

ЗАДАНИЕ 2

РАСЧЕТ И ВЫБОР ЭЛЕКТРОПРИВОДА С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Определить расчетную мощность привода и выбрать двигатель.
2. Рассчитать и построить нагрузочные диаграммы электропривода. Определить режимы работы электропривода.
3. Проверить выбранный двигатель.
4. Построить механическую характеристику асинхронного двигателя и ориентировочно оценить время разгона двигателя вхолостую.
5. Рассчитать потери мощности в двигателе при его работе со статическими моментом на естественной характеристике при соотношении $\frac{R_1}{R_2} = 0.6$.
6. Определить переменные потери энергии при пуске двигателя вхолостую и при статическом моменте нагрузки.
7. Проверить пригодность выбранного двигателя для работы его в кратковременном режиме с нагрузкой $M_{с.кр} = 1,25 \cdot M_H$ и длительностью кратковременной нагрузки $t_{кр} = 30$ мин. Принять постоянную нагрева $T_H = 30$ мин и коэффициент постоянных потерь $a = 0,5$.
8. Определить коэффициент мощности выбранного двигателя при работе его на механической характеристике с моментом нагрузки равным половине статического момента.
Принять: $R_1 = 0,1 \cdot R_H$; $\frac{R_1}{R_2} = 0,6$; $I_{1х.х.} = 0,5 \cdot I_{1н}$; $X_1 = 0,15 \cdot R_1$; $\frac{X_1}{X_2} = 0,8$.
9. Предложить пути энергосбережения в электроприводе асинхронного двигателя.
10. Указать основные выводы по проделанной работе.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Номер вариант означает вариант задания (табл.1) и вариант диаграммы скорости и ускорения (табл.2).

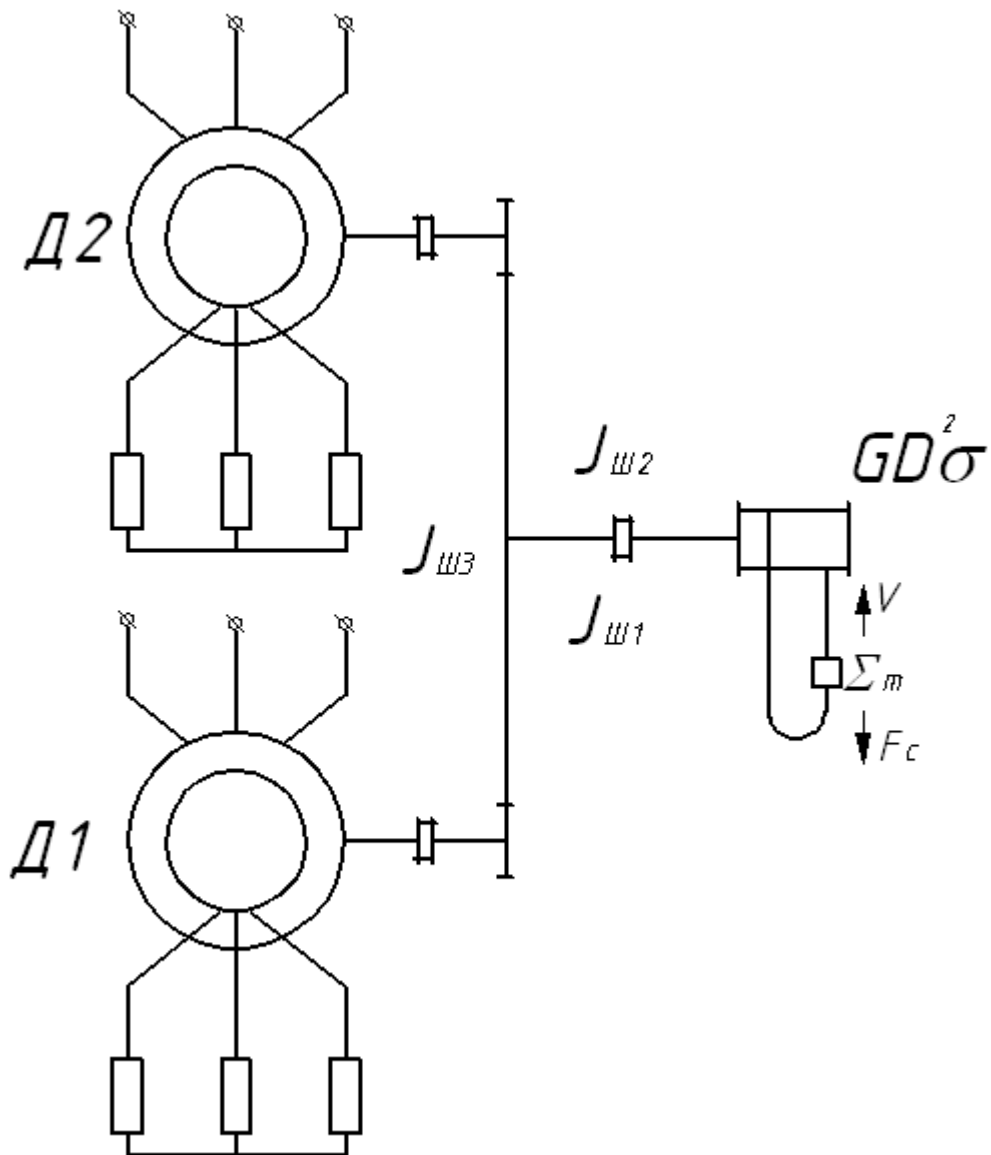
Таблица 1

Вариант	$\Sigma m,$ т	μ	$GD^2\delta,$ т·м ²	$F_{сн},$ кН	$F_{ск},$ кН	$D_6,$ м	$n,$ шт.	$V_{уст},$ м/с
1	100	11,5	19	110	90	4	1	9,12
2	36	10	25	120	115	5	2	19,35
3	60	20	8	120	110	3	1	3,85
4	80	11,5	36	140	140	3	2	6,7
5	40	10	80	125	120	2,5	1	4,98
6	100	20	25	250	240	3	2	3,85
7	40	11,5	120	60	60	4	1	8,94
8	160	10	20	280	290	5	2	9,7
9	120	20	96	120	115	4	1	5,13
10	72	11,5	44	120	110	3,5	1	9,48

Таблица 2

Вариант	$V_1,$ м/с	$V_6,$ м/с	$a_{1,2},$ м/с ²	$a_{3,},$ м/с ²	$a_{5,},$ м/с ²	$a_{7,},$ м/с ²	$t_2,$ с	$t_4,$ с	$t_6,$ с	$t_0,$ с
1	1,0	1,0	0,2	0,8	1,0	0,2	2	50	2	10
2	0,9	0,9	0,3	1,0	0,9	0,3	–	40	3	15
3	0,8	0,8	0,4	0,7	1,0	0,2	–	70	–	10
4	0,7	–	0,2	0,9	0,9	–	2	60	–	20
5	–	0,6	–	1,0	1,0	0,2	–	40	2	15
6	–	1,0	–	0,8	0,9	0,2	–	80	–	20
7	0,9	–	0,45	0,7	0,7	–	3	70	–	12
8	–	–	–	0,6	0,6	–	–	60	–	15
9	0	0,6	0,4	1,0	1,1	–	2	60	–	10
10	–	0,8	–	1,2	1,0	0,4	–	80	2	20

Кинематическая схема механизма представлена на рисунке



В таблицах и кинематической схеме приняты следующие обозначения:

Σm - масса всех частей системы, движущихся параллельно, т;

μ - передаточное отношение механической передачи;

$GD^2\sigma$ - маховый момент барабана, $\text{т} \cdot \text{м}^2$;

F_{CH}, F_{CK} - статические усилия в начале и в конце рабочего цикла, кН;

D_0 - диаметр барабана, м;

n - количество приводных двигателей, шт.;

$V_{уст}$ - скорость подъема груза, м/с;

V_1 - скорость при пуске, м/с;

V_6 - скорость при торможении, м/с;

a_1, a_3, a_5, a_7 - линейные ускорения на соответствующих участках диаграммы скорости, м/с^2 ;

t_1, t_4, t_6 - время движения с постоянной скоростью, сек;

t_0 - время паузы, сек.

Моменты инерции шестерен редуктора берут в таких пределах

$$J_{ш1} = J_{ш2} = (0,05...0,1)J_{дв};$$
$$J_{ш3} = (0,005...0,01)J_{б}.$$

Коэффициент полезного действия передачи составляет

$$\eta_n = 0,9...0,98.$$

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОЩНОСТИ И ВЫБОР ДВИГАТЕЛЯ

По исходным данным определяют приведенный к частоте вращения вала электродвигателя момент статического сопротивления в начале и в конце рабочего цикла

$$M_{CH(CK)} = \frac{F_{CH(CK)}}{n} \cdot \frac{V_{УСТ}}{\omega_{ДВ}} \cdot \frac{1}{\eta_{П}}, \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где $\omega_{ДВ} = \mu \cdot \frac{V_{УСТ}}{R_{Б}}$ - частота вращения двигателя.

По среднему значению приведенного статического момента находят расчетную мощность двигателя

$$P_{РАСЧ.} = M_{С.СР.} \cdot \omega_{ДВ} \cdot K_3, \text{ кВт},$$

где $K_3 = 1,1...1,3$ – коэффициент запаса, большие значения которого берут при значительных ускорениях.

По заданной скорости и расчетной мощности из каталога (табл.3) выбирают двигатель, у которого

$$P_H \geq P_{РАСЧ.}; n_H \approx n_{УСТ.}$$

Из каталога выписывают все данные выбранного двигателя, а также маховый момент двигателя.

2. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ ДИАГРАММ

Расчет и построение нагрузочных диаграмм, а также определение теплового режима работы электропривода определяют аналогично п.2 Задания 1.

Приведенный момент инерции системы находят из выражения

$$J = J_{ДВ} + J_{Ш1} + \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{\omega_B^2}{\omega_{ДВ}^2} \cdot (J_B + J_{Ш3}) + \sum m \cdot \frac{V_{УСТ}^2}{\omega_{ДВ}^2} \right], m \cdot m^2.$$

3. ПРОВЕРКА ВЫБРАННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Выбранный двигатель проверяют по тепловому режиму и по перегрузочной способности.

Для проверки выбранного двигателя по нагреву находят эквивалентный момент. С учетом небольшой разницы между начальным и конечным моментами в период ускорения и замедления

$$M_{ЭКВ} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(M_1^2 + M_2^2) \cdot t_1 + \frac{1}{2}(M_3^2 + M_4^2) \cdot t_2 + \frac{1}{2}(M_5^2 + M_6^2) \cdot t_3 + \frac{1}{3}(M_7^2 + M_7 + M_8 + M_8^2) \cdot t_4 + \alpha(\sum t_n + \sum t_T) + t_4 + \beta t_0}{\frac{1}{2}(M_9^2 + M_{10}^2) \cdot t_5 + \frac{1}{2}(M_{11}^2 + M_{12}^2) \cdot t_6 + \frac{1}{2}(M_{13}^2 + M_{14}^2) \cdot t_7}}$$

где $\alpha = 0,65 \dots 0,75$; $\beta = 0,33 \dots 0,5$ - коэффициенты, учитывающие ухудшения условий охлаждения при уменьшении скорости и остановке;

$\sum t_n, \sum t_T$ - суммарное время пуска и торможения двигателя.

Если торможение осуществляется свободным выбегом, то в числителе соответствующие моменты берутся равными нулю.

Выбранный двигатель должен отвечать следующим условиям

$$M_{ЭКВ} \leq M_H,$$

где $M_H = \frac{P_H}{\omega_H}$ - номинальный момент двигателя; P_H - номинальная мощность двигателя.

Проверка двигателя на допустимые перегрузки осуществляется по выражению

$$(1,1 \dots 1,3) \cdot M_{MAX} \leq 0,9 \cdot M_{KP},$$

где M_{MAX} - максимальное значение момента из нагрузочных диаграмм;

$M_{KP} = \lambda \cdot M_H$ - критический момент; λ - перегрузочная способность двигателя.

$$I_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(I_1^2 + I_2^2) \cdot t_1 + \frac{1}{2}(I_3^2 + I_4^2) \cdot t_2 + \frac{1}{2}(I_5^2 + I_6^2) \cdot t_3 + \frac{1}{3}(I_7^2 + I_7 + I_8 + I_8^2) \cdot t_4 + \alpha(\sum t_n + \sum t_T) + t_4 + \beta t}{\frac{1}{2}(I_9^2 + I_{10}^2) \cdot t_5 + \frac{1}{2}(I_{11}^2 + I_{12}^2) \cdot t_6 + \frac{1}{2}(I_{13}^2 + I_{14}^2) \cdot t_7}}$$

Выбранный двигатель должен отвечать следующим условиям

$$I_{\text{ЭКВ}} \leq I_H.$$

Проверка двигателя на допустимые перегрузки осуществляется по выражению

$$1.3 \cdot I_{\text{max}} \leq I_{\text{ДОП}},$$

где I_{max} - максимально значение тока в период пуска из нагрузочных диаграмм; $I_{\text{ДОП}}$ - допустимый ток двигателя из каталога.

4. ПОСТРОЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АД

Для построения рабочего участка механической характеристики двигателя необходимо знать координаты трех точек:

1. $\omega_0, M = 0$;
2. ω_H, M_H ;
3. S_K, M_K .

Скорость идеального холостого хода

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p}, \quad n_0 = \frac{60 \cdot f}{p},$$

где p – число пар полюсов.

Номинальные параметры двигателя

$$\omega_H = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n_H, \quad S_H = \frac{\omega_0 - \omega_H}{\omega_0}, \quad M_H = \frac{P_H}{\omega_H},$$

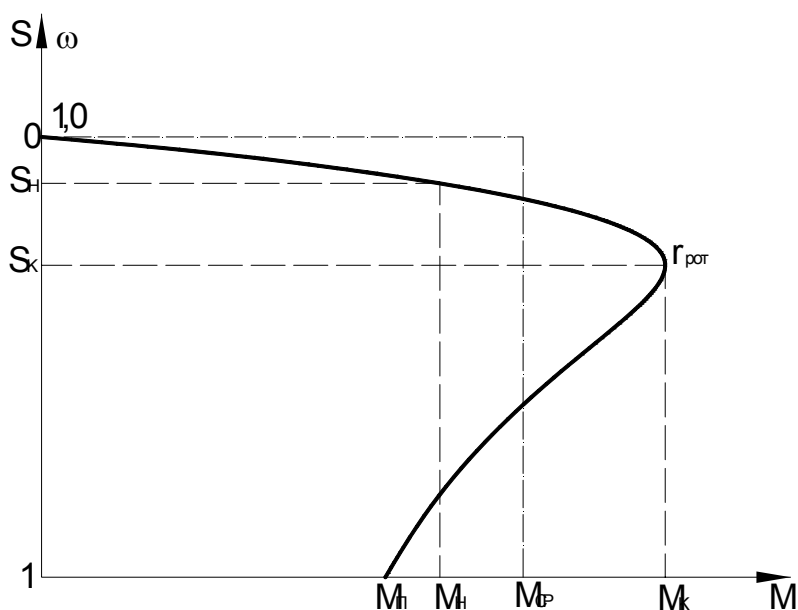
где S_H - номинальное скольжение двигателя.

Критические значения момента и скольжения

$$M_K = \lambda \cdot M_H, \quad S_K = S_H \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}).$$

Задавая значения скольжения строят оставшуюся часть характеристики по формуле Клосса

$$M = \frac{2 \cdot M_K \cdot S}{\frac{S}{S_K} + \frac{S_K}{S}}.$$



Точное определение времени разгона АД в связи с нелинейностью механической характеристики затруднительно. Если же ограничиться лишь оценкой этого времени, то задача упрощается и решается следующим образом.

Реальная механическая характеристика двигателя заменяется прямоугольной. Средний момент принимается за время пуска неизменным

$$M_{CP} = \frac{M_n + M_K}{2}.$$

Время пуска вхолостую

$$t_n = J \cdot \frac{\omega_{KOH} - \omega_{НАЧ}}{M - M_C} = J \cdot \frac{\omega_0}{M_{CP}}.$$

5. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ДВИГАТЕЛЕ

Поскольку режим работы задан величиной момента нагрузки, целесообразно пользоваться формулами расчета через механические координаты и параметры.

Принимая рабочий участок механической характеристики асинхронного двигателя линейным находим:

$$S_C = S_H \cdot \frac{M_C}{M_H}.$$

Переменные потери мощности в заданной точке

$$\Delta P = M_C \cdot \omega_0 \cdot S_C \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right).$$

Для получения постоянных потерь мощности находим полные потери АД в номинальном режиме

$$\Delta P_H = P_H \cdot (1 - \eta_H) / \eta_H.$$

Переменные потери в АД

$$V_H = M_H \cdot \omega_0 \cdot S_H \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right).$$

Постоянные потери в АД

$$K = \Delta P_H - V_H.$$

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ПРИ ПУСКЕ

При пуске вхолостую $S_{НАЧ} = 1$, $S_{КОН} = 0$. Переменные потери энергии в двигателе

$$\Delta W_{VO} = \frac{J \cdot \omega_0^2}{2} \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right) \cdot (S_{НАЧ}^2 - S_{КОН}^2), \text{ Дж},$$

где $M_{CP} = \frac{M_n + M_K}{2}$ - среднее значение момента.

7. ПРОВЕРКА ВЫБРАННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ ЕГО В КРАТКОВРЕМЕННОМ РЕЖИМЕ

Коэффициент термической перегрузки

$$P_T = \frac{e^{\frac{t_{KP}}{T_H}}}{e^{\frac{t_{KP}}{T_H}} - 1}.$$

Механический коэффициент перегрузки

$$P_M = \sqrt{(1 + a) \cdot P_T - 0,5}.$$

Допустимая мощность в кратковременном режиме

$$P_{KP} = P_H \cdot P_M.$$

Момент, развиваемый электродвигателем в кратковременном режиме

$$M_{KP} = \frac{P_{KP}}{\omega_{ДВ}}.$$

Если $M_{KP} \geq M_{C,KP}$, то электродвигатель пригоден для получасовой работы с заданной нагрузкой.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

Приведенный ток в роторе асинхронного двигателя при заданной нагрузке

$$I'_2 = \sqrt{\frac{M_C \cdot \omega_0 \cdot S_C}{3 \cdot R'_2}},$$

где $S_C = S_H \cdot \frac{0,5 \cdot M_C}{M_H}$ - скольжение соответствующее моменту нагрузки двигателя.

Приближенное значение индуктивного сопротивления контура намагничивания при $I_\mu = I_{1X.X}$.

$$X_\mu \approx \frac{U_{1\Phi}}{I_\mu} = \frac{U_{1\Phi}}{I_{1X.X}}.$$

Активная мощность потребляемая из сети при $I_1 \approx I'_2$

$$P_a = P_1 = M_C \cdot \omega_0 + 3 \cdot I_1^2 \cdot R_1.$$

Реактивная мощность потребляемая из сети

$$Q = 3 \cdot I_\mu^2 \cdot X_\mu + 3 \cdot I_1^2 \cdot X_1 + 3 \cdot I_2'^2 \cdot X_2', \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Коэффициент мощности при работе асинхронного двигателя в заданной точке

$$\cos \varphi = \frac{P_a}{\sqrt{P_a^2 + Q^2}}.$$

10. ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В данном разделе указываются цели работы, краткое её содержание, основные достигнутые результаты.

КАТАЛОГ 2

Технические данные двигателей МаЗб с фазным роторами 4-го и 5-го габаритов.

Тип двигателя	P _{НОМ} , кВт	n, об/мин	При номинальной нагрузке					I, А	U, В	M _{МАКС} ----- M _{НОМ}	Момент Инерции ротора, кг·м	Допустимый средний уровень звука, дБ (по шкале А)
			s, %	I, А при U _{НОМ} , В		КПД, %	cosφ					
				380	660							
МА32-41/6ФУ5	55	1000	2	116	67	90,5	0,80	90	370	2,5	4,05	86
МА32-42/6ФУ5	75	1000	2	156	90	91,0	0,81	90	500	2,5	4,9	89
МА32-41/6ФУ5	40	750	2,67	87	50,5	89,5	0,78	95	250	2,2	4	81
МА32-42/6ФУ5	55	750	2,67	116	67	90,5	0,8	105	310	2,2	4,9	81
МА32-51/6ФУ5	100	1000	1,5	195	113	91,0	0,85	105	570	2,5	10	89
МА32-52/6ФУ5	125	1000	1,5	242	140	91,5	0,86	115	655	2,5	11,3	91
МА32-51/6ФУ5	75	750	2	154	89	91,0	0,82	85	525	2,5	11,5	84
МА32-52/6ФУ5	100	750	2	210	115	91,5	0,83	95	630	2,5	13	84
МА32-41/6ФУ5	40	1000	2	87	50,5	89,5	0,78	67	370	2,5	4,1	99
МА32-42/6ФУ5	55	1000	2	116	67	90,5	0,8	66	500	2,5	4,9	102
МА32-41/6ФУ5	30	750	2,67	68	39	88,3	0,76	73	250	2,5	4	94
МА32-42/6ФУ5	40	750	2,67	87	50,5	89,5	0,78	87	310	2,2	4,9	94
МА32-51/6ФУ5	75	1000	1,5	156	90	91,0	0,81	79,5	570	2,5	10	102
МА32-52/6ФУ5	100	1000	1,5	195	113	91,0	0,85	94	655	2,5	11,3	104
МА32-51/6ФУ5	55	750	2	116	67	90,5	0,8	63	525	2,5	11,5	97
МА32-52/6ФУ5	75	750	2	154	89	91,0	0,82	72	630	2,5	13	97

Технические данные электродвигателей единой серии АК, АКЗ 12-го и 13-го габаритов. Напряжение 6 кВ. Ротор фазный

Тип электро- двигателя АК, АКЗ	Номинальная мощность, кВт	При номинальной нагрузке				M _{МАКС} ----- M _{НОМ}	Данные ротора		Маховый момент ротора, кг·м ²	Вес электродвигателя, кг	
		скорость вращения, об/мин	ток статора, А	КПД, %	cosφ		напря- жение, В	ток, А		типа АК	типа АКЗ
1500 об/мин(синхр.)											
12-32-4	400	1480	46	92,5	0,9	гз	545	440	100	2370	2620
12-41-4	500	1485	57	93,0	0,9	2,7	695	490	120	2890	2940
12-52-4	630	1485	71	93,5	0,91	2,7	855	450	140	3340	3390
13-46-4	800	1485	89,5	94,0	0,91	2,4	850	575	230	4130	4170
13-59-4	1000	1485	112	84,0	0,91	2,8	1095	555	270	4840	4880
1000 об/мин(синхр.)											
12-35-6	250	980	30,0	91,0	0,88	2а	455	345	150	2580	2640
12-39-6	320	985	37,5	91,5	0,88	2,3	560	355	160	2760	2810
12-49-6	400	985	46,5	92,0	0,89	2,2	665	375	190	3080	3140
13-37-6	500	985	58,5	92,5	0,885	1,9	610	515	270	3520	3560
13-46-6	630	985	73,0	93,0	0,89	1,9	730	540	330	3860	3900
13-59-6	800	990	91,0	93,5	0,9	2,1	940	525	380	4570	4610
750 об/мин(синхр.)											
12-35-8	200	735	26,0	90,0	0,81	2,3	420	300	150	2550	2600
12-42-8	250	740	31,0	91,0	0,84	2,1	485	320	160	2810	2860
12-52-8	320	740	39,0	91,5	0,85	2,1	595	335	190	3180	3230
13-42-8	400	740	48,0	92,0	0,86	2,0	600	415	330	3650	3690
13-52-8	500	740	59,5	92,0	0,87	2,0	705	440	380	4100	4140
13-62-8	630	740	74,5	93,0	0,87	2,0	865	445	430	4780	4820
600 об/мин(синхр.)											
12-42-10	200	590	27,5	90,0	0,78	2,4	475	260	200	2130	2780
12-52-10	250	590	32	90,5	0,83	2,3	560	280	240	3070	3120
13-42-10	320	590	40	91,0	0,84	1,9	515	390	360	3660	3690
13-52-10	400	590	49	91,5	0,85	1,8	615	410	420	4050	4080
13-62-10	500	590	61	92,0	0,85	1,9	750	410	480	4510	4550
500 об/мин(синхр.)											
13-42-12	200	490	27	89,5	0,79	2,2	455	265	360	3610	3650
13-52-12	250	495	33	90,0	0,89	2,1	525	295	420	4000	4040
13-62-12	320	495	41,5	90,5	0,8	2,0	620	320	480	4480	4520

Тип электро- двигателя	Номинальная мощность на валу, кВт	При номинальной нагрузке				M _{МАКС} ----- M _{НОМ}	Данные ротора			Маховый момент ротора, кг·м ²
		скорость вращения, об/мин	ток статора, А	КПД, %	cosφ		напря- жение, В	ток, А	сопр.фазы, Ом	
1000 об/мин (синхр.)										
АКН-2Л5-57-6У4	1000	985	117	95,1	0,87	2,6	875	675	0,0640	400
АКН-2Л5-69-6У4	1250	985	145	95,3	0,87	2,6	1050	700	0,0708	440
АКН-2-16-57-6У4	1600	985	182	95,5	0,89	2,6	1360	690	0,0089	850
АКН-2Л6-69-6У4	2000	990	225	95,8	0,89	2,8	1700	690	0,0097	980
750 об/мин (синхр.)										
АКН-2Л5-57-8У4	800	735	95	94,8	0,86	2,5	965	490	0,0120	470
АКН-2Л5-69-8У4	1000	740	117	95,0	0,87	2,5	1180	500	0,0133	540
АКН-2Л6-57-8У4	1250	740	144	95,2	0,88	2,3	1200	620	0,0097	850
АКН-2Л6-69-8У4	1600	740	183	95,5	0,88	2,3	1430	660	0,0108	980
АКН-2Л6-83-8У4	2000	740	228	95,8	0,88	2,4	1780	660	0,0120	1140
600 об/мин (синхр.)										
АКН-2-15-57-10У4	630	590	77	94,5	0,83	2,3	850	440	0,0125	520
АКН-2Л5-69Л0У4	800	590	98	94,6	0,83	2,3	1025	465	0,0140	620
АКН-2-16-57-10У4	1000	590	121	94,7	0,84	2,6	1170	505	0,0135	1040
АКН-2-16-69-10У4	1250	590	150	94,9	0,85	2,6	1400	530	0,0150	1200
АКН-247-57-10У4	1600	595	188	95,2	0,86	2,4	1480	635	0,0110	2130
АКН-2Л7-69Л0У4	2000	595	232	95,5	0,87	2,4	1770	645	0,0122	2520
500 об/мин (синхр.)										
АКН-2-1Й-39-12У4	500	490	65	93,4	0,80	2,3	665	455	0,0105	780
АКН-2Л6-48Л2У4	630	490	81	93,8	0,80	2,3	810	465	0,0116	900
АКН-2Л6-57Л2У4	800	490	102	94,3	0,80	2,4	990	480	0,0128	1030
АКН-2Л7-48Л2У4	1000	495	125	94,6	0,81	2,3	1060	560	0,0095	1880
АКН-2Л7-57Л2У4	1250	495	154	94,8	0,82	2,3	1260	590	0,0104	2160
АКН-2Л8-43Л2У4	1600	495	192	94,6	0,85	2,4	850	1150	0,0127	390
АКН-2Л8-53Л2У4	2000	495	237	95,0	0,86	2,5	1050	1170	0,0140	450
375 об/мин (синхр.)										
АКН-2Л7-23Л6У4	315	365	43	91,3	0,78	2,3	480	400	0,0138	1190
АКН-2-17-27-16У4	400	365	54	91,9	0,78	2,3	565	430	0,0147	1300
АКН-2-17-31-16У4	500	365	67	92,6	0,78	2,3	685	440	0,0155	1440
АКН-2-17-39-16У4	630	365	84	93,3	0,78	2,4	855	440	0,0172	1680
АКН-2Л8-36Л6У4	800	370	108	93,8	0,76	2,4	950	520	0,0107	3400
АКН-2-18-43-16У4	1000	370	132	94,1	0,78	2,3	1090	565	0,0115	3900
АКН-2Л8-53Л6У4	1250	370	166	94,5	0,77	2,4	805	950	0,0128	4500
АКН-2Л9-33Л6У4	1600	370	194	94,5	0,84	2,2	745	1340	0,0108	7550
АКН-2-19-41-16У4	2000	370	241	94,8	0,85	2,3	910	1370	0,0118	8850
300 об/мин (синхр.)										
АКН-2-17-31-20У4	315	290	48	91,2	0,69	2,3	535	355	0,0151	1430
АКН-2-17-39-20У4	400	290	57	91,8	0,73	2,3	645	370	0,0168	1670
АКН-2-18-27-20У4	500	290	72	92,0	0,72	2,3	720	435	0,0171	2600
АКН-2Л8-36-20У4	630	290	87	93,0	0,75	2,3	905	430	0,0193	3200
АКН-2-18-43-20У4	800	295	112	93,3	0,74	2,3	1100	445	0,0208	3500
АКН-2-19-33-20У4	1000	295	134	93,4	0,77	2,5	ИЗО	550	0,0155	7160
АКН-2-19-41-20У4	1250	295	163	93,9	0,79	2,4	775	1000	0,0169	8000
250 б/мин (синхр.)										
АКН-2Л8-27-24У4	315	240	49	91,1	0,68	2,3	535	370	0,0161	2600
АКН-2Л8-31-24У4	400	240	62	91,6	0,68	2,3	625	400	0,0171	2800
АКН-2Л8-36-24У4	500	240	78	91,9	0,67	2,4	765	400	0,183	3200
АКН-2Л8-47-24У4	630	245	98	92,8	0,67	2,5	990	390	0,0210	3800
АКЙ-2Л9-33-24У4	800	245	110	93,0	0,75	2,3	880	560	0,0145	7000
АКН-2Л9-41-24У4	1000	245	138	93,3	0,75	2,3	1100	570	0,0160	8000
АКН-2Л9-47-24У4	1250	245	173	93,7	0,75	2,4	740	1040	0,0170	8940

