UCH TEZLIKLI ASINXRON MOTORLARNING ISHCHI VA MEXANIK XUSUSIYATLARINI EKSPERIMENTAL TADQIQ QILISH

Magdiyev H.G‘.
Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Shahrisabz, O‘zbekiston.

Doi: 10.5281/zenodo.23664390

ANNOTATSIYA Ushbu maqolada 4A100S8/6/4У3 tipdagi uch tezlikli asinxron motorning ishchi va mexanik xususiyatlarini eksperimental tadqiq qilish masalasi ko‘rib chiqilgan. Shu bilan birga xuddi shu o‘lchamdagi mavjud uch tezlikli motor bilan yangi loyihalangan uch tezlikli motorning eksperimental tadqiqot natijalari taqqoslab chiqilgan. Eksperimental tadqiqot natijalariga ko‘ra yangi loyihalangan uch tezlikli asinxron motorning p=2 qutb tomonida mavjud uch tezlikli asinxron motorga nisbatan foydali quvvat bo‘yicha 23.5% ga (P_2=1.7 kW), FIK - 13.7% (η=80%) va quvvat koeffitsiyenti – 8.8% (cosφ=0,9) oshirilishiga erishilgan. Bu esa asinxron motorni katta tezlik tomonida aktiv qismidan to‘liq foydalanish imkonini yaratishga asos bo‘ldi.

KALIT SO‘ZLAR Uch tezlikli asinxron motor, eksperimental tadqiq, qutb, salt ishlash xarakteristikasi, qisqa tutashuv xarakteristikasi, mexanik xarakteristika.

Kirish

Sanoatning ko‘pgina tarmoqlarida elektr yuritma ish rejimlari o‘zgaruvchan bo‘ladi. Bunday elektr yuritma motorlarini ko‘p tezlikli qilib loyihalash iqtisodiy va energiya tejash nuqtai nazaridan oqilona usullardan biri hisoblanadi [4]. Shu munosabat bilan ushbu tadqiqotda uch tezlikli asinxron motorlarning ishchi va mexanik xususiyatlarini eksperimental tadqiq qilish masalasi ko‘rib chiqiladi.

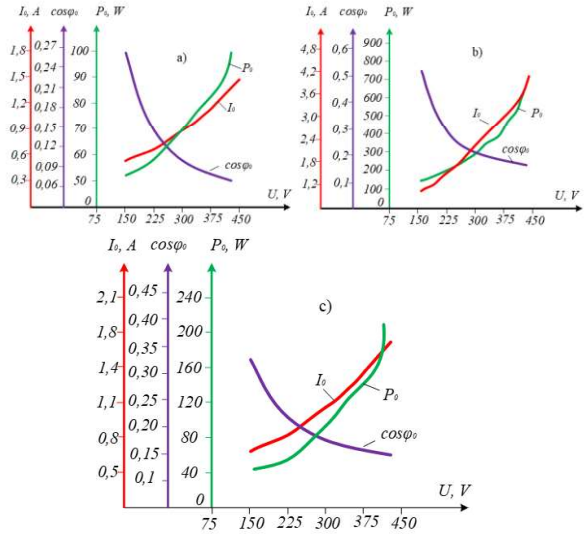
Haqiqiy salt ishlash rejimida sirpanish s=0,01-0,08 bo‘lishi, ideal salt ishlash rejimida esa $n_2=n_1$ bo‘lib, sirpanish *s=0 ga teng bo‘ladi [7]*. Asinxron motorning salt ishlash toki quvvatga va aylanish chastotasiga bog‘liq ravishda nominal tokning o‘rtacha 20-90% tashkil etadi.

Tajriba sinov ishlari ventilyator qurilmasi yurish qismidagi yangi loyihalangan 4A100S8/6/4У3 tipdagi asinxron motorda olib borilgan bo‘lib, yuqori kuchlanish 1,15U_{nom} bilan boshlanadi va kuchlanishni 0,4U_{nom} gacha kamaytirib boriladi, asboblarning ma’lumotlarini 5-7 nuqtada olish imkonini beradi. Stator chulg‘amiga beriladigan U_1 kuchlanishning turli qiymatlarida birlamchi salt ishlash quvvati P_0 va salt ishlash toki I_0 o‘lchanadi[1]. Salt ishlash tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.
Salt ishlash sinovi ma’lumotlari

№	U_1, V	p_1=2 tomon uchun			p_2=3 tomon uchun			p_3=4 tomon uchun		
		I_0, A	P_0, W	cosφ_0	I_0, A	P_0, W	cosφ_0	I_0, A	P_0, W	cosφ_0
1	150	0,49	52	0,26	0,96	137	0,51	0,56	55	0,33
2	180	0,58	55	0,21	1,09	146	0,4	0,66	63	0,27
3	240	0,75	60	0,14	1,4	170	0,28	0,87	82,4	0,2
4	280	0,86	65	0,11	1,63	193	0,23	1,02	99,2	0,185
5	320	0,99	71	0,1	1,91	224	0,2	1,18	119,2	0,17
6	380	1,19	81	0,08	2,68	334	0,18	1,4	153,8	0,158
7	400	1,27	87	0,079	3	395	0,18	1,49	168,5	0,156
8	440	1,49	100	0,074	4,2	665	0,17	1,71	211,4	0,156

Quyidagi 1-rasmda asinxron motorning salt ishlash rejimidagi tok kuchi, quvvati va quvvat koeffitsiyentining kuchlanishga bog‘liqlik xarakteristikalari keltiriladi.



1-rasm. Yangi uch tezlikli motorni salt ishlash xarakteristikalari:
a) p_1=2 tomon uchun; b) p_2=3 tomon uchun; c) p_3=4 tomon uchun

Tajriba jarayonida birlamchi kuchlanish U_1, birlamchi quvvat P_q va birlamchi faza tokining I_q bir necha qiymatlari o‘lchanadi, tajriba ishi stator toki nominal tokiga teng *Iq ≈ In bo‘lguncha davom ettiriladi [2]*. Qisqa tutashuv tajriba natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

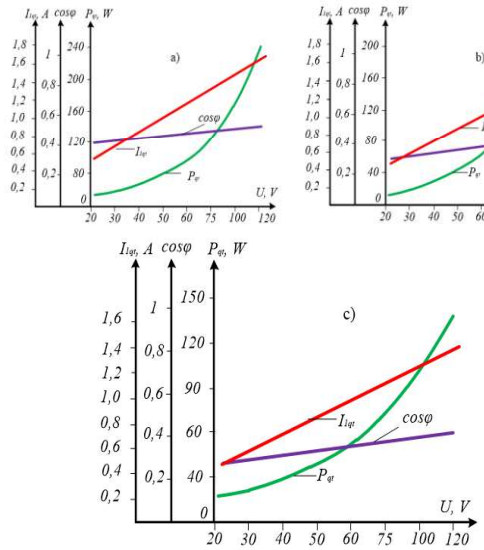
2-jadval.

Qisqa tutashuv tajriba natijalari

№	U_1, V	p_1=2 tomon uchun			p_2=3 tomon uchun			p_3=4 tomon uchun		
		I_{1q}, A	P_q, W	Cosφ$_q$	I_{1q}, A	P_q, W	Cosφ$_q$	I_{1q}, A	P_q, W	Cosφ$_q$
1	20	0,66	19	0,48	0,62	17	0,45	0,51	15	0,35
2	30	0,75	32	0,47	0,7	28	0,44	0,81	25	0,34
3	40	0,9	51	0,47	0,78	41	0,44	0,93	38	0,34
4	50	1,1	74	0,45	0,86	54	0,42	0,98	50	0,34
5	60	1,2	94	0,43	0,94	65	0,38	1,05	62	0,32
6	80	1,3	130	0,41	1,1	92	0,35	1,12	86	0,31
7	100	1,45	174	0,4	1,22	124	0,34	1,21	106	0,29
8	120	1,64	236	0,4	1,4	172	0,34	1,3	132	0,28

Elektr motorlarni qisqa tutashuv tajribasida uning rotori qo‘zg‘almas (s=1) bo‘lishi kerak, buning uchun rotorning vali aylanishiga yo‘l qo‘ymaslik maqsadida mahkamlanadi [1;2].

Quyidagi 2-rasmda asinxron motorning qisqa tutashuv rejimidagi tok kuchi, quvvati va quvvat koeffitsiyentining kuchlanishga bog‘liqlik xarakteristikalari keltiriladi.



2-rasm. Yangi uch tezlikli motorni qisqa tutashuv xarakteristikalari:
a) p_1=2 tomon uchun; b) p_2=3 tomon uchun; c) p_3=4 tomon uchun

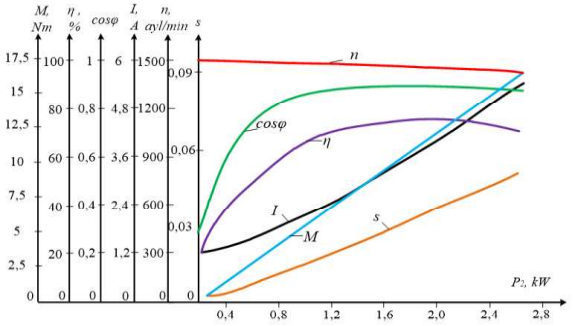
Asinxron motorning ishchi xarakteristikasi sifatida tor ma’noda aylanish tezligi yoki sirpanishni berilgan quvvatga bog‘liqligi tushuniladi, keng ma’noda esa ekspluatatsiya uchun muhim bo‘lgan bir qator boshqa qiymatlar, ya’ni berilgan kuchlanish va chastotani o‘zgarmas qiymatida kirish quvvati, tok, FIK va quvvat koeffitsiyenti kabi parametrlar tushuniladi [5].

Elektr motorni ishchi xarakteristikalari bevosita yuklama ulangan rejimda p_1=2, p_2=3 va p_3=4 qutblar tomoni uchun olindi (3÷5-jadval). Quyida 3÷5-rasmlarda eksperimental tadqiqotlar natijalari bo‘yicha yangi uch tezlikli motorning ishchi xarakteristikalari ko‘rsatilgan.

3-jadval.

***p_1*=2 tomon uchun ishchi xarakteristikalar ma’lumotlari**

№	P_2	n	I_1	cosφ	η	M
	kW	ayl/min	A		%	Nm
1	0,15	1475	1,2	0,27	64	0,9
2	0,2	1472	1,25	0,34	70	1,1
3	0,3	1470	1,32	0,41	77,5	2
4	0,5	1467	1,45	0,59	83	3,1
5	0,75	1460	1,8	0,75	85,5	4,8
6	1	1456	2,1	0,81	85,4	6,5
7	1,25	1452	2,6	0,87	84,2	8,1
8	1,5	1450	3,1	0,9	83,1	9,9
9	1,75	1448	3,55	0,91	80,2	11,5
10	2	1447	4,2	0,915	78	13,2
11	2,5	1445	6	0,91	69,1	17



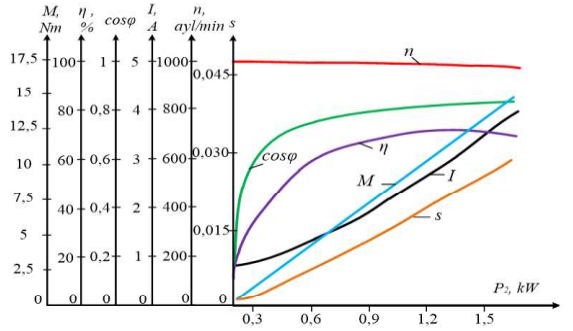
3-rasm. Yangi uch tezlikli motorni *p1=2 qutb tomoni* uchun ishchi xarakteristikalari.

Eksperimental tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatdiki, yangi 4A100S8/6/4 turdagi elektr motorni p_1=2 qutb tomon uchun foydali quvvat P_2=1.7 kW qiymatga, FIK η=80%, quvvat koeffitsiyenti cosφ=0,9, stator toki I_1=3.5 A va rotorning aylanish tezligi n=1475 ayl/min bo‘lganda erishiladi [3].

4-jadval.

***p_2*=3 tomon uchun ishchi xarakteristikalar ma’lumotlari**

№	P_2	n	I_1	cosφ	η	M
	kW	ayl/min	A		%	Nm
1	0,1	996	2,6	0,24	22	1
2	0,2	993	2,65	0,29	36	2
3	0,3	990	2,69	0,35	46	2,9
4	0,4	986	2,72	0,41	53,8	3,95
5	0,5	984	2,77	0,46	58,2	4,8
6	0,6	982	2,85	0,51	62	5,9
7	0,7	980	2,92	0,56	64,1	6,8
8	0,8	978	3	0,6	66,2	7,9
9	0,9	976	3,15	0,64	68	9
10	1,2	974	3,5	0,74	70	12
11	1,5	972	4	0,81	68,5	14,8



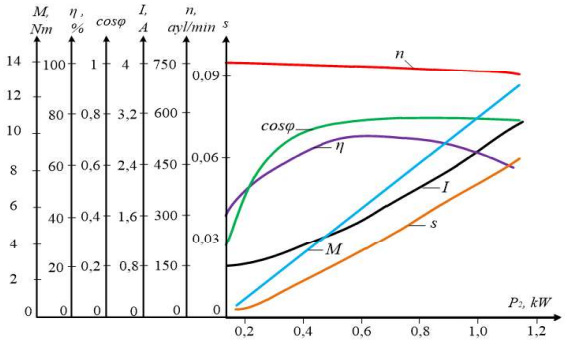
4-rasm. Yangi uch tezlikli motorni *p2=3 qutb tomoni* uchun ishchi xarakteristikalari.

Juft qutblari p_2=3 qutb tomon uchun foydali quvvat P_2=0.9 kW qiymatga, FIK η=67%, quvvat koeffitsiyenti cosφ=0,64, stator toki I_1=3.1 A va rotorning aylanish tezligi n=973 ayl/min bo‘lganda erishiladi.

5-jadval.

***p₃*=4 tomon uchun ishchi xarakteristikalar ma’lumotlari**

№	P_2	n	I_1	cosφ	FIK	M
	kW	ayl/min	A		%	Nm
1	0,1	745	1,4	0,27	40	1,2
2	0,2	742	1,43	0,38	56	2,5
3	0,3	740	1,5	0,48	64	4
4	0,4	736	1,6	0,56	68	5,2
5	0,5	732	1,73	0,63	68,5	6,5
6	0,6	730	1,9	0,69	69,1	7,7
7	0,7	726	2,1	0,73	68	9,4
8	0,75	722	2,25	0,74	67,8	9,8
9	0,8	720	2,4	0,76	66	10,8
10	0,9	715	2,8	0,78	61	12,3
11	1	711	2,95	0,77	60,2	12,4



5-rasm. Yangi uch tezlikli motorni *p3=4 qutb tomoni* uchun ishchi xarakteristikalari.

p_3=4 qutb tomon uchun foydali quvvat P_2=0.71 kW qiymatga, FIK η=68%, quvvat koeffitsiyenti cosφ=0,73, stator toki I_1=2.14 A va rotorning aylanish tezligi n=745 ayl/min bo‘lganda erishiladi.

Yangi ishlab chiqilgan qutblari soni o‘zgaruvchan chulg‘amga ega uch tezlikli asinxron motorni eksperimental tadqiqot ma’lumotlarini xuddi shu o‘lchamdagi mavjud uch tezlikli motor bilan taqqoslash (6-jadval) amalga oshirildi [5].

6-jadval.

Mavjud uch tezlikli asinxron motor bilan yangi loyihalangan uch tezlikli asinxron motor parametrlarini taqqoslash jadvali

Parametrlar	O‘lch. bir.	QSO‘CH li yangi motor			Uch tezlikli AM (mavjud)		
Motor tipi		4A100S8/6/4			4A100S8/6/4Y3		
Qutblari soni		p=4	p=3	p=2	p=4	p=3	p=2
O‘q balandligi	mm	110					
Statorning tashqi diametri	mm	168					
Statorning ichki diametri	mm	113					
Havo bo‘shlig‘i	mm	0,30					
Stator va rotorning pazlar soni		36/28			36/28		
Stator va rotor paketining uzunligi	mm	130					
Foydali quvvat	kW	0,71	0,9	1,7	0,71	0,9	1,3
Stator toki	A	2,17	2,87	3,59	2,95	2,96	3,49
F.I.K	%	68	67	80	59	65	69
Quvvat koeffitsiyenti cos φ		0,73	0,71	0,9	0,62	0,71	0,82

Yangi loyihalangan uch tezlikli asinxron motorning p=2 qutb tomonida mavjud uch tezlikli asinxron motorga nisbatan foydali quvvat bo‘yicha 23.5% ga (P_2=1.7 kW), FIK - 13.7% (η=80%) va quvvat koeffitsiyenti – 8.8% (cosφ=0,9) oshirildi. Bu esa asinxron motorni katta tezlik tomonida aktiv qismidan to‘liq foydalanishga imkon beradi.

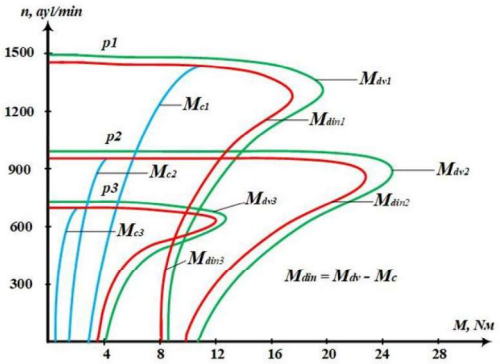
Asinxron motorning xususiyatlarini baholash uchun uning mexanik xarakteristikasini qurish lozim. Asinxron motorning mexanik xarakteristikasi elektromagnit momentni aylanish tezligi $M=f(n)$ yoki sirpanish $M=f(s)$ o‘rtasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi [2; 6]. Mexanik xarakteristika tufayli elektr motor qaysi turdagi qurilma uchun ko‘proq mos kelishini, qaysi sohada uning barqaror ishlashini, o‘ta yuklanish qobiliyati va boshqalarni aniqlash mumkin bo‘ladi. Mexanik xarakteristikalarni qurish uchun eksperimental ma’lumotlar 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval.

Mexanik xarakteristikalarni qurish uchun eksperimental ma’lumotlar jadvali

№	p_1=2 tomon uchun		p_1=3 tomon uchun		p_2=4 tomon uchun	
	M, Nm	n, min^{-1}	M, Nm	n, min^{-1}	M, Nm	n, min^{-1}
1	1,13	1495	2	996	1,15	747
2	3,2	1488	5,9	990	3,25	742
3	6,1	1476	11,2	980	6,16	735
4	8,7	1464	18,4	960	10,06	720
5	15,2	1417	23,6	930	12,3	701
6	18,95	1350	24,9	910	12,9	682
7	19,47	1290	25,5	880	11,5	622
8	15,9	1035	23,9	800	9,01	540
9	12,47	765	20,1	680	6,44	397
10	10	450	15,8	480	4,95	225

Quyida keltiriladigan 6-rasmdan ko‘rinib turibdiki, ikkala qutblar tomon uchun ham mexanik xarakteristikalar yetarlicha qattiqlik (nominal sirpanish 2,5% va 5%) va silliq ko‘rinishga ega. Jadvaldan ko‘rish mumkinki, ikkala qutblar tomoni uchun ham nominal yuklanish momentida motorning tezlanishiga to‘sqinlik qiladigan moment egri chiziqlari mavjud emas [3].



6-rasm. Yangi uch tezlikli motorni mexanik xarakteristikalari.

Yuqorida keltirilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari tahlili asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, yangi turdagi qutblar soni o‘zgaruvchan chulg‘am asosidagi uch tezlikli motor ventilyator yuritmalarida mavjud bo‘lgan bir tezlikli motorlar o‘rniga joriy qilish imkonini beradi.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРЕХСКОРОСТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Магдиев Х.Г.
Шахрисабзский государственный педагогический институт, Шахрисабз, Узбекистан.

АННОТАЦИЯ В данной статье рассматривается экспериментальное исследование рабочих и механических характеристик трехскоростного асинхронного двигателя типа 4А100S8/6/4У3. Одновременно проводится сравнение экспериментальных результатов работы нового трехскоростного двигателя с существующим трехскоростным двигателем того же размера. По результатам экспериментов, новый трехскоростной асинхронный двигатель с p=2 полюсами достиг увеличения полезной мощности на 23,5% (P_2=1,7 кВт), КПД – на 13,7% (η=80%) и коэффициента мощности – на 8,8% (cosφ=0,9) по сравнению с существующим трехскоростным асинхронным двигателем. Это является основой для создания асинхронного двигателя, позволяющего в полной мере использовать активную часть двигателя на высоких скоростях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА Трехскоростной асинхронный двигатель, экспериментальное исследование, полюса, характеристики холостого хода, характеристики короткого замыкания, механические характеристики.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE OPERATING AND MECHANICAL PROPERTIES OF THREE-SPEED ASYNCHRONOUS MOTORS

Magdiev H.G.
Shakhrisabz State Pedagogical Institute, Shakhrisabz, Uzbekistan.

ABSTRACT This article presents an experimental study of the operating and mechanical characteristics of a 4A100S8/6/4U3 three-speed asynchronous motor. A comparison of the experimental results between the new three-speed motor and an existing three-speed motor of the same size is provided. According to the experimental results, the new three-speed asynchronous motor with p = 2 poles achieved a 23.5% increase in useful power (P2 = 1.7 kW), a 13.7% increase in efficiency (η = 80%), and an 8.8% increase in power factor (cosφ=0.9) compared to the existing three-speed asynchronous motor. This provides the basis for developing an asynchronous motor that allows for the full utilization of the active part of the motor at high speeds.

KEYWORDS Three-speed asynchronous motor, experimental research, poles, no-load characteristics, short-circuit characteristics, mechanical characteristics.

REFERENCES

1. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2008. - 320 с.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr Mashinalari: darslik. - Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. - 408 b.
3. Magdiyev H.G‘.Parrandachilik fermalari shamollatish tizimi energiya samaradorligini oshirish: Dissertatsiya PhD – Toshkent, 2025. – 85-93-b.
4. Ванурин В.Н., Жидченко Т.В. Анализ схем обмоток многоскоростных электродвигателей для привода вентиляторных установок // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. - Зерноград, 2000. – С. 81–87.
5. Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N., Maxmadiev G.M. Asinxron motorlarni loyihalash. O‘quv qo‘llanma, - T.: ToshDTU, 2013. -95 b.

6. Кацман М.М. Электрические машины: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/М.М. Кацман.–12-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.-496 с. ISBN 978-5-7695-9705-3.
7. Рисмухамедов Д.А. Полюсопереключаемые асинхронные двигатели для турбомеханизмов: Дисс. канд.техн. наук. - Ташкент, 2006. -225 с.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Magdiev Hayotullo – Deputy dean of the Faculty of Philology, PhD, Shakhrisabz State Pedagogical Institute, 181301, Shakhrisabz, Shakhrisabz street, house 10, Republic of Uzbekistan
E-mail: zhmagdiyev@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0478-8582