

Acționarea motoarelor pas cu pas MPP

1. Generalitati:

MPP este un convertor electromecanic care realizează transformarea unui tren de impulsuri digitale într-o mișcare proporțională a axului său.

Mișcarea rotorului MPP constă din deplasări unghiulare discrete, succesive, de mărimi egale și care reprezintă pașii motorului.

MPP mai prezintă proprietatea de a putea intra în sincronism față de impulsurile de comandă chiar din stare de repaus, funcționând fără alunecare iar frânarea se efectuează, de asemenea, fără ieșirea din sincronism.

Datorită acestui fapt se asigură porniri, opriri și reversări bruște fără pierderi de pași pe tot domeniul de lucru.

Viteza unui MPP poate fi reglată în limite largi prin modificarea frecvenței impulsurilor de intrare.

Astfel, dacă pasul unghiular al motorului este $1,8^\circ$ numărul de impulsuri necesare efectuării unei rotații complete este 200, iar pentru un semnal de intrare cu frecvența de 400 impulsuri pe secundă turația motorului este de 120 rotații pe minut.

MPP pot lucra pentru frecvențe între 1.000 și 20.000 pași / secundă, având pași unghiulari cuprinși între 180° și $0,3^\circ$.

2. Aplicații ale motoarelor pas cu pas:

Aplicațiile M.P.P. sunt limitate la situațiile în care nu se cer puteri mari (puteri uzuale cuprinse între domeniile microwaților și kilowaților).

MPP sunt utilizate în aplicații de mică putere, caracterizate de mișcări rapide, precise, repetabile: plotere x-y, unități de disc flexibil, deplasarea capului de imprimare la imprimante, acționarea mecanismelor de orientare și presiune la roboți, deplasarea axială a elementelor sistemelor optice, mese de poziționare 2D, pentru mașinile de găurit etc.

3. Avantajele și dezavantajele folosirii MPP :

Avantaje :

- asigură univocitatea conversiei număr de impulsuri în deplasare și ca urmare pot fi utilizate în circuit deschis (bucla deschisă, fără măsurarea și reglarea automată a poziției unghiulare);
- gamă largă a frecvențelor de comandă;
- precizie de poziționare și rezoluție mare;
- permit porniri, opriri, reversări fără pierderi de pași;
- memorează poziția;
- sunt compatibile cu comanda numerică.

Dezavantaje :

- unghi de pas, deci increment de rotație, de valoare fixă pentru un motor dat;
- viteză de rotație relativ scăzută;
- putere dezvoltată la arbore de valoare redusă;
- randament energetic scăzut;

4. Construcția și funcționarea MPP :

D.p.d.v. al construcției circuitului magnetic sunt :

- MPP cu reluctanță variabilă (de tip reactiv);
- MPP cu magnet permanent (de tip activ);
- MPP hibride.

MPP cu reluctanță variabilă are atât statorul cât și rotorul prevăzute cu dinți uniform distribuiți, pe dinții statorului fiind montate înfășurările de comandă. Rotorul este pasiv. La alimentarea unei/unor faze statorice, rotorul se rotește de astfel încât liniile de câmp magnetic să se închidă după un traseu de reluctanță minimă, adică dinții rotorici să se găsească:

- fie față în față cu cei statorici (fig. 1),

- fie plasați după bisectoarea unghiului polilor statorici (fig. 2)

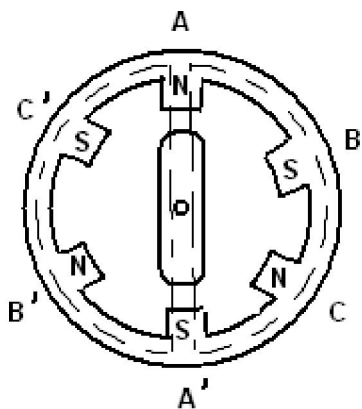


fig 1

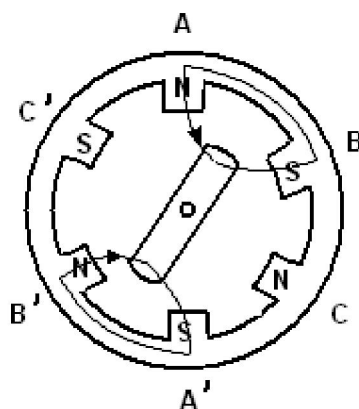


fig 2

Acest tip de motor asigură pași unghiulari mici și medii și poate opera la frecvențe de comandă mari, însă **nu memorează poziția** (nu asigură cuplu electromagnetic în lipsa curentului prin fazele statorului – respectiv, nu are *cuplu de menținere*).

În fig 1 este alimentată câte o singură fază statorică, AA'. Rotorul se va deplasa în pași întregi iar unghiul de pas va fi de 60° . Acest mod de comanda poartă denumirea de secvența simplă.

În fig 2 se alimentează în simultan două faze succesive, AA' și BB', rotorul se va deplasa pe bisectoarea unghiului dintre cele două faze.

MPP cu magnet permanent are dinții rotorului constituiți din magneti permanenți și polii dispuși radial.

Când se alimentează fazele statorului se generează câmpuri magnetice, care interacționează cu fluxurile magneților permanenți, dând naștere unor cupluri de forțe, ce deplasează rotorul.

Acest tip de motor **memorează poziția**, are cuplu de menținere.

Aspectele legate de comanda în secvențe, simplă, dublă și mixtă, sunt similare cu cele de la MPP cu reluctanță variabilă.

MPP hibrid este o combinație a primelor două tipuri, îmbinând avantajele ambelor și fiind varianta de MPP utilizată în marea majoritate a aplicațiilor.

În cazul unui MPP hibrid, rotorul este constituit dintr-un magnet permanent, dispus longitudinal, la ale cărui extremități sunt fixate două coroane dințate din material feromagnetic. Dinții unei coroane constituie polii nord, iar dinții celeilalte coroane, polii sud. Dinții celor două coroane sunt decalajați spațial, astfel încât, dacă un dinte al unei coroane se găsește în dreptul unui dinte statoric, dintele rotoric de pe cealaltă coroană să se afle la jumătatea unghiului dintre doi dinți statorici (fig 3)

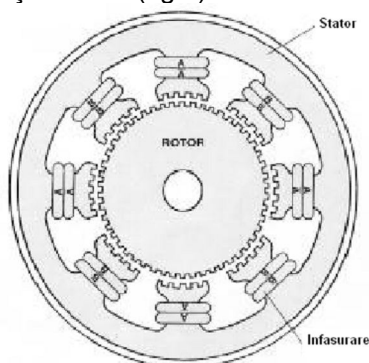


fig 3

5. Marimi caracteristice ale MPP :

Unghiul de pas (U_p) este unghiul cu care se deplasează rotorul la aplicarea unui impuls de comandă.

Frecvența maximă de start-stop în gol este frecvența maximă a impulsurilor de comandă, la care motorul poate porni, opri sau reversa fără pierderi de pași.

Frecvența limită de pornire reprezintă frecvența maximă a impulsurilor de comandă, cu care MPP poate porni, fără pierderi de pași, pentru un cuplu rezistent și un moment de inerție date.

Cuplul limită de pornire reprezintă cuplul rezistent maxim la arbore, cu care MPP poate porni, la o frecvență și un moment de inerție date, fără pierderi de pași.

Caracteristica limită de pornire definește domeniul cuplu-frecvență de comandă limită, în care MPP poate porni fără pierderi de pași

Frecvența maximă de mers în gol este frecvența maximă a impulsurilor de comandă pe care o poate urmări motorul, fără pierderea sincronismului.

Frecvența limită de mers reprezintă frecvența maximă cu care poate funcționa un MPP, pentru un cuplu rezistent și un moment de inerție date.

Cuplul limită de mers reprezintă cuplul rezistent maxim, cu care poate fi încărcat un MPP pentru un moment de inerție dat și o frecvență de comandă cunoscută.

Caracteristica de mers definește domeniul cuplu limită de mers-frecvență limită de mers în care MPP poate funcționa în sincronism, fără pierderi de pași.

Viteza unghiulară (ω) poate fi calculată ca produs dintre unghiul de pas și frecvența de comandă

Puterea la arbore este puterea utilă la arborele motorului, corespunzătoare punctului de funcționare de pe caracteristica de mers, punct caracterizat de cuplul limită de mers și de frecvența maximă de mers.

Cuplul de menținere este egal cu cuplul rezistent maxim, care poate fi aplicat la arborele motorului cu fazele nealimentate, fără ca să provoace rotirea continuă a rotorului

6. Actionarea MPP :

Comanda pașilor MPP poate realiza în mai multe moduri:

Comandă în secvență simplă în care este alimentată câte o singură fază statorică AA', BB' respectiv CC' (fig 1);

Comandă în secvență dublă în care sunt alimentate simultan câte 2 faze: AA'+BB'; BB'+CC' respectiv CC'+AA' (fig 2).

Comandă în secvență mixtă presupune alimentarea, succesivă a unei faze, AA', urmată de alimentare a 2 faze, AA'+BB', apoi a unei faze, BB', urmată de alte 2 faze, BB'+CC' etc.

Comandă prin micropășire este o metodă specială de control al poziției MPP în poziții intermediare celor obținute prin primele trei metode. De exemplu, pot fi realizate poziționări la 1/10, 1/16, 1/32, 1/125 din pasul motorului, prin utilizarea unor curenți de comandă a fazelor cu valori diferite de cea nominală, astfel încât suma curenților de comandă prin cele două faze alăturate, comandate simultan să fie constantă, egală cu valoarea nominală. Cu ajutorul acestei metode sunt asigurate atât poziționări fine, cât și operări line, fără șocuri, însă cuplul dezvoltat este mai mic decât în primele trei cazuri. Presupune un sistem de comandă mult mai complex, cu convertoare numeric-analogice, pentru a obține profilele de curenți în trepte.

Dintr-un alt punct de vedere, respectiv cel al menținerii/inversării sensului, sunt două moduri de comandă distincte:

Comandă unipolară, cu menținerea sensului curentului;

Comandă bipolară, cu alternarea sensului curentului.

Este important numărul de fire accesibil la ieșirea motorului, existând motoare cu 4, 5, 6 și 8 fire astfel:

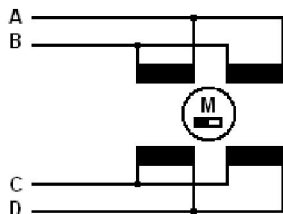


fig 4 4 fire cu infasurari in paralel

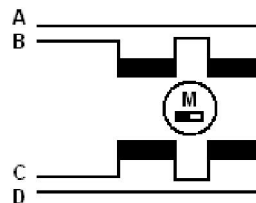


fig 5 4 fire cu infasurari in serie

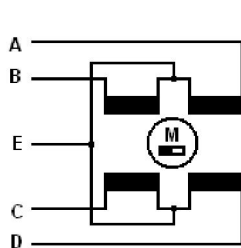


fig 6 5 fire

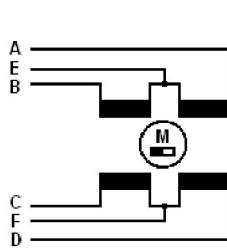


fig 7 6 fire

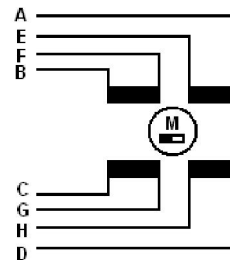


fig 8 8 fire

7. Exemplu de actionare a unui MPP unipolar prin portul paralel :

Un exemplu de soft pentru realizarea practica a diferitelor aplicatii se gaseste la

<http://www.geocities.com/lalimparalel/index.html>

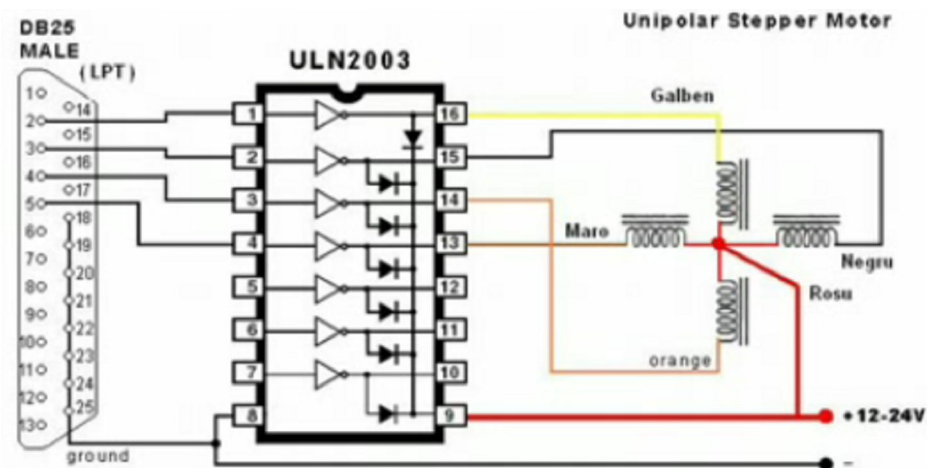


fig 9

Ing Turcu Gheorghe

Bibliografie:

Curs Prof.Butoarca A

www.didactic.ro

<http://www.aaroncake.net/Circuits/stepper.asp>

http://www.codeproject.com/KB/vbscript/Stepper_Motor_Control.aspx