

Laboratorul numărul 6

Reglarea turației motorului asincron prin variația frecvenței de alimentare cu păstrarea raportului U/f constant

Expresia turației câmpului magnetic învârtitor (turația de sincronism) este:

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p} [\text{rot/min}]$$

unde:

f₁ - frecvența tensiunii de alimentare;

p - numărul de perechi de poli;

Prin modificarea frecvenței tensiunii de alimentare a mașinii asincrone se poate obține o variație a turației de sincronism și, în funcție de cuplul rezistent, se modifică turația rotorului în scurtcircuit. Acest procedeu, al cărui domeniu de aplicație se lărgiște în ultimul timp, folosește un motor cu construcție simplă de preț redus și robust, dar necesită un convertor și o comandă adecvată. Performanțele convertoarelor statice de frecvență depind de caracteristicile semiconductoarelor pe care le folosesc. Componentele electronice existente pe piață răspund aproape în totalitate nevoilor industriale atât din punct de vedere tehnic cât și din punct de vedere economic. Progresele înregistrate în domeniul microprocesoarelor permit implementarea unor comenzi performante cu costuri reduse.

În raport cu alte soluții tehnice, procedeu de variație vitezei motoarelor asincrone cu rotor în colivie asociate cu convertoare de frecvență, prezintă printre altele și avantajele: - ameliorarea exploatării proceselor industriale prin creșterea supleții comenzii motorului de acționare, - optimizarea consumului de energie electrică, - creșterea securității și siguranței acționării.

Pentru obținerea unor tensiuni de valori efective și frecvențe variabile aplicate motorului, pornind de la tensiuni de valori efective și frecvențe constante, furnizate de rețeaua industrială de 50Hz se utilizează fie un convertor direct (sau cicloconvertizor), fie un convertor indirect sub forma unei cascade redresor – inverter. Convertoarele indirecte pot fi invertoare de tensiune sau invertoare de curent. Invertorul sau ondulatorul este un dispozitiv electronic care transformă curentul continuu în curent alternativ de frecvență variabilă. Alegerea unei soluții dintre cele trei enumerate mai sus este dictată de: puterea motorului, plaja de frecvențe ce se cere a fi obținută și existența unor condiții specifice privind reversibilitatea funcționării.

Invertorul de tensiune este indicat pentru asocierea cu motorul asincron, datorită faptului că inductanța motorului se comportă ca un filtru trece – jos, iar curenții au un conținut de armonici inferior celui al tensiunilor furnizate. Cel mai des folosit inverter de tensiune este cel cu modulație în lățime a impulsurilor, MLI, sau PWM (Pulse Width Modulation) care permite modificarea atât a valorii tensiunii cât și a frecvenței de ieșire. Schema de principiu este prezentată în figura 5.46. Se cunosc mai multe procedee de MLI, dintre care se enumeră: modulația sinus – triunghi, modulația vectorială, modulația în delta.

Folosirea inverterului de tensiune pune frecvent și problema reversibilității; dacă motorul asincron funcționează în regim de generator, curentul activ de la intrarea în inverter se inversează, iar circuitul plasat la intrarea în inverter trebuie să fie capabil să permită această circulație inversă.

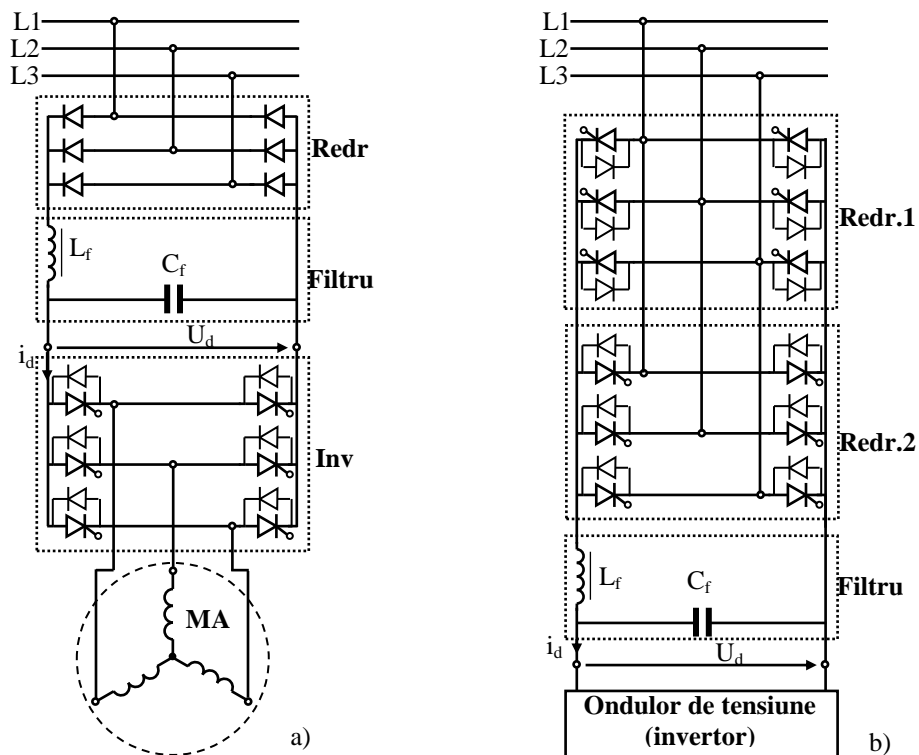


Fig. 1. Invertoare de tensiune: a) ireversibil; b) reversibil

În figura 2. a) se prezintă familia de caracteristici mecanice $n=f(M)$ în mărimi relative, în condițiile variației frecvenței. Caracteristicile s-au trasat pe cât posibil pe porțiunile lor stabile. Pentru $f_1 < f_{1N}$ s-au trasat curbele A, B, C și D în condițiile $U/f = ct$.

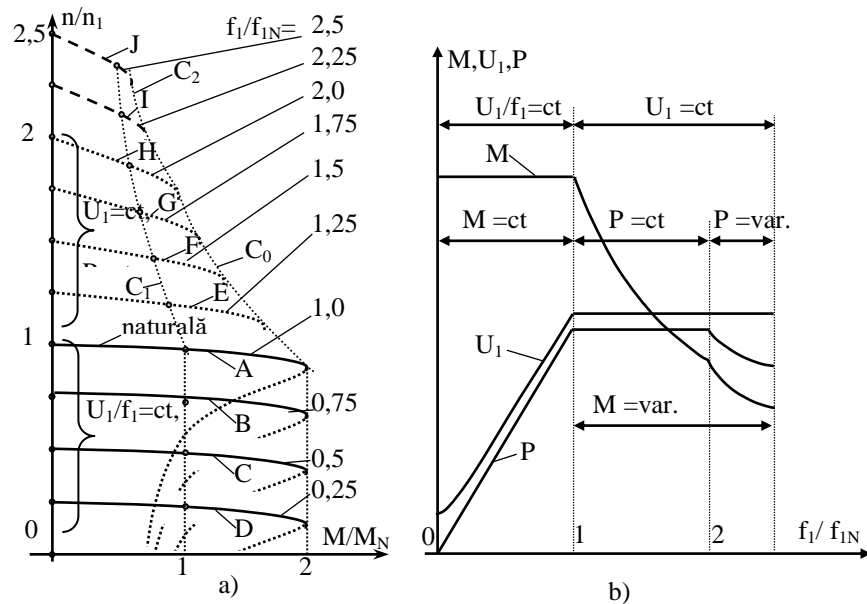


Fig. 2. Caracteristicile motoarelor asincrone la comanda în frecvență

Punctele corespunzătoare cuplului nominal arată că turația se poate modifica din apropierea lui 0 până la n_{1N} , așa cum se petrece și la motorul de c.c. cu excitație separată (derivație). Capacitatea de suprasarcină a motorului este menținută la aceeași valoare, întrucât $M_{cr}/M_N = ct$. Pentru tensiunea U_1 , cuplul M și puterea activă P se prezintă dependențele lor de f_1 , în figura 2. b), - porțiunea de abscise cuprinse între 0 și 1.

Pentru $f_1 > f_{1N}$ se menține $U_1 = ct$. și se crește frecvența peste f_{1N} . Se obțin caracteristicile mecanice E, F, G, H, ale căror valori de cupluri maxime se diminuează o dată cu creșterea frecvenței.

Procedeu experimental

Se vor trasa caracteristicile de funcționare ale unui motor asincron trifazat, cu rotor în scurtcircuit construcție directă, pentru alimentarea acestuia cu tensiune variabilă păstrând constanță raportul U/f .

Încărcarea motorului se face cu ajutorul motorului frânei electromagnetice alimentată în curent continuu.

	Standul numărul 1. - Lucas-Nulle	Standul numărul 2.- Wuekro
	Unitate de control - $n = 3000 \text{ rot/min}$; - $M = 10 \text{ Nm}$	Unitate de control - $n = 1500 \text{ rot/min}$ - $M = 10 \text{ Nm}$
MA	Motor de antrenare – Motor asincron alimentat de unitatea de control	Motor de antrenare – Motor de curent continuu alimentat de unitatea de control

MA2	<i>Motor asincron</i> - $U=400$ VAC; - $P=1,5$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min; - $I_1=1,25$ A	<i>Motor asincron</i> - $U=400$ VAC; - $P=1,5$ kW; - $n_1= 1500$ rot/min; - $I_1=1,25$ A
K	<i>Întreprupător de sarcină</i>	<i>Întreprupător de sarcină</i>
	<i>Trusă de măsură trifazată (V, A și W)</i>	<i>Trusă de măsură trifazată (V, A și W)</i>
CF	<i>Convertor de frecvență</i>	<i>Convertor de frecvență</i>

Schema de încercări:

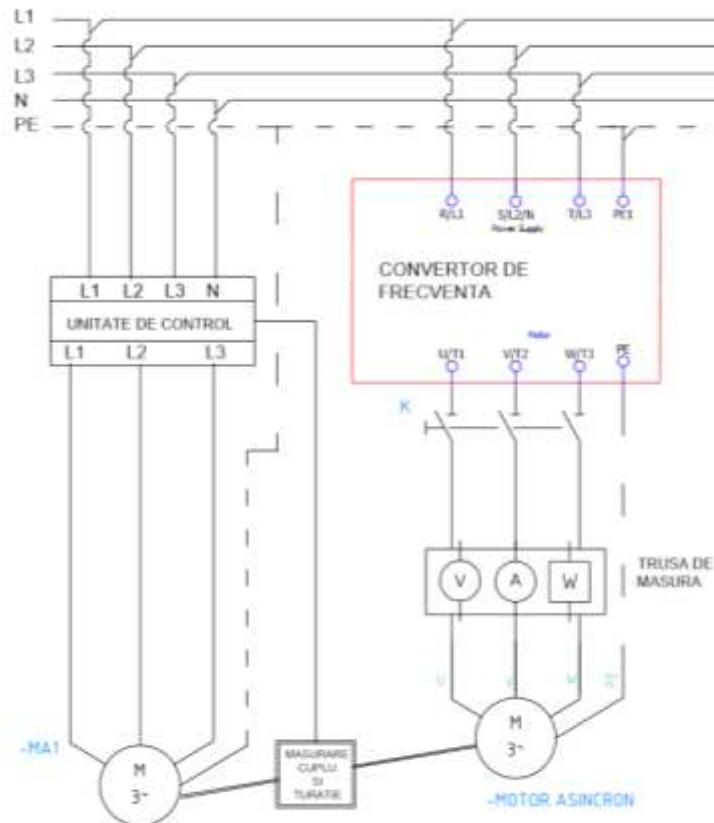


Fig. 3. Schema de încercări pentru variația turației motorului asincron trifazat prin intermediul convertorului de frecvență

Astfel:

- Se antrenează motorul în gol prin închiderea întreprupătorului K pentru frecvența $f=50$ Hz;
- Se încarcă în cuplu rezistent motorul prin intermediul potențiometrului de pe unitatea de control a frânei electromagnetice.

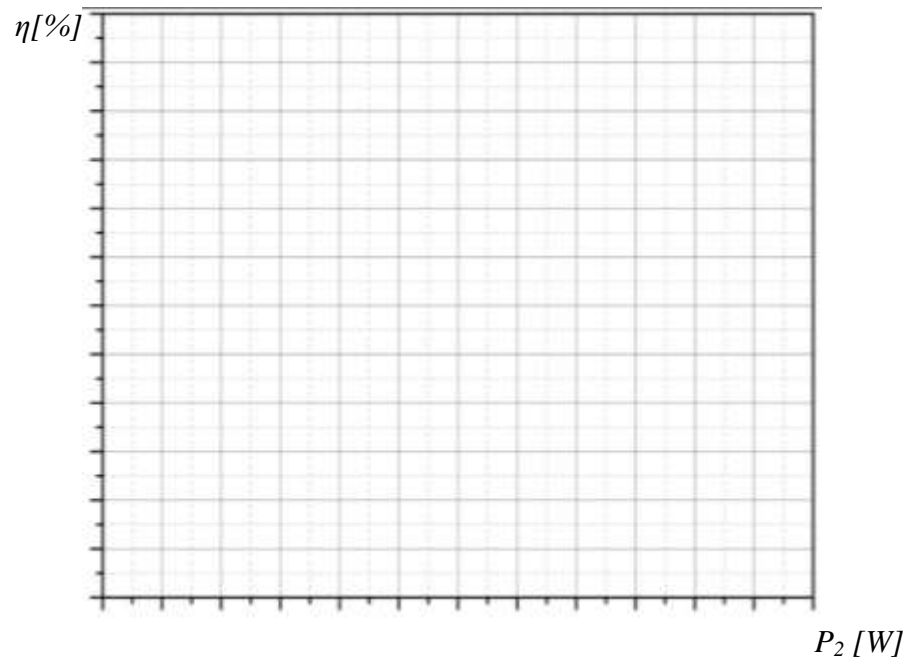


Fig. 4 – Caracteristica randamentului

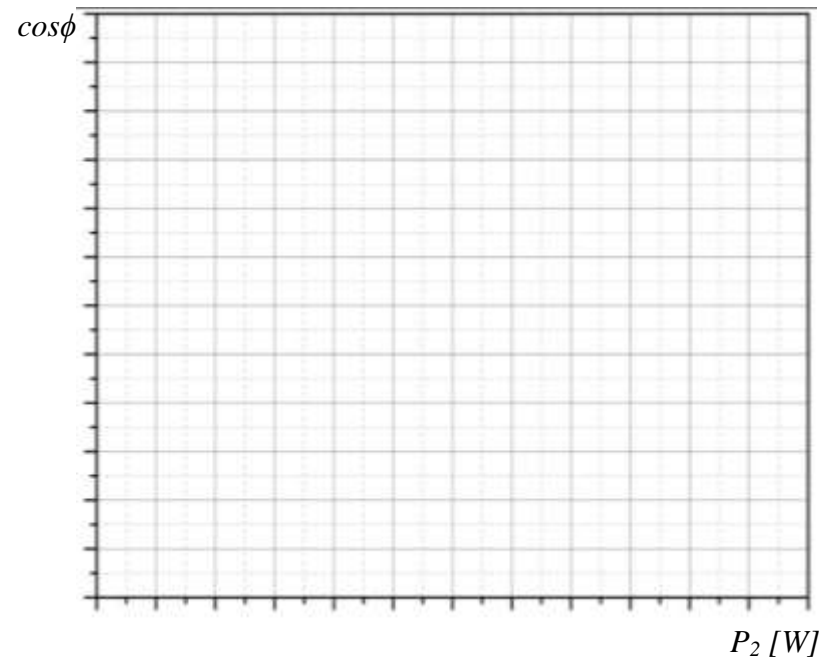


Fig. 5 – Caracteristica factorului de putere

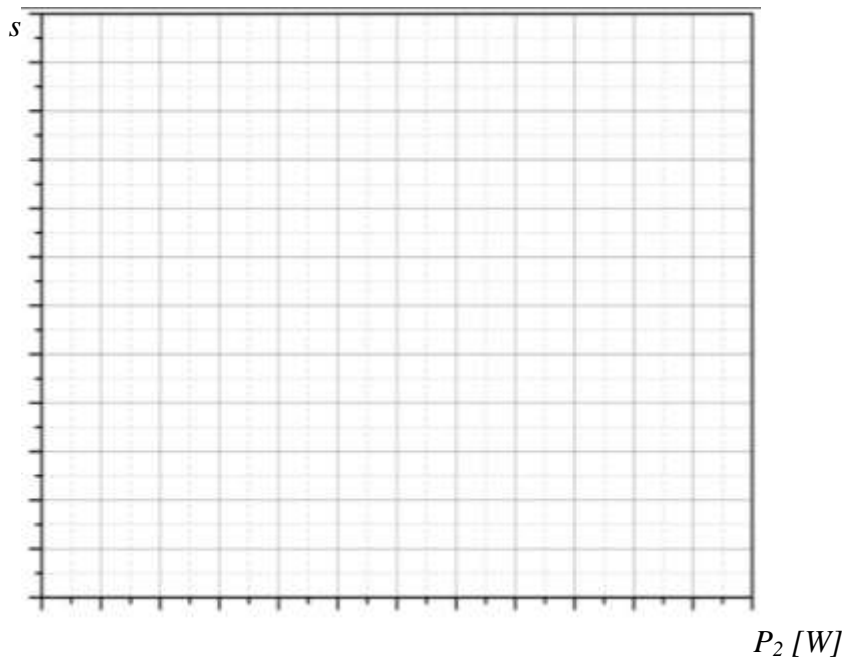


Fig. 6 – Caracteristica alunecării

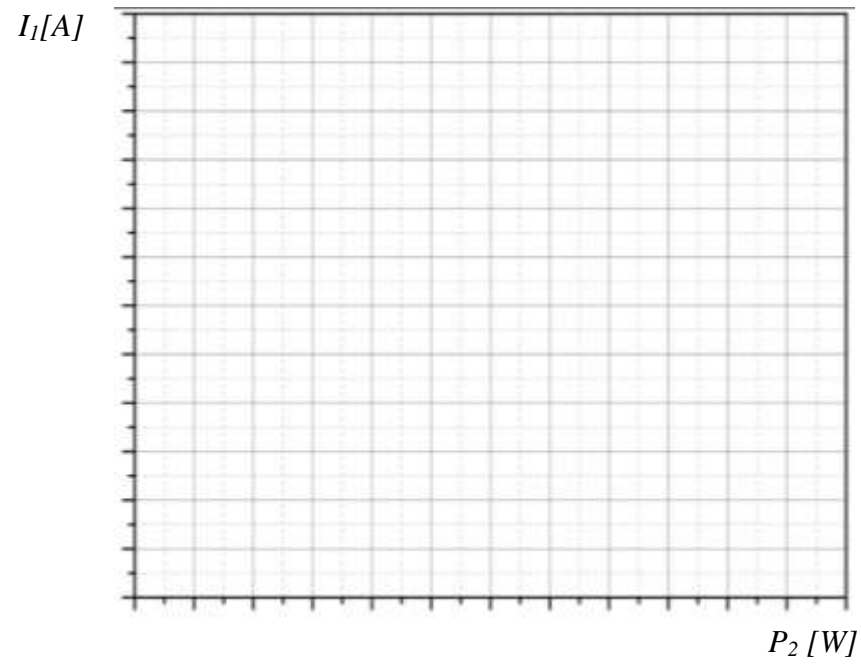


Fig. 7 – Caracteristica curentului absorbit

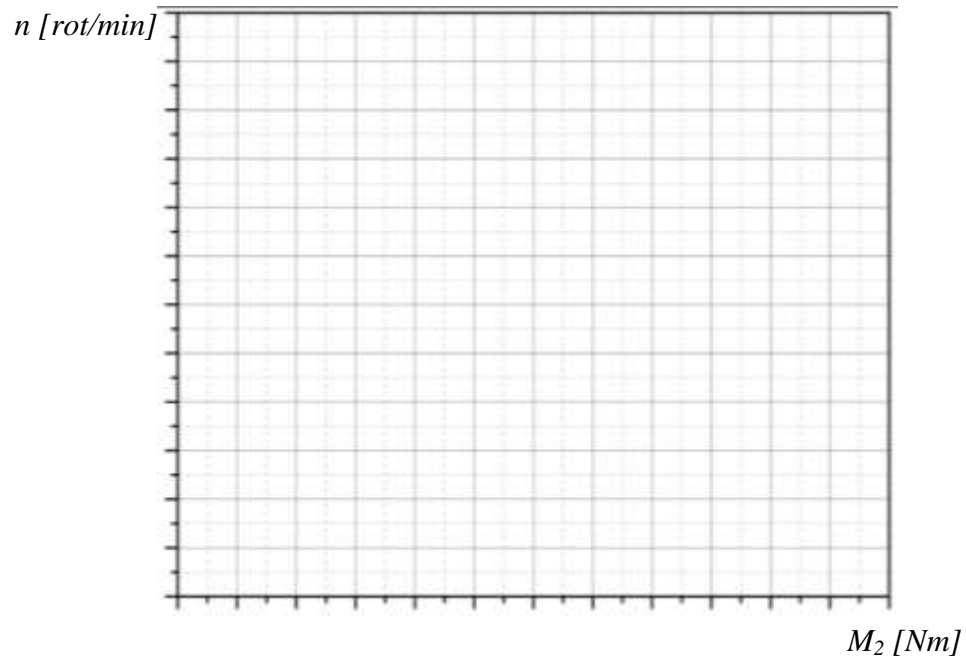


Fig. 8 – Caracteristica mecanică

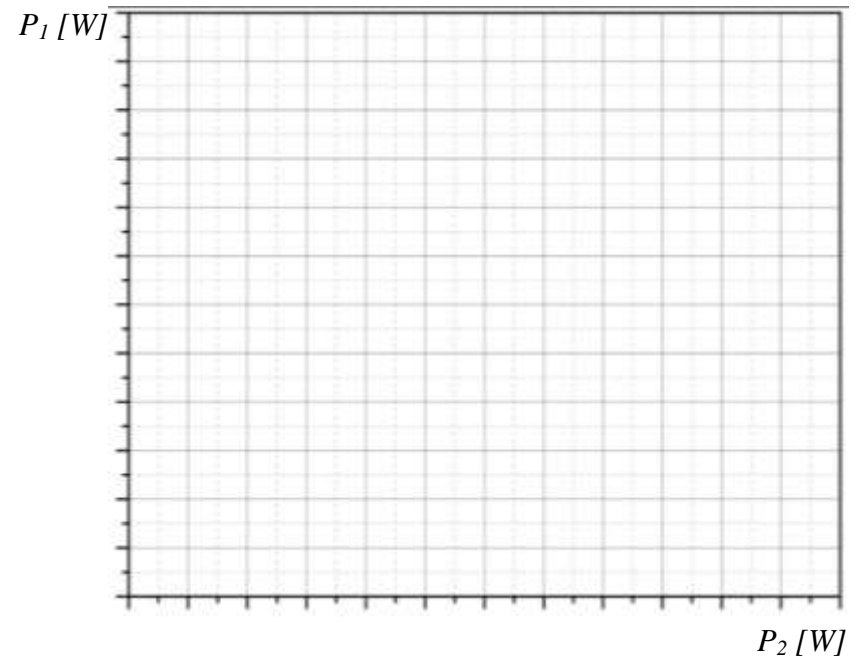


Fig. 9 – Caracteristica puterii absorbite