



Cuprins

Introducere	
1. Funcționare	2
2. Schema	2
3. PCB	3
4. Lista de componente	3
5. Tutorial – Semnalul PWM	4 - 10

TWO WIRE STEPPER MOTOR POSITIONER POZIȚIONARE LA DISTANȚĂ

- 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

Poziționare fină, la distanță, a unui afisaj, porți, antenă, panou solar... folosind un motor pas cu pas: ieftin și simplu. Distanța comandă-driver este de max. 150m.

Elementul de noutate pentru acest circuit constă în faptul că motorul este acționat de un circuit ce este alimentat la distanță, tensiunea de alimentare, semnalele de control ale turației și a sensului de rotație fiind transmise prin numai două conductoare de la modulul de comandă. O aplicație excelentă și relevantă totodată în studiul semnalelor PWM.

Caracteristici:

- Tensiune: 8 - 18Vcc
- Curent: max 6A

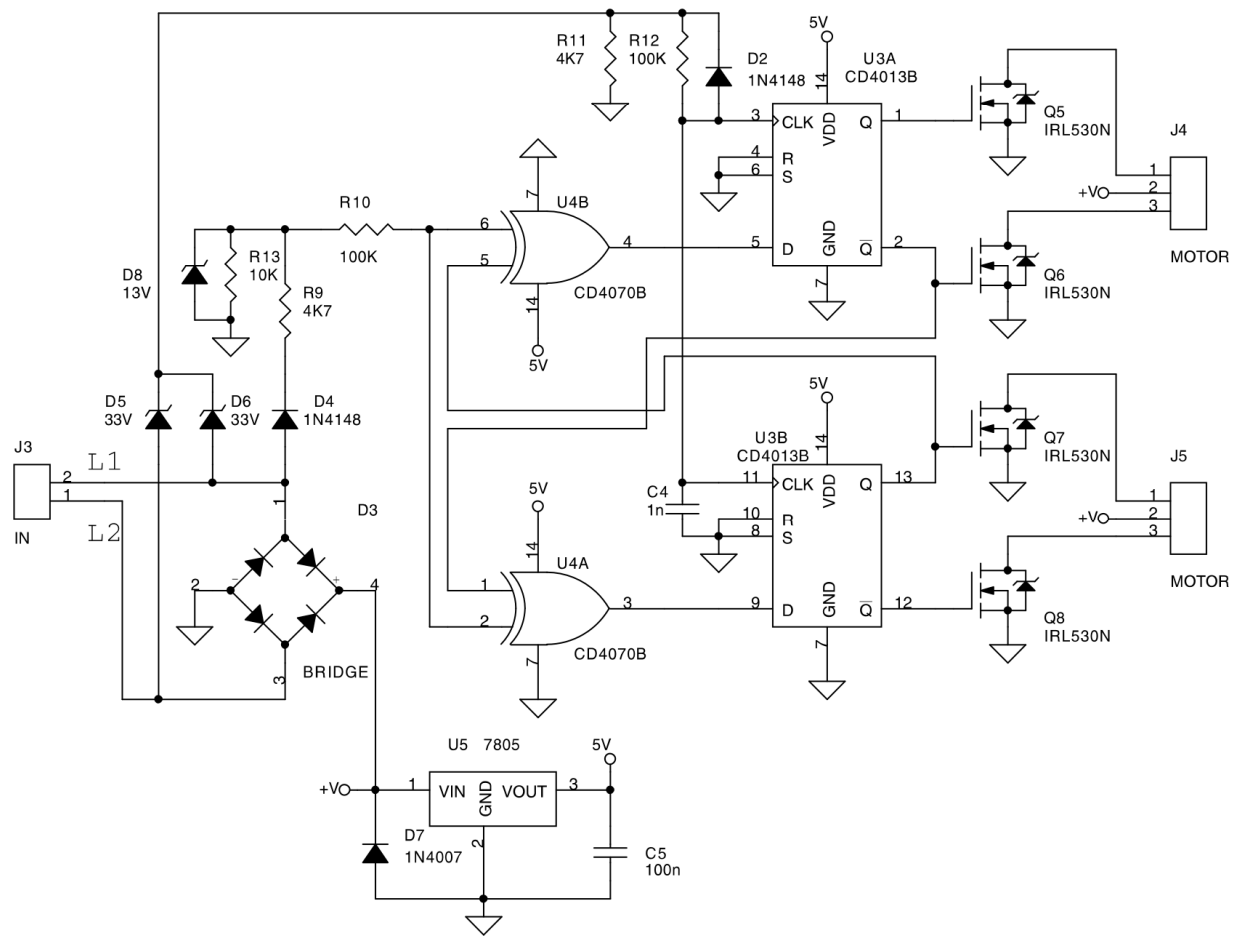
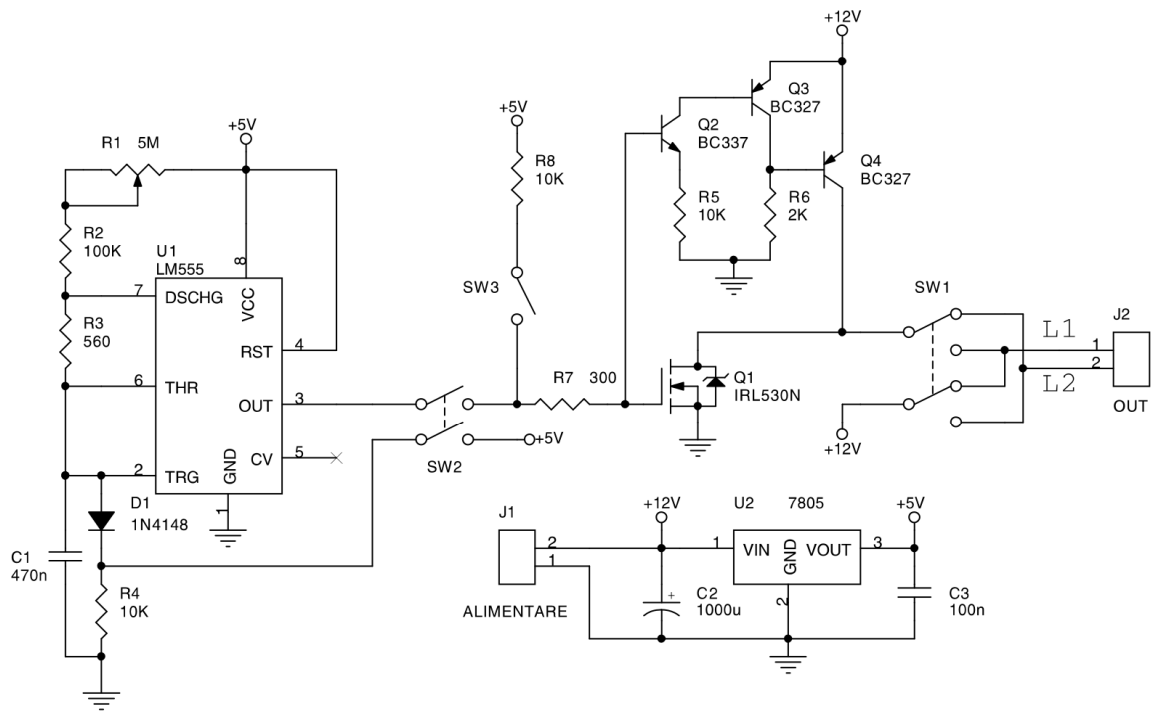
Funcționare

Majoritatea motoarelor pas cu pas cu două faze (patru faze) sunt acționate la o tensiune cuprinsă între 9 și 24V cu un consum de până la 1A având unghiul de 1,8°/pas. Dacă dispuneți de motoare din dezasamblări, depistarea terminalelor se face simplu, cu un ohmetru. Tensiunea nu este critică, pentru o tensiune mai mică având un cuplu mai mic. Este posibil ca motorul să lucreze în regim "cald" sau chiar "fierbinte" întrucât se aplică permanent tensiune pe ambele înfășurări, de aceea este recomandat să se folosească o rezistență pe borna centrală (punctul comun al înfășurărilor) sau un generator de curent constant pentru cazul în care se folosește motorul la turație și cuplu mare. Nu este cazul la turații mici, caz în care dorim să avem un cuplu mare.

Comanda este realizată folosind un circuit oscilator cu NE555 ce generează impulsuri de 200μs, impulsuri ce se aplică pe poarta unui FET de putere tip IRL530N ce conectează și deconectează circuitul driver de punctul de masă. Aceste impulsuri sunt interpretate ca și comandă pe înfășurările motoarelor. Frecvența acestora este variabilă, reglajul făcându-se din R1 sau pas cu pas, manual, din SW3. Sensul este dat de poziția lui SW1 pe linia de transmisie ce inversează polaritatea tensiunii pe L1 și L2. Conexiunea realizată cu Q2, Q3, și Q4 inversează impulsurile de pe ieșirea 3 a lui 555 și trece la 12V drena FET-ului când acesta este blocat. Cu SW2 se pornește sau se oprește motorul. Tensiunea de alimentare furnizată de un transformator este redresată, filtrată și apoi stabilizată la 5V cu un LM 7805 pentru secțiunea IC1.

Driverul este realizat cu patru FET-uri de putere ce au rezistența de conducție de 0,1Ω, UDS de 60V și curent de 15A. Aceștia sunt comandați de un circuit basculant D dublu tip CD4013 prin ieșirile Q și Q'. Bistabilii 4013 sunt comandați printr-un circuit Sau-Exclusiv CD4070 ce creează fazele ce alternează tensiunea pe înfășurări. Fronturile crescătoare ce apar pe linia L1 prin D3 trec către pinii 2 și 6 ai lui IC4 determină inversarea sau nu a impulsurilor pe pinii 1 și 5. Polaritatea tensiunii pe linii (L1 și L2) determină sensul de rotație al motorului. IC3 este trigerat prin D4 sau D5 și R8, funcție de polaritatea L1 și L2 pe pinii 3 și 11. Diodele D4 și D5 au dublu rol: de transmitere a impulsurilor cât și de limitare a acestora, rolul fiecăreia fiind inversat de polaritatea liniilor. C4 întârzie impulsurile astfel că apare după ce IC4 a determinat sensul de rotație. Alimentarea driverului se face din tensiunea pulsatorie de pe linii care este redresată, stabilizată la 5V, filtrată și aplicată circuitelor integrate. Tot din punte se culege și tensiunea din circuitul de forță. D6 are rol de protecție la impulsurile ce apar din inducția motoarelor.

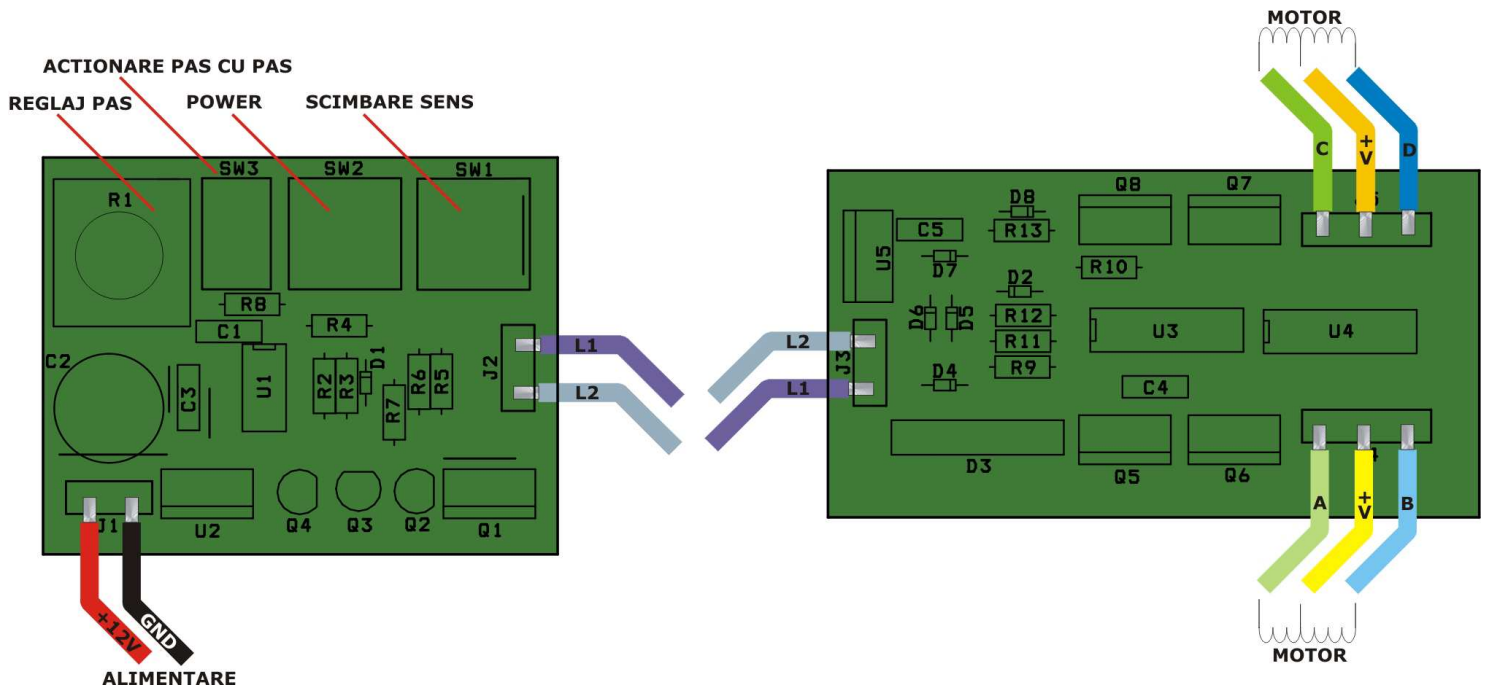
Montarea SW1, SW2 și SW3, precum și a potențiometrului, se face pe un panou frontal. Este recomandată folosirea soclurilor pentru circuitele integrate. Atenție la conectarea înfășurărilor motorului la bornele circuitului. A nu se depăși tensiunea de 30V la alimentare, tensiune ce duce la distrugerea stabilizatoarelor integrate.



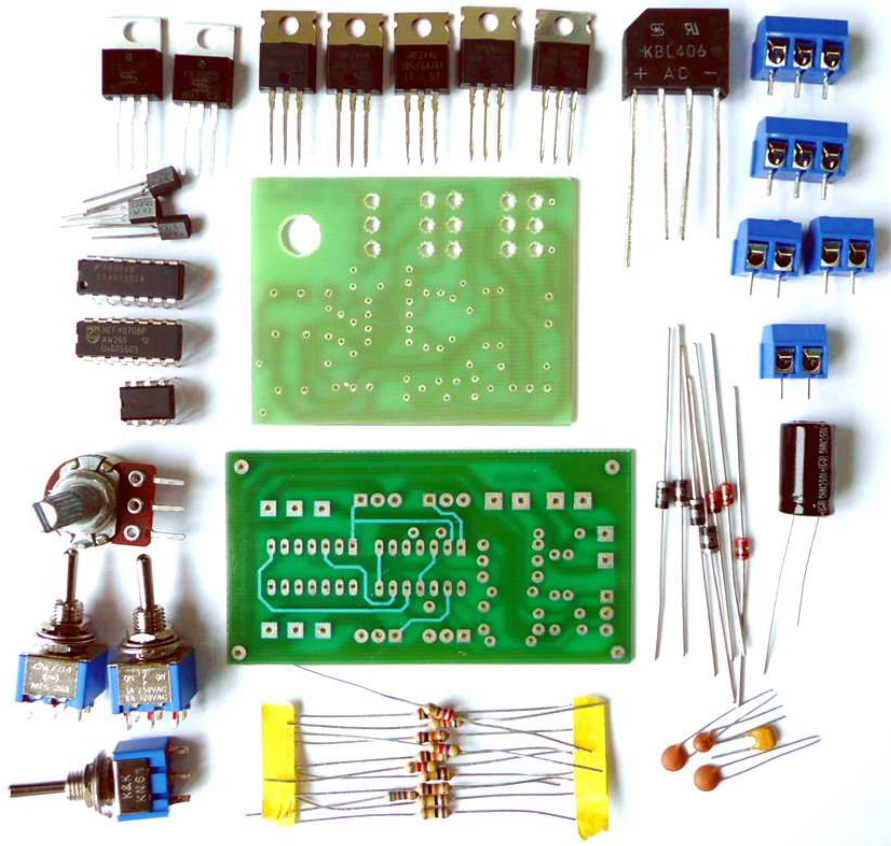
Schema electrică

Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	C1	Condensator	470nF	1
2	C2	Condensator	1000 μ F	1
3	C3,C5	Condensator	100nF	2
4	C4	Condensator	1nF	1
5	D1 ,D2, D4	Diodă	1N4148	3
6	D3	Punte	BRIDGE	1
7	D5,D6	Diodă Zenner	33V	2
8	D7	Diodă	1N4007	1
9	D8	Diodă Zenner	13V	1
10	J1, J2, J3	Conector	CON2	3
11	J4,J5	Conector	CON3	2
12	Q1,Q5,Q6,Q7,Q8	Tranzistor	IRFZ44	5
13	Q2	Tranzistor	BC337	1
14	Q3,Q4	Tranzistor	BC327	2
15	R1	Potențiomtru	5M Ω	1
16	R2,R10,R12	Rezistență	100K Ω	3
17	R3	Rezistență	560 Ω	1
18	R4, R5,R8,R13	Rezistență	10K Ω	4
19	R6	Rezistență	2K Ω	1
20	R7	Rezistență	300 Ω	1
21	R9,R11	Rezistență	4,7K Ω	2
22	SW1, SW2	Comutator	DUBLU	2
23	SW3	Comutator	SIMPLU	1
24	U1	C.I.	LM555	1
25	U5,U2	C.I.	7805	2
26	U3	C.I.	CD4013B	1
27	U4	C.I.	CD4070B	1



Amplasarea componentelor



Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale și va fi însoțit de documentația completă de asamblare pe CD.

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

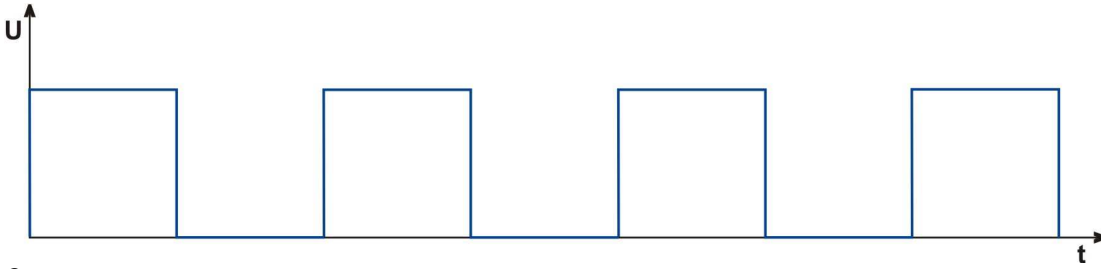
Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Modulația PWM

Introducere

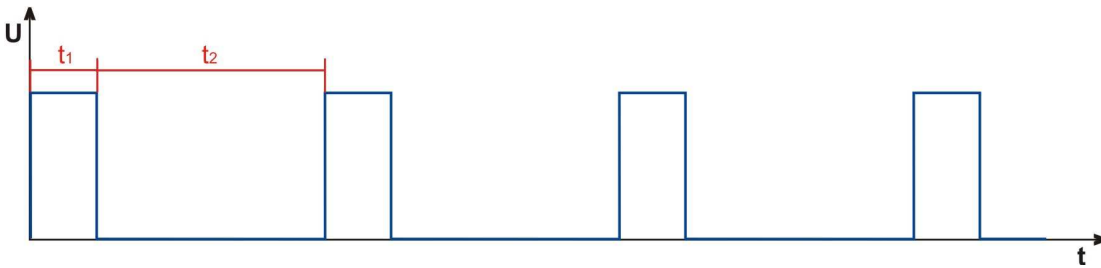
PWM, (Pulse Width Modulation) este cel mai eficient mod de a controla circuitele analogice folosind ieșirile numerice, prin modificarea duratei și frecvenței semnalului.

Cum arată un semnal dreptunghiular ?



Cam așa.

Ce putem modifica la acest semnal ?



Durata fiecărei stări t_1 și t_2 , deci factorul de umplere, unde $T = t_1 + t_2 = \text{constant}$. Dacă se variază numai unul din timpi (t_1 sau t_2) atunci perioada T a unui ciclu variază, deci frecvența $f = 1/T$ variază.

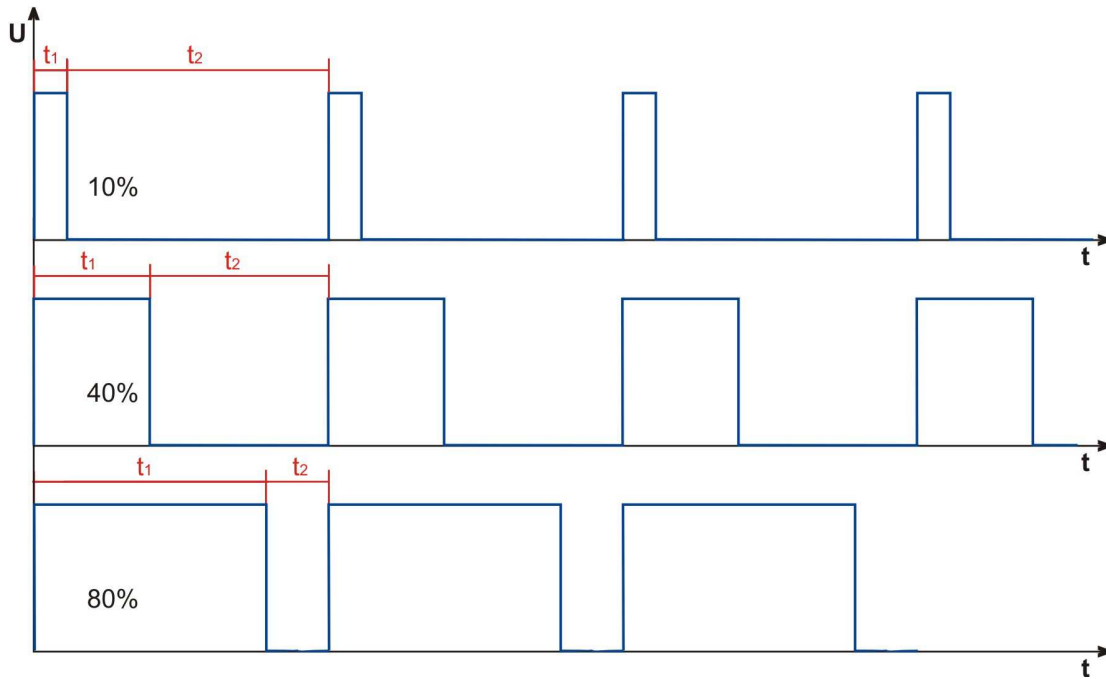
Din imaginea de mai sus se poate observa ca semnalul PWM este de fapt un semnal dreptunghiular modulat în durată prin modificarea duratei fiecărei perioade t_1 , t_2 ai ciclului precum și eventual modificarea frecvenței. Ambii parametri vor fi explicați în cele ce urmează. Frecvența ciclului ceas este măsurată în Hz iar factorul de umplere este masurat în valori procentuale (%). Amplitudinea semnalului de ieșire este constantă chiar dacă amplitudinea unor semnale ce produc modificarea factorului de umplere variază.

Ciclul ceas și parametrii factorului de umplere

Primul parametru este ușor de înțeles, este durata totală a semnalului repetitiv cu durata t_1 ce reprezintă timpul cât semnalul este pozitiv și durata t_2 ce reprezintă timpul cât semnalul stă în nivel logic 0, după care începe un nou ciclu. Durata ciclului este deci: $T = t_1 + t_2$

Privind semnalele de mai jos observăm că suma celor două perioade este constantă deși t_1 și t_2 variază.

Raportul $t_1/T \times 100$ îl vom numi factor de umplere (duty cycle).



Observăm că perioada unui ciclu este constantă. Conform formulei de mai jos :

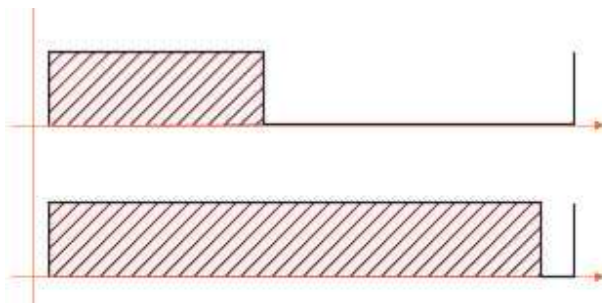
$$\text{Perioada (T)} = \frac{1}{\text{Frecvență (F)}}$$

perioada unui ciclu este invers proporțională cu frecvența. Așadar, în exemplul de mai sus,

- frecvența este constantă, deși perioadele t_1 și t_2 sunt variabile, întrucât suma lor este constantă.
- factorul de umplere este valoarea procentuală a duratei de timp, cât semnalul are valoare pozitivă, din durata totală unui ciclu complet.

Controlul tensiunii și puterii

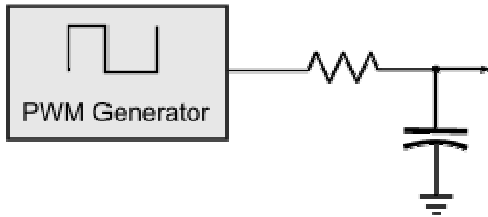
Una dintre cele mai banale utilizări ale PWM-ului este controlul tensiunii livrate pe sarcina, controlând astfel turația unui motor, lumina generată de LED-uri. Cum poate controla tensiunea un PWM? Simplu. Un semnal PWM cu factorul de umplere 100% ar livra 100% din tensiune. Prin modificarea factorului de umplere, rezultatul este de a reduce zona puterii furnizate pe sarcină, care este suprafața totală a impulsurilor pozitive generate de PWM.:



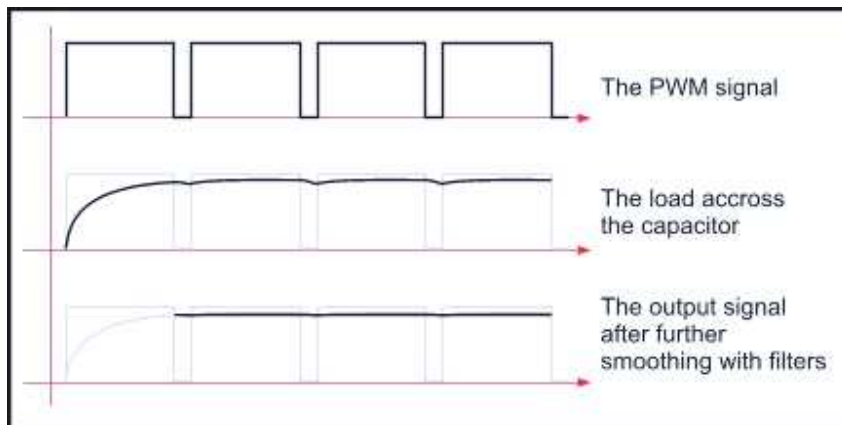
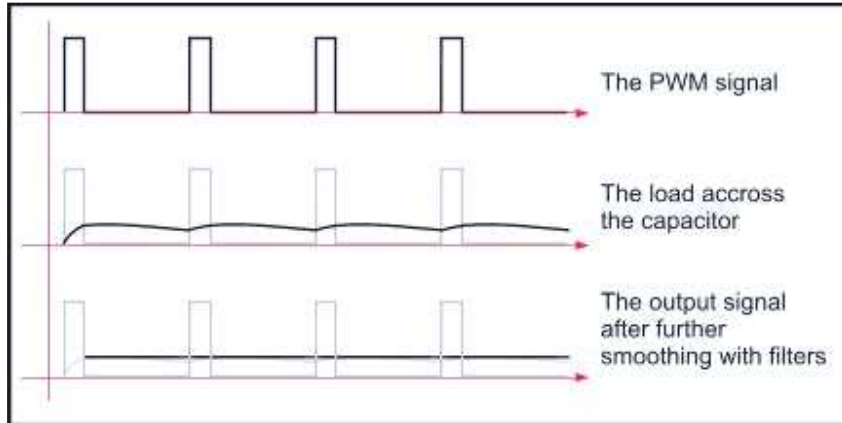
Prin modificarea factorului de umplere, putem modifica puterea debitată pe sarcină.

$$P_{\text{livrata}} = P_{\text{sursei}} \times \text{Factorul de umplere}$$

Să presupunem acum că frecvența este mare, iar la ieșirea generatorului PWM este conectat un condensator, ca în schema de mai jos:



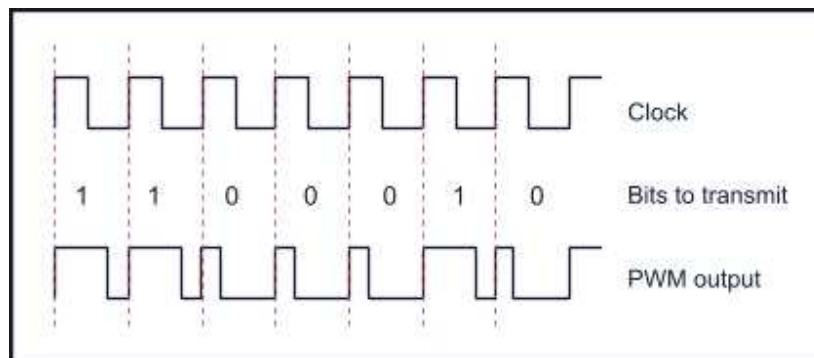
Se pot observa diferențele dintre tensiunea de ieșire rezultată în cazul în care circuitele operează cu un factor de umplere de 10% și tensiunea de ieșire rezultată pentru un factor de umplere de 90%



Exemplul de mai sus relevă principiul general de funcționare pentru sursele de alimentare în comutație.

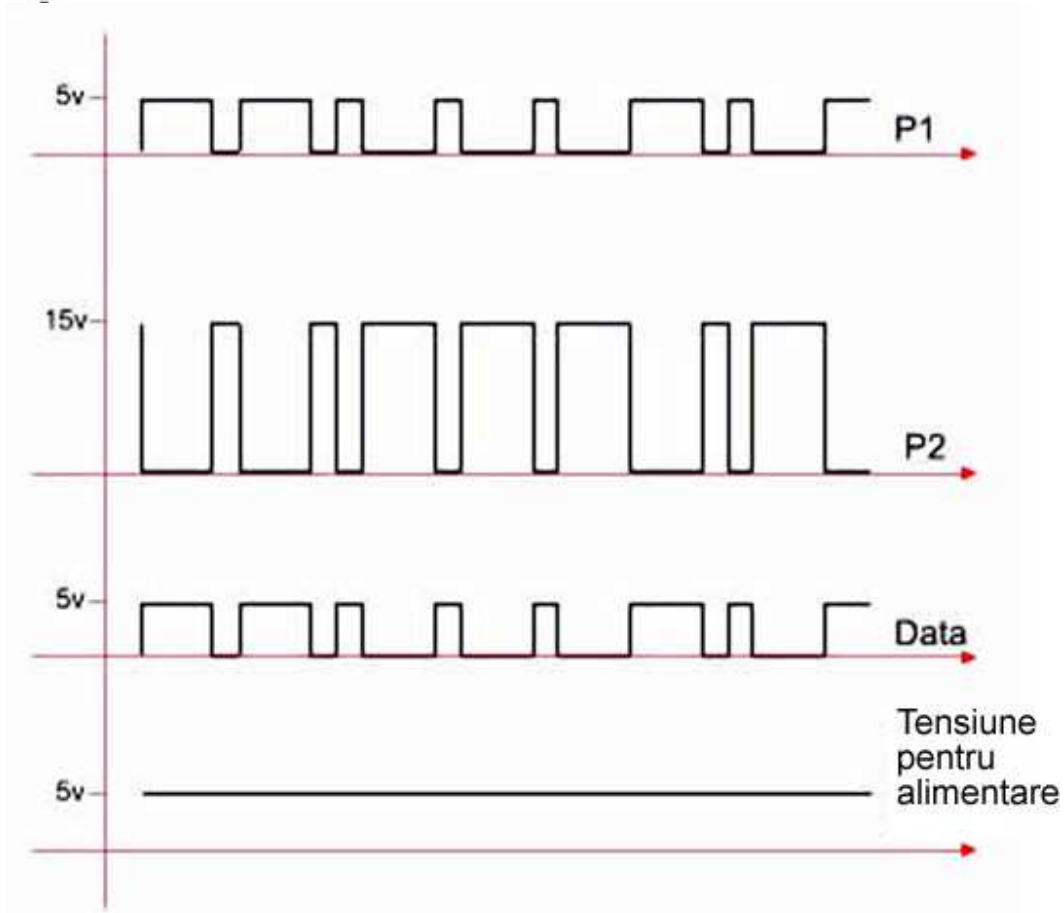
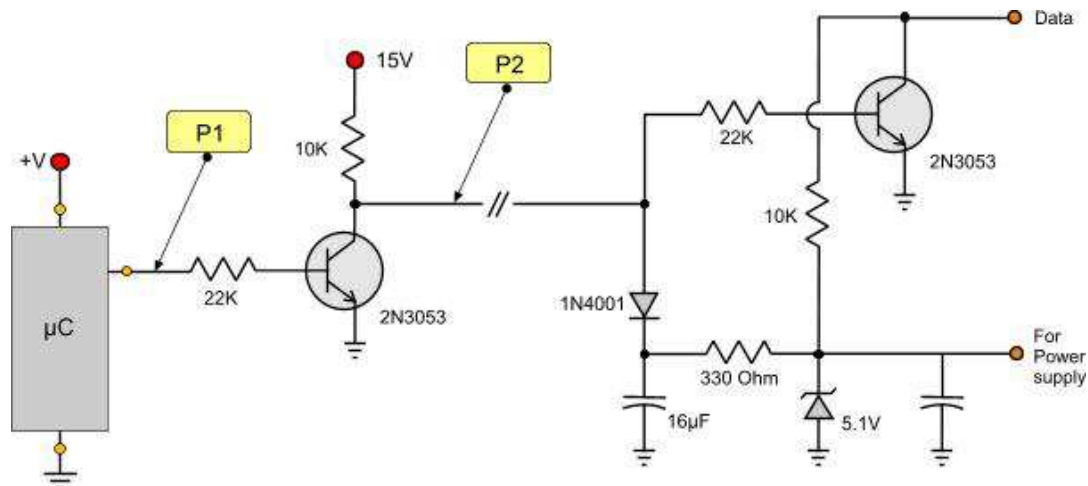
Semnale utilizate la transmisiile de date

Iată un mod simplu de a transmite date digitale folosind PWM:



Se observă din graficul de timp de mai sus că, prin modificarea factorului de umplere, putem distinge cele două stări diferite, 0 și 1. Astfel, pentru factorul de umplere de 10% va corespunde bitul 0 iar pentru factorul de umplere de 90% corespunde bitul 1.

Unul dintre marile avantaje folosind această metodă este că putem transmite și furniza date concomitent prin doar două fire precum și o tensiune de alimentare a dispozitivului receptor, la mică distanță, (exemplu: proiect EP0046) Analizați circuitul de mai jos:



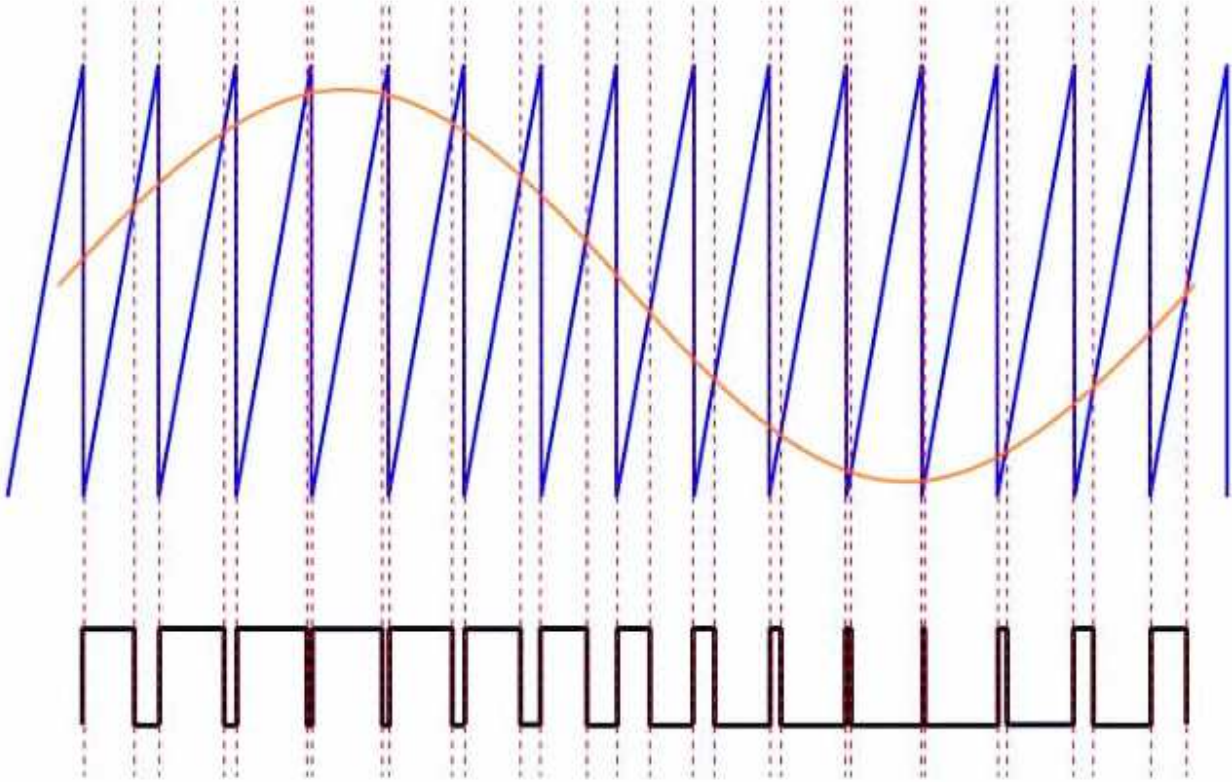
Starea logică și nivelul semnalelor

Semnalul este aplicat pe baza a unui tranzistor de comutație ce îl va inversa și ridica nivelul de tensiune la 15V pentru a permite transmisia la distanțe mai mari.

Receptorul, realizat cu un singur tranzistor, va inversa semnalul și îi reduce nivelul de tensiune la 5V (compatibil TTL). Tensiunea de alimentare este formată din semnalele recepționate, prin redresarea cu ajutorul diodei 1N4001 și filtrarea lor cu condensatorul de $16\mu\text{F}$, tensiunea rezultată fiind limitată la 5.1V cu o diodă zener.

Transmisia semnalelor analogice

PWM-ul este utilizat pe scară largă pentru a modula, transmite și demodula semnalele analogice. Modularea se face în principal folosind o metoda numita PWM intersecție. Conform acestei metode, semnalul analogic de intrare și cel în formă de dinți de fierăstrău, sunt aplicate pe intrările unui comparator. Când nivelul de tensiune al dintelui de fierăstrău este mai mic decât semnalul de intrare, iesirea PWM-ului trece în nivel mare de tensiune și invers. În figura de mai jos este exemplificat modul de generare a semnalelor PWM.



Semnalul analogic (portocaliu) este comparat cu forma de undă dinți de fierăstrău (albastru). Comparatorul va genera semnalul modulat PWM pentru a fi transmis.

Alte aplicatii pentru PWM

Datorită eficienței și simplității PWM-ului, precum și flexibilității acestui tip de modulație, există un număr nelimitat de aplicații. Astfel, folosind semnale PWM putem modula, transmite și stoca semnale analogice în telecomunicații audio/voice, muzică. Sursele de alimentare în comutație ce folosesc aceasta tehnologie sunt mult mai eficiente energetic decât sursele de alimentare clasice, ajungând la o economisire a energiei de până la 60%. Controlul puterii, tensiunii se poate face atât digital prin utilizarea un microcontroller cât și cu clasicul potențiomtru.

Motoarele pas cu pas precum și motoarele de curent continuu pot fi ușor controlate prin PWM. Cuplul și turația unui motor de curent continuu pot fi controlate prin modificarea de tensiunii aplicate sau a factorului de umplere a semnalului PWM. PWM este utilizat pe scară largă în circuitele variator (dimmer) de comandă a lămpilor cu LED-uri.

Soluții :

Pentru a crea un semnal de 3V dat de o sursă de 0-5V putem utiliza un PWM cu un ciclu de 60%, care scoate 60% din 5V. Dacă semnalul digital este repetat suficient de repede, atunci tensiunea la ieșire pare a fi o tensiune medie. Tensiunea medie poate fi calculată înmulțind tensiunea cu ciclul de lucru, sau $5V \times 0,6 = 3V$. Selectarea unui ciclu de 80% ar duce la 4V, 20% ar duce la 1V și așa mai departe.

Pentru controlul motoarelor de curent continuu, valvelor, pompelor hidraulice, frecvența semnalului PWM trebuie să fie stabilită funcție de aplicație și de timpul de răspuns al sistemului care este alimentat. Mai jos sunt câteva aplicații și unele frecvențe

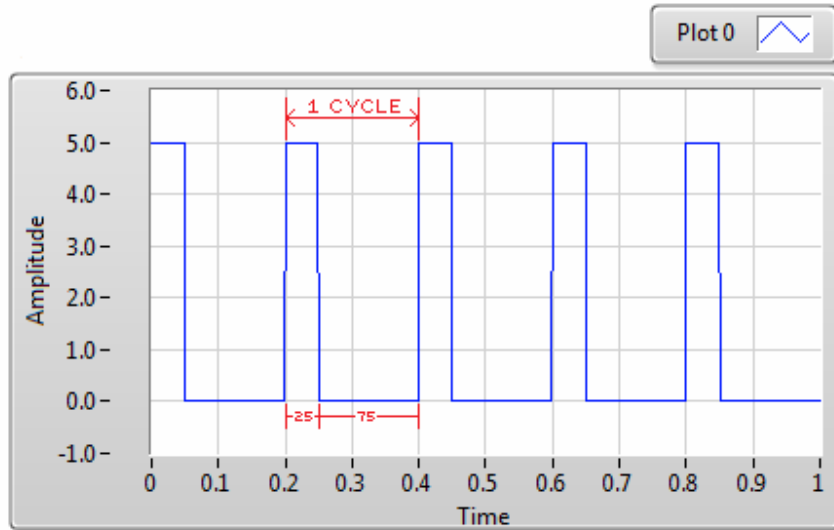
minime tipice PWM necesare :

Elemente de încălzire sau sisteme cu timp de răspuns lent : 10-100 Hz sau mai mare

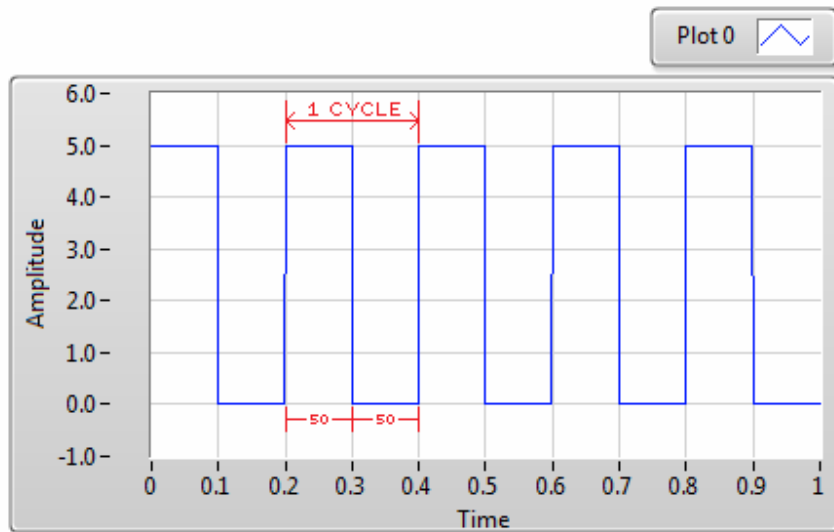
Motoare electrice c.c. : 5-10 kHz sau mai mare

Surse de alimentare sau amplificatoare audio : 20-200 kHz sau mai mare

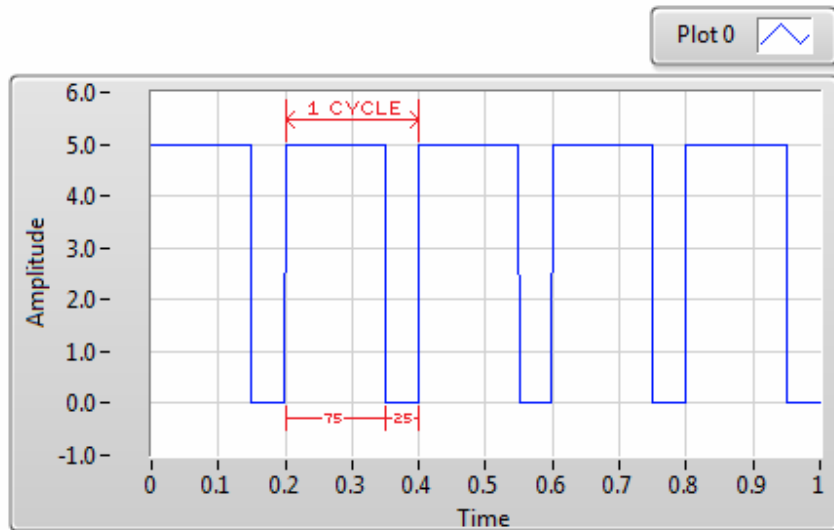
Anumite sisteme pot necesita frecvențe mai ridicate decât ceea ce apare aici, în funcție de tipul de răspuns dorit .
Mai jos sunt câteva grafice pentru semnalele PWM cu diferite cicluri de funcționare.



Factor de umplere 25%



Factor de umplere 50%



Factor de umplere 75%

Bibliografie:

[White Paper: Pulse Train Generation with Changing Pulse Specs \(PWM\)](#)

[White Paper: Pulse Width Modulation \(PWM\) Using NI-DAQmx and LabVIEW](#)

[White Paper: Advanced DAQ Techniques: Pulse Width Modulation](#)

[NI Community: Software Pulse Width Modulation \(PWM\)](#)

Acest produs se livrează în varianta asamblată sau în varianta circuit imprimat + componente în scopuri educaționale și va fi însoțit de documentația completă de asamblare pe CD.

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