

**Laboratorul numarul 7**  
**Motorul asincron monofazat**

*Accesibilitatea relativ redusă a sistemului trifazat de distribuție pentru aplicațiile uzuale a impus utilizarea mașinilor cu alimentare monofazată. Îndeosebi acționările electromecanice de uz casnic și în general acționările de putere mică (sub 1 kW) folosesc preferențial motoare asincrone monofazate.*

*Din punct de vedere constructiv motoarele monofazate provin din motoarele trifazate cu rotor în scurtcircuit și au prevăzute pe stator o înfășurare în numai în 2/3 din creștături.*

*La alimentarea acestei înfășurări cu tensiune alternativă monofazată, în întrefierul mașinii apare un câmp magnetic alternativ (pulsatoriu) a cărui expresie este:*

$$H = H_{\max} * \sin\omega t * \cos\alpha$$

*Acest câmp conform teoremei lui Leblanc, se descompune în două câmpuri învârtitoare, de sensuri contrare, având amplitudinile pe jumătate din amplitudinea câmpului alternativ:*

$$H = \frac{1}{2} * H_m * \sin(\omega t - p\alpha) + \frac{1}{2} * H_m * \sin(\omega t + p\alpha)$$

*Câmpul ce se rotește cu viteza unghiulară  $\Omega_1 = \omega/p$  se numește câmp direct, iar cel care se rotește cu viteza  $\Omega_1 = -\omega/p$  se numește câmp invers.*

*Cele două câmpuri induc tensiuni în înfășurarea rotorului, tensiuni ce determină apariția unor curenți. Interacțiunea curenților rotorici cu câmpurile învârtitoare din întrefierul mașinii duce la apariția a două cupluri, unul direct și altul invers egale și de sens contrar ce acționează asupra rotorului.*

*Analizând dependența cuplului în funcție de alunecare se observă următoarele particularități de funcționare ale motorului monofazat:*

- *Prezența permanentă a două cupluri, unul direct, având caracter activ, și unul invers cu caracter rezistent. Apariția cuplului invers conduce la scăderea cuplului maxim și deci diminuarea capacității de suprasarcină;*
- *Punctul de funcționare se stabilește la o alunecare mai mare datorită prezenței cuplului invers. Aceasta implică, pe de o parte, o turație mai mică a rotorului, iar pe de alta*

parte, majorarea pierderilor Joule în înfășurările motorului. Drept urmare randamentul motorului monofazat are o valoare mai scăzută.

La pornire ( $s=1$ ), cuplul electromagnetic rezultat  $M$  este nul și rotorul nu poate demara. Ca urmare se pune problema adoptării unor procedee specifice pentru pornirea motoarelor asincrone monofazate.

Metodele de pornire cele mai folosite sunt:

- Pornirea prin metoda lansării;
- Pornirea cu ajutorul unei faze auxiliare;
- Pornirea prin folosirea unei spire în scurt circuit.

### **Pornirea prin metoda lansării**

Dacă se aplică axului rotorului un impuls mecanic într-un sens, de exemplu cel direct, atunci valoarea acestui cuplu crește în timp ce valoarea cuplului invers scade. Cuplul rezultat devine nenul și, dacă valoarea lui depășește cuplul rezistent la arbore, rotorul poate accelera, mașina intrând într-un regim de funcționare normal. Fenomenele se petrec identic dacă impulsul mecanic este aplicat în sensul câmpului invers.

Prin urmare, sensul de rotație a motorului monofazat este dat sensul impulsului mecanic aplicat.

Metoda lansării, prezentată mai sus, pentru pornirea motorului monofazat, se folosește pentru pornirea în gol, cuplul exterior aplicat fiind necesar doar pentru acoperirea pierderilor mecanice, relativ reduse. De asemenea, lansarea manuală se poate folosi la motoarele de mică putere.

### **Pornirea cu fază auxiliară**

În creștăturile statorice rămase libere se plasează o a doua înfășurare ce constituie faza auxiliară. Dispunerea celor două faze, principală A-X respectiv auxiliară B-Y, se face spațial la  $\pi/2$ .

Dacă prin faza auxiliară B-Y se stabilește un curent defazat în timp cu  $\pi/2$  rad față de A-X de curentul prin faza principală, cele două înfășurări determină în întrefier apariția unui câmp magnetic învârtitor. Acest câmp poate fi circular, dacă solenatiile create de cele două înfășurări sunt egale, sau eliptic. Ca urmare, mașina va funcționa ca un motor asincron ce prezintă cuplu la pornire.

Ambele înfășurări, atât cea principală cât și cea auxiliară, se alimentează la aceeași tensiune iar defazarea curenților se realizează plasând pe circuitul fazei auxiliare, ca element defazor, o impedanță  $Z$ . Aceasta poate fi un condensator, o bobină sau o rezistență.

Cu cât defazajul curenților prin cele două faze este mai apropiat de  $\pi/2$ , cu atât câmpul învârtitor din întrefier este mai apropiat de unul circular.

Prezența elementului defazor în circuitul fazei auxiliare impune, de asemenea, și sensul în care se va roti rotorul. Dacă se folosește ca element defazor o rezistență sau o capacitate defazajul dintre cei doi curenți vor impune rotirea rotorului în sensul câmpului direct, iar dacă elementul defazor este o inductanță, rotirea rotorului se face întotdeauna în sensul câmpului invers.

După pornire rolul fazei auxiliare încetează, mașina funcționând ca motor monofazat propriu-zis. De regula faza auxiliară funcționează pe timp scurt, până ce viteza atinge 70-80% din valoarea nominală.

Cel mai utilizat defazor este condensatorul deoarece defazajul creat de acesta conduce la un cuplu crescut de pornire în comparație cu inductanța sau rezistența.

Pentru îmbunătățirea performanțelor motoarelor monofazate se păstrează în serie cu faza auxiliară, în funcționare, condensatorul acesta numindu-se condensator de lucru. Pentru a crește cuplu de pornire, pe durata acestui proces se introduce un alt condensator care se numește condensator de pornire.

### **Procedeu experimental**

Se vor trasa caracteristicile de funcționare ale unui motor monofazat, cu rotor în scurtcircuit construcție directă, în două situații: având sau nu introdusă faza auxiliară în circuit împreună cu condensatorul de pornire.

	<i>Standul numărul 1. –Lucas-Nulle</i>	<i>Standul numărul 2.- Wuekro</i>
	Unitate de control - $n= 3000$ rot/min; - $M=10$ Nm	Unitate de control - $n= 1500$ rot/min - $M=10$ Nm
MA	Motor de antrenare – Motor asincron alimentat de unitatea de control	Motor de antrenare – Motor de curent continuu alimentat de unitatea de control
MA2	Motor asincron monofazat - $U=230$ VAC; - $P=0,75$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min;	Motor asincron monofazat - $U=230$ VAC; - $P=0,75$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min;

	- $I_1=1,25 A$	- $I_1=1,25 A$
<i>K</i>	Întreprător de sarcină	Întreprător de sarcină
	Trusă de măsură monofazată ( <i>V, A și W</i> )	Trusă de măsură monofazată ( <i>V, A și W</i> )
<i>Ka</i>	Întreprător de pornire	Întreprător de pornire

Schema de încercări:

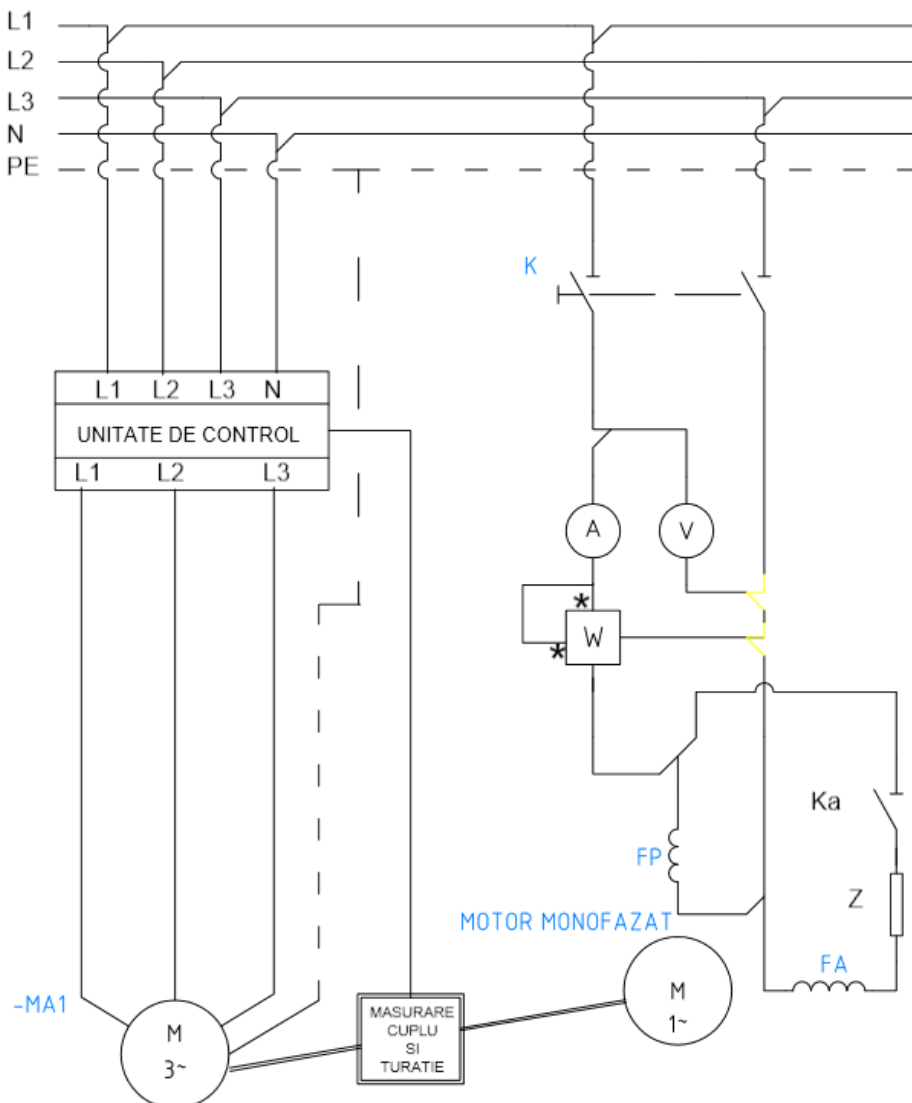


Fig. 1. Schema de încercări pentru motorul asincron monofazat

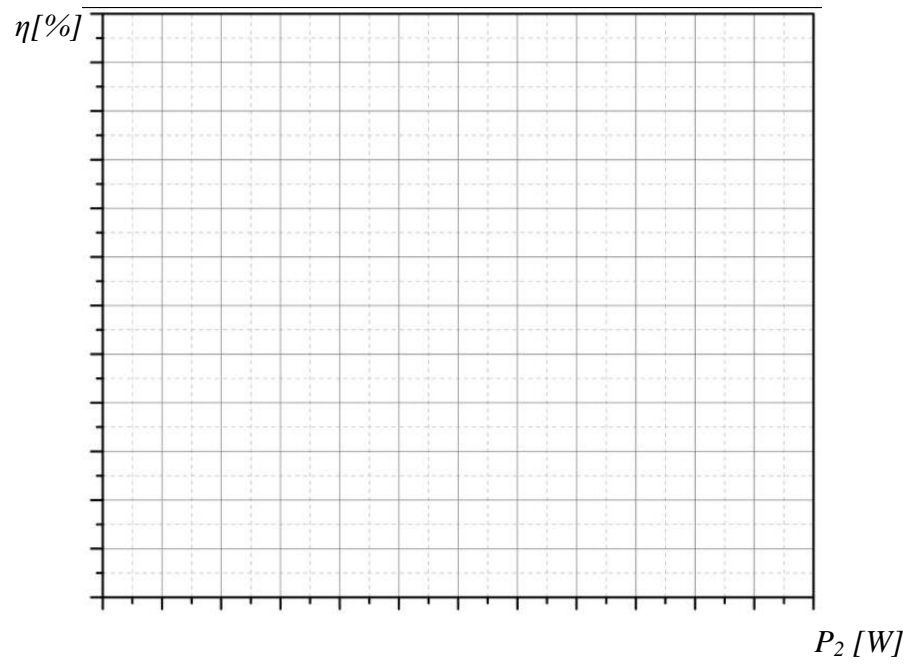
*Faza auxiliară și condensator de lucru*

$M_2$	$n$	$\omega$	$P_1$	$I_1$	$U_1$	$P_2$	$\eta$	$\cos\varphi$
[Nm]	[rot/min]	[rad/sec]	[W]	[A]	[V]	[W]	[%]	

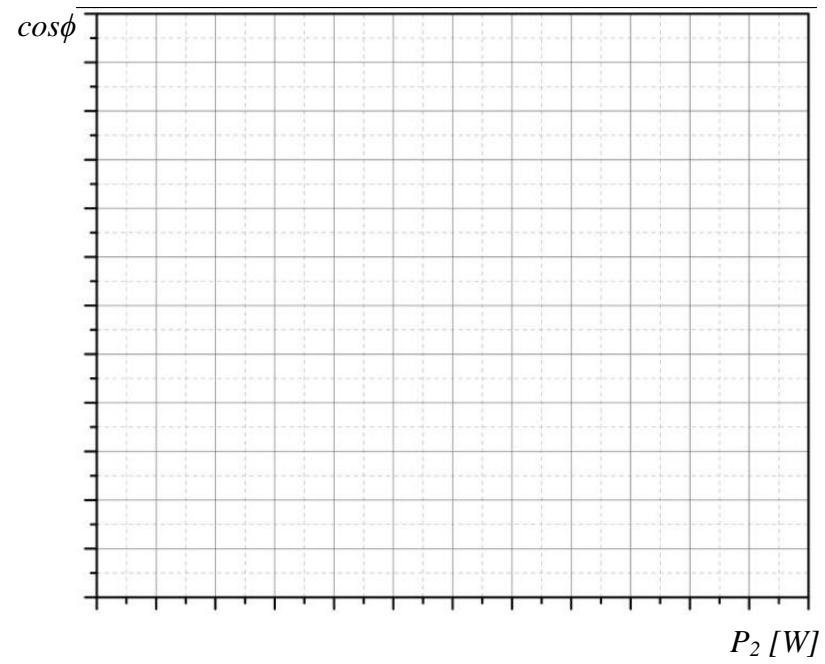
*Fără fază auxiliară*

$M_2$	$n$	$\omega$	$P_1$	$I_1$	$U_1$	$P_2$	$\eta$	$\cos\varphi$
[Nm]	[rot/min]	[rad/sec]	[W]	[A]	[V]	[W]	[%]	

*În continuare se vor trasa caracteristicile de funcționare pentru motorul asincron monofazat pentru cele două situații, după cum urmează:*



*Fig. 2 – Caracteristica randamentului*



*Fig. 3 – Caracteristica factorului de putere*

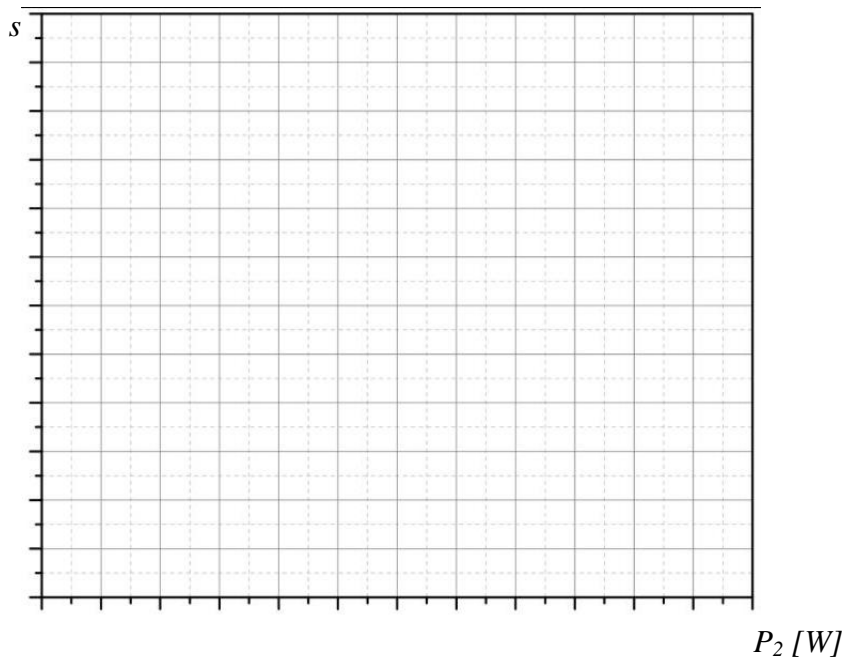


Fig. 4 – Caracteristica alunecării

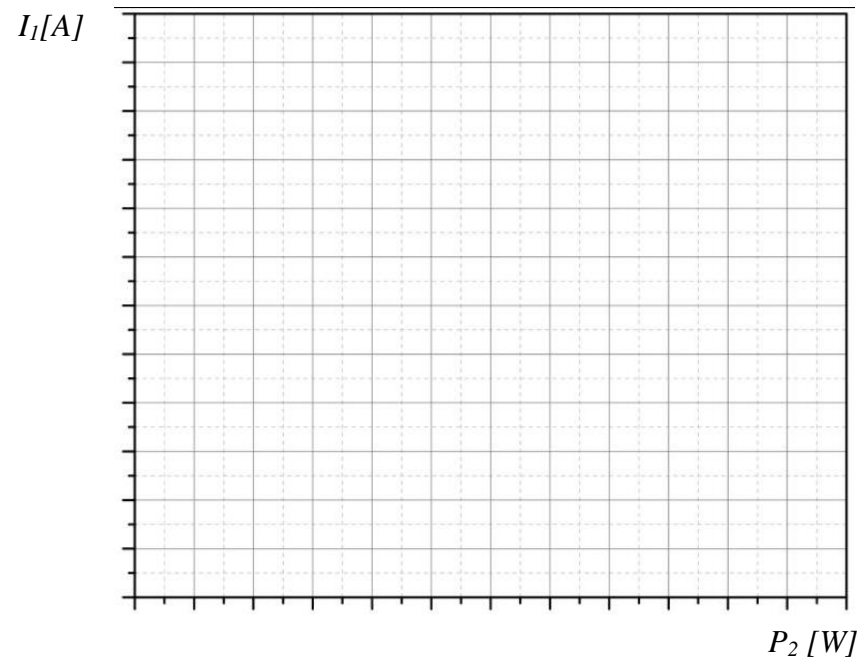
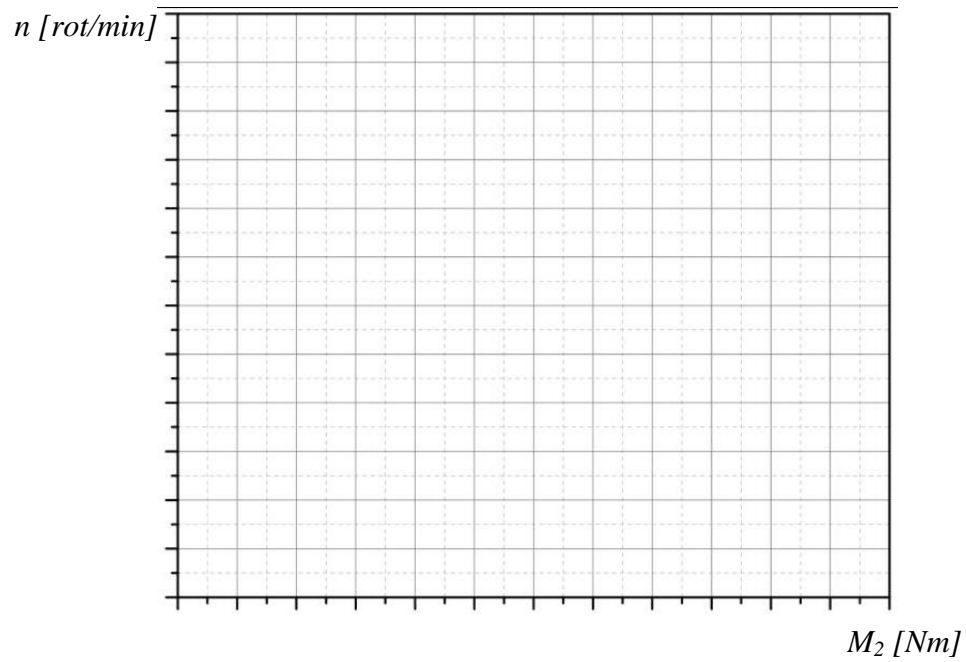
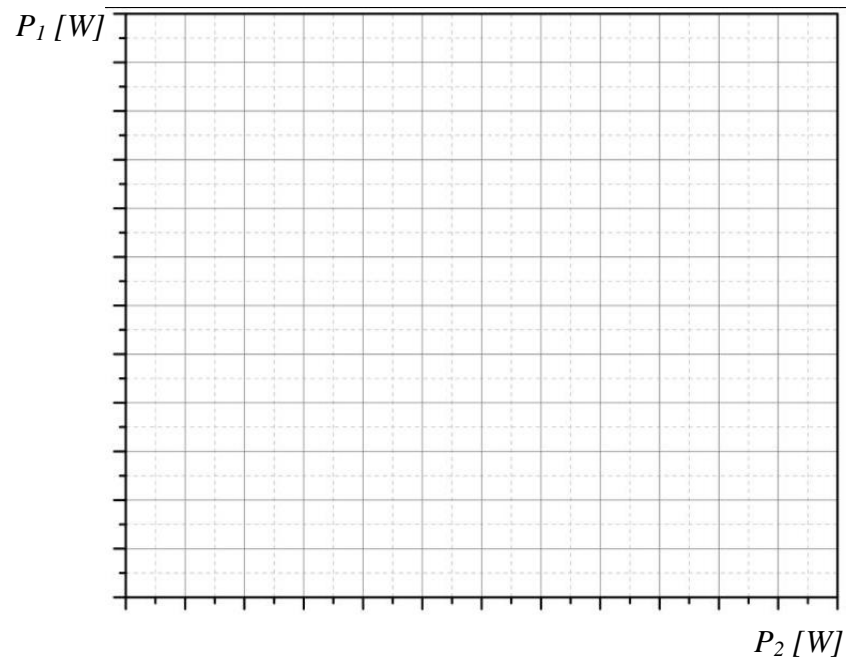


Fig. 5 – Caracteristica curentului absorbit



*Fig. 6 – Caracteristica mecanică*



*Fig. 7 – Caracteristica puterii absorbite*