

**Motoare electrice uzuale în
utilaje mici de
atelier și în aparate electrocasnice**

Un ghid practic despre metodele de utilizare a
motoarelor electrice ușor disponibile în
aplicații tipice pentru ateliere mici

Jim Cox

Electric motors in the home workshop

Ediția originală în limba engleză.

© 2022 Jim Cox, SIMB și Fox Chapel Publishers International Ltd.

© Editura M.A.S.T. 2025, București, România

Lucrarea și întregul ei conținut sunt protejate prin Legea dreptului de autor. Se interzice și se penalizează utilizarea lucrării în afara limitelor drepturilor de autor și fără aprobarea editurii M.A.S.T. Interdicția se referă la copierea, traducerea, microfilmarea, stocarea și prelucrarea în sisteme electronice.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**COX, JIM****Motoare electrice uzuale în utilaje mici de atelier și în
aparate electrocasnice : descriere, reparații, re folosiri /**

Jim Cox. - București : Editura M.A.S.T., 2025

ISBN 978-606-649-183-9

621

Traducător: Ligia Șendrea

Deoarece lucrul cu curentul electric implică riscul de rănire sau producere de daune, această carte nu poate garanta că respectarea instrucțiunilor din această carte va asigura siguranța oricărui utilizator. Din acest motiv, această carte se vinde fără nicio garanție de niciun fel, exprimată sau implicită și editorul și autorul își declină orice responsabilitate în legătură cu orice rănire, pierdere sau avarie provocate în orice mod de contactul cu conținutul din această carte sau de utilizarea în orice mod de către cititor a proceselor prezentate în ea. Editorul și autorul îndeamnă cititorii să citească cu atenție capitolul referitor la siguranță și să treacă în revistă temeinic și să înțeleagă fiecare proces înainte de a începe orice proces.

Cuprins

Introducere	
Prefață — Siguranță	8
Capitolul 1 Motoare cu inducție monofazate	11
Capitolul 2 Motoare cu inducție trifazate	31
Capitolul 3 Motoare cu comutator	44
Capitolul 4 Revizie și recondiționare	58
Capitolul 5 Controlul vitezei	65
Capitolul 6 Energie mobilă	80
Capitolul 7 Alimentare cu baterie	85
Capitolul 8 Componente asociate și echipamente de testare	103
Capitolul 9 Câteva aplicații tipice în atelier	112
Anexa 1 Conversia motoarelor trifazate cu trei terminale	125
Anexa 2 Puterea nominală a motorului	127
Anexa 3 Demagnetizare și remagnetizare	131
Anexa 4 Terminologia motoarelor	135

La 6 până la 24 de volți, ceea ce este tipic pentru activitatea automobilelor și a modelelor, principalul pericol este termic, deoarece sursa de alimentare poate fi capabilă să furnizeze un curent de scurtcircuit mare, care poate aduce firele de conectare la o temperatură foarte mare într-un timp jenant de scurt. Dacă lucrați la o baterie auto sau la circuite conexe, nu purtați un ceas de mână cu brățară metalică. Este natural să vă sprijiniți încheieturile mâinilor pe echipament atunci când faceți conexiuni și, dacă o brățară metalică ar ajunge să conecteze bornele, ar apărea o arsură foarte urâtă în doar câteva secunde

8. Motoarele industriale sunt proiectate pentru temperaturi maxime ale înfășurărilor cuprinse între 100°C/210°F și 165°C/330°F. Carcasa motorului va fi mai rece decât înfășurările, iar aceste temperaturi sunt atinse doar la sarcină maximă și la temperatura ambiantă maximă. Cu toate acestea, fiți atenți, deoarece există numeroase situații în care părțile exterioare ale unui motor vor fi suficient de fierbinți pentru a provoca arsuri urâte dacă sunt apucate din greșeală.

CAPITOLUL 1

Motoare cu inducție monofazate

1.1 Generalități

Înainte de a începe să căutați motoare potențial necesare, este util să știți câteva lucruri despre tipul de motor pe care îl căutați. Motoarele cu inducție sunt tipul de motor pe care îl găsiți de obicei montat pe utilajele mai mari din atelierul de acasă, de obicei strunguri, freze și mașini de găurit cu coloană. Figura 1.1 prezintă câteva exemple.

Termenul „motoare monofazate” semnifică faptul că sunt potrivite pentru funcționarea de la prize de alimentare casnice normale cu două fire plus împământare, trei puncte de conectare de 240 V CA, spre deosebire de motoarele cu inducție trifazate, care funcționează de

la surse industriale cu trei fire de 415 V. O sursă de alimentare CA este esențială deoarece motoarele cu inducție nu vor funcționa de la surse de curent continuu sau baterii.

Caracteristica esențială care le face atât de potrivite pentru utilizarea la mașinile sunt vitezele relativ scăzute și constante ale arborelui. Una sau două etape de reducere a curelei sau a angrenajului sunt suficiente pentru majoritatea mașinilor, iar variațiile mari ale sarcinii de așchiere au un efect redus asupra vitezei de așchiere.

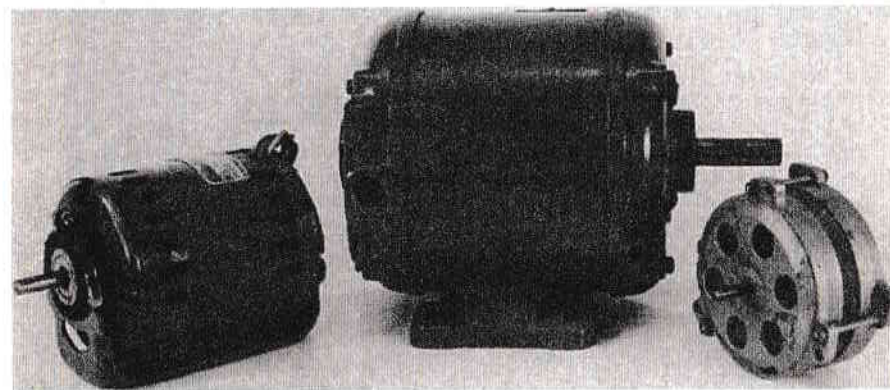


Fig. 1.1 Motoare cu inducție monofazate

1.2 Construcție

Un motor dezasamblat este prezentat în Figura 1.2. Cele două părți vitale sunt rotorul și statorul. Partea activă atât a rotorului, cât și a statorului este un teanc de tole din oțel siliconic de calitate electrică. Înfășurările principale care generează câmpul magnetic rotativ sunt montate în fantele din stator. Rotorul nu are o înfășurare separată, dar fantele din acesta sunt umplute cu bare de cupru sau aluminiu, care sunt toate conectate între ele la capetele rotorului prin inele de scurtcircuitare metalice solide.

În funcționare, câmpul magnetic de la stator induce curenți mari (de aceea se numește motor cu inducție) în barele rotorului, iar interacțiunea dintre acești curenți și câmpul statorului face ca rotorul să se rotească la o viteză puțin mai mică decât rotația câmpului magnetic.

Această viteză de rotație este determinată de frecvența de alimentare ($50 \text{ Hz} = 50$ de cicluri pe secundă) și de aranjamentul

înfășurărilor din stator. Cu înfășurările principale grupate în două sectoare (de obicei numite „poli”), câmpul magnetic se rotește la 50 de cicluri pe secundă = 3000 de rotații pe minut (rpm), iar viteza rotorului va fi de aproximativ 95% din aceasta, adică 2850 rpm. Aranjamentele de înfășurare cu doi, patru și șase poli sunt comune, cu viteze corespunzătoare ale rotorului de 2850 rpm, 1425 rpm și 950 rpm.

Motoarele pot fi bobinate cu un număr mai mare de poli pentru a obține viteze de funcționare mai mici, dar atât puterea de ieșire, cât și eficiența au de suferit. De asemenea, pot fi bobinate cu două sau trei seturi de înfășurări, fiecare oferind o viteză de funcționare diferită. Combinația doi poli/patru poli (2850/1425 rpm) este populară deoarece oferă o gamă utilă de viteze și nu este mult mai mare decât mașina echivalentă cu o singură viteză. În această carte, descrierile aspectelor teoretice ale funcționării motorului sunt menținute la minimum necesar pentru a oferi o înțelegere rezonabilă a

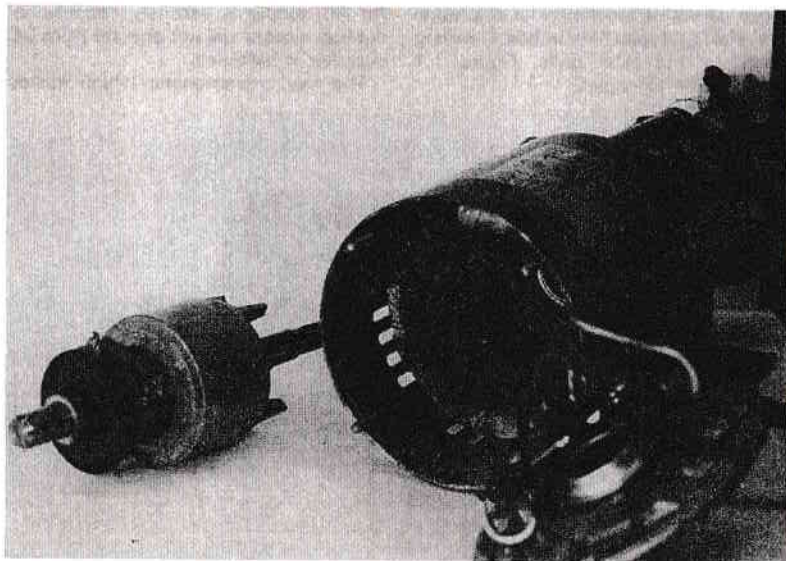


Fig. 1.1 Motor dezasamblat

metodelor recomandate de utilizare a anumitor tipuri de motoare. Explicații mai complete pot fi găsite în cartea mea Electric Motors (Seria de practică de atelier nr. 16, publicată de Nexus Special Interests).

1.3 Pornirea

Este regretabil faptul că un stator al unui motor cu inducție care funcționează de la rețeaua electrică monofazăată normală produce un câmp care doar pulsează în loc să se rotească la frecvența de alimentare. Din această cauză, nu poate genera un cuplu semnificativ decât dacă rotorul este rotit mai întâi până la aproximativ două treimi din viteza normală de funcționare. Pentru a realiza acest lucru, pe stator sunt montate înfășurări suplimentare (înfășurări de pornire), care ocupă în principal sloturile goale sau parțial umplute dintre sectoarele înfășurării principale. Prin controlul fluxului de curent în această înfășurare, câmpul generat de înfășurarea principală este modificat suficient pentru a-i permite să genereze cuplu până la viteza zero. Deși acest lucru rezolvă problema pornirii, în majoritatea cazurilor este o modalitate foarte ineficientă de a genera cuplu. Curenți mari sunt preluați din alimentare în timp ce înfășurarea de pornire este în circuit și trebuie deconectată automat de un comutator centrifugal imediat ce motorul atinge viteza de funcționare pentru a preveni supraîncălzirea gravă.

Cea mai simplă și mai ieftină metodă este utilizată la motoarele „cu fază divizată”. În acest caz, înfășurarea de pornire constă din ceva mai puține spire de sârmă subțire care sunt conectate în paralel cu înfășurarea principală în timp ce motorul funcționează până la viteza maximă (vezi Fig. 1.3). Această configurație consumă de obicei de șase ori curentul de sarcină maximă din rețeaua de alimentare în timp ce motorul funcționează la turație maximă și poate furniza un cuplu de

pornire de aproximativ una până la două ori cuplul de sarcină maximă. Nu este potrivită pentru porniri/opriri frecvente, deoarece acest lucru poate cauza supraîncălzirea înfășurării mici de pornire.

Un sistem mai bun, dar mai scump, este utilizat în motoarele cu „pornire prin condensator” (vezi Fig. 1.4). În acest caz, un condensator este conectat în serie cu înfășurarea de pornire.

În fiecare caz, un comutator acționat centrifug (prezentat în partea dreaptă a celor două figuri) menține înfășurarea de pornire în circuit până când rotorul se rotește suficient de repede pentru a putea furniza cel puțin cuplul la sarcină maximă. Forța centrifugă la această viteză este apoi suficient de mare pentru a deschide

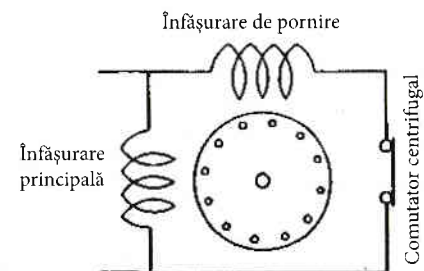


Fig. 1.3 Motor cu fază divizată

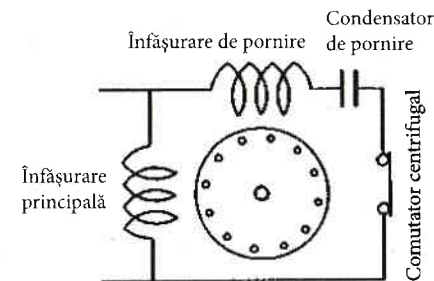


Fig. 1.4 Motor cu condensator de pornire

contactele comutatorului, care rămân apoi deschise pe măsură ce viteza rotorului continuă să crească până la viteza normală de funcționare.

Ceva mai puțin comun, dar adesea găsit în ventilatoare, mașini de spălat, mașini de spălat vase și utilaje de atelier de tip „hobby”, este motorul de tip „cu condensator”. Acesta nu este deloc o mașină monofazată, ci o mașină bifazată în care a doua fază este furnizată de un condensator care este în circuit tot timpul (vezi Fig. 1.5). Cele două seturi de înfășurări ocupă un spațiu aproximativ egal în fantele statorului. Înfășurările condensatorului utilizează frecvent mai multe spire de sârmă mai fină, deoarece acest lucru permite utilizarea unui condensator mai mic și mai puțin costisitor. Deoarece a doua fază, alimentată de condensator, furnizează cuplu până la turația zero, motorul alimentat de condensator nu necesită un comutator centrifugal de pornire, dar penalizarea este un cuplu de pornire slab - uneori mai mic de jumătate din cuplul la sarcină maximă. Cu toate acestea, multe echipamente de atelier pot porni fie în gol, fie la sarcină ușoară, iar acest tip de motor poate fi foarte potrivit.

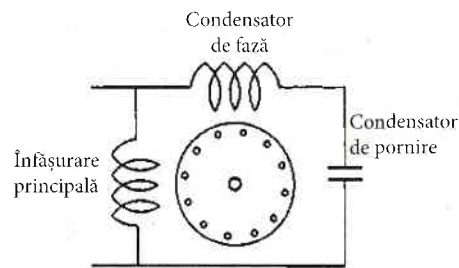


Fig. 1.5 Condensator funcționare motor

1.4 Turație și cuplu

Cu motorul funcționând ușor, fără nicio sarcină aplicată, toate cele trei tipuri ating aproape viteza sincronă (adică atunci când rotorul se rotește cu aceeași viteză ca și câmpul magnetic). Pe măsură ce sarcina crește, viteza scade cu aproximativ 5% atunci când motorul furnizează puterea nominală maximă pentru tipurile cu fază divizată și pornire prin condensator și cu 8% până la 10% pentru majoritatea tipurilor cu pornire prin condensator. Pe măsură ce sarcina crește în continuare, viteza scade, până când la aproximativ două treimi din viteza sincronă atinge cuplul maxim pe care îl poate produce și furnizează de obicei dublul puterii sale nominale. Orice creștere a sarcinii dincolo de acest punct, chiar și o creștere momentană foarte mică, va duce la o insuficiență a cuplului motorului pentru a roti sarcina, astfel încât aceasta se va opri brusc și se va opri complet. Acest cuplu este cunoscut sub numele de „cuplu de detașare”. Dacă sarcina motorului depășește această valoare, rotorul se oprește din rotație, iar comutatorul centrifugal readuce în circuit înfășurarea de pornire. Aceasta încearcă să repornească motorul, dar, dacă sarcina motorului nu este redusă imediat (în câteva secunde!), motorul nu va putea porni și va apărea o supraîncălzire gravă.

1.5 Puterea nominală

Majoritatea motoarelor industriale cu inducție sunt proiectate să furnizeze continuu puterea indicată pe plăcuța de identificare la temperaturi locale ale aerului de până la 40°C. În atelierelor de acasă, temperaturile sunt de obicei mult mai scăzute, iar perioadele de funcționare la sarcină maximă sunt de obicei în minute, mai degrabă decât în ore. Motorul nu se apropie niciodată de temperatura maximă nominală la sarcină maximă.

Din acest motiv, pentru perioade

rezonabile de timp, este posibil să se funcționeze în regiunea de suprasarcină dintre cuplul la putere nominală și cuplul de vârf, unde motorul poate furniza până la dublul puterii sale nominale. Motorul nu trebuie lăsat niciodată să se oprească, deoarece toată puterea de intrare este apoi disipată în înfășurări, iar supraîncălzirea este într-adevăr foarte rapidă.

Multe motoare funcționează în cea mai mare parte a timpului la o mică fracțiune din puterea lor nominală, iar carcasa lor exterioară poate fi la o temperatură confortabilă. Există tentația de a presupune că aceasta este temperatura normală de funcționare a motorului și că ceva este în neregulă dacă funcționează la o temperatură mai mare. Acest lucru este departe de a fi adevărat, mai ales în cazul motoarelor moderne. Îmbunătățirile în proiectare au permis furnizarea unei puteri mai mari de la o anumită dimensiune a motorului. Deoarece au existat mici schimbări în eficiență, aceleași pierderi totale încălzesc inevitabil motorul mai mic la o temperatură mai ridicată. Materialele de izolație utilizate sunt concepute pentru a rezista la aceste temperaturi mai ridicate și, în funcție de designul motorului, temperaturile maxime ale înfășurărilor de până la 165°C/330° F pot fi normale. Temperatura suprafeței exterioare a motorului este de obicei cu 10°C până la 20°C mai mică decât aceasta, dar trebuie totuși tratată cu respect. Aceasta nu este doar suficient de fierbinte pentru a prăji ouă - este suficient de fierbinte pentru ca și un contact ocazional să provoace o arsură urâtă!

Această capacitate de a funcționa în zona de supraîncărcare pentru perioade rezonabile de timp este foarte utilă în atelierul de acasă, deoarece face adesea posibilă utilizarea unui motor mai mic. Articolele majore comune sunt un strung cu înălțimea centrului de 3 ½ ” și o freză verticală mică. Recomandarea producătorului pentru această dimen-

siune de mașină este de obicei ¼ CP (560 W), dar această putere se bazează pe presupunerea că mașina poate fi utilizată continuu cu scule cu vârf de carbură aproape de limita capacității sale. Acest lucru se poate întâmpla cu siguranță în uz industrial, dar în atelierul amatorului este un eveniment destul de rar. De fapt, dacă se utilizează scule HSS, este dificil să se utilizeze chiar și jumătate din această putere fără a suporta o durată de viață a sculei inacceptabil de scurtă. Primele mele mașini din această clasă au fost un strung ML7 și o freză Centec 2A - ambele erau echipate cu motoare de ¼ CP. Aceste mașini au avut o viață grea în atelierul meu timp de mai bine de zece ani înainte de a le moderniza, iar singurele ocazii în care mi-a lipsit cu adevărat puterea suplimentară au fost în operațiunile grele de strunjire pe oțel inoxidabil cu diametru mare.

1.6 Alegerea unui motor potrivit

Dacă se cumpără motoare noi, comentariile de mai sus nu se aplică, deoarece economia de costuri la achiziționarea motorului mai mic nu este mare și este bine să existe putere suplimentară pentru o creștere relativ mică a cheltuielilor. Cu toate acestea, dacă sursa vizată este piața excedentară sau depozitul de fier vechi, aceasta poate face o mare diferență. Mașinile de spălat vechi, computerele centrale și utilajele industriale mici sunt surse numeroase de motoare monofazate cu inducție în intervalul de putere de la ¼ CP la ½ CP și pot fi achiziționate pentru cel mult câteva lire sterline fiecare. Motoarele monofazate mai mari sunt relativ rare deoarece, dacă este nevoie de mai mult de ½ CP, utilizatorul industrial va folosi aproape întotdeauna o mașină trifazată, iar echipamentele casnice se orientează către motoare cu comutator de mare viteză.

Utilajele industriale învechite sau defecte

sunt probabil cea mai bună sursă de motoare adecvate. Ventilatoarele mari de răcire, pompele, valvele acționate de motor, feliatoarele de slănină, palanele și mașinile speciale de control al proceselor sunt adesea alimentate de motoare monofazate cu putere fracțională. Acestea sunt de obicei montate pe un picior și acționate prin curea, astfel încât sunt ușor de demontat și reinstalat. Cel mai important aspect este faptul că motoarele sunt foarte rar defecte. Pentru utilizatorul industrial, un motor este un element destul de ieftin și ușor de înlocuit. În cazurile relativ rare în care motorul se defectează, acesta va fi în mod normal înlocuit, mai degrabă decât să se arunce întreaga mașină. Când mașina este în cele din urmă casată, este de obicei din alte motive și va include în continuare un motor perfect funcțional, cu mulți ani de viață utilă rămasă.

Cealaltă față a monedei este că orice motor second-hand izolat din grămada de fier vechi trebuie privit cu o suspiciune considerabilă. Dacă este un motor bun, de ce nu mai este pe mașina sa principală? Deosebit de nepromițător este un motor aparent nedeteriorat, care a fost deconectat cu grijă și scos din locația sa inițială. Singurul moment în care se întâmplă acest lucru în mod normal este atunci când un inginer de întreținere înlocuiește un motor defect! Dacă nu puteți descoperi de ce a fost scos, lăsați-l în pace.

Paradoxal, motorul care a fost scos cu ajutorul unor clești de tăiat șuruburi și a unui aparat de tăiat oxiacetilenic este o alegere mult mai bună. Acestea sunt uneltele demolatorului care scoate motorul pentru a recupera conținutul de cupru. Dacă firele motorului au fost tăiate sau rupte, în loc să fie deconectate, există șanse mari ca motorul să fie bun. Lucrul bun la motoarele industriale este că acestea au de obicei o plăcuță informativă, astfel încât să aveți o idee destul de clară despre ceea ce primiți.

De obicei, sunt furnizate următoarele informații:

Indicator de putere

CONT = continuu sau INT = intermitent. Dacă nu este afișată nicio putere nominală, motorul va avea în mod normal o putere nominală continuă.

Tensiune de alimentare

V = volți. Dacă motorul este de tip cu tensiune duală, pot fi afișate mai multe tensiuni de alimentare. Dacă motorul este de tip trifazat cu șase terminale (vezi Capitolul 2), tensiunile de alimentare vor fi afișate atât pentru conexiunile stea, cât și pentru cele triunghi.

Curent de alimentare

FLA = amperi la sarcină maximă.

Frecvență de alimentare

Hz = Hertz = cicluri pe secundă.

Viteză arbore

r/min sau I/min sau rpm = rotații pe minut.

Factor de putere

PF sau $\cos \phi$ — aceasta este fracțiunea din curentul de sarcină care reprezintă puterea reală consumată de motor. Restul este curentul „fără wați” cauzat de înfășurările motorului care acceptă putere pe o parte a unui ciclu al frecvenței de alimentare și returnează această putere la sursă în restul ciclului respectiv. Contoarele de energie electrică de uz casnic înregistrează doar componenta de putere reală și ignoră partea „fără wați”.

Această valoare este de interes doar pentru utilizatorul industrial la scară largă care dorește să controleze factorul de putere general al sarcinii fabricii sale.

Putere mecanică

kW = kilowați sau CP = cai putere

1 CP = 0,746 kW, 1 kW = 1000 W.

Motoarele mai vechi sunt evaluate în CP. Motoarele moderne, deși sunt încă fabricate în dimensiunile originale

fracționare și integrale de CP, exprimă acum aceste puteri în kW, de exemplu:

¼ CP	0,18 kW	1 CP	0,75 kW
⅓ CP	0,25 kW	1 ½ CP	1,1 kW
½ CP	0,37 kW	2 CP	1,5 kW
¾ CP	0,56 kW	3 CP	2,2 kW

Dacă motorul este de tip cu pornire prin condensator, condensatorul va fi de obicei fixat direct pe carcasa motorului la poziția ora 10 sau ora 2 (Fig. 1.6).

Dacă motorul este de tip cu condensator de pornire, condensatorul poate fi montat în această poziție, dar adesea este montat separat de motor.

Condensatoarele vin în multe dimensiuni și forme diferite - exemple sunt prezentate în Capitolul 8. Este important să localizați orice condensatoare asociate și să notați conexiunile - și mai bine este să scoateți motorul cu orice condensatoare și/sau angrenaj de pornire încă conectate. De asemenea, notați orice plăcuță de identificare de pe mașina-mamă - aceste informații pot fi utile dacă sunt necesare piese de schimb.

1.7 Sortarea conexiunilor

Odată ce motorul este în siguranță la locul său, poate exista o problemă în sortarea conexiunilor corecte. Din păcate, standardizarea în ceea ce privește aranjamentul terminațiilor motorului este insuficientă și vă puteți confrunta cu aproape orice combinație de terminale,

fire, coduri de culori și sisteme de numerotare. Dacă ați reușit să păstrați suficient din cablajul original, acest lucru este ușor, dar dacă vă confrunțați cu un set anonim de terminale sau pigtail-uri, este nevoie de puțină muncă de detectiv. Înainte de a aplica orice curent motorului, asigurați-vă că înfășurările nu sunt ude sau umede și verificați izolația cadrului, așa cum este descris în Capitolul 4. După ce ați verificat izolația, realizați o conexiune directă și fiabilă între componentele metalice ale motorului și împământarea alimentării cu energie electrică. Acest lucru este esențial pentru a vă asigura că, atunci când se aplică în cele din urmă curentul, o defecțiune a izolației sau o conectare greșită nu poate duce la componente metalice „sub tensiune”.

În cele din urmă, ancorați-l în siguranță pe bancul de lucru, astfel încât o pornire sau o oprire bruscă să nu-l facă să se miște prin atelier.

1.8 Două terminații

Cel mai simplu aranjament și, din fericire, cel mai comun, este reprezentat de două terminale cu două fire conectate la fiecare terminal, corespunzător aranjamentului de cablare prezentat în Figurile 1.3 și 1.4. Acest lucru este simplu și, dacă motorul pornește și funcționează fără probleme în direcția necesară atunci când se aplică curentul, ați reușit!

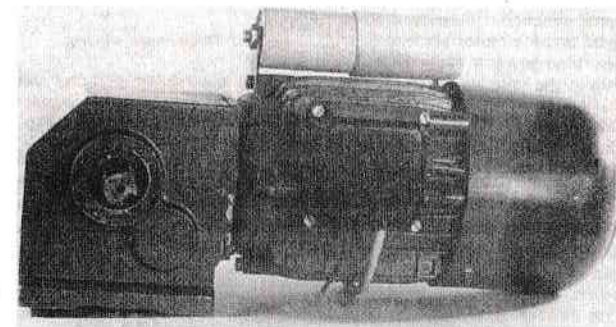


Fig. 1.6 Motor cu condensator de pornire

Totuși, dacă motorul se încălzește sau nu pornească, aceasta înseamnă, de obicei, că aveți nevoie de direcția opusă de rotație. Spre deosebire de mașinile trifazate, motoarele monofazate nu pot fi inversate în timp ce funcționează și uneori se consideră că nu sunt potrivite pentru funcționarea cu oricare dintre direcțiile de rotație. Din fericire, acest lucru nu este adevărat; construcția unui motor monofazat este complet simetrică și va funcționa la fel de bine în ambele direcții. Direcția de rotație este determinată de direcția relativă a fluxului de curent în înfășurările de pornire și principale în timpul perioadei inițiale de pornire, în timp ce motorul funcționează la turație maximă. Dacă ambii curenți curg într-o singură direcție, va rezulta o rotație în sensul acelor de ceasornic. Dacă relația dintre fluxurile de curent este modificată prin inversarea conexiunilor la înfășurările de pornire sau principale, (nu ambele), data viitoare când motorul este pornit, acesta va funcționa în direcția inversă.

Dacă motorul urmează să fie utilizat pentru a alimenta un strung, un comutator de inversare este un accesoriu util, dar este eficient numai atunci când motorul este staționar. Dacă este acționat în timp ce motorul funcționează, nu va avea niciun efect și arborele va continua să se rotească în aceeași direcție. Totuși, dacă se întrerupe alimentarea și se lasă motorul să se oprească, data viitoare când se aplică alimentarea, acesta va porni și va funcționa în direcția inversă.

Motorul nostru necunoscut probabil nu va avea nicio identificare utilă pe cabluri, dar în acest caz simplu este ușor să le rezolvăm prin încercări și erori. Identificați cablurile ca fiind 1 și 2 conectate la terminalul A, 3 și 4 la terminalul B. Inversați 1 și 3 astfel încât noua grupare să fie 3 + 2 și 1 + 4. Dacă aveți noroc, motorul va porni acum și va funcționa în direcția opusă. Dacă nu, nu se întâmplă nimic rău, deoarece

capetele fiecărei înfășurări sunt conectate la ea însăși și nu poate circula curent. Rearanjați conexiunile la 3 + 1 și 2 + 4, iar motorul va funcționa acum fără probleme în direcția dorită.

1.9 Trei terminații

Viața devine mai interesantă pe măsură ce numărul de conexiuni crește. Dacă există trei terminații, verificați mai întâi dacă este montat un comutator centrifugal. Acesta este situat în mod normal la capătul opus acționării arborelui rotorului. Dacă nu există niciun comutator, motorul este fie:

trifazat sau
funcționează cu condensator, sau
fază separat cu releu extern.

Un motor trifazat este ușor de identificat deoarece este complet simetric (Fig. 1.7), iar rezistențele înfășurărilor A - B, B - C și C - A vor fi toate egale. Motoarele trifazate sunt tratate în Capitolul 2.

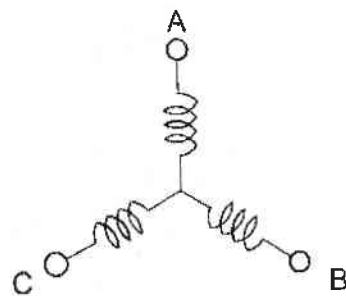


Fig. 1.7 Înfășurare trifazată

Motorul cu condensator va avea de obicei două înfășurări aproximativ egale, cu un capăt comun (Fig. 1.8). În acest caz, rezistențele A - B și B - C vor fi aproximativ egale, iar rezistența C - A va fi de aproximativ două ori mai mare. Oricare dintre perechile A - B și B - C este cea mai mică înfășurare a acesteia.

Perechea cu rezistență mai mare este faza alimentată de condensator. Cele două seturi de bobine vor fi montate la 90 de grade una de cealaltă pe stator și vor avea dimensiuni aproximativ similare, adică, deși un set poate fi înfășurat cu sârmă mai subțire, va avea mai multe spire, astfel încât volumul total de cupru este aproximativ același.

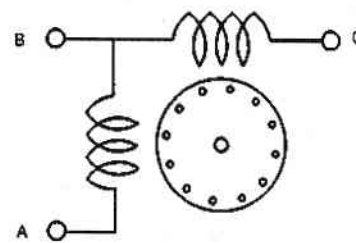


Fig. 1.8 Înfășurare cu condensator

Dacă aveți condensatorul corect, conectați-l ca în Figura 1.5 și aplicați alimentarea. Motorul ar trebui să pornească și să funcționeze lin și silențios. Pulsațiile de cuplu într-un motor cu condensator sunt mai mici decât într-o mașină cu fază divizată sau cu pornire prin condensator și este vizibil mai silențios. Dacă dimensiunea corectă a condensatorului este necunoscută, începeți cu aproximativ 8 μF și încercați să selectați o valoare care face ca tensiunea pe faza condensatorului să fie aproximativ egală cu tensiunea de alimentare (deoarece condensatorul și inductanța fazei alimentate de condensator formează un circuit rezonant, este foarte posibil ca tensiunea pe această fază să depășească tensiunea de alimentare). În funcție de dimensiunea motorului, intervalul util este de aproximativ 2 până la 30 μF . Nu vă faceți griji dacă nu aveți un condensator suficient de mare, o valoare mai mică nu va face niciun rău. Va reduce cuplul de pornire, dar cuplul la sarcină maximă va fi doar ușor afectat. Motorul poate fi inversat prin interschim-

barea conexiunilor fie la înfășurarea principală, fie la cea alimentată de condensator. Dacă este un motor simetric, adică ambele înfășurări au rezistență egală, oricare dintre înfășurări poate fi utilizată ca fază alimentată de condensator și se poate utiliza aranjamentul de inversare foarte simplu prezentat în Figura 1.9. Dacă este un motor cu fază divizată, rezistența înfășurării de pornire va fi mai mare decât cea a înfășurării principale. Bobinele înfășurării de pornire ocupă sloturile statorice la 90° grade față de bobinele înfășurării principale.

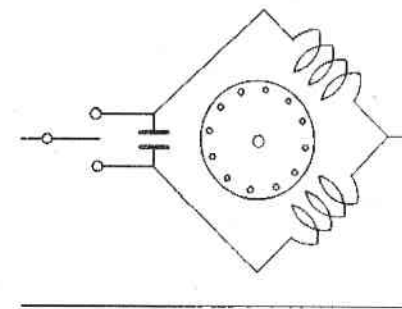


Fig. 1.9 Inversarea mersului condensatorului

Înfășurarea de pornire are aproximativ același număr de spire ca și înfășurarea principală, dar este înfășurată cu sârmă mai subțire, astfel încât volumul total de cupru este mult mai mic, iar fantele înfășurării de pornire sunt mai puțin de jumătate umplute.

Conectați ca în Figura 1.10 cu înfășurarea cu rezistență mai mică conectată direct la alimentare și înfășurarea cu rezistență mai mare conectată printr-un buton de pornire. Apăsați butonul de pornire, aplicați alimentarea și eliberați butonul de pornire după una sau două secunde. Motorul ar trebui să funcționeze acum normal. Poate fi inversat exact în același mod ca un motor cu fază divizată echipat cu un comutator de pornire centrifugal intern.