

Laboratorul numărul 8

Generatorul asincron trifazat excitat de la rețea

Funcționarea în regim de generator a mașinii asincrone are loc atunci când rotorul mașinii se rotește în același sens și cu o viteză mai mare decât viteza câmpului magnetic învârtitor rezultat, din întrefier (viteza de sincronism).

Prin urmare:

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} < 0$$

deci regimul de generator este caracterizat de alunecarea negativă.

În cazul mașinii asincrone, funcționarea ca generator este posibilă în două situații:

** satorul generatorului este conectat la o rețea trifazată, situație în care mașina este excitată de la rețea, respectiv furnizează acesteia putere activă;*

** generatorul funcționează independent, amorsarea având loc ca urmare a existenței unui magnetism remanent. În acest caz, este necesară conectarea în paralel la bornele statorului a unei surse de energie reactivă (de regulă o baterie de condensatoare).*

Generatorul asincron excitat de la rețea

Dacă luăm în considerare o mașină asincronă, conectată la o rețea trifazată, care funcționează în regim de motor cu turația n , turație ce depinde de cuplul rezistent la arbore și care este inferioară turației de sincronism n_1 , energia electrică absorbită de la rețea acoperă pierderile din mașină, iar cea mai mare parte este transformată pe în putere mecanică disponibilă la arborele mașinii. Dacă sarcina la rotor se reduce și mașina funcționează în gol turația se stabilizează la o valoare apropiată de turația de sincronism. Astfel puterea absorbită de la rețea acoperă pierderile din înfășurare și fierul statoric, precum și pierderile mecanice, care au valoare extrem de mică și pot fi neglijate. Acesta este punctul limită de funcționare în regim de motor.

Dacă, în continuare, rotorul mașinii asincrone este antrenat o mașină de antrenare până la turația de sincronism, deoarece turațiile rotorului și ale câmpului magnetic învârtitor, întrefier coincid, viteza relativă dintre ele este zero și drept urmare tensiunea electromotoare indusă în înfășurarea rotorica este nulă iar mașina asincronă nu mai dezvoltă nici un cuplu.

Pentru acest punct de funcționare necesarul de cuplu pentru acoperirea pierderilor mecanice este preluat de la mașina de antrenare, iar pentru acoperirea pierderilor de natură electrică mașina absoarbe de la rețea o putere activă.

Dacă în continuare turația rotorului crește peste turația de sincronism n_1 , apare din nou o viteză relativă între înfășurarea rotorică și câmpul învârtitor din întrefier și prin urmare se induce tensiune în înfășurarea rotorică. Deoarece alunecarea devine negativă ($n > n_1$) cuplul electromagnetic dezvoltat de mașină:

$$M_e = \frac{E_1 I_1 \cos(\angle E_1, I_1)}{s \Omega_1}$$

unde:

E_2 - tensiunea indusă în înfășurarea rotorică;

I_2 - curentul prin înfășurarea rotorică devine, de asemenea, negativ.

Deci cuplul electromagnetic dezvoltat de mașina asincronă pentru $\Omega > \Omega_1$ devine un cuplu rezistent, pentru mașina de antrenare. Puterea mașinii de antrenare acoperă pierderile de natură mecanică și pierderile în înfășurări și cedează putere electrică rețelei electrice la care este conectată. Această putere activă, cedată rețelei, este mai mare este cu cât turația rotorului este mai mare. Trebuie însă subliniat ca indiferent de valoarea turației, frecvența curentului debitat și tensiunea la bornele lui rămân constante.

La funcționarea în regim de generator mașina asincronă continuă să absoarbă energie reactivă de la rețea, necesară magnetizării circuitului magnetic respectiv, creării câmpului magnetic învârtitor. Curentul de magnetizare -curentul reactiv- are o valoare importantă reprezentând circa 25-50% din curentul nominal statoric.

Procedeu experimental

Stand experimental pentru încercarea mașinii asincrone în regim de generator:

	<i>Standul numărul 1. –Lucas-Nulle</i>	<i>Standul numărul 2.- Wuekro</i>
	<i>Unitate de control</i> - $n= 3000$ rot/min; - $M=10$ Nm	<i>Unitate de control</i> - $n= 1500$ rot/min - $M=10$ Nm
<i>MA</i>	<i>Motor de antrenare –</i> <i>Motor asincron alimentat de unitatea de control</i>	<i>Motor de antrenare –</i> <i>Motor de curent continuu alimentat de unitatea de control</i>
<i>MA2</i>	<i>Motor asincron trifazat în scurtcircuit</i> - $U=400$ VAC; - $P=1,5$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min; - $I_1=1,25$ A	<i>Motor asincron trifazat cu rotor bobinat</i> - $U=400$ VAC; - $P=1,5$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min; - $I_1=1,6$ A
<i>K</i>	<i>Întreprupător de sarcină</i>	<i>Întreprupător de sarcină</i>
	<i>Trusă de măsură monofazată (V, A și W)</i>	<i>Trusă de măsură monofazată (V, A și W)</i>
<i>Ka</i>	<i>Întreprupător de pornire</i>	<i>Întreprupător de pornire</i>

Se procedează după cum urmează:

1. *Se realizează schema de montaj din figura 1, aparatele calculându-se conform datelor de pe plăcuțele indicatoare ale mașinilor. Trusa wattmetrică pentru măsurarea puterii cedate de generatorul asincron către rețea se montează invers decât de obicei: intrările către mașina asincronă și ieșirile către rețea.*

2. *Se pornește în regim de motor generatorul asincron, acesta fiind alimentat de rețeaua trifazată. Deoarece viteza grupului este inferioară turației de sincronism mașina asincronă funcționează ca motor, lucru pus în evidență de deviația inversă a wattmetrului.*

3. *După ce mașina a ajuns la viteza de mers în gol, din sistemul de control al mașinii de antrenare se crește turația peste turația de sincronism. La depășirea turației de sincronism mașina asincronă trece în regim de generator furnizând rețelei putere activă.*

4. *Pentru diverse viteze se vor citi valorile indicate de aparatele de măsură de pe trusa wattmetrică și se va completa următorul tabel:*

Schema de încercări:

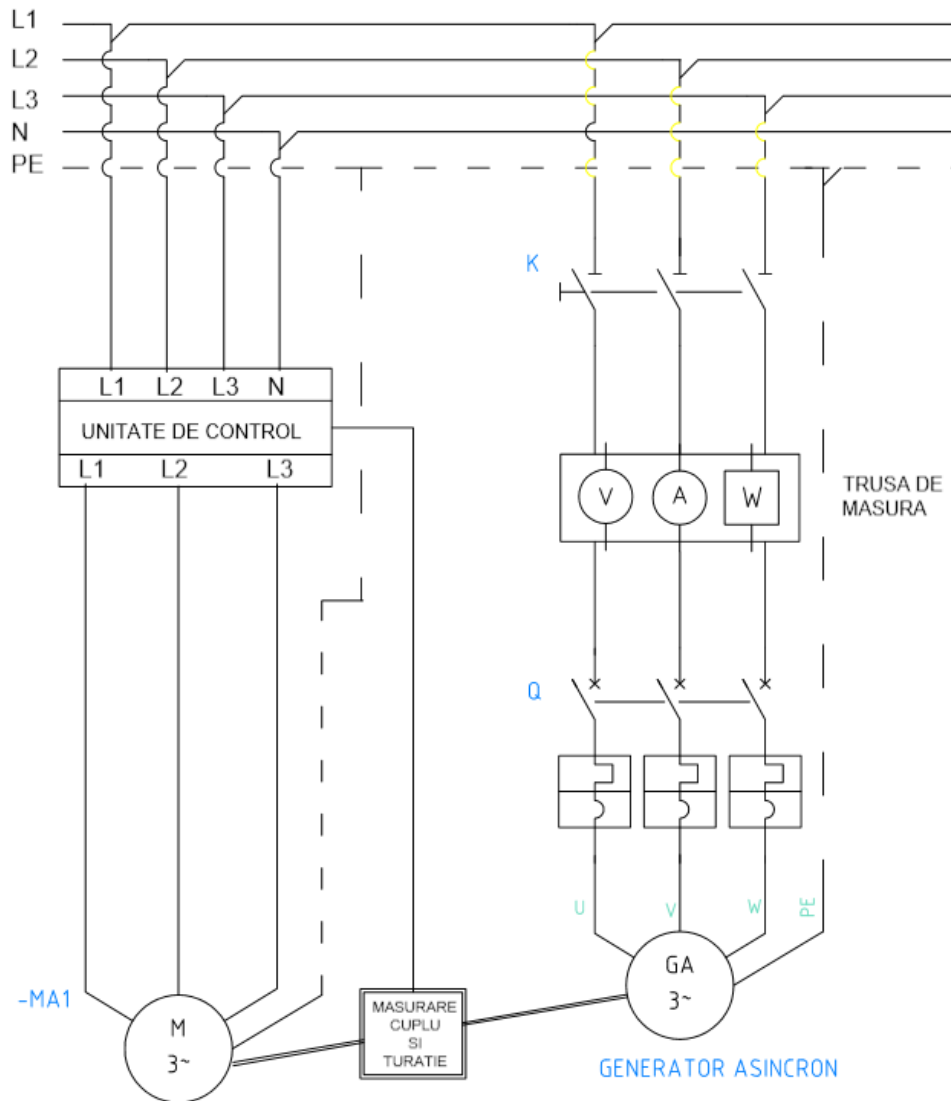


Fig. 1. Schema de încercări pentru mașina asincronă în regim de generator

Se vor trasa următoarele curbe:

- $P_2 = f(n)$. Această caracteristică pune în evidență creșterea puterii furnizate rețelei odată cu creșterea turației.
- $I = f(n)$ Arată modificarea curentului la variația vitezei.
- $\cos \varphi = f(n)$. Indică modificarea valorii factorului de putere odată cu încărcarea mașinii.

d) $I_r/I = f(P)$. Indică ponderea curentului reactiv absorbit de la rețea în curentul total din înfășurarea statorică, funcție de încărcarea mașinii.

e) $I_a = f(I_r)$ Prezintă interdependența dintre cei doi curenți-activ debitat, respectiv reactiv absorbit.

M_1	n	ω	P_2	I_2	U_1	P_1	η	$\cos\phi$	I_r
[Nm]	[rot/min]	[rad/sec]	[W]	[A]	[V]	[W]	[%]		[A]

$$\cos\phi = \frac{P_2}{\sqrt{3} * U_2 * I_2}$$

$$s = \frac{(n_1 - n)}{n_1}$$

$$I_a = I_2 * \cos\phi$$

$$I_r = I_2 * \sin\phi$$

În continuare se vor trasa caracteristicile de funcționare pentru generatorul asincron trifazat excitat de la rețea, după cum urmează:

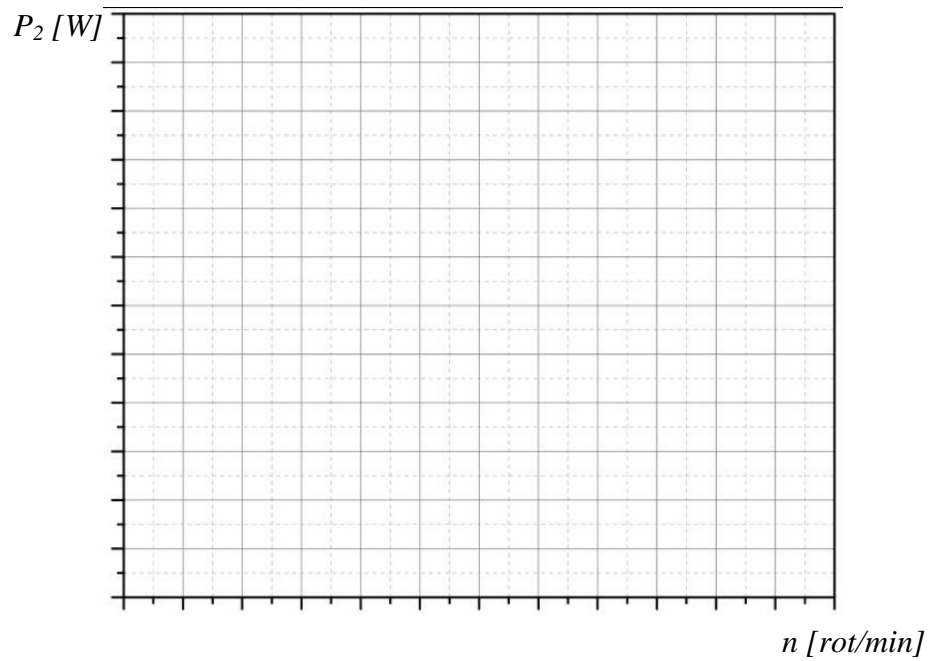


Fig. 2 – Caracteristica puterii debitate

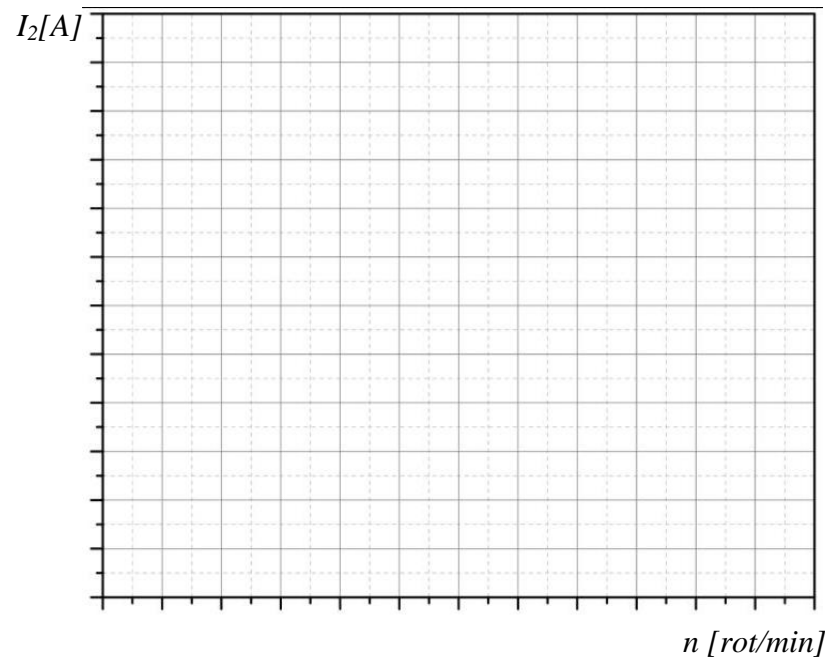


Fig. 3 – Caracteristica curentului debitat

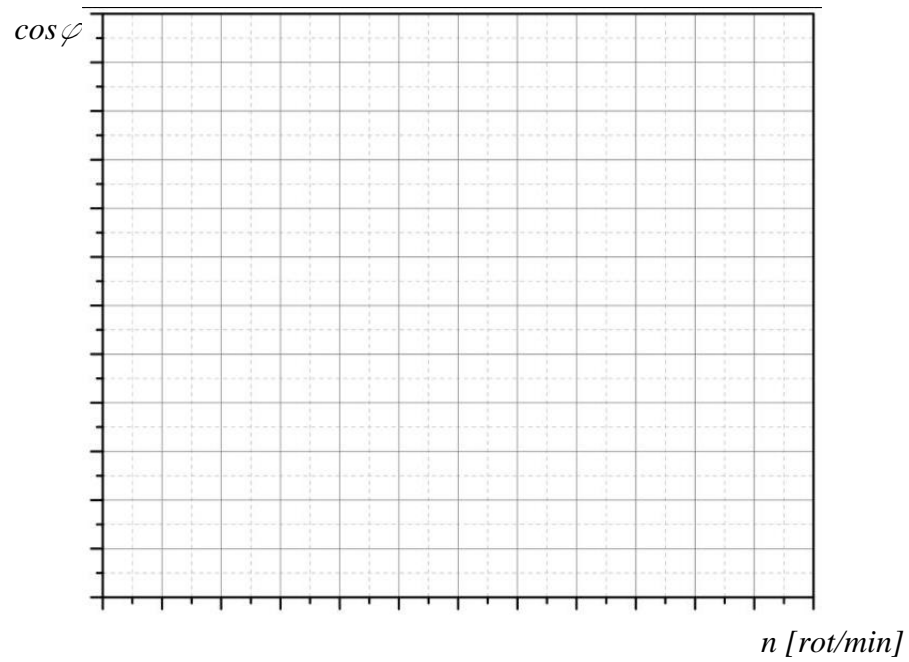


Fig. 4 – Caracteristica factorului de putere

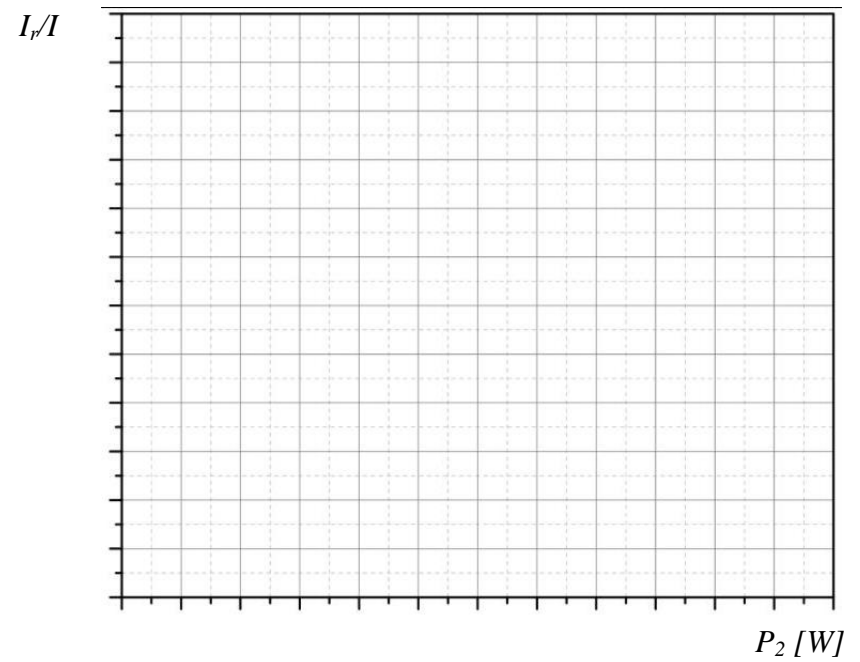


Fig. 5 – Ponderea curentului reactiv

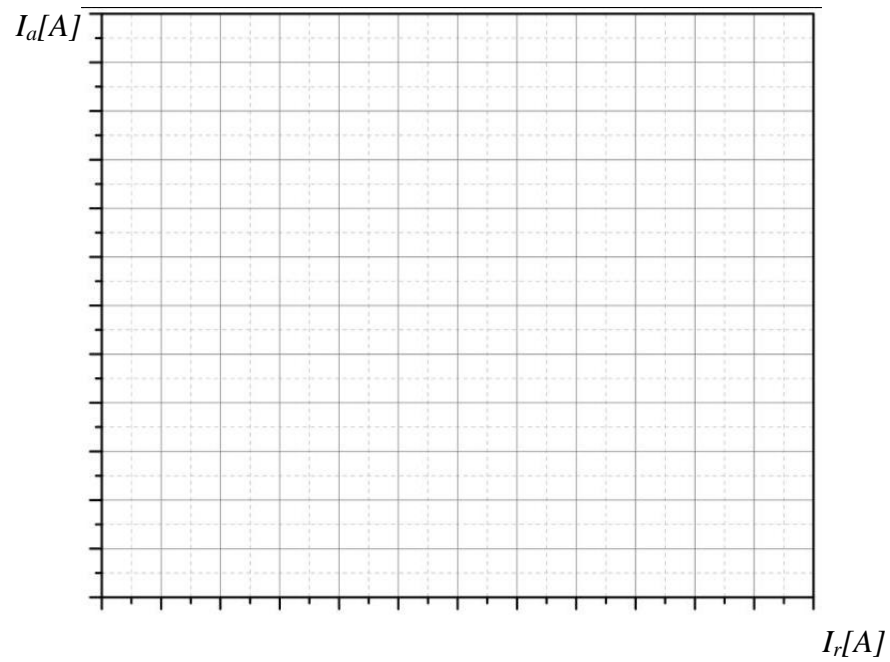


Fig. 6 – Curentul activ în funcție de curentul reactive absorbit