

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ЧАСТЬ 1

Общие сведения

Асинхронные двигатели общепромышленного назначения изготавливаются в основном (базовом) исполнении и в модифицированных исполнениях.

Основное (базовое) исполнение - двигатель монтажного исполнения IM1001 (1081), климатическое исполнение УЗ, для режима работы S1, с типовыми техническими характеристиками, соответствующими требованиям стандартов.

Модифицированное исполнение - двигатель, изготовленный на основе узлов основных (базовых) двигателей с необходимыми конструктивными отличиями по способу монтажа, степени защиты, климатическому исполнению и другими отличиями.

Двигатели специального назначения - двигатели предназначенные для узкоспециализированного применения - лифтов, транспорта, талей и др.

Серийно изготавливаемый двигатель - двигатель изготавливаемый по действующим на предприятии техническим условиям и конструкторской документации предназначенной для серийного изготовления.

В состав серий асинхронных двигателей входят:

- двигатели основного (базового) исполнения, степень защиты IP54, (IP55) в закрытом обдуваемом исполнении - АИР, АИВ, 4А, 5А, 6А;
- двигатели повышенной мощности, степень защиты IP23 - 4А, 5А;
- двигатели взрывозащищенного исполнения - ВА;
- двигатели с привязкой рядов мощностей и установочных размеров, в соответствии с нормами CENELEK Dokument - АИС, 5А, 6А;
- двигатели специального назначения.

Структура обозначения двигателей.

5АМХ		132	М	2	БП	У2
1	2	3	4	5	6	7

- 1 - обозначение серии;
- 2 - признак модификации;
- 3 - габарит (высота оси вращения, мм);
- 4 - установочный размер;
- 5 - число полюсов;
- 6 - признак отличия по назначению;
- 7 - климатическое исполнение.

1 Обозначение серии:

АИР, АИВ, 4А, 5А, 6А, АН, ВА и др.

2 Признак модификации:

- пристраиваемые - П;
- модернизированные - М;
- с алюминиевой станиной - Х;
- с фазным ротором - К;
- повышенного скольжения - С;
- с самовентиляцией - Н;
- с принудительным охлаждением - Ф;
- встраиваемые - В;
- однофазные - ЕУ;
- для транспорта - Э;
- с повышенным пусковым моментом - Р.

3 Габарит (высота оси вращения, мм):

80, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 и др.

4 Установочный размер по длине станины (S, M, L), или вариант длины сердечника (A, B).**5 Число полюсов:**

2, 4, 6, 8, 10, 12 или 2/4, 8/6/4 и т.д

6 Признак отличия по назначению:

- по нормам CENELEK - К;
- с датчиком температурной защиты обмотки - Б;
- с датчиком температуры подшипника - Б1;
- с датчиком и антиконденсатным подогревателем - Б2;
- повышенной точности по установочным размерам -П;
- малошумные - Н;
- для лифтов - Л;
- для станков качалок - С;
- для сушильных шкафов - СШ;
- для АЭС - А (А1, А2, А3).

7 Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150:

УЗ, Т2 и т.д (стр. 12).

В дополнение к обозначению двигателя указывается:

- монтажное исполнение - IM.... (стр. 24);
- напряжение питающей сети - 380 В (220/380 В и др.) (стр. 11);
- степень защиты IP.. (стр. 22);
- другие отличия от основного (базового) исполнения.

В обозначении двигателя может применяться использование нескольких отличительных признаков модификации и назначения. Обозначение двигателя пишется слитно, пробел не применяется.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ЧАСТЬ 1

Базовые стандарты и допустимые отклонения параметров

Асинхронные двигатели общепромышленного назначения основного (базового) исполнения и модифицированных исполнений серий АИР, 5А, 6А. соответствуют базовым стандартам **таблицы 1.**

Таблица 1

Базовые стандарты

Наименование	Стандарт РФ	Публикация МЭК
Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно. Общие технические требования	ГОСТ Р 51689-2000	
Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики	ГОСТ 28173	МЭК 60034-1
Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей, напряжений и частот.	ГОСТ 12139	МЭК 60038
Машины электрические вращающиеся. Установочно-присоединительные размеры.	ГОСТ 18709	МЭК 60072
Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин.	ГОСТ 17494	МЭК 60034-5
Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения.	ГОСТ 20459	МЭК 60034-6
Машины электрические вращающиеся. Условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа.	ГОСТ 2479	МЭК 60034-7
Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения	ГОСТ 26772	МЭК 60034-8
Машины электрические вращающиеся. Допустимые уровни шума.	ГОСТ 16372	МЭК 60034-9
Машины электрические вращающиеся. Встроенная температурная защита.	ГОСТ 27895	МЭК 60034-11
Машины электрические вращающиеся. Пусковые характеристики односкоростных трёхфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором напряжением до 660 В.	ГОСТ 28327	МЭК 60034-12
Машины электрические вращающиеся. Допустимые вибрации.	ГОСТ 20815	МЭК 60034-14
Система изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.	ГОСТ 8865	МЭК 60085
Совместимость технических средств электромагнитная. Двигатели асинхронные на напряжение до 1000 В. Нормы и методы испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам	ГОСТ 50034	МЭК 1000.2-1
Машины электрические асинхронные мощностью от 1 до 400 кВт включительно. Двигатели. Показатели энергоэффективности	ГОСТ Р 51677-2000	

НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА

ЧАСТЬ 1

В соответствии с ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1) номинальные данные электродвигателей, приведённые в каталоге, могут иметь отклонения, приведённые в **таблице 2**.

Таблица 2

Допустимые отклонения параметров

Наименование параметра	Допускаемое отклонение
Коэффициент полезного действия, η	
Для машин мощностью до 50 кВт включительно	- 0,15 x (1 - η)
Для машин мощностью свыше 50 кВт	- 0,10 x (1 - η)
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	$-\frac{(1 - \cos\varphi)}{6}$ минимум: - 0,02 максимум: - 0,07
Скольжение, S	$\pm 30\%$ для машин < 1 кВт $\pm 20\%$ для машин ≥ 1 кВт
Начальный пусковой ток	+ 20 % гарантированного значения
Пусковой момент (при заторможенном роторе)	от - 15 % до + 25 % гарантированного значения
Минимальный вращающий момент при пуске	- 15 % гарантированного значения
Максимальный вращающий момент	- 10 % гарантированного значения, но не менее 1,5 номинального момента
Динамический момент инерции ротора	$\pm 10\%$ гарантированного значения

Напряжение и частота

Двигатели изготавливаются на номинальные напряжения 220 В (Δ) / 380 В (Υ), 380 В (Δ) / 660 В (Υ), 230 В (Δ) / 400 В (Υ), 400 В (Δ) / 690 В (Υ), 240 В (Δ) / 415 В (Υ), 415 В (Δ), 440 В (Υ), 500 В (Υ) и 500 В (Δ) при частоте 50 Гц.

По заказу потребителей двигатели могут быть изготовлены и на другие номинальные напряжения при частоте 50 Гц.

Двигатели имеют исполнения на частоту 60 Гц при номинальных напряжениях 220 В (Δ), / 380 В (Υ), 380 В (Δ) / 660 В (Υ), 220 В (ΥΥ) / 440 В (Υ) и 480 В (Δ).

По заказу потребителей двигатели могут быть выполнены и на другие номинальные напряжения при частоте 60 Гц.

Односкоростные двигатели на номинальное напряжение 220 В (Δ) / 380 В (Υ), 50 Гц без изменения мощности допускают работу от сети 60 Гц при напряжении 240 В (Δ) / 415 В (Υ).

Односкоростные двигатели на номинальное напряжение 400 В 50 Гц могут быть использованы при частоте сети 60 Гц и напряжении 460-480 В. При этом мощность двигателя может быть повышена на 15 %.

В соответствии с ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1) двигатели могут эксплуатироваться при отклонении напряжения $\pm 5\%$ или отклонении частоты $\pm 2\%$ и одновременных отклонениях напряжения и частоты, ограниченных зоной "А" ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1). При этом параметры двигателей могут отличаться от номинальных, а превышения температуры обмоток могут быть более предельного по ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1) на 10 °С.

Двигатели могут стабильно работать при отклонении напряжения $\pm 10\%$ или отклонении частоты от +3 % до -5 % и одновременных отклонениях напряжения частоты, ограниченных зоной "В" ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1). Время работы в крайних пределах зоны "В" рекомендуется ограничивать.

Двигатели, имеющие сервис-фактор 1,15 могут длительно работать при отклонении напряжения $\pm 10\%$ и номинальной нагрузке.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЧАСТЬ 1

Условия эксплуатации

Климатические исполнения

Двигатели имеют исполнения для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным (У), тропическим (Т), умереннохолодным (УХЛ) и холодным (ХЛ) климатом в условиях, определяемых категориями размещения:

- 1 - на открытом воздухе;
- 2 - под навесом при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков;
- 3 - в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий;
- 4 - в закрытых помещениях с искусственно регулируемые климатическими условиями.

В **таблице 3** приведены значения климатических факторов - температуры и влажности воздуха для перечисленных выше условий, регламентированных ГОСТ 15150.

Сервис-фактор

В соответствии с ГОСТ 51689-2000 электродвигатели основного (базового) исполнения могут иметь сервис-фактор, равный 1,1 или 1,15, т.е. допускать перегрузку на 10 и 15% соответственно при номинальных напряжениях и частоте. При этом превышение температуры обмоток двигателя составляет не более 10%.

Значения сервис-фактора конкретных двигателей приводятся в разделе «Технические данные двигателей». При длительной работе двигателя с сервис-фактором (перегрузкой), его ресурс снижается, при этом повышение температуры подшипникового узла требует более частой смены смазки.

Температура окружающей среды; высота над уровнем моря

Двигатели могут работать длительно при температуре окружающей среды, превышающей максимальную рабочую. В этом случае во избежание недопустимого превышения температуры обмоток отдаваемая

двигателем мощность должна быть снижена до следующих значений:

Температура окружающей среды, °С	40	45	50	55	60
Отдаваемая мощность, %	100	96	92	87	82

Двигатели, имеющие сервис-фактор 1,15, допускают длительную эксплуатацию при номинальной мощности и номинальном напряжении при температуре окружающей среды до + 50°С.

В соответствии с ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1) двигатели выдерживают 1,5-кратную перегрузку по току в течение 2 минут.

Двигатели предназначены для эксплуатации на высоте до 1000 м над уровнем моря. Двигатели могут эксплуатироваться на высоте, превышающей 1000 м над уровнем моря, и их отдаваемая мощность должна быть снижена до следующих величин:

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4300
Отдаваемая мощность, %	100	98	95	92	88	84	80	74

Механические воздействия, запыленность окружающей среды

В соответствии с ГОСТ 51689-2000 двигатели основного (базового) исполнения могут эксплуатироваться в условиях воздействия механических факторов внешней среды, соответствующих группам М1, М3, М4, М7, М8 ГОСТ 17516, то есть могут устанавливаться на фундаментах и других опорах при вибрации внешних источников с ускорением до 10 м/с² частотой до 55 Гц. Ударные нагрузки не допускаются.

Двигатели с повышенным скольжением могут эксплуатироваться в условиях воздействия механических факторов внешней среды, соответствующих группе М9 ГОСТ 17516, то есть при вибрации внешних источников с ускорением до 20 м/с² с частотой до 55 Гц. Ударные нагрузки не допускаются.

Двигатели со степенью защиты IP23 могут работать в средах с содержанием пыли до 2 мг/м³, двигатели со степенью защиты IP44 - до 10 мг/м³. При большей концентрации пыли следует применять двигатели со степенью защиты IP54.

Таблица 3

Климатические факторы

Климатическое исполнение	Категория размещения	Рабочая температура		Максимальное значение относительной влажности, %
		верхнее значение	нижнее значение	
У	1,2	+ 40	- 45	100 при 25 °С
У	3	+ 40	- 45	98 при 25 °С
УХЛ	4	+ 35	+ 1	80 при 25 °С
Т	2	+ 50	- 10	100 при 35 °С
ХЛ, УХЛ	1,2	+ 40	- 60	100 при 25 °С

ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО РЕЖИМА

ЧАСТЬ 1

Параметры рабочего режима

К параметрам рабочего режима асинхронного электродвигателя относятся:

- потребляемая мощность P_1 , кВт;
- потребляемый линейный ток I_1 , А;
- коэффициент полезного действия..... η , %;
- коэффициент мощности $\cos\phi$;
- скольжение s ;
- или частота вращения ротора n_1 , об/мин.

Параметры рабочего режима определяются по формулам:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}; \quad I_1 = \frac{P_2 \cdot 1000}{U_1 \cdot \eta \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}};$$

$$s = \frac{n_c - n_1}{n_c}; \quad n_1 = n_c \cdot (1 - s); \quad n_c = \frac{f \cdot 60}{p}$$

где:

- P_2 - полезная (отдаваемая) мощность, кВт;
- U_1 - подводимое напряжение, В;
- n_c - синхронная частота вращения, об/мин;
- f - частота сети, Гц;
- p - число пар полюсов.

В соответствии с ГОСТ Р 51677-2000 двигатели по уровню коэффициента полезного действия подразделяются на двигатели с нормальным КПД и двигатели с повышенным КПД. Суммарные потери двигателей с повышенным КПД примерно на 20% меньше чем двигателей с нормальным КПД. Двигатели с повышенным КПД дополнительно маркируются строчной буквой «е».

Пример: 5AM280M4eY2

Значения параметров рабочего режима при номинальной нагрузке и номинальном напряжении - коэффициента полезного действия, коэффициента мощности, потребляемого тока и частоты вращения ротора для конкретных двигателей закрытого исполнения приводятся в **таблицах 22.1-22.6**, для двигателей брызгозащищенного исполнения в **таблицах 23.1-23.4**.

Значения коэффициента полезного действия и коэффициента мощности при частичных нагрузках приведены в **таблицах 4 и 5**.

Таблица 4

Зависимость КПД от нагрузки, в %

Коэффициент полезного действия, при нагрузке, %							
50	75	100	125	50	75	100	125
94,5	96,0	96,0	95,0	71,0	74,5	75,0	73,5
93,5	95,0	95,0	94,0	70,0	73,5	74,0	72,5
93,0	94,0	94,0	93,0	67,5	72,5	73,0	71,5
92,5	93,0	93,0	92,0	66,0	71,5	72,0	70,5
92,0	92,5	92,0	91,0	65,0	70,5	71,0	69,5
91,0	91,5	91,0	90,0	64,5	69,5	70,0	68,5
89,0	90,0	90,0	89,0	63,5	68,5	69,0	67,5
88,0	89,0	89,0	88,0	63,0	67,5	68,0	66,0
87,0	88,0	88,0	87,0	62,0	66,5	67,0	65,0
86,5	87,5	87,0	86,0	61,0	65,0	66,0	64,0
85,5	86,5	86,0	85,0	60,0	64,0	65,0	63,0
83,5	85,5	85,0	84,0	59,0	63,0	64,0	62,0
82,5	84,5	84,0	83,0	57,0	62,0	63,0	61,0
81,5	83,0	83,0	81,5	56,0	60,5	62,0	60,5
80,5	82,0	82,0	80,5	55,0	59,5	61,0	59,5
79,0	81,0	81,0	79,0	53,5	58,5	60,0	58,5
78,0	80,0	80,0	78,0	51,5	57,5	59,0	58,0
77,0	79,0	79,0	76,5	50,0	56,5	58,0	57,0
76,0	78,0	78,0	75,5	49,0	55,0	57,0	56,0
75,0	77,0	77,0	75,0	46,0	53,0	56,0	55,0
73,5	75,5	76,0	74,5	45,0	52,0	55,0	53,0

Таблица 5

Зависимость cosφ от нагрузки, в %

Коэффициент мощности cosφ, при нагрузке, %							
50	75	100	125	50	75	100	125
0,88	0,90	0,92	0,92	0,66	0,71	0,81	0,82
0,87	0,89	0,91	0,91	0,65	0,73	0,80	0,81
0,84	0,88	0,90	0,90	0,62	0,74	0,79	0,80
0,80	0,86	0,89	0,89	0,60	0,72	0,78	0,80
0,78	0,85	0,88	0,89	0,58	0,70	0,77	0,80
0,76	0,83	0,87	0,88	0,57	0,69	0,76	0,80
0,74	0,82	0,86	0,87	0,56	0,69	0,75	0,80
0,73	0,81	0,85	0,86	0,54	0,67	0,73	0,78
0,71	0,80	0,84	0,86	0,52	0,65	0,72	0,77
0,70	0,79	0,83	0,84	0,49	0,63	0,71	0,77
0,68	0,78	0,82	0,83	0,47	0,61	0,70	0,76

ПУСКОВЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЧАСТЬ 1

Пусковые характеристики

Пусковые характеристики определяются величинами кратности пускового (M_p), минимального (M_m) и максимального (M_k) момента к номинальному (M_n) в процессе пуска и величиной кратности пускового тока к номинальному или кратности пусковой мощности в кВа при заторможенном роторе к номинальной мощности в кВт.

$$S_l = \frac{\sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_{1п}}{P_2 \cdot 1000} ,$$

Момент вращения двигателя определяется по формуле:

$$M = 9,55 \cdot P_2 \cdot \frac{1000}{n_1} ;$$

где:

$I_{1п}$ - пусковой ток, А

P_2 - отдаваемая мощность, кВт

n_1 - частота вращения ротора, об/мин.

Пусковые характеристики - кратность пускового и максимального момента к номинальному, кратность пускового тока к номинальному и значения номинального момента конкретных двигателей приводятся в разделе "Технические данные двигателей". Эти данные соответствуют номинальному напряжению. При изменении напряжения сети в пределах, указанных на **странице 11**, величина кратности пускового и максимального момента изменяется пропорционально квадрату напряжения, а кратности пускового тока - пропорционально напряжению в первой степени.

Механическая характеристика (кривая моментов) - зависимость вращающего момента в процессе пуска двигателя от частоты вращения $M(n)$ или скольжения $M(s)$.

Типичные механические характеристики электродвигателей общепромышленного назначения основного исполнения и с повышенным скольжением приведены на **рисунке 1**.

Индекс механической характеристики, соответствующий данному типоразмеру двигателя, указан в таблицах раздела "Технические данные двигателей".

При прямом пуске от сети с пониженным на 5% напряжением, статический момент на валу двигателя может быть равным:

- 1,6 номинального момента для двигателей с механической характеристикой типа I;
- 1,3 номинального момента для двигателей с механической характеристикой типа II, III, IV;
- 1,0 номинального момента для двигателей с механической характеристикой типа V.
- 2,0 номинального момента для двигателей с повышенным скольжением и механической характеристикой типа VI.

Механическая характеристика типа VII характерна для однофазных двигателей с рабочим конденсатором.

ПУСКОВЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЧАСТЬ 1

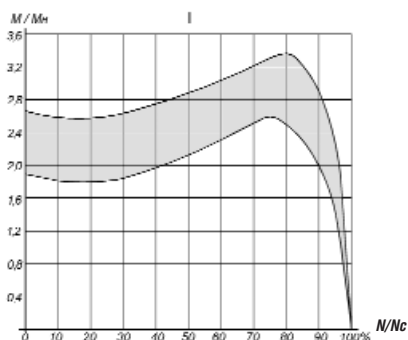


Рисунок 1.1

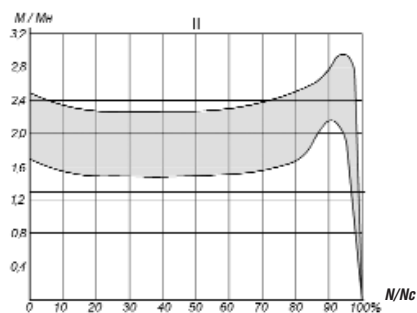


Рисунок 1.2

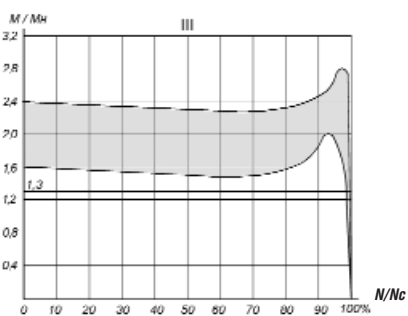


Рисунок 1.3

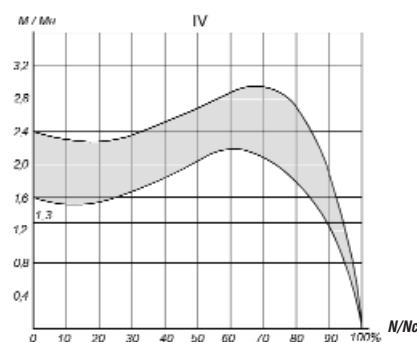


Рисунок 1.4

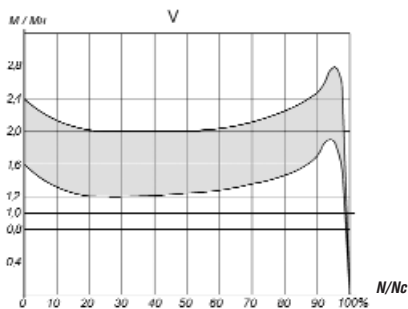


Рисунок 1.5

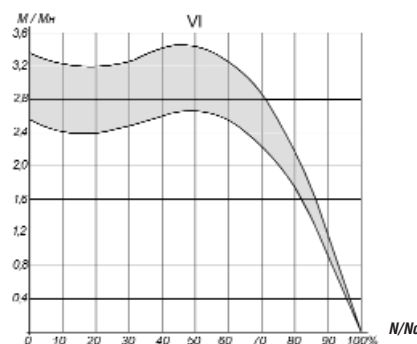


Рисунок 1.6

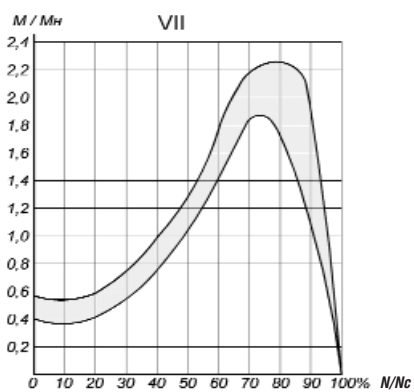


Рисунок 1.7

Рисунок 1. Типичные механические характеристики

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

ЧАСТЬ 1

Режимы работы

Двигатели общепромышленного назначения основного исполнения с повышенным скольжением и многоскоростные могут работать в различных режимах в соответствии с ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1).

Продолжительный режим работы S1 (рис. 2.1) - работа машины при неизменной нагрузке P и потерях P_V достаточно длительное время для достижения установившейся (неизменной) температуры всех её частей (θ_{max}).

Номинальная мощность электродвигателей основного исполнения и многоскоростных, указанная в таблицах раздела "Технические данные электродвигателей", соответствует длительному режиму работы S1.

Кратковременный режим работы S2 (рис. 2.2) - работа машины при неизменной нагрузке P в течение времени Δt_p , недостаточного для достижения всеми частями машины установившейся температуры, после чего следует остановка машины на время, достаточное для охлаждения машины до температуры, не более чем на 2°C превышающей температуру окружающей среды.

Мощность двигателя в кратковременном режиме S2 ориентировочно можно определить по формуле:

$$P_{S2} \leq P_{S1} \cdot \sqrt{1 - e^{-\Delta t_p / T}}$$

где:

P_{S1} - номинальная мощность двигателя в длительном режиме S1;

T - постоянная времени нагрева двигателя.

При этом необходимо соблюдать условие: $\frac{P_{S2}}{P_{S1}} \leq 0,8 \cdot \frac{M_K}{M_H}$

Периодический повторно-кратковременный режим работы S3 (рис. 2.3) - последовательность идентичных циклов работы, каждый из которых включает время работы при неизменной нагрузке, за которое машина не нагревается до установившейся температуры, и время стоянки, за которое машина не охлаждается до температуры окружающей среды. При этом потери при пуске не оказывают влияния на температуру частей машины.

Мощность двигателя в повторно-кратковременном режиме ориентировочно можно определить по формуле:

$$P_{S3} = P_{S1} \cdot \sqrt{1 + \frac{(1 - \frac{ПВ}{100}) \cdot \beta}{(1 - K_0) \cdot \frac{ПВ}{100}}}$$

где:

β_0 - коэффициент уменьшения теплоотдачи при стоянке двигателя;

K_0 - отношение потерь холостого хода к потерям при нагрузке;

$ПВ$ - относительная продолжительность включения, %.

Значения коэффициентов β_0 и K_0 для двигателей серии АИ и 5А приведены в **таблице 6**.

Значения коэффициента K_0 для двигателей с повышенным скольжением составляют:

$$K_0 = 0,14 \text{ для } 2p = 2 \quad K_0 = 0,14 \text{ для } 2p = 4$$

$$K_0 = 0,23 \text{ для } 2p = 6 \quad K_0 = 0,23 \text{ для } 2p = 8$$

Таблица 6

Коэффициенты потерь

Высота оси вращения мм	Коэффициент β_0				Коэффициент K_0			
	2p=2	2p=4	2p=6	2p=8	2p=2	2p=4	2p=6	2p=8
80	0,55	0,60	0,55	0,60	0,25	0,40	0,55	0,60
112	0,35	0,40	0,50	0,50	0,25	0,30	0,33	0,38
132	0,35	0,35	0,40	0,40	0,25	0,30	0,33	0,38
160-180	0,30	0,35	0,35	0,35	0,20	0,23	0,30	0,36
200-250	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,22	0,27	0,32
280-315	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,27	0,28

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

ЧАСТЬ 1

Периодический повторно-кратковременный режим с влиянием пусковых процессов S4 (рис. 2.4) - последовательность идентичных циклов работы, каждый из которых включает время пуска Δt_D , время работы при постоянной нагрузке Δt_P , за которое двигатель не нагревается до установившейся температуры, и время стоянки Δt_R , за которое двигатель не охлаждается до температуры окружающей среды.

Допустимое число пусков в час двигателя, имеющего динамический момент инерции ротора J_M , кг*м², работающего в режиме S4 со статической нагрузкой на валу, определяемой мощностью P_2 , кВт, и динамической нагрузкой, определяемой динамическим моментом инерции приводимой машины J_{EXT} , кг* м², ориентировочно можно определить по формулам:

$$Z = Z_0 \cdot \frac{K_M \cdot K_P}{F_J}; \quad K_M = 1 - \frac{m_{СТ.СР}}{m_{Д.СР}};$$

$$K_P = 1 - \left(\frac{P_2}{P_{2Н}} \right) \cdot \frac{(1 - K_D) \cdot \frac{ПВ}{100}}{(1 - K_D) \cdot \frac{ПВ}{100} + \left(1 - \frac{ПВ}{100} \right) \cdot \beta_0};$$

$$F_J = \frac{J_M + J_{EXT}}{J_M}; \quad m_{Д.СР} = \frac{m_{П} + 2 \cdot m_{К} + 2 \cdot m_{М} + 1}{6};$$

где:

Z_0 - допустимое число пусков в час двигателя без статической и динамической нагрузки на валу;

$m_{СТ.СР}$ - относительное значение среднего за время разгона статического момента на валу двигателя;

$m_{Д.СР}$ - относительное значение среднего за время разгона момента вращения двигателя.

$m_{П}$ - кратность пускового момента;

$m_{К}$ - кратность максимального момента;

$m_{М}$ - кратность минимального момента

Значение Z_0 для двигателей серии АИ и 5А основного исполнения и с повышенным скольжением приведены в **таблице 7**.

Время разгона двигателя Δt_D , с, до номинальной скорости вращения определяется по формуле:

$$\Delta t_D = 0,109 \cdot \left(\frac{n_1}{100} \right)^2 \cdot \frac{J_M + J_{EXT}}{P_{2Н}} \cdot \frac{1}{m_{Д.СР} - m_{СТ.СР}};$$

Периодический повторно-кратковременный режим с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S5 (рис. 2.5) - режим, включающий в себя те же элементы, что и S4 с дополнительным периодом Δt_F быстрого электрического торможения. Применительно к нашим изделиям этот режим относится к двигателям для привода лифтов. Параметры

двигателей для лифтов в режиме S5 приводятся в соответствующем разделе настоящего каталога.

Переключающийся режим работы S6 (рис. 2.6) -

последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время работы Δt_P с постоянной нагрузкой P и время работы на холостом ходу Δt_V , при чём длительность этих периодов такова, что температура двигателя не достигает установившегося значения.

Мощность двигателя, работающего в режиме S6, ориентировочно можно определить по формуле:

$$P_{S6} \leq P_{S1} \cdot \sqrt{\frac{100}{ПВ}};$$

При этом необходимо соблюдать условие:

$$\frac{P_{S6}}{P_{S1}} \leq 0,8 \cdot \frac{M_K}{M_H}$$

Периодический переключающийся режим с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S7 (рис. 2.7) - последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает достаточно длительное время пуска Δt_D , время работы Δt_P с постоянной нагрузкой и быстрое электрическое торможение Δt_F . Так как режим не содержит пауз, то для него ПВ = 100%.

Если электрическое торможение осуществляется реверсированием, то следует иметь в виду, что один реверс в тепловом отношении эквивалентен трем пускам.

Параметры режима S7 для работы в конкретных условиях могут быть определены по запросу.

Периодический переключающийся режим с периодически изменяющейся частотой вращения S8 (рис. 2.8). - это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время разгона Δt_D , работу Δt_{P1} с неизменной нагрузкой и частотой вращения n_1 , электрическое торможение, работу Δt_{P2} при другой частоте вращения n_2 и нагрузке, электрическое торможение и т.д.

Применительно к нашим изделиям этот режим реализуется в многоскоростных двигателях с переключением числа пар полюсов.

Параметры режима S8 для работы в конкретных условиях могут быть определены по запросу.

При заказе двигателя, работающего в одном из перечисленных типовых режимов следует использовать обозначения в соответствии с **таблицей 8**.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

ЧАСТЬ 1

Таблица 7

Допустимое число пусков

Тип двигателя	Z ₀ , пусков в час							
	Двигатели основного исполнения				Двигатели с повышенным скольжением			
	2р=2	2р=4	2р=6	2р=8	2р=2	2р=4	2р=6	2р=8
5A80MA, 5A90SK	3900	8700	18000	20000	-	-	-	-
5A80MB, 5A90LK	3800	8500	18000	20000	-	-	-	-
5AMX112MA, 5AM112MA	-	-	7500	10000	-	-	-	-
5AMX112MB, 5AM112MB, 6AM132S, 6A132S	1600	3700	7000	8000	-	-	-	-
5AMX132S, АИРМ132S, 6AM132M, 6A132M	-	2900	3500	5800	-	7000	8000	-
5AMX132M, АИРМ132M, 6AM160M, АИС160M	1000	2500	3300	5500	2400	6000	7000	-
5AMX160S, 5A160S, 6AM160L, 6A160L	780	2000	2500	3400	-	-	-	-
5AMX160M, 5A160M, 6AM180M, 6A180M	750	1800	2200	2700	-	6000	5500	-
5AMX180S, АИР180S, 6AM180L, 6A180L	700	1200	-	-	-	-	-	-
5AMX180M, АИР180M, 6AM200L, АИС200L	600	1200	1400	2000	-	2000	5000	8000
5A200M, 5A200LBK, 5A225SK	400	1000	1100	1400	-	-	-	-
5A200L, 5A225MK	400	1000	1000	1500	-	-	-	-
5A225M, 5A250MK	300	700	800	1200	-	-	-	4000
5AM250S, 5A280SK	200	320	440	700	-	-	-	-
5AM250M, 5A280M2	180	220	500	700	-	-	-	-
5AM280S, 6A315S	130	220	260	360	-	-	-	-
5AM280M, 6A315M	120	200	300	400	-	-	-	-
5AM315S, 6A315LA	80	200	230	320	-	-	-	-
5AM315M, 6A315LB	80	200	240	310	-	-	-	-

Таблица 8

Режимы работы

Режим	Обозначение	Пример обозначения
S1	S1, P ₂	S1, 45 кВт
S2	S2, N, P ₂	S2, 60 мин, 22 кВт
S3	S3, ПВ, P ₂	S3, 40 %, 37 кВт
S4	S4, ПВ, P ₂ , Z, F _J	S4, 25 %, 15 кВт, 120 вкл/час, F _J =5
S5	S5, ПВ, P ₂ , Z, F _J	S5, 15 %, 3 кВт, 240 вкл/час, F _J =3
S6	S6, ПВ, P ₂	S6, 60 %, 55 кВт
S7	S7, P ₂ , Z, F _J	S7, 11 кВт, 30 реверс/ час, F _J =10
S8	S8, ПВ, P ₂	S8, ПВ ₁ =40 %, P ₂₁ =11 кВт, ПВ ₂ =60 %, P ₂₂ =7,5 кВт

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

ЧАСТЬ 1

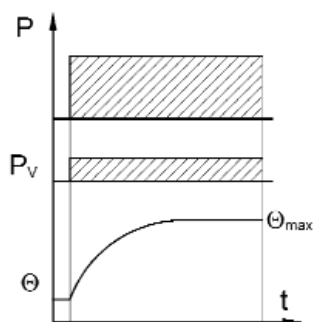


Рисунок 2.1 Режим S1

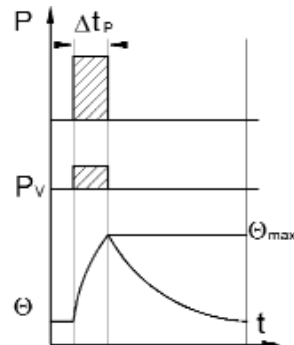


Рисунок 2.2 Режим S2

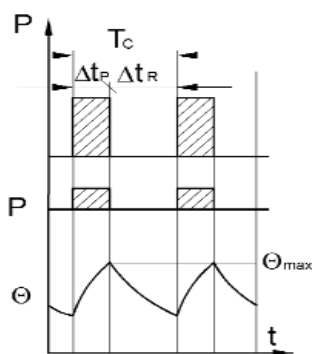


Рисунок 2.3 Режим S3

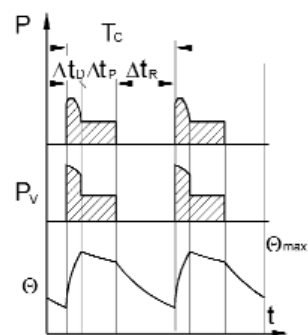


Рисунок 2.4 Режим S4

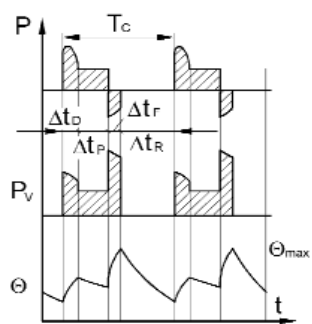


Рисунок 2.5 Режим S5

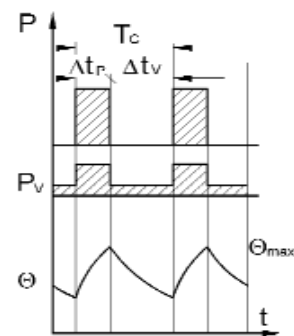


Рисунок 2.6 Режим S6

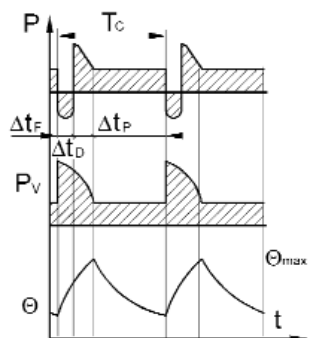


Рисунок 2.7 Режим S7

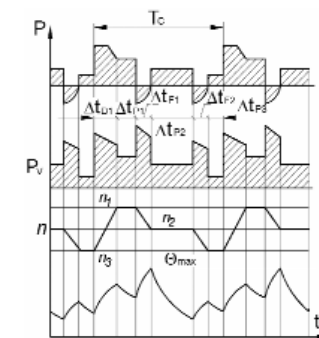


Рисунок 2.8 Режим S8

Рисунок 2. Режимы работы

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЧАСТЬ 1

Виброакустические характеристики

Шумовые характеристики

Шумовые параметры асинхронных двигателей в соответствии с ГОСТ 16372 (МЭК 60034-9) характеризуются уровнем звукового давления L_{PA} и уровнем звуковой мощности L_{WA} , скорректированной по шкале А.

Измерение уровня звукового давления L_{PA} в соответствии с

ГОСТ11929 (ИСО-3475) производится в заглушенной камере при наличии звукоотражающего пола на расстоянии 1 м от контура двигателя. Уровень звуковой мощности L_{WA} определяется расчетным путем в соответствии с ГОСТ 11929 (ИСО-3475).

Шумовые характеристики - средний уровень звукового давления L_{PA} , дБА, и уровень звуковой мощности L_{WA} , дБ, скорректированной по шкале А - двигателей серий АИР и 5А на частоту 50 Гц основного исполнения и с повышенным скольжением в режиме холостого хода приведены в **таблице 9**.

Таблица 9

Шумовые характеристики двигателей АИР, 5А

Габарит, мм	2р=2		2р=4		2р=6		2р=8		2р=10		2р=12	
	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}
80	64	73	55	64	55	64	45	54				
112	67	77	55	65	52	62	50	60				
132	71	81	65	75	61	71	56	66				
160	73	84	66	77	62	73	58	69				
180	79	90	73	84	66	77	63	74				
200	76	87	67	78	64	75	61	72				
225	77	88	73	84	65	76	63	74				
250	83	94	74	85	68	79	64	75				
280	85	97	75	87	65	77	64	76	62	74		
315	85	97	77	89	69	81	65	77	71	83	79	84

Примечание: допуск + 3дБ(А).

Шумовые характеристики двигателей исполнения АИС, 5А...К и 6А с привязкой рядов мощности и установочных размеров по нормам

CENELEC на частоту 50 Гц в режиме холостого хода приведены в **таблице 10**.

Таблица 10

Шумовые характеристики двигателей CENELEC

Габарит, мм	2р=2		2р=4		2р=6		2р=8	
	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}	L_{PA}	L_{WA}
90	64	73	55	64	55	64	45	54
132S, МА6, М8	62	72	55	65	52	62	50	60
132М4, МВ6	-	-	60	70	58	68	-	-
160М	71	81	63	73	61	72	56	66
160L	73	84	66	77	62	73	58	69
180	73	84	66	77	62	73	58	69
200L, LA	75	86	71	82	67	78	63	74
200LB	76	87	67	78	64	75	61	72
225	76	87	67	78	64	75	61	72
250	79	90	73	84	65	76	63	74
280	83	94	74	85	68	79	64	75
315S, М	85	97	75	87	65	77	64	76
315L	85	97	77	89	69	81	65	77

Примечание: допуск + 3дБ(А).

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСТРОЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАЩИТА

ЧАСТЬ 1

Увеличение уровня звуковой мощности при номинальной нагрузке по сравнению с холостым ходом ΔL_{WA} в соответствии с ГОСТ 16372 (МЭК 60034-9) не превышает значений, приведенных в **таблице 11**.

Таблица 11

Полезная мощность, P_2 , кВт	ΔL_{WA} , дБ			
	2р=8	2р=6	2р=4	2р=2
$1,0 < P_2 \leq 11$	8	7	5	2
$11 < P_2 \leq 37$	7	6	4	2
$37 < P_2 \leq 110$	6	5	3	2
$110 < P_2 \leq 400$	5	4	3	2

Уровень шума многоскоростных двигателей при наибольшей частоте вращения соответствует данным **таблицы 9** для двигателей соответствующего габарита и частоты вращения.

Уровень шума двигателей на частоту 60 Гц может быть выше, чем у двигателей на частоту 50 Гц на величину:

- до 5 дБ - для двухполюсных двигателей;
- до 4 дБ - для четырех полюсных двигателей;
- до 2 дБ - для шести- и восьмиполюсных двигателей.

Уровень вибрации

Интенсивность собственной вибрации асинхронных двигателей в соответствии с ГОСТ 20815 (МЭК 60034-14) характеризуется их вибрационной скоростью.

По уровню вибрации двигатели подразделяются на три категории:

- N** - нормальной точности,
- R** - повышенной точности,
- S** - высокой точности.

Среднеквадратичные значения вибрационной скорости двигателей серий АИР и 5А не превышают максимальных значений по ГОСТ 20815 (МЭК 60034-14), приведенных в **таблице 12**.

Таблица 12 Виброскорость

Категория	2р	$V_{эф.м}$, мм/с, для габаритов		
		80 - 132	160 - 225	250 - 315
N	2	1,8	2,8	4,5
	4 - 10	1,8	1,8	2,8
R	2	1,12	1,8	2,8
	4 - 10	0,71	1,12	1,8
S	2	0,71	1,12	1,8
	4 - 10	0,45	0,71	1,12

Встроенная температурная защита

Для защиты двигателей в аварийных режимах, следствием которых может быть нагрев обмотки до недопустимой температуры, по заказу потребителя двигатель может быть укомплектован встроенными температурными датчиками. В качестве датчиков используются полупроводниковые терморезисторы с положительным температурным коэффициентом - позисторы.

Датчики встраиваются в лобовые части обмотки статора со стороны противоположной вентилятору наружного обдува по одному в каждую фазу, соединяются последовательно. Концы цепи датчиков выводятся на специальные клеммы в коробке выводов. К этим клеммам подключают реле или иной аппарат, реагирующий на сигнал датчиков. Датчики реагируют только на температуру, и их действие не зависит от причин возникновения опасного нагрева. Поэтому такая система обеспечивает защиту двигателя как в режимах с медленным нагреванием (перегрузка, работа на двух фазах), так и в режимах с быстрым нагреванием (заклинивание ротора, выход из строя подшипников и другое).

Согласно требованиям ГОСТ 27895 (МЭК 60034-11) температура срабатывания защиты должна соответствовать значениям, приведенным в **таблице 13**.

Таблица 13 Пороги термозащиты

Тепловой режим	Температура	Значение температуры обмотки статора для систем изоляции класса нагревостойкости, °С	
		B	F
Установившийся	Предельно допустимое среднее значение	120	140
Медленное нагревание	Срабатывание защиты	145	170
Быстрое нагревание	Срабатывание защиты	200	225

В качестве датчиков встроенной температурной защиты используются позисторы, см. **таблицу 13.1**. Сопротивление одного позистора 30 - 140 Ом при 25°С, сопротивление цепи из 3 позисторов составляет 250±160 Ом.

Таблица 13.1 Температура срабатывания

Класс нагревостойкости изоляции двигателя	Обозначение типа позистора по ТУ11-85 ОЖ0.468.165ТУ	Пороговая температура срабатывания позистора
B	СТ14А-2-130	130°С
F	СТ14А-2-145	145°С
H	СТ14А-2-160	160°С

Срабатывание температурной защиты происходит при возрастании температуры обмотки до значения, указанного в **таблице 13**, и температуре позистора, указанной в **таблице 13.1**. Время срабатывания защиты не превышает 15 с. Исполнительное устройство температурной защиты должно отключать силовую цепь двигателя при достижении сопротивления цепи термодатчиков 2100₋₄₅₀ Ом.

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Конструкция

Общая компоновка, защита, охлаждение, направление вращения

Двигатели общепромышленного назначения серий АИР и 5А изготавливаются в двух исполнениях по степени защиты - IP54 и IP23 по ГОСТ 17494 (МЭК 60034-5). Двигатели могут быть выполнены с дополнительной защитой, обеспечивающей степень IP55. Двигатели 6А имеют степень защиты IP55.

Двигатели АИР, 5А и 6А со степенью защиты IP54 (55) выполнены в закрытом обдуваемом исполнении (**рис. 3**).

Система охлаждения двигателей - IC041 по ГОСТ 20459 (МЭК 60034-6). Двигатели имеют станину с наружными продольными охлаждающими ребрами. Охлаждение осуществляется путем обдува станины внешним центробежным вентилятором, расположенным на валу двигателя со стороны противоположной приводе и закрытым защитным кожухом.

Двигатели брызгозащищенного исполнения со степенью защиты IP23 по ГОСТ 17494 (МЭК 60034-5) изготавливаются в монтажных исполнениях IM1001 и IM1002 по ГОСТ 2479 (МЭК 60034-7). Двигатели 4АН180 и 5АН200 имеют систему охлаждения IC01 по ГОСТ 20459 (МЭК 60034-6) и выполнены с двусторонней симметричной радиальной вентиляцией (**рис. 4а**). Воздух с помощью вентиляционных лопаток ротора всасывается через торцевые окна в подшипниковых щитах, омывает лобовые части обмотки статора и наружную поверхность сердечника статора и выбрасывается через боковые окна станины. Для направления воздуха внутри двигателя имеются диффузоры, установленные на подшипниковых щитах.

Система охлаждения двигателей 5АН250-315 (**рис. 4б**) является комбинацией способов IC014 и IC041.

Охлаждение двигателей осуществляется центробежным вентилятором, расположенным на валу двигателя со стороны противоположной приводе, обдувающим ребристую станину и вентиляционными лопатками ротора, всасывающими воздух через нижнюю часть отверстий в подшипниковых щитах. Воздух омывает лобовые части обмотки и выбрасывается через отверстия в верхней части щитов.

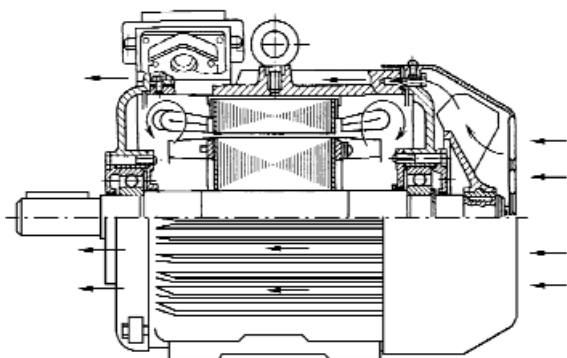


Рисунок 3
Двигатель закрытого исполнения

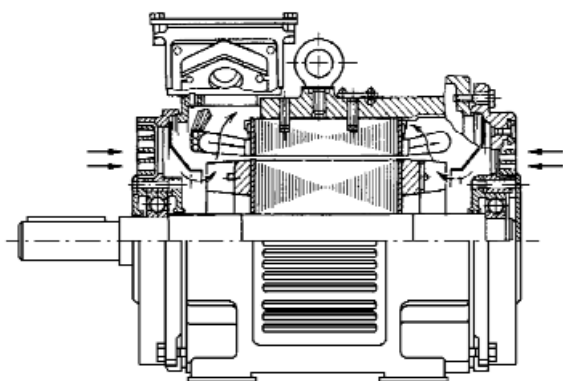


Рисунок 4а

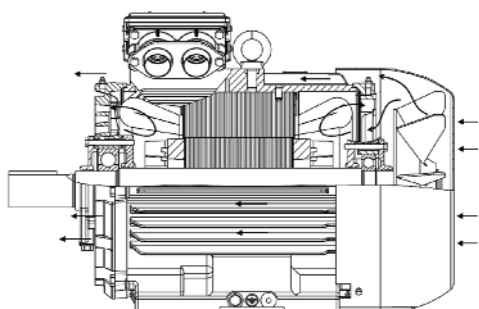


Рисунок 4б

Рисунок 4
Двигатели брызгозащищенного исполнения

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Двигатели габаритов 80-315 мм могут поставляться во встраиваемом исполнении IM5010 по ГОСТ 2497 (МЭК 60034-7) в виде статора с обмоткой и ротора без вала. В тех случаях, когда для охлаждения двигателя не будет использован штатный вентилятор двигателя соответствующего габарита, необходимый для охлаждения расход воздуха можно определить по рисунку 5, при этом суммарные потери определяются по формуле:

$$\Sigma P = P_2 \frac{1 - \eta}{\eta}$$

Двигатели могут работать в любом направлении вращения. Присоединение зажимов U1, V1, W1 клеммной панели двигателя к сетевым проводам L1, L2, L3 соответственно обеспечивают вращение по часовой стрелке если смотреть со стороны привода. Изменение направления вращения на противоположное достигается изменением подключения любых двух фаз.

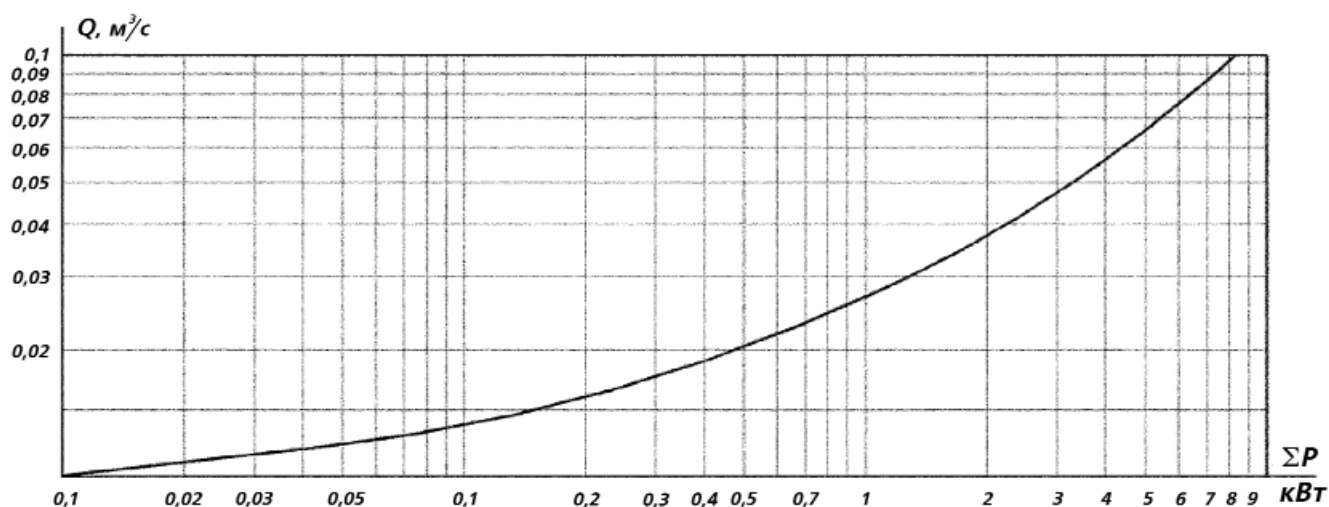


Рисунок 5.
Зависимость расхода воздуха Q ,
необходимого для охлаждения встраиваемых двигателей, от суммарных потерь ΣP

СЕРИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

ЧАСТЬ 1

Конструктивные исполнения по способу монтажа

Двигатели серий АИР, 5А и 6А имеют различные конструктивные исполнения по способу монтажа в зависимости от габарита (таблица 14).

Условные обозначения монтажных исполнений в соответствии с ГОСТ 2479 (МЭК 60034-7).

Первая цифра в обозначении - конструктивное исполнение двигателя:

- 1 - двигатель на лапах с подшипниковыми щитами;
- 2 - двигатель на лапах с подшипниковыми щитами и фланцем на одном подшипниковом щите;
- 3 - двигатель без лап с подшипниковыми щитами и фланцем на одном подшипниковом щите;
- 5 - двигатель без станины и подшипниковых щитов.

Вторая и третья цифры в обозначении - способ монтажа двигателя.

Четвертая цифра в обозначении - исполнение вала двигателя:

- 0 - без вала;
- 1 - с одним цилиндрическим концом вала;
- 2 - с двумя цилиндрическими концами вала.

Конструкция активной части, система изоляции

Сердечники статора и ротора электродвигателей изготавливаются из штампованных листов высококачественной электротехнической стали, легированной кремнием. Сталь имеет термостойкое электроизоляционное покрытие. Сердечники статора скрепляются скобами.

Обмотки статоров двигателей выполняются всыпными из круглого эмалированного медного провода.

Обмотки роторов выполняются короткозамкнутыми литыми из чистого алюминия. Короткозамкнутые обмотки роторов двигателей с повышенным скольжением отливаются из алюминиевого сплава с повышенным удельным сопротивлением.

Двигатели имеют изоляционную систему класса нагревостойкости F (температурный индекс 155°C). При этом превышение температуры обмоток статора над температурой окружающей среды двигателей, имеющих сервис-фактор 1,15 - не более 83°C, двигателей, имеющих сервис-фактор 1,1 - не более 90°C.

Таблица 14

Конструктивное исполнение по способу монтажа	Обозначение	Диапазон применения по габаритам	Конструктивное исполнение по способу монтажа	Обозначение	Диапазон применения по габаритам	Конструктивное исполнение по способу монтажа	Обозначение	Диапазон применения по габаритам
IM1001 (IMB3)		80-315	IM2001 (IMB35)		80-315	IM3001 (IMB5)		80-180
IM1011 (IMV5)		80-250	IM2011 (IMV15)		80-250	IM3011 (IMV1)		80-250
IM1031 (IMV6)		80-250	IM2031 (IMV36)		80-250	IM3031 (IMV3)		80-250
IM1051 (IMB6)		80-250	IM2101 (IMB34)		80	IM3601 (IMB14)		80
IM1061 (IMB7)		80-250	IM2111		80	IM3611 (IMV18)		80
IM1071 (IMB8)		80-250	IM2131		80	IM3631 (IMV19)		80

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Применяемые материалы

В **таблице 15** приведены сведения о материалах и способах изготовления конструктивных элементов двигателей. В тех случаях, когда в таблице указаны два материала, то основным является

первый, второй может быть применен, в том числе и по заказу потребителя.

Таблица 15

Применяемые материалы

Конструктивный элемент	Способ изготовления и материал для двигателей габарита				
	80	112 - 180	200	225 - 280	315
Станина	Литая из алюминиевого сплава	Литая из алюминиевого сплава Литая из чугуна	Литая из чугуна		
Подшипниковые щиты и подшипниковые крышки	Литые из чугуна				
Вентилятор	Литой из пластмассы Литой из алюминиевого сплава			Литой из алюминиевого сплава	
Кожух вентилятора	Штампованный из стального проката				
Корпус и крышка коробки выводов	Литые из алюминиевого сплава				Литые из чугуна
Панель коробки выводов	Прессованная из пластмассы				
Вал	Стальной прокат				

Вводные устройства. Соединение обмоток

Вводные устройства - коробки выводов - электродвигателей серий АИР, 5А и 6А располагаются сверху станины и допускают разворот с фиксацией через 180°, двигателей 5АМХ и 6АМ - с фиксацией через 90°. Возможно исполнение электродвигателей 5АМХ160, 5АМХ180 и 6АМ с коробкой выводов сбоку. Конструкция коробок выводов предусматривает возможность подсоединения кабелей с медными и алюминиевыми жилами с оболочкой из резины или пластика, а также проводов в гибком металлическом рукаве (кроме двигателей 5АМХ и 6АМ). Ввод осуществляется через один или два штуцера, либо через удлинитель под сухую разделку или эпоксидную заделку кабеля. Электродвигатели 5АМХ и 6АМ комплектуются пластмассовыми штуцерами с метрической резьбой.

Вводные устройства имеют следующие исполнения:

- **К3I** - с клеммной панелью выводов и одним штуцером;
- **К3II** - с клеммной панелью выводов и двумя штуцерами;
- **К3М** - с клеммной панелью выводов и удлинителем;
- **К2I** - без клеммной панели выводов и с одним штуцером;
- **К2II** - без клеммной панели выводов и с двумя штуцерами.

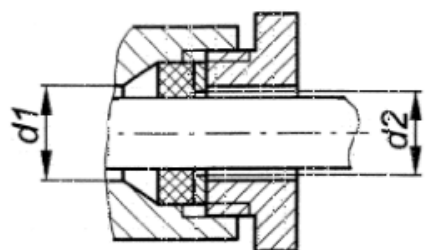
Варианты уплотнения кабелей в резиновой или пластиковой оболочке и кабелей, проложенных в металлорукаве, при их вводе в вводное устройство двигателей различных габаритов, показаны на **рисунке 6**. В **таблице 16** приведены основные данные, характеризующие вводные устройства двигателей с привязкой рядов мощностей и установочных размеров по ГОСТ Р 51689-2000. В **таблице 17** приведены основные данные вводных устройств двигателей с привязкой рядов мощностей и установочных размеров по нормам CENELEC.

На **рисунке 6** показаны способы уплотнения кабеля в штуцерах вводного устройства:

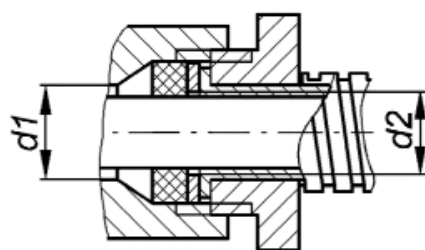
- для кабеля в резиновой или пластиковой оболочке (**рис. 6.1**);
- для кабеля, проложенного в металлорукаве (**рис. 6.2**).

КОНСТРУКЦИЯ

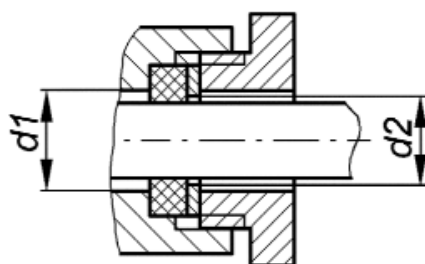
ЧАСТЬ 1



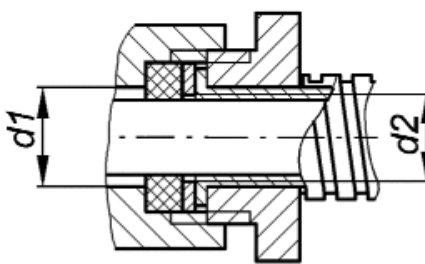
а)



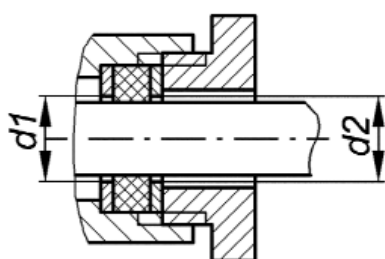
а)



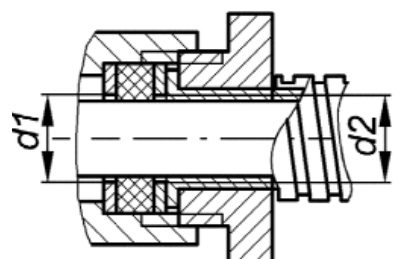
б)



б)



в)



в)

Рисунок 6.1

Кабель в резиновой или пластиковой оболочке

Рисунок 6.2

Кабель, проложенный в металлорукаве

Рисунок 6

Варианты уплотнения кабеля

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Таблица 16

Конструкция вводного устройства

Тип двигателя	Исполнение вводного устройства	Число клеммных болтов	Размер клеммного болта	Рисунок варианта уплотнения кабеля	d1, мм	d2, мм
5A80	К-3-I, К-3-II	3 или 6	M4	6.1б, 6.2б	16	15,5
5AM112		6 или 9	M5	6.1а, 6.2а	25	25
АИРМ132		3 или 6, или 9				
5A160, АИР180		6 или 9	M8	6.1б, 6.2б	32	27
5A200, 5A225	6, 9 или 12	M10				
5AM250, 5AM280			40	40		
5A315	К-3-I	6	M12		60	60
	К-3-II				44	44
	К-3-II				60	60

Таблица 17

Конструкция вводного устройства

Тип двигателя	Исполнение вводного устройства	Число клеммных болтов	Размер клеммного болта	Рисунок варианта уплотнения кабеля	Размер шульца	d1, мм	d2, мм	
5A90 К	К-3-I, К-3-II	3 или 6	M4	6.1б, 6.2б	Pg16	16	15,5	
6A132	К-3-II	6 или 9	M5	6.1а, 6.2а	M32	25	25	
АИС160			M8	6.1б, 6.2б	Pg21	24	21	
6A160					Pg29	30	30	
6A180			M10	6.1а, 6.2а	Pg36	38	38	
АИС200, 5A200К, 5A225К		Pg42			43	43		
5A250К		6	M12			Pg48	48	48
5A280К								
6A315S, M								
6A315L								

К зажимам клеммной панели с внутренней стороны двигателей подводятся выводные провода статорных обмоток. Клеммные болты панелей и вывода статорных обмоток имеют маркировку в соответствии с ГОСТ 26772 (МЭК 60034-8). На клеммных панелях производятся необходимые соединения обмоток.

Схемы обмоток трехфазных двигателей и их соединения на клеммных панелях приводятся на **рисунке 7**.

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

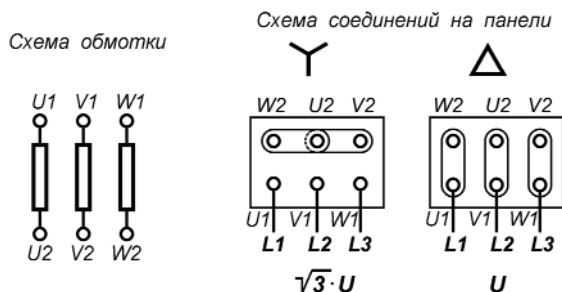


Рисунок 7.1

для односкоростных двигателей с соединением в звезду (Y), в треугольник (Δ) или переключаемых: звезда - треугольник (Y/Δ).

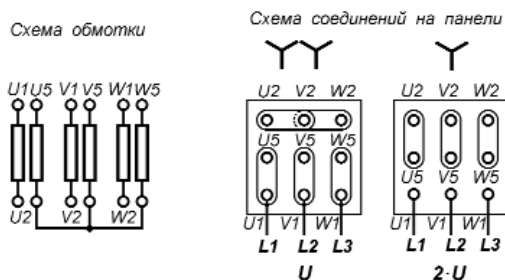


Рисунок 7.2

для односкоростных двигателей с последовательным или параллельным соединением параллельных ветвей фаз: звезда- двойная звезда (Y/YY).

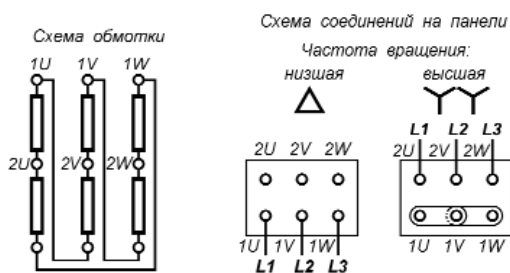


Рисунок 7.3

для двухскоростных двигателей с полюсно-переключаемой по схеме Далендера обмоткой статора или с полюсно-переключаемой обмоткой по принципу амплитудно-фазовой модуляции с соединением: треугольник - двойная звезда (ΔYY).

Рисунок 7

Схема обмоток трехфазных двигателей и их соединение на клеммных панелях

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

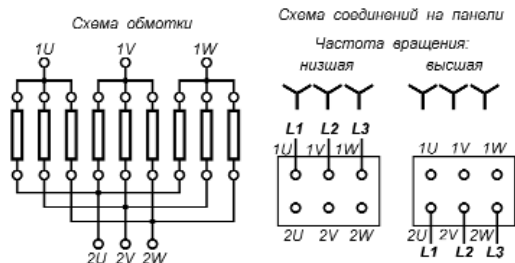


Рисунок 7.4

для двухскоростных двигателей с полюсно-переключаемой обмоткой по принципу амплитудно-фазовой модуляции с соединением: тройная звезда - тройная звезда (YYY/YYY).

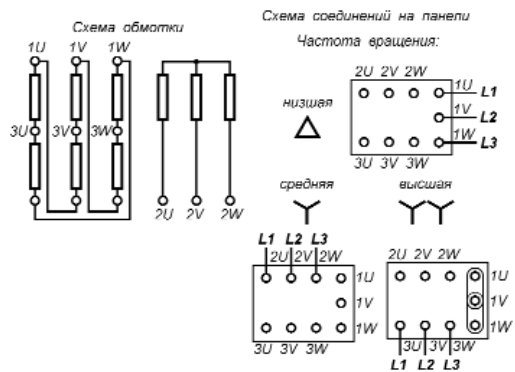


Рисунок 7.5

для трехскоростных двигателей с двумя независимыми обмотками: полюсно-переключаемой с соединением треугольник - двойная звезда (Δ/YU); односкоростной с соединением в звезду (Y).

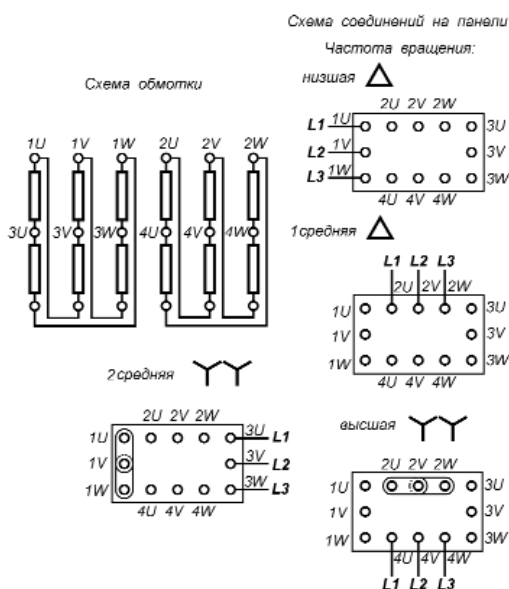


Рисунок 7.6

для четырехскоростных двигателей с двумя независимыми обмотками, каждая из которых - полюсно-переключаемая с соединением треугольник - двойная звезда (Δ/YU).

Рисунок 7

Схема обмоток трехфазных двигателей и их соединение на клеммных панелях

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Подшипниковые узлы, подшипники

В двигателях серий АИР, 5А, АИС и 6А применяются подшипники качения. В двигателях габаритов 80-180 мм, двигателях АИС200 и 6АМ200 применяются подшипники серии 180000 (2RS) или 80000 (ZZ) с заложённой на весь срок службы консистентной смазкой. Двигатели габаритов 200 - 315 мм имеют подшипниковые узлы со специальным устройством, позволяющим производить частичную замену отработанной смазки и пополнение свежей смазкой.

В **таблицах 18 и 19** указаны типы подшипников, применяемых в двигателях с привязкой мощностей и установочных размеров по ГОСТ Р 51689-2000 и по нормам CENELEC. Схемы подшипниковых узлов двигателей показаны на **рисунке 8**.

Таблица 18

Применяемые подшипники

Тип двигателя	Обозначение типа подшипника по ГОСТ 3189 (по DIN-ISO)		Схема узла рис.
	со стороны привода	со стороны противоположной приво­ду	
5А80	76-180205Ш2У (6205.2RS.P63QE6) или 76-80205Ш2У (6205.ZZ.P63QE6)		8.1
5А90К	75-180205Ш3У (6205.2RS.P53Q5) или 75-80205Ш3У (6205.ZZ.P53Q5)		
5АМХ112, 5АМ112	76-180307Ш2У (6307.2RS.P63QE6) или 76-80307Ш2У (6307.ZZ.P63QE6)		
АИРМ132, АИРМ132	76-180309Ш2У (6309.2RS.P63QE6) или 76-80309Ш2У (6309.ZZ.P63QE6)		
6А132S, 6АМ132S, 6А132МА6,М8, 6АМ132МА6,М8	75-180209Ш3У (6209.2RS.P53Q5) или 75-80209Ш3У (6209.ZZ.P53Q5)	75-180307Ш3У (6307.2RS.P53Q5) или 75-80307Ш3У (6307.ZZ.P53Q5)	
6А132М4,МВ6, 6АМ132М4,МВ6, АИС160, 6АМ160М	75-180309Ш3У (6309.2RS.P53Q5) или 75-80309Ш3У (6309.ZZ.P53Q5)		
5АМХ160, 5А160	76-180310Ш2У (6310.2RS.P63QE6) или 76-80310Ш2У (6310.ZZ.P63QE6)		8.2
6А160, 6АМ160L, 6А180, 6АМ180	75-180310Ш3У (6310.2RS.P53Q5) или 75-80310Ш3У (6310.ZZ.P53Q5)		

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Таблица 19

Применяемые подшипники

Тип двигателя	Обозначение типа подшипника по ГОСТ 3189 (по DIN-ISO)		Схема узла рис.
	со стороны привода	со стороны противоположной приводе	
5AMX180, AIP180, 4AMH180	76-180312Ш2У (6312.2RS.P63QE6) или 76-80312Ш2У (6312.ZZ.P63QE6)		8.2
AIC200, 6AM200	75-180312Ш3У (6312.2RS.P53Q5) или 75-80312Ш3У (6312.ZZ.P53Q5)		
5A200, 5A200K, 5AH200, 5A225K	6-313Ш2У (6313.P6Q6)	6-213Ш2У (6213.P6Q6)	8.3
5A225, 5A250K	6-314Ш2У (6314.P6Q6)	6-214Ш2У (6214.P6Q6)	
5AM250 2p=2, 5A280K 2p=2	76-315Ш2У (6315.P63Q6)		
5AM250 2p>2	6-317Ш2У (6317.P6Q6)		
5AMH250			
5AMH280 2p=2			
5AM280 2p=2	75-316Ш3У (6316.P53Q5)		8.4
6A315S, M 2p=2			
5AM315 2p=2			
6A315L 2p=2			
5AMH315 2p=2	6-319Ш2У (6319.P6Q6)		8.5
5A280K 2p>2	6-317Ш2У (6317.P6Q6)	6-317Ш2У (6317.P6Q6)	
	5-2317K1Ш2У *		8.3
5AM280 2p>2	6-317Ш2У (6317.P6Q6)	6-317Ш2У (6317.P6Q6)	
5AMH280 2p>2	6-2317Ш2 *		8.4
6A315S, M 2p>2	5-317Ш3У (6317.P5Q5)	5-317Ш3У (6317.P5Q5)	
	6-2317Ш2 *		8.5
5AM315 2p>2,	6-319Ш2У (6319.P6Q6)	6-319Ш2У (6319.P6Q6)	
5AMH315 2p>2	6-2319KM *		
6A315L 2p>2	5-319Ш3У (6319.P5Q5)	5-319Ш3У (6319.P5Q5)	
	6-2319KM *		

Примечание: * - роликовый подшипник для тяжелых условий работы (при повышенных радиальных нагрузках на рабочий конец вала)

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

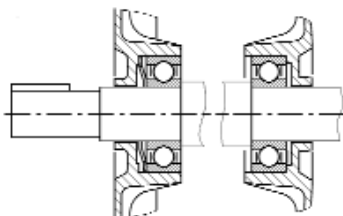


Рисунок 8.1

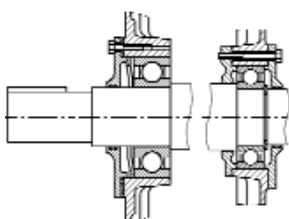


Рисунок 8.2

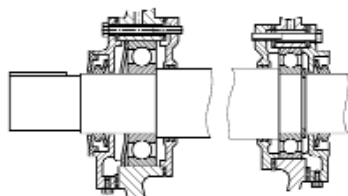


Рисунок 8.3

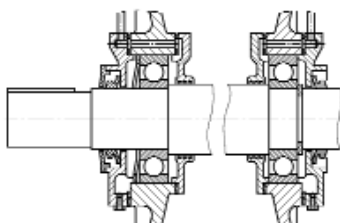


Рисунок 8.4

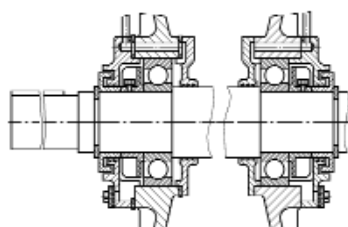


Рисунок 8.5

Рисунок 8

Схема подшипниковых узлов

Расчетная долговечность подшипников для двигателей с горизонтальным расположением вала и соединяемых с приводным механизмом с помощью муфты (отсутствует осевая нагрузка на подшипники) составляет не менее 40 000 часов. При использовании других видов сочленения двигателей с приводимым механизмом, предполагающим наличие дополнительных радиальных нагрузок на рабочий конец вала, следует руководствоваться **таблицей 20**, где приведены значения предельно допустимой радиальной нагрузки F_R на рабочий конец вала для трех точек приложения - у заплечика вала ($X=0$), в середине вала ($X=0,5$) и на конце вала ($X=1$) для расчета долговечности равной 20 000 часов.

При применении ременной передачи минимальный диаметр ведущего шкива определяется по формуле:

$$D = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot k \cdot P}{n \cdot F_R}, \text{ мм};$$

где:

P - передаваемая мощность, кВт;

n - частота вращения вала, об/мин, в точке приложения "X";

F_R - допустимое радиальное усилие (в соответствии с табл. 20);

k - коэффициент, зависящий от вида ременной передачи и условий работы.

Для клиноременной передачи в нормальных условиях $k = 2,5$.

Для двигателей габаритов 280 и 315 мм данные **таблицы 19** соответствуют применению шариковых подшипников на опоре со стороны рабочего конца вала. Если по условиям работы, к рабочим концам валов этих двигателей требуется приложить большие усилия, то следует заказать двигатели с роликовыми подшипниками на опоре со стороны рабочего конца вала. При этом допустимые радиальные нагрузки могут быть увеличены:

- в 2 раза для двигателей с синхронной частотой вращения 1500 об/мин и 1000 об/мин;
- в 1,6 раза для двигателей с синхронной частотой вращения 750 об/мин, 600 об/мин и 500 об/мин.

При наличии осевой нагрузки следует руководствоваться:

- **таблицей 21.1** - для двигателей габаритов 80 - 132 мм с подшипниковыми узлами по **рис. 8.1**;
- **таблицей 21.2** - для двигателей габаритов 160 - 315 мм с подшипниковыми узлами по **рис. 8.2, рис. 8.3, рис. 8.5**.

В **таблицах 21.1 и 21.2** приведены значения максимально допустимых осевых нагрузок на рабочий конец вала для горизонтального и вертикального положения вала. Максимально допустимые осевые нагрузки даны для условий:

- отсутствия радиальной нагрузки - $F_R = 0$;
- максимальной радиальной нагрузке $F_{R \text{ max}}$ по **таблице 20**, приложенной к середине рабочего конца вала.

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Таблица 20

Допустимая радиальная нагрузка

Тип двигателя	Положение вала	Максимально допустимая радиальная нагрузка Fr, Н																	
		2p=2			2p=4			2p=6			2p=8			2p=10			2p=12		
		Точка приложения радиальной нагрузки																	
X=0	X=0,5	X=1	X=0	X=0,5	X=1	X=0	X=0,5	X=1	X=0	X=0,5	X=1	X=0	X=0,5	X=1	X=0	X=0,5	X=1		
5A80, 5A90K	Горизонт.	590	490	420	750	620	530	860	720	610	950	800	680	—	—	—	—	—	
	Вертик.	620	510	440	790	650	560	910	760	650	1000	830	720	—	—	—	—	—	
5AMX112, 5AM112, 6AM132, 6A132	Горизонт.	1560	1260	1050	1970	1590	1330	2260	1820	1530	2490	2020	1620	—	—	—	—	—	
	Вертик.	1640	1320	1110	2080	1690	1420	2370	1930	1620	2620	2120	1680	—	—	—	—	—	
5AMX132, АИРМ132, 6A132	Горизонт.	2420	1950	1630	3050	2460	2060	3470	2810	2360	3860	3120	2620	—	—	—	—	—	
	Вертик.	2530	2050	1720	3200	2590	2180	3670	2980	2510	4060	3300	2770	—	—	—	—	—	
6AM160M, АИС160M	Горизонт.	2430	1860	1510	3070	2370	1920	3520	2720	2210	3910	3020	2450	—	—	—	—	—	
	Вертик.	2570	1980	1610	3240	2510	2050	3720	2890	2350	4120	3190	2600	—	—	—	—	—	
5AMX160, 5A160, 6AM160L, 6A160L	Горизонт.	2800	2280	1920	3540	2890	2430	4000	3280	2770	4430	3640	2930	—	—	—	—	—	
	Вертик.	3010	2460	2080	3800	3120	2640	4360	3590	3050	4810	3970	3120	—	—	—	—	—	
6AM180, 6A180	Горизонт.	2810	2280	1920	3530	2880	2420	4000	3280	2770	4430	3640	2930	—	—	—	—	—	
	Вертик.	3010	2460	2080	3800	3120	2640	4360	3590	3050	4810	3970	3120	—	—	—	—	—	
5AMX180, АИР180, 6AM200, АИС200	Горизонт.	3560	2890	2420	4460	3620	3040	5150	4180	3510	5720	4650	3200	—	—	—	—	—	
	Вертик.	3800	3090	2610	4790	3900	3290	5500	4480	3690	6070	4950	3770	—	—	—	—	—	
5A200, 5A225K	Горизонт.	4110	3420	2920	5180	4120	3410	5940	4730	3920	6590	5260	3730	—	—	—	—	—	
	Вертик.	4490	3750	3220	5670	4540	3790	6490	5200	4150	7140	5720	4600	—	—	—	—	—	
5A225, 5A250K	Горизонт.	4520	3820	3300	5690	4610	3330	6540	5310	4450	7220	5860	4920	—	—	—	—	—	
	Вертик.	4980	4220	3670	6280	5120	4320	7200	5870	4960	7930	6470	5470	—	—	—	—	—	
5A250, 5A280K	Горизонт.	4770	3940	3350	7300	6060	5150	8520	7080	6030	9350	7720	6440	—	—	—	—	—	
	Вертик.	5520	4600	3940	8290	6920	5940	9500	7940	6810	10410	8630	7380	—	—	—	—	—	
5AM280, 6A315S, M	Горизонт.	4870	4110	3530	6640	5500	4240	7780	6380	5380	8650	7090	5990	9380	7700	6510	—	—	
	Вертик.	5940	5050	4390	8140	6810	4970	9240	7640	6510	10170	8410	7170	10980	9090	7750	—	—	
5AM315, 6A315L	Горизонт.	4450	3830	3350	7480	6270	5380	8730	7210	6100	9680	7990	6780	10460	8650	6660	11270	9330	
	Вертик.	5940	5170	4580	9270	7870	6840	10430	8700	7450	11480	9570	7580	12390	10340	8870	13180	11000	

Примечание: точка приложения радиальной нагрузки

X = 0 - у заплечика вала;

X = 0,5 - середина вала;





X = 1 - конец вала.

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Таблица 21.1

Допустимая осевая нагрузка

Тип двигателя	Число полюсов	Положение вала - горизонтальное				Положение вала - вертикальное			
		Направление действия осевой нагрузки F_A							
									
		При $F_R = 0$	При F_{Rmax}	При $F_R = 0$	При F_{Rmax}	При $F_R = 0$	При F_{Rmax}	При $F_R = 0$	При F_{Rmax}
5A80, 5A90K	2	330	230	330	30	345	240	345	30
	4	500	360	500	80	520	375	520	80
	6	630	460	630	130	655	480	655	130
	8	725	540	725	170	750	560	750	170
5AMX112	2	980	770	980	300	1020	800	1020	300
5AM112	4	1340	1060	1340	420	1400	1100	1400	420
6AM132	6	1630	1280	1630	500	1690	1330	1690	500
6A132	8	1860	1470	1860	600	1940	1530	1940	600
5AMX132 AIPM132	2	1500	1200	1500	470	1540	1230	1540	470
	4	2000	1550	2000	700	2180	1600	2180	700
	6	2550	1980	2550	840	2640	2050	2640	840
	8	2930	2290	2930	970	3050	2360	3050	970
6AM160M AIC160M	2	1500	1150	1500	470	1540	1190	1540	470
	4	2080	1620	2080	690	2180	1660	2180	690
	6	2540	1930	2540	830	2650	2000	2650	830
	8	2920	2230	2920	960	3050	2300	3050	960

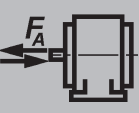

Примечание: значение максимальной радиальной нагрузки F_{Rmax} по таблице 20 для точки приложения $X = 0,5$ середина вала.

КОНСТРУКЦИЯ

ЧАСТЬ 1

Таблица 21.2

Допустимое направление осевой нагрузки

Тип двигателя	Число полюсов	Положение вала - горизонтальное		Положение вала - вертикальное	
		Направление действия осевой нагрузки F_A			
					
		При $F_R=0$	При $F_R \text{ max}$	При $F_R=0$	При $F_R \text{ max}$
5A160, 6A160	2	1530	1170	1620	1230
	4	2170	1700	2320	1800
	6	2640	2010	2870	2190
	8	3080	2380	3300	2520
6A180	2	1550	1190	1650	1260
	4	2160	1690	2310	1790
	6	2640	2010	2870	2190
	8	3080	2380	3300	2520
AIP180, AIC200	2	1980	1450	2110	1530
	4	2850	2130	3020	2260
	6	3540	2650	3760	2770
	8	4120	3090	4330	3230
5A200, 5A225K	2	830	390	1020	490
	4	1400	660	1650	820
	6	1810	930	2120	1140
	8	2200	1200	2500	1380
5A225, 5A250K	2	810	320	1050	460
	4	1440	630	1750	820
	6	1880	920	2260	1150
	8	2270	1160	2590	1320
5AM250, 5A280K	2	1850	1400		
	4	3200	2400		
	6	4050	3030		
	8	4530	3400		
5AM280, 6A315S,M	2	2200	1750		
	4	2700	2050		
	6	3350	2500		
	8	4000	2950		
	10	4400	3200		
5AM315, 6A315L	2	2900	2500		
	4	4450	3700		
	6	5100	4100		
	8	5550	4350		
	10	5150	3650		
	12	6000	4350		

Примечание: значение максимальной радиальной нагрузки F_{Rmax} - по таблице 20 для точки приложения $X = 0,5$ - середина вала.