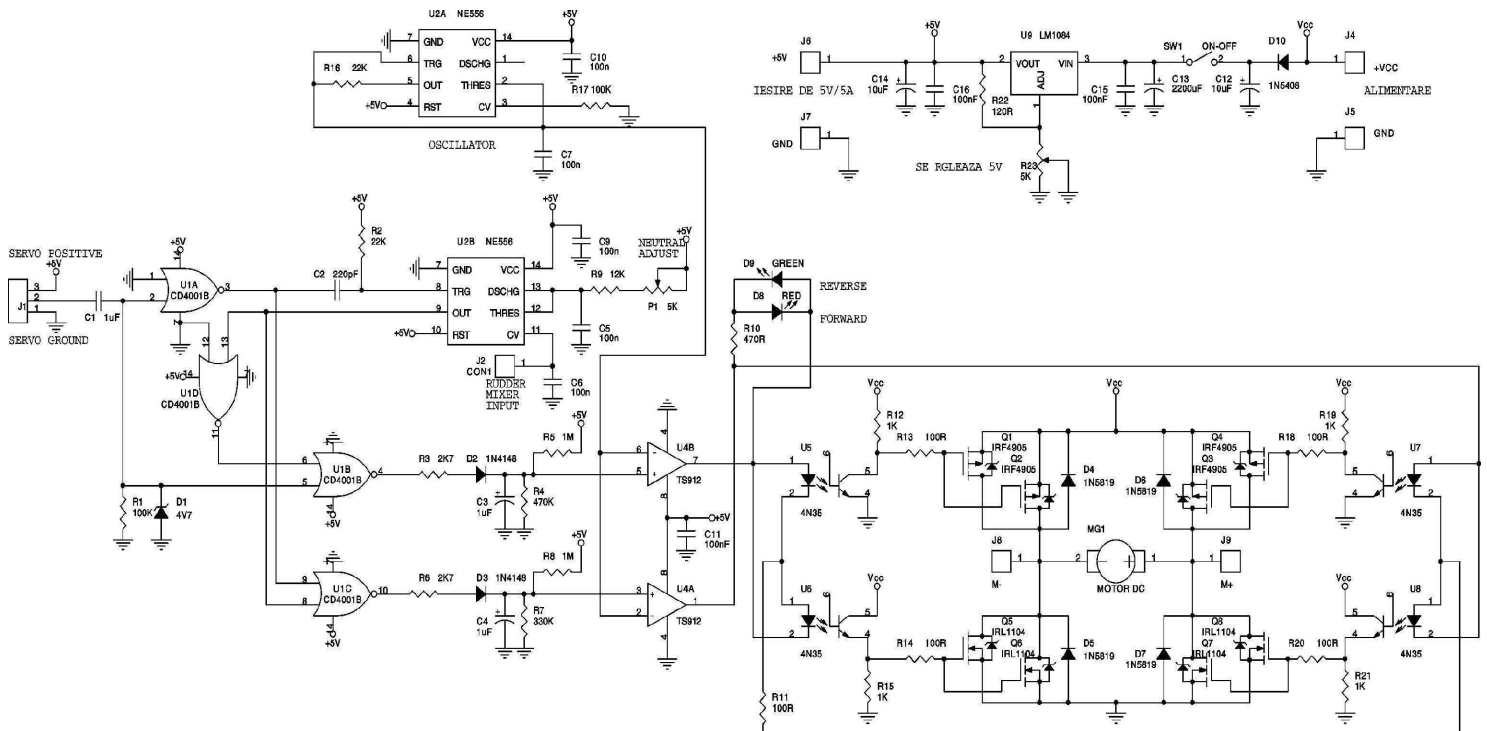
Se bazează pe comanda în impulsuri cu $T=22\text{ms}$ a unui circuit, sensul fiind determinat de factorul de umplere. Dacă impulsul este mai mic de 1.5ms este comandată o ramură a punții, respectiv un sens, iar dacă comanda este peste o referință de 1,5ms se activează ramura cealaltă și se inversează sensul. Astfel că prin modificarea factorului de umplere se permite comanda sensului, cu un singur nivel de tensiune.

Semnalul de la intrare declanșează un timer realizat cu circuitul NE555 reglat la $T=1,5\text{ms}$, simultan cu încărcarea/descărcarea capacităților C3 și C4 de la ieșirile U1B și U1C. Inițial U1C este inhibat pe intrare, va avea logic "0" la ieșire iar U1B este validat pe intrare și va avea logic "1" la ieșire, echilibrul fiind determinat de timpul de încărcare/descărcare al lui C3 și C4 prin rezistențele R4 și R7, tensiunile pe intrările neinversoare fiind egale,

impulsurile generate de U3 trecând egal spre punte prin optocuploare.

Dacă durata impulsului este mai mică de 1,5ms va produce o încărcare la un nivel mai mare a lui C4 în detrimentul lui C3, durata impulsurilor de la ieșirile operaționale până atunci egale se vor modifica și vor produce un dezechilibru al punții (impulsuri PWM).

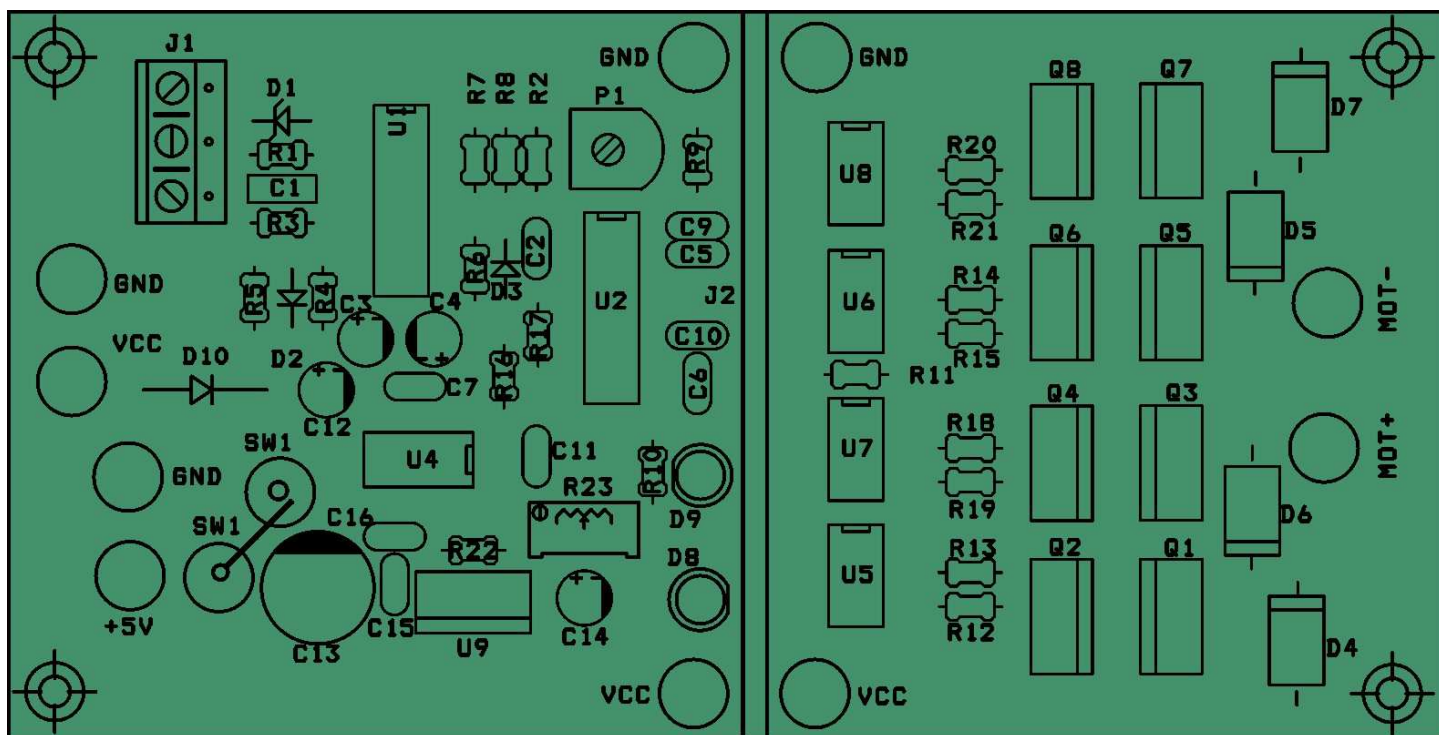
Oscilatorul realizat cu U3 va produce impulsuri triunghiulare iar operaționalele U4 și U5 în conexiune de comparator, vor permite acel "cut-off" al semnalelor demodate. Echilibrul, reglajul de nul se efectuează din P1. Prin schimbarea valorilor rezistență-condensator din circuitul integrator se modifică timpul de răspuns al comenzii.



Schema electrică

Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	C1	Condensator NP	1 μ F	1
2	C3,C4	Condensator POL	1 μ F	2
3	C2	Condensator NP	220pF	1
4	C5,C6,C7,C9,C10 C11,C15,C16	Condensator NP	100nF	8
5	C12,C14	Condensator POL	10 μ F	2
6	C13	Condensator POL	2200 μ F	1
7	D1	DZ	4V7	1
8	D3,D2	Diodă	1N4148	2
9	D4,D5,D6,D7,D10	Diodă	1N5408	5
10	D8	Led	RED	1
11	D9	Led	GREEN	1
12	J1	Conector	CON3	1
13	J2	Conector	CON1	1
14	J4	Conector	+VCC	1
15	J5,J7	Conector	GND	2
16	J6	Conector	+5V	1
17	J8	Conector	M-	1
18	J9	Conector	M+	1
19	MG1	Conector	MOTOR DC	1
20	P1,R23	Semireglabil, Multitură	5K Ω	2
21	Q1,Q2,Q3,Q4	Tranzistor	IRF4905	4
22	Q5,Q6,Q7,Q8	Tranzistor	IRF3205	4
23	R17,R1	Rezistență	100K Ω	2
24	R16,R2	Rezistență	22K Ω	2
25	R6,R3	Rezistență	2,7K Ω	2
26	R4	Rezistență	470K Ω	1
27	R8,R5	Rezistență	1M Ω	2
28	R7	Rezistență	330K Ω	1
29	R9	Rezistență	12K Ω	1
30	R10	Rezistență	470 Ω	1
31	R11,R13,R14,R18,R20	Rezistență	100 Ω	5
32	R12,R15,R19,R21	Rezistență	1K Ω	4
33	R22	Rezistență	120 Ω	1
34	SW1	Intrerupător	ON-OFF	1
35	U1	C.I.	CD4001B	1
36	U2	C.I.	NE556	1
37	U4	C.I.	LM358	1
38	U5,U6,U7,U8	C.I.	4N35	4
39	U9	C.I.	LM1084	1



Amplasarea componentelor

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, asamblată sau în varianta circuit imprimat + componente în scopuri educaționale.

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

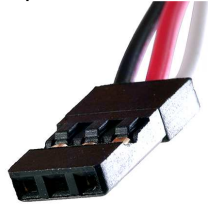
Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0723.377.426, 0743.377.426

Comanda prin radio la receptorul cu servo se face prin trimiterea către fiecare servo a unui semnal PWM (semnal cu modulare în durată), ca o serie de impulsuri cu lățime variabilă.

Servomecanismul dispune de trei fire standard: două fire pentru alimentare la curent continuu și unul pentru control.



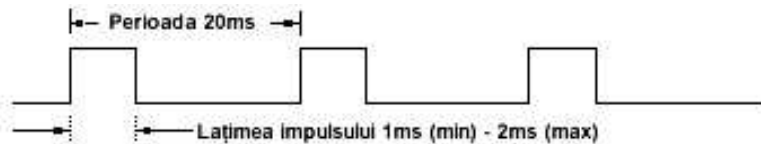
Parametrii impulsurilor sunt:

- lățimea minimă a impulsului,
- lățimea maximă de impulsului și
- frecvența.

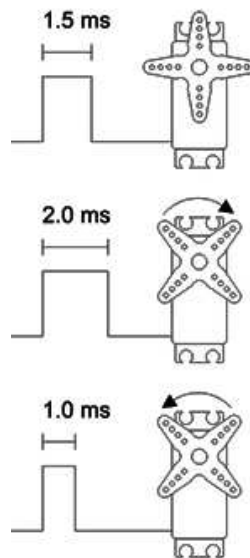
Având în vedere limitele de turație ale unui servo, poziția neutră este cea din care un servo poate avea o rotație în sensul acelor de ceasornic egală cu cea inversă sensului acelor de ceasornic. Este important să reținem că diferite servo vor avea diferite limite asupra rotației, însă toate au o poziție neutră, iar această poziție este întotdeauna dată de impulsuri de aproximativ 1,5 milisecunde.

Durata impulsului

Unghiul de rotație mecanică este determinată de lățimea impulsului electric care este aplicat pinului de control. Aceasta este o formă de PWM, însă poziția servo nu este definită de factorul de umplere a semnalului PWM, ci numai prin lățimea impulsului.



Servo-ul așteaptă un impuls la fiecare 20 ms, însă acesta poate varia în limite mari de la servo la servo. Lățimea impulsului va determina cât de mult se rotește motorul. De exemplu, la un impuls de 1,5 ms motorul se va roti 90°, în poziția neutră.



Controlul servo "PWM RC" utilizat este foarte diferit de PWM-ul utilizat curent. Atunci când se dă comanda de mișcare, servo își va modifica poziția și se va menține pe această poziție. În cazul în care o forță externă acționează asupra unui servo în timp ce acesta are o anumită poziție, servo va rezista la modificarea acestei poziții. Valoarea maximă a forței ce o poate exercita servomecanismul depinde de cuplul acestuia.

Tensiunea impulsului poate varia destul de puțin. Receptoare moderne au semnale de 3,0 V, însă multe controlere servo utilizează o tensiune de 5.0 V sau mai mare. Pentru cele mai multe servomecanisme amplitudinea semnalului nu contează prea mult, interfațarea realizându-se direct cu microcontrolerul la 3,3 V sau la 5V prin rezistențe de limitare de 220Ω ce protejează la supracurent în situațiile în care servo-ul funcționează la o tensiune mai mică decât semnalul de comandă.

Perioada impulsului

Perioada tipică impulsului este de aproximativ 20 ms, ceea ce corespunde unei frecvențe de 50 Hz. Unul din avantajele imediate a ratei impulsului este că ne oferă o limită superioară a rapidității comenzii.

Multe servomecanisme ne permit o rată mai mare a impulsurilor, sunt mai rapide, iar unele servo speciale sunt concepute să suporte impulsuri la frecvențe de câteva sute de herți. Cu toate acestea, dependența de frecvența impulsurilor indică o diferență majoră între servo analogice și cele digitale.

Un exemplu pentru semnalul de intrare și curentul consumat de un servo analogic standard Futaba S148:



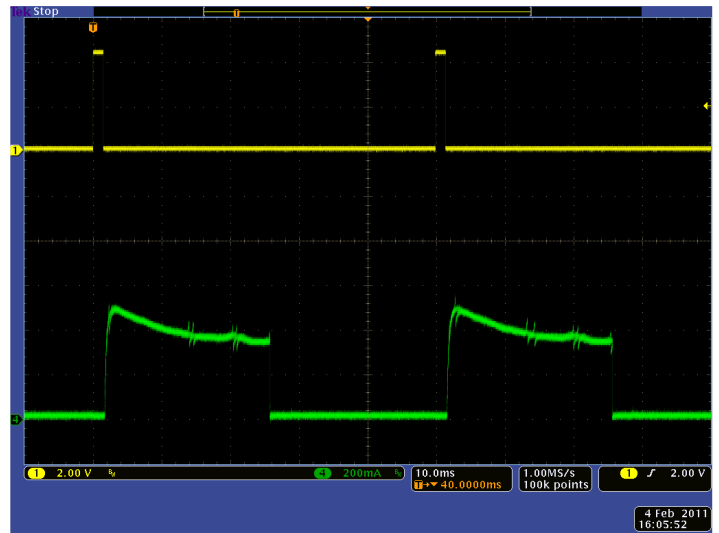
Spotul de culoare galbenă din partea de sus este semnalul de control, iar spotul verde de jos este curentul utilizat de servo. La o ușoară frânare a axului pe ieșire se observă că fiecare impuls de comandă este urmat imediat de un impuls de curent întrucât servo încearcă să contracareze frânarea. La o frânare mai mare, servo împinge înapoi pentru o reacționează o perioadă mai lungă după fiecare impuls de comandă:



Dacă vom reduce rata impulsului de la 50 Hz la 20 Hz, vom vedea că impulsurile vor scădea la 20 Hz:

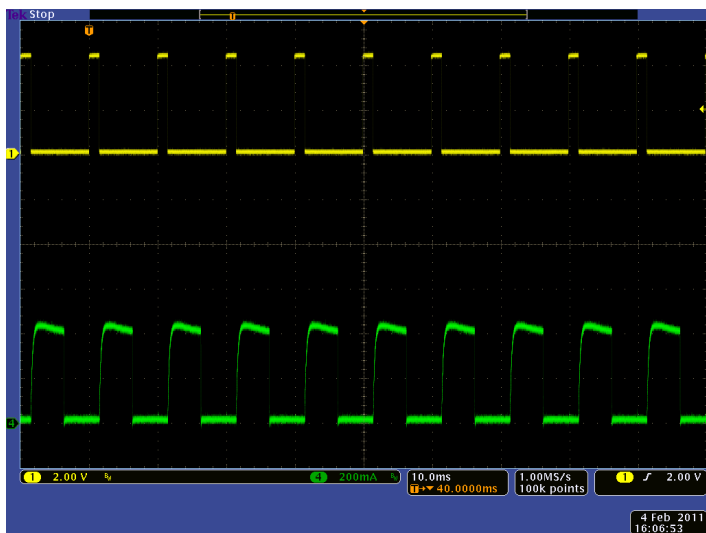


Curentul servo la semnal de 20Hz, 3,5V, sarcină scăzută

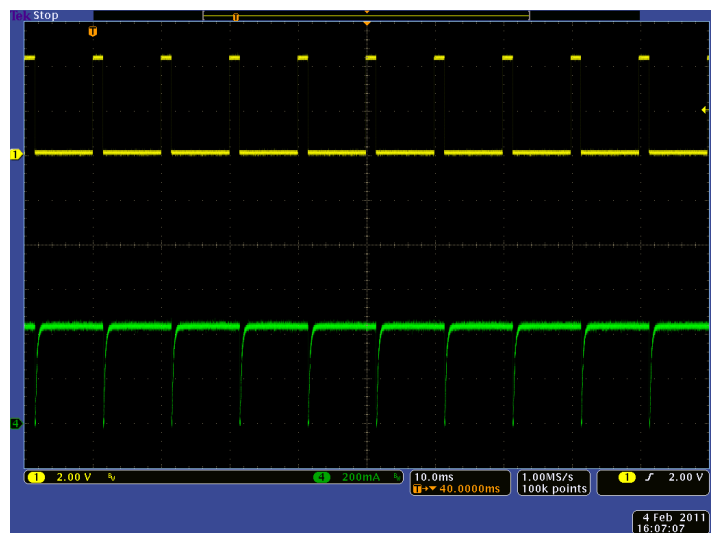


Curentul servo la semnal de 20Hz, 3,5V, sarcină ridicată

Servo funcționează și la frecvențe mai mici, dar ciclul de lucru (procentul de timp în care acesta este împing) scade, astfel încât cuplul scade. Cu cât perioada impulsului crește, intervalul de timp necesar servo-ului de a corecta poziția crește corespunzător, iar la impulsuri lente de 10 Hz, cuplul de ieșire slăbește. Scurtarea duratei impulsului are efect contrar; la 100 Hz, servo reacționează cca 50% din timp, chiar la o frânare ușoară la ieșire iar la o sarcină mecanică mare, servo este reacționează cca 100% din timp:



Curentul servo la semnal de 100Hz, 3,5V, sarcină scăzută



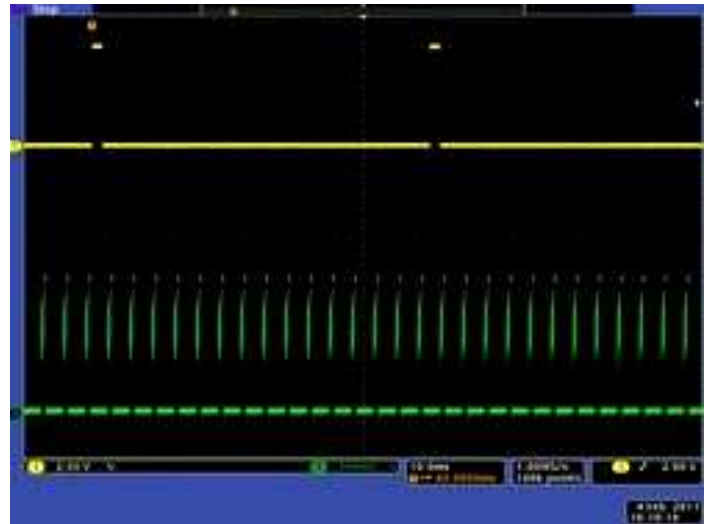
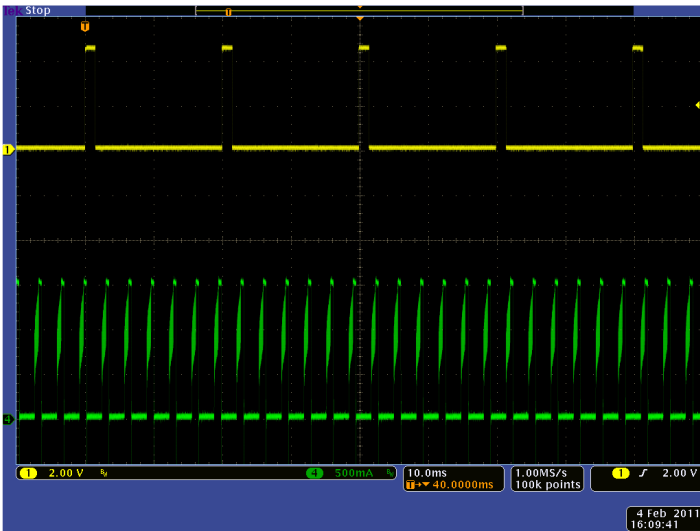
Curentul servo la semnal de 100Hz, 3,5V, sarcină ridicată

De observat la servomecanismele analogice este că, dacă nu se mai transmit impulsuri, servo nu va reacționa la menținerea poziției și se va opri, reducând curentul consumat la valoarea minimă, de mers în gol.

Un servo digital conține un microcontroler intern care permite proiectanților o mult mai mare flexibilitate în modul în care reacționează servo. Iată o imagine corespunzătoare pentru un servo digital de înaltă performanță, HG-9257:



Vedem acum că impulsurile de curent sunt mult mai rapide decât impulsurile de control; chiar și cu o sarcină de ieșire ușoară, curentul de vârf a trecut de 1,5 A la numai 3,5 V. La tensiunea maximă, vârfurile de curent ar fi în jur de 2,5 A, astfel că multe servouri pot deveni mari consumatoare pentru baterie. La o sarcină mare, este evident că performanța servo nu mai depinde de frecvența pulsului:

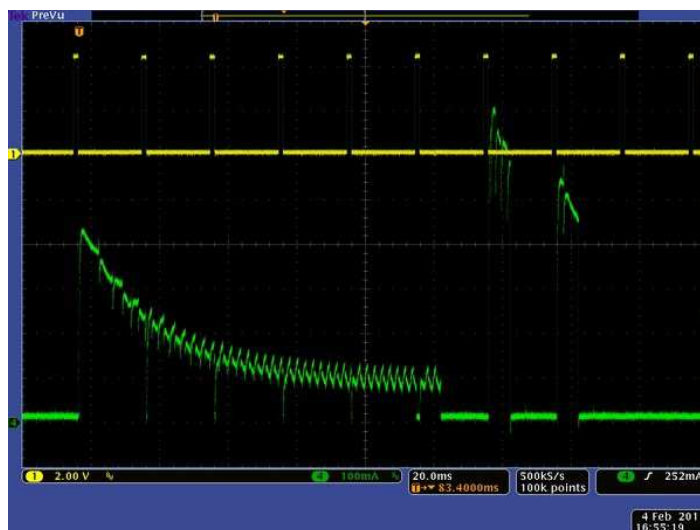


Curentul servo la semnal de 50Hz, 3,5V, sarcină ridicată

Curentul servo la semnal de 20Hz, 3,5V, sarcină ridicată

Curent servo digital GD-9257

Iată un exemplu de servo în mișcare pentru o perioadă mai lungă:



Primul impuls de control din stânga este pentru o nouă poziționare a servo-ului astfel că apare o creștere a curentului pentru ca acesta să se pună în mișcare. Fără sarcină mecanică, curentul scade iar turația crește. La destinație, la o mică depășire a poziției, își schimbă direcția provocând o creștere a curentului chiar și mai mare decât curentul inițial de pornire.

Observații

- Nu există nici o corespondență între standardul impulsului și poziția servo. În general vorbind, trecerea de la 1,0 ms la 2,0 ms va produce rotire servo de aprox. 90°, însă lățimea impulsului ar putea corespunde la 100° pe un servo și 80° pe un alt servo. Așadar, dacă schimbați servo-ul, este posibil să faceți modificări în intervalul de impulsuri pe care le trimiteți pentru a stabili punctul neutru și parametrii servo-ului.

- Similar, nu există un standard al duratei minime și maxime a impulsului. Dacă păstrați aceeași parametrii ai duratelor riscați ca servo sa-și mențină mișcarea peste punctul neutru până la limitele mecanice și eventual să se distrugă. De obicei nu este o problemă cu aplicațiile RC deoarece doar aproximativ jumătate din gama mecanică este folosită însă, dacă doriți să utilizați o gamă completă, va trebui să îl calibrați cu atenție pentru a evita trecerea servo-ului în zona limită.

- Frecvența trenului de impulsuri nu afectează poziția servo dacă lățimea pulsului rămâne aceeași, astfel încât schimbarea ciclului nu afectează în mod necesar poziția servo. Similar, dacă am putea menține constant ciclul T și t la aceleași valori proporționale, poziția servo-ului s-ar schimba doar la schimbarea lățimii impulsului.

- Pentru diferite mărci sau chiar diferite servo de aceeași marcă, vor avea valori diferite de maxim și minim. În general, pulsul minim va avea o lățime de aproximativ 1ms și pulsul maxim va avea o lățime de 2 ms.

Bibliografie:

http://pcbheaven.com/wikipages/How_RC_Servos_Works/

<http://www.princeton.edu/~mae412/TEXT/NTRAK2002/292-302.pdf>

<http://electronics.stackexchange.com/questions/129961/how-to-get-the-pwm-frequency-and-duration-of-each-pulse>

<https://www.pololu.com/blog/17/servo-control-interface-in-detail>

<http://www.math.niu.edu/~behr/RC/pwm.html>

http://www.edutek.ltd.uk/Circuit_Pages/RC_Speed_Controller.html

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0723.377.426, 0743.377.426

Data Notes