ББК 3I.26I.2
Б94

Рецензенты: А.Г.Боровков, Ю.А.Мишин

Б94 Буцев А.А. Электродвигатели приборных устройств: Учеб. пособие / Под ред. В.Н.Баранова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. – 64 с., ил.

Приведены приближенные к стандартным методики подбора электродвигателей для различных условий нагружения. В приложении даны справочные материалы по электродвигателям малой мощности постоянного и переменного тока.

Для студентов приборных специальностей 2-4-го курсов при выполнении ими домашних заданий и курсовых проектов.

Ил. 8. Библиогр. 9 назв.

ББК 3I.26I.2

© МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1997

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные приборные электродвигатели являются сложнейшими электромеханическими и электронно-механическими устройствами, изготовленными с применением высоких технологий и высококачественных материалов. Их массогабаритные и электромеханические характеристики соответствуют мировым стандартам. В соответствии с рекомендациями Международной электротехнической комиссии (МЭК) были разработаны ГОСТы, регламентирующие конструктивные особенности, ряды номинальных данных, эксплуатационные характеристики, терминологию и целый ряд других параметров маломощных электрических машин. Терминология применяется только стандартная, пояснения к часто применяемым терминам приведены в тексте, а с другими можно ознакомиться в ГОСТ 27471-87.

Глава I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

I.I. Стандартные термины

Вращающаяся электрическая машина. Электромеханическое устройство, предназначенное для преобразования энергии на основе электромагнитной индукции и взаимодействия магнитного поля с электрическим током, содержащее, по крайней мере, две части, участвующие в основном процессе преобразования и имеющие возможность вращаться или поворачиваться одна относительно другой.

Электродвигатель. Вращающаяся электрическая машина, предназначенная для преобразования электрической энергии в механическую.

Машина с постоянными магнитами. Вращающаяся электрическая машина, возбуждаемая постоянными магнитами.

Коллекторная машина. Вращающаяся электрическая машина, у которой хотя бы одна из обмоток, участвующих в основном процессе преобразования энергии, соединена с коллектором.

Бесконтактная машина. Вращающаяся электрическая машина,

в которой все электрические связи обмоток, участвующие в основном процессе преобразования энергии, осуществляются без применения коммутирующих или скользящих контактов.

Реверсивная электрическая машина. Вращающаяся электрическая машина, предназначенная для работы при любом направлении вращения ротора.

Управляемый вращающийся электродвигатель (управляемый электродвигатель). Вращающийся электродвигатель с малым динамическим моментом инерции ротора, частота вращения или положение ротора которого определяются параметрами сигнала управления.

Исполнительный электродвигатель. Вращающийся электродвигатель для высокодинамического режима работы.

Малоинерционный электродвигатель. Вращающийся электродвигатель, ротор которого имеет очень малый момент инерции.

Асинхронная машина. Бесколлекторная машина переменного тока, у которой отношение частоты вращения ротора к частоте тока в цепи, подключенной к машине, зависит от нагрузки.

Асинхронная машина с короткозамкнутым ротором (короткозамкнутая машина).

Асинхронный двигатель с полым ротором. Асинхронный двигатель, у которого ротор выполнен в виде полого цилиндра из немагнитного материала, обладающего электропроводностью.

Механическая характеристика электродвигателя (механическая характеристика). Зависимость вращающего момента от частоты вращения ротора вращающегося электродвигателя при неизменных напряжении, частоте тока питающей сети и внешних сопротивлений в цепях обмоток.

I.2. Особенности приборных электродвигателей

Специфика приборных устройств предусматривает применение электрических машин малой мощности, как правило, закрытого конструктивного исполнения типа IP, рассчитанных на работу в любом положении в пространстве, длительные сроки сохраняемости. Конструкция этих машин и специфика их применения в аппаратуре исключают возможность их ремонта в процессе эксплуатации. Большинство приборных электродвигателей рассчитано на безрегламентную эксплуатацию и хранение.

В технической литературе содержится более 200 терминов и определений, относящихся ко многим типам вращающихся электрических машин независимо от их назначения и конструктивного исполнения.

Номинальными данными электрической машины называют данные, характеризующие ее работу в режиме, для которого она предназначена заводом-изготовителем. Номинальные данные характеризуют работу машины, установленной на высоте до 1000 м над уровнем моря, при температуре окружающей среды +40 °С, если в технических условиях не установлены другие данные для конкретного типа машины.

К номинальным данным относятся мощность, напряжение, сила тока, частота вращения, частота питающего напряжения, КПД, коэффициент мощности и ряд других параметров (например, наибольший диаметр корпуса).

Номинальная мощность – мощность, для работы с которой в номинальном режиме машина предназначена заводом-изготовителем. Для двигателей постоянного и переменного тока – это механическая мощность на валу (в ваттах).

Номинальное напряжение – напряжение, на которое машина рассчитана заводом-изготовителем для работы в номинальном режиме с номинальной мощностью.

Глава 2. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН (ПО ГОСТ 183-74)

2.I. Определения

Режим – установленная последовательность нагрузок, холостого хода и периодов покоя и полного отключения машины.

Продолжительность включения (ПВ) – отношение длительности работы машины под нагрузкой, включая пуск и торможение, к длительности рабочего цикла, выраженное в процентах.

2.2. Виды режимов нагружения

Продолжительный режим. Режим работы с неизменной нагрузкой достаточной продолжительности для достижения теплового равновесия (нагрузка не меняется, т.е. не выходит за пределы ±3 %, температура изменяется не более чем на ±I °С за час при сред-

ней температуре +40 °С). Условное обозначение по ГОСТ – $S1$. Диаграмма состояний машины приведена на рис. I.



Рис. I. Режим $S1$

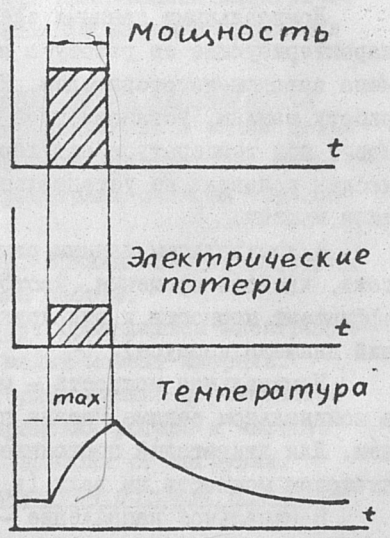


Рис. 2. Режим $S2$

Кратковременный режим. Режим работы при неизменной нагрузке в течение времени, меньшем, чем то, которое требуется для достижения теплового равновесия. Затем состояние покоя и полного отключения в течение достаточно продолжительного времени, необходимого для того, чтобы температура машины сравнялась с температурой окружающей среды с точностью до 2 °С. Условное обозначение по ГОСТ – $S2$. Существуют следующие значения продолжительности кратковременной работы: I0, 30, 60 и 90 мин. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 2.

Повторно-кратковременный режим. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период работы при неизменной нагрузке и состояния покоя и полного отключения. В этом режиме цикл таков, что пусковой ток заметно не влияет на повышение температуры. Условное обозначение по ГОСТ – $S3$. Значения относительной продолжительности работы, определяющие цикл: I5, 25, 40 и 60 %. Продолжительность одного

цикла, если нет других указаний, принимают равной I0 мин. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 3. Продолжительность включения

$$\text{ПВ} = \frac{N}{N+R} \cdot 100\% , \qquad (I)$$

где N – время действия номинальной нагрузки; R – время состояния покоя и полного отключения.

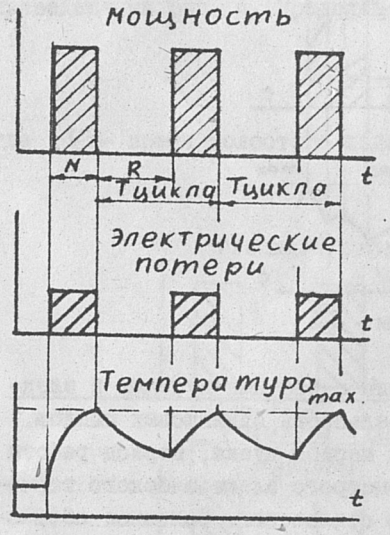


Рис. 3. Режим $S3$

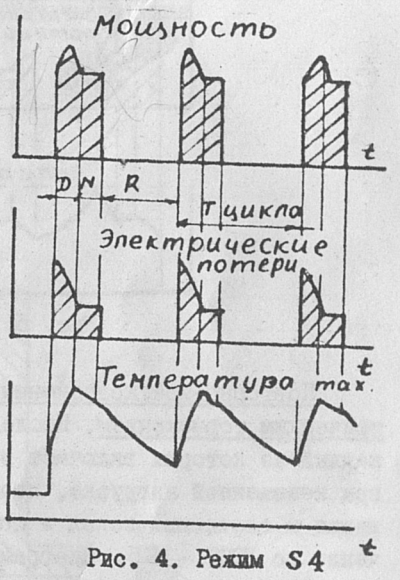


Рис. 4. Режим $S4$

Повторно-кратковременный режим с частыми пусками. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период пуска, период работы при неизменной нагрузке и состояния покоя и полного отключения. Условное обозначение по ГОСТ – $S4$. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 4. Продолжительность включения

$$\text{ПВ} = \frac{D+N}{D+N+R} \cdot 100\% , \qquad (2)$$

где D – время пуска.

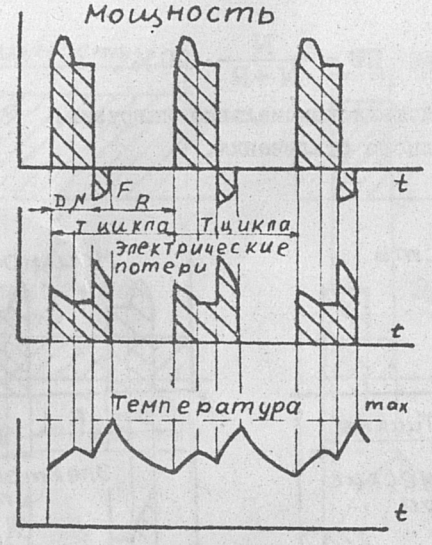


Рис. 5. Режим $S5$

Повторно-кратковременный режим с частыми пусками и электрическим торможением. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период пуска, период работы при неизменной нагрузке, период быстрого электрического торможения и состояния покоя и полного отключения. Условное обозначение по ГОСТ – $S5$. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 5. Продолжительность включения

$$ПВ = \frac{D+N+F}{D+N+F+R} \cdot 100\% , \qquad (3)$$

где F – время электрического торможения.

Следующие значения величин определяют режимы $S4$ и $S5$: ПВ = 15, 20, 25, 40 и 60 %; α = 30, 60, 90, 120, 180, 240 и 360 вкл/ч; $T_ц = 3600/\alpha$, где α – число включений в час.

Коэффициент инерции k = 1,2; 1,6; 2; 2,5 и 4. Под коэффициентом инерции понимают отношение суммы момента инерции двигателя и приведенного к валу двигателя момента инерции механизма и нагрузки к моменту инерции двигателя:

$$k = \frac{J_{дв} + J_{пр.мех}}{J_{дв}} = \frac{J\Sigma}{J_{дв}} . \qquad (4)$$

Перемежающийся режим. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период работы при неизменной нагрузке и период холостого хода. Состояния покоя и полного отключения отсутствуют. Условное обозначение по ГОСТ – $S6$. Режим определяется следующими значениями: ПВ = 15, 25, 40 и 60 %. Продолжительность одного цикла, если нет других указаний, принимают равной 10 мин. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 6. Продолжительность включения

$$ПВ = \frac{N}{N+V} \cdot 100\% , \qquad (5)$$

где V – время холостого хода.

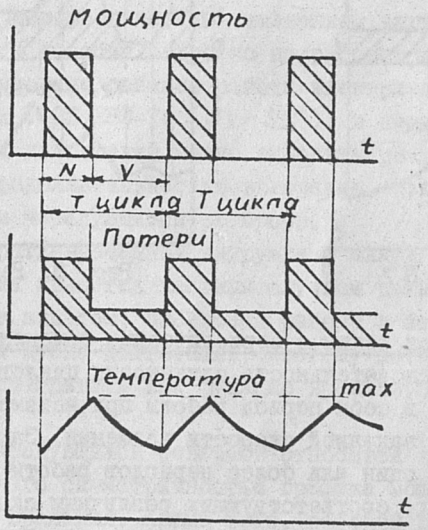


Рис. 6. Режим $S6$

Перемежающийся режим с электрическим торможением. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период пуска, период работы при неизменной нагрузке и период электрического торможения. Состояния покоя и полного

отключения отсутствуют. Условное обозначение по ГОСТ – $S7$. Режим определяется следующими значениями величин: z = 30, 60, 90, I20, I80, 240 и 360 вкл/ч; k = I,2; I,6; 2; 2,5; 4.

Диаграмма состояний машины приведена на рис. 7. Продолжительность включения ПВ = I00 %.

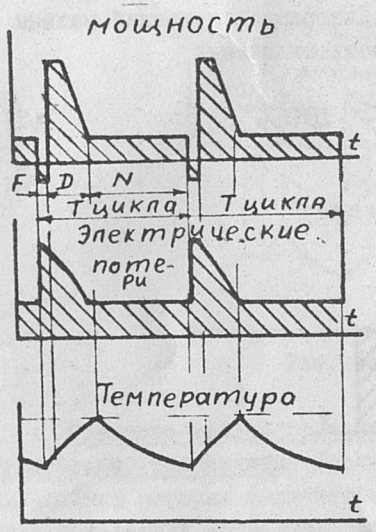


Рис. 7. Режим $S7$

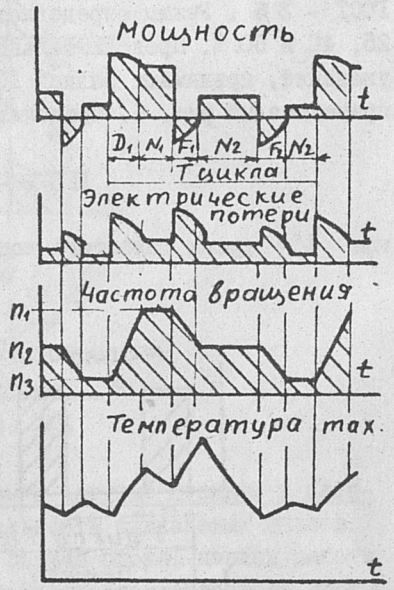


Рис. 8. Режим $S8$

Перемежающийся режим с периодическим изменением скоростей вращения. Последовательность одинаковых циклов, каждый из которых включает в себя период работы при неизменной нагрузке, соответствующий заданной скорости вращения. За каждым из этих циклов следует один или более периодов работы при других неизменных нагрузках, соответствующих различным скоростям вращения. Состояния покоя и полного отключения отсутствуют. Условное обозначение по ГОСТ – $S8$.

Режим определяется следующими значениями величин: z = 30, 60, 90, I20, I80, 240 и 360 вкл/ч; k = I,2; I,6; 2; 2,5; 4; ПВ = I5, 25, 40 и 60 %. Диаграмма состояний машины приведена на рис. 8. Продолжительность включения

$$ПВ_1 = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\% ;$$

$$ПВ_2 = \frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_1 + F_1 + N_1} \cdot 100\% ; \qquad (6)$$

$$ПВ_3 = \frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\% .$$

Например, может получиться, что режим $S8$ состоит из других режимов:

$S2$ – 60 мин,
$S4$ – 25 %,
$S6$ – 40 %.

Режим с непериодическим изменением нагрузки и частоты вращения – $S9$ в пособии подробно не рассматривается.

Кроме основных режимов работы электрических машин, регламентированных ГОСТ I83-74 ($S1 - S9$), в практике эксплуатации электрических двигателей можно выделить режим кратковременной нагрузки с продолжительностью включения, существенно меньшей I0 мин, режим чередующихся реверсов.

Режим кратковременной нагрузки с малой продолжительностью рабочего цикла является частным случаем режимов $S2$, $S3$ и отличается от них тем, что время работы в этом режиме соизмеримо с временем пуска двигателя. Поэтому потери в двигателе необходимо рассматривать как функцию времени, а не как постоянные величины.

Режим чередующихся реверсов относится к режиму $S7$, но отличается от него симметричностью графика мощности при различных направлениях вращения. Кроме того, рабочий цикл по времени соизмерим с временем реверса, поэтому при расчете потерь эти особенности надо учитывать.

Режим стохастической (случайной) нагрузки. Этот режим описывается вероятностными характеристиками:

момента нагрузки $M_н$ на валу;

математическим ожиданием (МО) – средним значением нагрузочного момента;

дисперсией, или среднеквадратичным отклонением (СКО) – разбросом значений момента нагрузки $M_н$ относительно МО;

корреляционной функцией, устанавливающей связь между сечениями случайного процесса $M_н(t)$;

плотностью распределения вероятности $M_н$.

Эти характеристики регламентированы ГОСТ II.004–84 и ГОСТ II.006–74.

В отличие от режимов $S1$–$S8$ график режима случайной нагрузки не может быть выражен детерминированной функцией времени. Поэтому и тепловое состояние двигателя оценивается вероятностными характеристиками случайной функции во времени.

Все виды стохастических нагрузок в основном представляются как стационарные случайные процессы, т.е. такие процессы, которые имеют постоянные значения МО, СКО и корреляционную функцию, зависящую лишь от временного интервала между сечениями случайного процесса.

Для этого режима характерно то, что все переменные параметры двигателя (ток, потери, КПД и др.) характеризуются не только своими средними значениями, но и диапазоном изменения случайной составляющей этих величин относительно среднего значения. В частном случае при нулевом отклонении случайной составляющей момента нагрузки от его среднего значения режим стохастической нагрузки сводят к одному из режимов $S1$... $S8$ или задают изменение отклонений во времени в виде какой-либо тригонометрической функции.

В каталогах на электрические машины приводятся данные для номинальных режимов $S1$, $S2$, $S3$. Задача выбора электрической машины по мощности заключается в том, чтобы правильно сопоставить ее рабочий режим с номинальным, обеспечив максимальное использование выбранного электродвигателя по условиям нагрева.

Глава 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

3.I. Общие положения

При проектировании электропривода следует знать, что обычно самым дорогим комплектующим изделием электропривода (не всего изделия!) является электродвигатель. Коэффициенты запаса не следует брать более I,05, если они не заданы другими по техническому условию. Для снижения стоимости электропривода иногда вместо одного мощного электродвигателя ставят два маломощных. Кроме того, большой коэффициент запаса приводит к тому, что потери мощности внутри электродвигателя становятся сравнимыми с отдаваемой мощностью в нагрузку, и энергетический КПД электропривода может заметно снизиться.

Техническое задание на проектирование электропривода как самостоятельного изделия, оформленное согласно ГОСТ I5.00I–73, должно удовлетворять требованиям порядка 45 ГОСТов и не меньшему числу технических условий, правил и требований соответствующей отрасли техники. Большая часть этих правил и требований относится и к электродвигателям. Правильно подобрать тип электродвигателя позволит техническое задание, в котором указаны вид нагрузки по ГОСТ I83–74 или равноценной ему, виды климатических воздействий и условия хранения по ГОСТ I5I50–69, механические воздействия, род тока и вид напряжения питания. Могут быть дополнительно предъявлены требования по экологии, уровню шума, электробезопасности, электрическим и электромагнитным помехам и др.

3.2. Критерии выбора электродвигателя

Выбор двигателя при работе в режиме $S1$ см. рис. I .

При неизменной статической нагрузке целесообразно выбирать двигатель, для которого режим $S1$ является номинальным. При этом должны выполняться условия:

$$M_c \leqslant M_{ном} / \eta_0 ; \qquad (7)$$

$$P_c \leqslant P_{ном} / \eta_0 , \qquad (8)$$

где M_c – момент нагрузки, который действует всегда, часто называют статическим; приведенный к валу двигателя

$$M_c = M_н / i_0 \qquad (9)$$

(здесь $M_н$ – момент нагрузки на выходе привода, Н·м; i_0 – общее передаточное отношение механизма); $M_{ном}$ – номинальный момент электродвигателя, Н·м; η_0 – общий КПД механизма; P_c – мощность нагрузки статическая, Вт.

Выбранный двигатель должен быть проверен по условиям пуска:

$$M_{пуск} \geq M_{н.max} / (i_0 \cdot \eta_0) . \qquad (10)$$

При подборе электродвигателя часто бывает неизвестно значение i_0. Ориентировочно его можно легко определить по выражению

$$M_н / (M_{ном} \cdot \eta_0) = i_0 . \qquad (11)$$

В случае, когда на выходе привода стоит реечный механизм, необходимо задаться диаметром реечного колеса d и определить момент на нем:

$$M_{р.к} = F_р \cdot d / 2\eta_р , \qquad (12)$$

где $M_{р.к}$ – момент на реечном колесе; $F_р$ – сила сопротивления движению рейки статическая; $\eta_р$ – КПД реечной передачи.

Если на выходе стоит винтовая передача, то момент на винте можно определить по выражению

$$M_в = F_\alpha \frac{d_2}{2} tg(\psi + \varphi') , \qquad (13)$$

где $M_в$ – момент на винте; d_2 – средний диаметр резьбы; ψ – угол подъема винтовой линии; φ' – приведенный угол трения.

Теперь $M_{р.к}$ или $M_в$ используются как $M_н$ в выражениях (8)-(11). Может оказаться, что в данной серии двигателей заданным условиям нагрузки могут соответствовать несколько двигателей с разными сочетаниями моментов и скоростей при одинаковой мощности. Тогда среди них отбор ведут по ресурсу работы, габаритам, КПД и другим параметрам.

Дальнейшие этапы конструирования привода описаны в [1, 2, 4-6].

Выбор двигателя при работе в режиме $S2$ (см. рис. 2).

Для электроприводов, работающих в режиме $S2$, нецелесообразно выбирать двигатели, предназначенные для работы в режиме $S1$,

так как их технические возможности не будут использованы полностью. При выборе же двигателей, предназначенных для работы в режиме $S2$, приходится сталкиваться с тем, что время их работы не совпадает со временем, определяемым стандартом, – 10, 30, 60 и 90 мин. Кроме того, нагрузка привода за время работы может меняться (см. рис. 2). В этих случаях рассчитывают эквивалентные значения нагрузки, которые приводят $t_р$ к ближайшему стандартному значению продолжительности кратковременной работы $t_{р.ст}$.

При выборе двигателя должны соблюдаться следующие условия:

$$M_э \cdot t_{р.ст} = \sqrt{\frac{\sum M_j^2 t_j}{t_{р.ст}}} \leq M_{ном} \cdot t_{р.ст} \cdot \eta_0 ; \qquad (14)$$

$$P_э \cdot t_{р.ст} = \sqrt{\frac{\sum P_j^2 t_j}{t_{р.ст}}} \leq P_{ном} \cdot t_{р.ст} \cdot \eta_0 , \qquad (15)$$

где $M_э \cdot t_{р.ст}$ и $P_э \cdot t_{р.ст}$ – эквивалентные значения момента, приведенного к валу двигателя, и мощности за время работы двигателя t, приведенные к ближайшему стандартному значению $t_{р.ст}$; $M_{ном} \cdot t_{р.ст}$ и $P_э \cdot t_{р.ст}$ – номинальные значения момента и мощности двигателя, соответствующие продолжительности кратковременной работы $t_{р.ст}$.

При расчете по формулам (14) и (15) могут быть получены, например, такие значения:

при ПВ = 60 % может быть $P_{S1} / 1{,}3$
при ПВ = 40 % " $P_{S1} / 1{,}6$
при ПВ = 25 % " $P_{S1} / 2$
при ПВ = 15 % " $P_{S1} / 2{,}6$

Заданное время разгона нагрузки до номинальной скорости может оказаться сравнимым с тепловой постоянной ротора или якоря электродвигателя (15 с и менее для малогабаритных двигателей). В этом случае необходимо применять двигатели с малой температурной постоянной ротора или якоря, что соответствует электродвигателям с полым якорем (быстродействующие) или с полым ротором (см. приложение).

При выполнении домашних заданий и курсовых проектов, в которых не отводится время на расчет тепловых потерь при пуске и торможении двигателя, можно вводить коэффициент увеличения мощности двигателя, равный коэффициенту инерции k. В выражении (5) следует принять:

$$J_{\text{пр.мех}} = J_{\text{наг}} / i_0 + 0{,}3 \cdot J_{\text{дв}} , \qquad (16)$$

где $J_{\text{наг}}$ – момент инерции нагрузки; $0{,}3 \cdot J_{\text{дв}}$ – момент инерции передаточного механизма (редуктора), принятый для проектировочного расчета в долях момента инерции двигателя.

Выбранный двигатель должен быть проверен по пусковому моменту по выражению

$$M_c + M_{\text{дин}} \leq M_{\text{пуск.дв}} / \eta_0 . \qquad (17)$$

Выбор двигателя при работе в режиме $S3$ (см. рис. 3).

По нагрузочной диаграмме определяют ПВ и приводят к ближайшему стандартному значению:

$$M_{\text{э.пв.ст}} = \sqrt{\frac{\text{ПВ} \sum M_j^2 \, t_{\text{р}.j}}{\text{ПВ}_{\text{ст}} \sum t_{\text{р}.j}}} ; \qquad (18)$$

$$P_{\text{э.пв.ст}} = \sqrt{\frac{\text{ПВ} \sum P_j^2 \, t_{\text{р}.j}}{\text{ПВ}_{\text{ст}} \sum t_{\text{р}.j}}} . \qquad (19)$$

При выборе двигателя должны соблюдаться условия:

$$M_{\text{э.пв.ст}} \leq M_{\text{ном.пв.ст}} ;$$

$$P_{\text{э.пв.ст}} \leq P_{\text{ном.пв.ст}} ,$$

при этом $M_{\text{э.пв.ст}}$ определяют как на рис. 3.

В случае, когда ПВ > 10...80 %, возможен выбор двигателя, предназначенного для режима $S1$, при этом следует принять ПВ = 100 %, и подставить это значение в числитель и знаменатель выражений (18), (19).

Выбор двигателя при работе в режимах $S4$-$S8$(см. рис. 4-8).

Для этих режимов выбирают двигатели, предназначенные для работы

в режиме $S3$. По нагрузочной диаграмме определяют эквивалентные приведенные момент или мощность, как и для режима $S3$, по выражениям (18), (19) и рис. 3, при этом вводят коэффициент запаса, учитывающий потери при переходных процессах. Расчетные данные сравнивают с паспортными данными для двигателя, предназначенного для режима $S3$.

При выборе электродвигателя для работы в режиме $S8$, как правило, выбирают двигатель для режима $S1$. В этом случае расчет мощности и момента может быть выполнен по выражениям

$$P_{\text{э}} = \sqrt{\frac{P_j^2 \, t_j}{T_{\text{ц}}}} ; \qquad M_{\text{э}} = \sqrt{\frac{M^2 \, t_j}{T_{\text{ц}}}} . \qquad (20)$$

При выборе двигателя по каталогу вводят коэффициент запаса ξ (для заданий и курсовых проектов ξ = 1,05...1,8), учитывающий изменение условий охлаждения при изменении скорости и динамические потери при переключении скоростей.

При выполнении заданий и курсовых проектов для электродвигателя, работающего в режиме $S9$, можно воспользоваться выражениями (14) и (15), увеличив коэффициент запаса до 2,0.

При заданном угловом ускорении ε необходимо задавать время и частость появления разгона. Для приборных приводов с маломощными электродвигателями этот вид нагрузки имеет существенное значение и часто является преобладающим.

При упрощенных расчетах для выбора мощности электродвигателя при времени разгона менее 1 с динамический момент $M_{\text{д}}$ нагрузки можно определить по выражению

$$M_{\text{д}} = \varepsilon_{\text{н}} \cdot J_{\text{н}} \cdot \text{ПВ} / 100 , \qquad (21)$$

где $\varepsilon_{\text{н}}$ – угловое ускорение нагрузки; $J_{\text{н}}$ – момент инерции нагрузки.

Полученный динамический момент нагрузки нужно прибавить к статическому моменту и сумму подставить в выражение (20). Проверку по пусковому моменту в этом случае нужно производить по выражению

$$M_{\text{пуск}} \geq (M_{\text{д}} + M_{\max}) / i_0 \eta_0 . \qquad (22)$$

Приложение

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

В приложении приведены технические данные, габаритные чертежи, а также описаны некоторые особенности применения современных маломощных электродвигателей постоянного и переменного тока.

Список принятых сокращений

Макс.мощность – максимальная механическая мощность на валу электродвигателя

Макс.угловое ускорение – максимальное угловое ускорение вала ненагруженного электродвигателя

$U_{питания}$, В – напряжение питания, номинальное

I_{max} длительный, А – максимальный ток длительного режима

$I_{ном}$, А – номинальный ток двигателя

$I_{пуск}$, А – пусковой ток двигателя

$I_{х.х}$, А – ток холостого хода двигателя

$J_{якоря}$, г·см^2 – момент инерции якоря

$J_{ротора}$, г·см^2 – момент инерции ротора

$M_{нагр}$ – номинальный момент нагрузки электродвигателя

$M_{пуск}$ – пусковой момент электродвигателя

$n_{ном}$, мин$^{-1}$ – частота вращения вала электродвигателя без нагрузки

n_{max}, мин$^{-1}$, допустимая – максимальная частота вращения вала двигателя при использовании его в нештатном режиме

Пост.вращ.ном., мН·м – постоянная времени вращающего момента при номинальной нагрузке

$T_{эм}$, мс – электромеханическая постоянная времени электродвигателя

Тепл.сопротив., °С/Вт – тепловое сопротивление электродвигателя

$T_{э.м}$ момента, мН·м/А – электромеханическая постоянная момента

Тепл.пост.дв., мин – тепловая постоянная двигателя

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДП ИСПОЛНЕНИЯ РII

Электродвигатели постоянного тока с полым якорем серии ДП-РII-Д3I, ДП-РII-Д083I и ДП-РII-Д080О – современные силовые, реверсивные управляемые быстродействующие электродвигатели постоянного тока.

Особенности

Двигатели выпускаются в двух функциональных исполнениях:

ДП-РII-Д0О – нормальное исполнение;

ДП-РII-Д3I – исполнение с повышенным пусковым моментом, повышенным быстродействием и повышенным КПД.

По конструкции корпуса двигатели имеют четыре модификации:

с креплением за наружную поверхность корпуса и одним выходным концом вала (рис. IIа);

с креплением за наружную поверхность корпуса и двумя выходными концами вала (рис. IIа,в);

с фланцевым креплением и одним выходным концом вала (рис. IIа,б);

с фланцевым креплением и двумя выходными концами вала (рис. IIа,б,в).

Степень защиты – IP44.

Площадь поверхности охлаждения металлической массы прибора, к которой крепится двигатель, должна быть в два раза больше поверхности двигателя.

Условия эксплуатации: температура –40...+70 °С, влажность до 80 % при температуре 25 °С.

Вибрации I...2000 Гц при ускорении 5 м/с^2, ударные нагрузки с ускорением до I50 м/с^2.

Таблица III

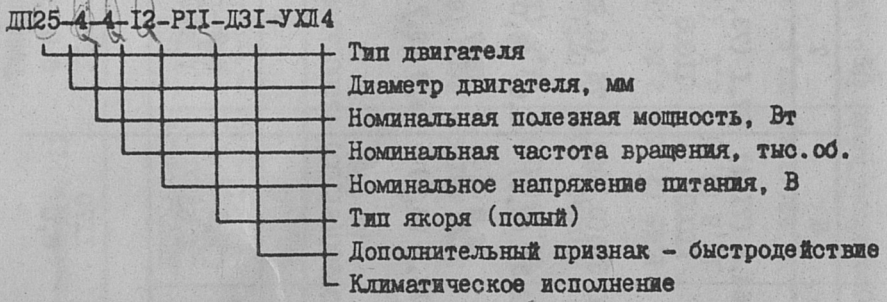
Технические данные электродвигателей ДП25 и ДП30 исполнения РII

Параметры	Тип электродвигателя					
	ДП25-2,5-4--I2-РII-Д00 (ДП25-4-4--I2-РII-Д3I)	ДП25-2,5-4--24-РII-Д00 (ДП25-4-4--24-РII-Д3I)	ДП25-4-6--24-РII-Д00 (ДП25-6-6-24--24-РII-Д3I)	ДП30-6-4-I2--РII-Д00 (ДП30-6-4--I2-РII-Д3I)	ДП30-6-4-24--РII-Д00 (ДП30-6-6--24-РII-Д3I)	ДП30-I0-6-24--РII-Д00 (ДП30-I0-6--24-РII-Д3I)
I	2	3	4	5	6	7
Полезная мощность, Вт	5 (9)	5,5 (9,0)	6,0 (8,5)	I3 (I7)	I3 (I8)	I2 (I7)
U питания, В	I2 (I2)	24 (24)	24 (24)	I2 (I2)	24	24
$n_{x.x}$, мин$^{-I}$	6450 (5500)	6000 (5450)	8200 (7800)	5550 (4750)	5350 (5I00)	7800 (6900)
Нач.пуск.момент, мН·м	I6,0 (36,9)	I5,3 (39,3)	26,0 (47,3)	54,6 (90)	57,36(I02)	7I,6 (I23)
$I_{x.x}$, А	0,07 (0,057)	0,039(0,029)	0,044(0,04I)	0,I (0,085)	0,049(0,046)	0,07I(0,062)
Нач.пусковой ток, А	I,07 (I,93)	0,54 (I,03)	I,06 (I,76)	2,9 (3,98)	I,49 (2,45)	2,66 (3,96)
R якоря, Ом	I0,I (5,257)	42,I (2I,5)	20,8 (I2,2)	3,5 (2,43)	I4,8 (8,8)	8,I (5,2)
Пост.вращ.ном., мН.м	I6,I (I9,57)	34,5 (39,3)	25,8 (27,6)	I9,5 (23,I)	39,59(42,4)	27,6 (3I,5)
Макс.мощность, Вт	2,7 (5,3)	2,72 (5,6)	5,58 (9,66)	7,63 (II,2)	8,07 (I3,6)	I4,6 (22,2)

Окончание табл. III

I	2	3	4	5	6	7
Максимальный КПД, %	53,8 (66,6)	54,4 (66,5)	60,8 (68,9)	64,3 (70,8)	64,3 (7I,4)	67,I (73,4)
n_{max}, мин$^{-I}$	I2000	I2000	I2000	II000	II000	II000
I_{max} длительный, А	0,59 (0,8)	0,85 (I,6)	0,4I (0,525)	I,I6 (I,25)	0,575(0,735)	0,76 (0,925)
I_{max} импульсный, А	I,6 (2,9)	0,86 (I,6)	I,6 (2,7)	4,4 (5,9)	2,3 (3,8)	4,0 (6,0)
$J_{якоря}$, г·см^2	5,6	5,6	5,6	I6,7	I6,7	I6,7
$T_{эм}$, мс	23,5 (8,7)	20,02(8,I)	I8,3 (8,6)	I7,6 (9,I)	I6,I (8,7)	I8,9 (9,7)
Макс.угловое ускорение, рад/с^2	28550(65900)	30900(70200)	46450(84450)	32700(53900)	34500(6II00)	42900(73650)
Тепл.сопротив., ^{o}С/Вт:						
корпус - воздух	I3,7	I3,7	I3,7	9,6	9,6	9,6
якорь - корпус	2,3	2,3	2,3	I,55	I,55	I,55
Тепл.пост.времени, с:						
двигателя	960	960	960	II70	II70	II70
якоря	6,6	6,6	6,6	8,0	8,0	8,0

Расшифровка обозначения



Технические данные электродвигателей ДП25 и ДП30 исполнения РП приведены в табл. П1, ДП35 и ДП40 - в табл. П2.

Конструктивные параметры электродвигателя ДП25 исполнения РП: аксиальный люфт 0,05...0,14 мм, радиальный люфт 0,03 мм.. Максимальная нагрузка на подшипники: радиальная - 10 Н, аксиальная - 5 Н. Масса двигателя 145 г.

Конструктивные параметры электродвигателей ДП30 исполнения РП: аксиальный люфт 0,05...0,14 мм, радиальный люфт 0,03 мм. Максимальная нагрузка на подшипники: аксиальная - 10 Н, радиальная - 25 Н. Масса двигателя 250 г.

Конструктивные параметры электродвигателей ДП35 исполнения РП: аксиальный люфт 0,05...0,14 мм, радиальный люфт 0,03 мм. Максимальная нагрузка на подшипники: аксиальная - 10 Н, радиальная - 25 Н. Масса двигателя 395 г.

Конструктивные параметры электродвигателей ДП40 исполнения РП: аксиальный люфт 0,05...0,14 мм, радиальный люфт 0,03 мм. Максимальная нагрузка на подшипники: аксиальная - 10 Н, радиальная - 25 Н. Масса двигателя 585 г.

График безопасной работы электродвигателей серии ДП...-РП представлен на рис. П2.

Габаритные и посадочные размеры двигателей серий ДП-РП-Д00 и ДП-РП-ДЗ1 (один выход), ДП-РП-Д0800 и ДП-РП-Д083I (два выхода) приведены на рис. П1 и в табл. П3.

Таблица П2

Технические данные электродвигателей ДП35 и ДП40 исполнения РII

Параметры	Тип электродвигателя				
	ДП35-2,5-4--I2-РII-Д00 (ДП25-4-4--I2-РII-Д3I)	ДП35-2,5-4--24-РII-Д00 (ДП25-4-4--24-РII-Д3I)	ДП35-I6-6--24-РII-Д00 (ДП35-I6-6--24-РII-Д3I)	ДП40-I6-4--24-РII-Д00 (ДП40-24-4--24-РII-Д3I)	ДП40-25-2--24-РII-Д00 (ДП40-25-6--24-РII-Д3I)
I	2	3	4	5	6
Полезная мощность, Вт	20 (27)	2I (30,0)	20 (30)	38 (50)	34 (50)
$U_{питания}$, В	I2 (I2)	24 (24)	24 (24)	24	24
$n_{х.х}$, мин$^{-I}$	5550 (4350)	5I50 (4600)	7550 (6650)	900 (4600)	6900 (6250)
Нач.пуск.момент, мН·м	95,5 (I66,5)	I07,5(I89,0)	I49,0(269,0)	46 (422)	277,5(583)
$I_{х.х}$, А	0,I35(0,I05)	0,063(0,056)	0,092(0,08I)	0,077(0,072)	0,I8 (0,097)
Нач.пусковой ток, А	4,99 (6,68)	0,54 (I,03)	5,26 (8,2)	,58 (8,88)	8,88 (I6,6)
$R_{якоря}$, Ом	I,98 (I,4)	8,4 (5,3)	3,95 (2,38)	3,8 (2,28)	2,28 (I,07)
Пост.вращ.момент, мН·м	I9,6 (25,3)	42,I (47,4)	28,9 (32,8)	4,7 (47,9)	3I,6 (35,2)
Макс.мощность, Вт	I3,9 (I9,0)	I4,4 (22,8)	29,5 (45,6)	I,6 (60,8)	50,I (95,4)
Максимальный КПД, %	67,8 (74,3)	65,4 (74,7)	72,5 (77,8)	4,7 (79,4)	75,9 (8I,8)
n_{max}, мин$^{-I}$	II000	II000	II000	I0000	I0000

Окончание табл. П2

I	2	3	4	5	6
I_{max} длительный, А	I,75 (I,8)	0,865(I,075)	I,75 (I,8)	I,45 (I,8I)	I,8I (2,45)
I_{max} импульсный, А	7,5 (9,8)	4,0 (6,3)	7,5 (9,8)	8,6 (9,8)	I3,5 (I8,I)
$J_{якоря}$, г·см^2	35,3	35,3	35,3	76,5	
$T_{эм}$, мс	2I,3 (9,6)	I7,6 (8,9)	2I,3 (9,6)		
Макс. угловое ускорение, рад/с^2	27050(47I50)	30300(53450)	27505(47I50)	5I50 (55I50)	36300(76620)
Тепл.сопротив., °С/Вт:					
корпус - воздух	7,I	7,I	7,I	9,6	9,6
якорь - корпус	I,4	I,4	I,4	I,0	I,0
Тепл.пост.времени, с:					
двигателя	I370	I370	I370	I550	I500
якоря	II	II	II	I3	I3

Таблица П3

Габаритные и посадочные размеры двигателей серии
ДП-РII-Д00 (один выход), ДП-РII-Д3I (один выход), ДП-РII-Д0800 (два выхода), ДП-РII-Д083I (два выхода)

Тип электродвигателя	Размеры, мм																				
	D $h9$	D_1	d $ef7$	d_1 $6g$	d_2	d_3	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	h	b $S8$
ДП25...-РII-Д00	I7	25	3	M3x0,35	4,5	2,4	54	46	3	I,5	9,0	6,0	3,0	2,5	200	25	2I	I0	3	3,6	0,6
ДП30...-РII-Д00	22	30	4	M4x0,5	4,5	2,9	64	54	3	I,5	I0,5	7,5	4,5	2,5	250	30	25	I2	3	4,8	0,8
ДП35...-РII-Д00	22	35	4	M4x0,5	6,8	3,4	74	64	3	I,5	I2,5	8,5	4,5	3,0	300	35	30	I4	3	4,8	0,8
ДП40...-РII-Д00	22	40	4	M4x0,5	6,8	3,9	84	73	3	I,5	I4,5	9,5	4,5	3,0	350	40	33	I6	4	4,8	0,8

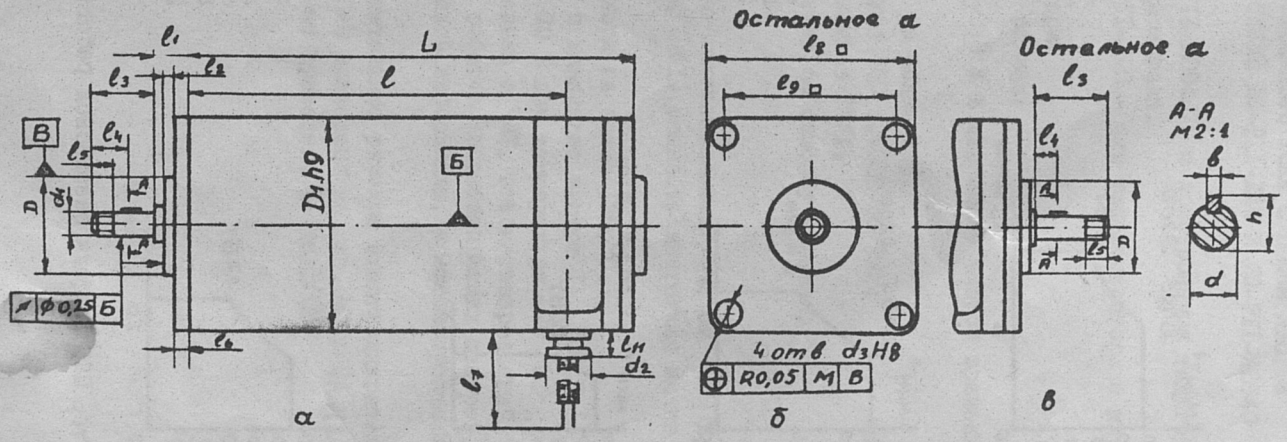


Рис. III. Электродвигатель ДП...РII-Д00, Д0800, Д83I

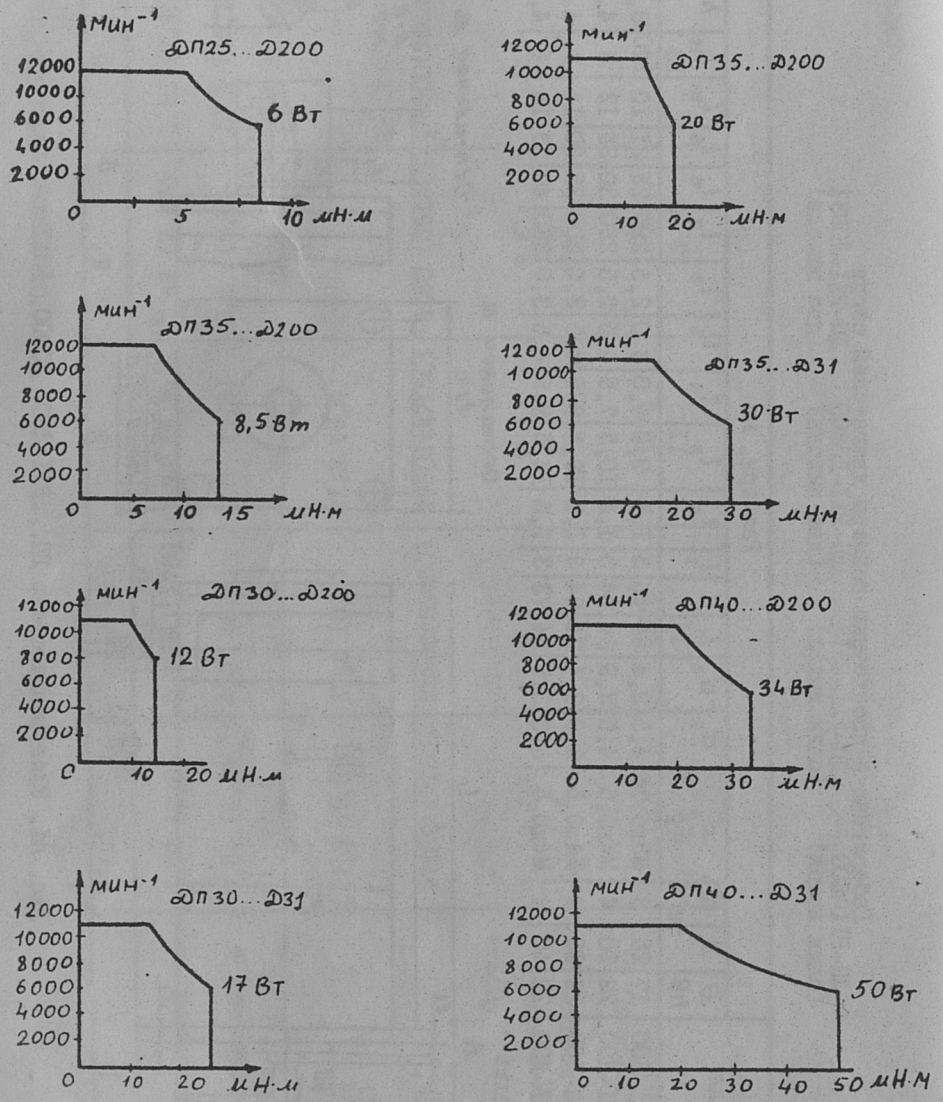


Рис. П2. Графики безопасной работы электродвигателей ДП...РII

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОЛЫМ ЯКОРЕМ (БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ) СЕРИЙ ДП-РII-Д40 И ДП-РII-Д0940

Электродвигатель ДП-РII-Д0940 – с пристроенным тахогенератором и одним выходным концом вала.

Электродвигатель ДП-РII-Д40 – без тахогенератора с двумя выходными концами вала.

Параметры тахогенератора:

$U_{вых}$ не менее 10 мВ/об/мин;

погрешность не более $\pm$0,3 % в диапазоне частот вращения 400...4000 об/мин;

коэффициент пульсаций не более 2 %;

диапазон частот вращения 400...4000 об/мин;

вид защиты IP44, исполнение УХЛ4;

конструктивное исполнение по способу монтажа;

ДП-РII-Д0940 – IM3681;

ДП-РII-Д40 – IM3682;

режим работы – повторно-кратковременный $S7$, ПВ = 60 %, для продолжительного режима ($S1$) мощность двигателя можно уменьшить на 30 %;

температура обмоток якоря не более 120 °С.

Вибрационные нагрузки в диапазоне частот 1...100 Гц с ускорением 9,8 м/с^2, влажность 80 % при температуре +25 °С.

Область применения: станки с ЧПУ, автоматизированный электропривод промышленных роботов, обрабатывающих центров, системы ввода-вывода графической информации, графопостроители и др.

Габаритные и присоединительные размеры электродвигателей ДП...РII-Д40 и ДП...РII-Д0940 приведены на рис. П3 и П4 и в табл. 4, технические данные приведены в табл. П5.

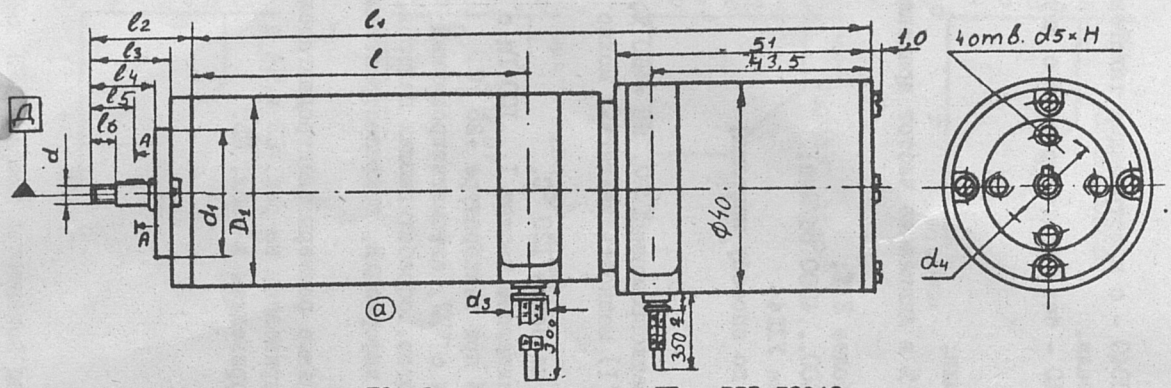


Рис. П3. Электродвигатель ДП...РП-Д0940

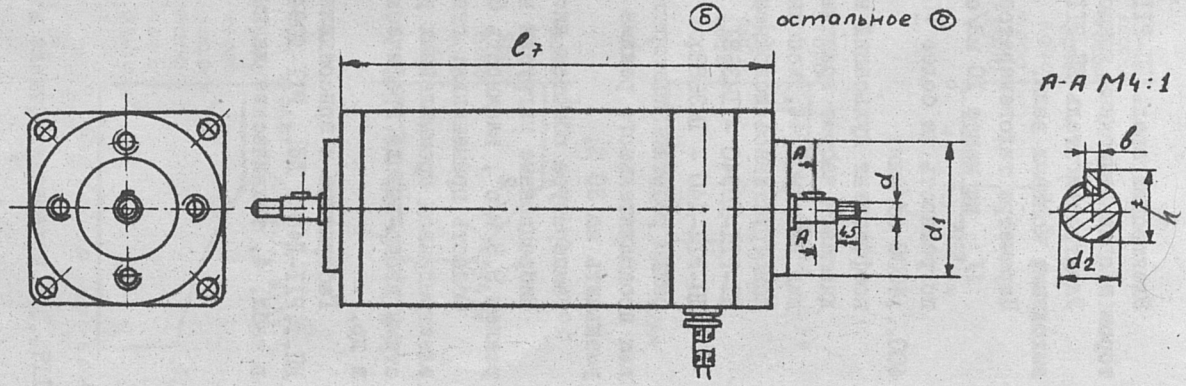


Рис. П4. Электродвигатель ДП...РП-Д40

Таблица П4

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей ДП...РП-Д0940 и ДП...РП-Д40

Тип электродвигателя	Размеры, мм																	
	D_1	d 6g	d_1 g5	d_2 f6	d_3	d_4 Js7	d_5 6g	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	b	h	H	g
ДП35...-РП-Д0940	35	М3х0,45	25	4	6,8	20	М3	69,3	I35	I5	I3,5	I2	8	4	82	I	4,5	3	0,I2
ДП35...-РП-Д40	35	М3х0,45	25	4	6,8	20	М3	69,3	I35	I5	I3,5	I2	8	4	82	I	4,5	3	0,I2
ДП40...-РП-Д0940	40	М3х0,45	32	5	6,8	25	М4	8I,5	I45	I7	I4,5	I4	9	5	94	I,5	5,7	4	0,I2
ДП40...-РП-Д40	40	М3х0,45	32	5	6,8	25	М4	8I,5	I45	I7	I4,5	I4	9	5	99	I,5	5,7	4	0,I2
ДП50...-РП-Д0940	50	М4х0,5	40	6	8,0	32	М5	I0I	I65	I8	I7,0	I6	II	6	II6	2	7,9	5	0,I2
ДП50...-РП-Д40	50	М4х0,5	40	6	8,0	32	М5	I0I	I65	I8	I7,0	I6	II	6	II6	2	7,9	5	0,I2
ДП60...-РП-Д0940	60	М4х0,5	50	7	8,0	40	М5	I22	I87	I9,5	I7,5	I6	I2	7	I38	2	7,9	5	0,I5
ДП60...-РП-40	60	М4х0,5	50	7	8,0	40	М5	I22	I87	I9,5	I7,5	I6	I2	7	I38	2	7,9	5	0,I5

Таблица П5

Технические характеристики электродвигателей ДП исполнения РII, Д40 и Д0940

Параметры	Тип электродвигателя			
	ДП35-25--4-24-РII	ДП40-40--4-24-РII	ДП50-60--4-24-РII	ДП60-90--4-24-РII
Номинальная мощность, Вт	25	40	60	90
$U_{питания}$, В	24	24	24	25
$M_{н.ном}$, мН·м	60	95,5	I43	2I6
$n_{ном}$, мин$^{-I}$	4000	4000	4000	4000
$I_{ном}$, А	2,0	3,0	4,3	5,5
$n_{х.х}$, мин$^{-I}$	5600	5200	4700	I770
$M_{пуск}$, мН·м	2I6	430	880	600
$I_{пуск}$, А	8,0	I6,5	34,3	80,0
$R_{я}$, Ом	3,24	I,63	0,74	0,29
n_{max}, мин$^{-I}$	6000	6000	6000	6000
$I_{э.м}$ момента, мН·м/А	39,I	42,6	47,3	45,3
ПротивоЭДС, мВ (об/мин)	4,09	4,46	4,95	4,80
$J_{якоря}$, г·см^2:				
с тахогенератором	84	I25	265	597
без тахогенератора	36	78	2I7	549
$T_{эм}$, мс:				
с тахогенератором	20	I5	I5	I5
без тахогенератора	8,6	9,2	I2,5	I4,I
Масса двигателя, кг:				
с тахогенератором	0,89	I,00	I,70	2,60
без тахогенератора	0,49	0,69	I,39	2,29
Аксиальный люфт max, мм	0,2	0,2	0,2	0,2
Радиальный люфт max, мм	0,03	0,03	0,03	0,03
Максимальная нагрузка на подшипники, Н:				
радиальная	20	28	30	50
осевая	6	8	I0	I5

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ДП-Р09

Электродвигатели постоянного тока с зубцовым якорем (не быстродействующие, с массивным якорем). Электродвигатели серии ДП-Р09 являются силовыми управляемыми реверсивными двигателями постоянного тока, рассчитаны для работы в режимах: непрерывном ($S1$), прерывистом ($S2$), повторно-кратковременном ($S7$).

Исполнение ДП-Р09-Д09 IP54, IP42 (защита от попадания частиц воды и пыли), IM308I - способ монтажа электродвигателя с одним выходным концом вала, IM3082 - с двумя выходными концами вала.

Особенности

Данные тахогенератора: выходное напряжение не менее I0 мВ (об/мин); нелинейность выходного напряжения не более $\pm$0,5 % в диапазоне частот вращения 400...4000 об/мин.

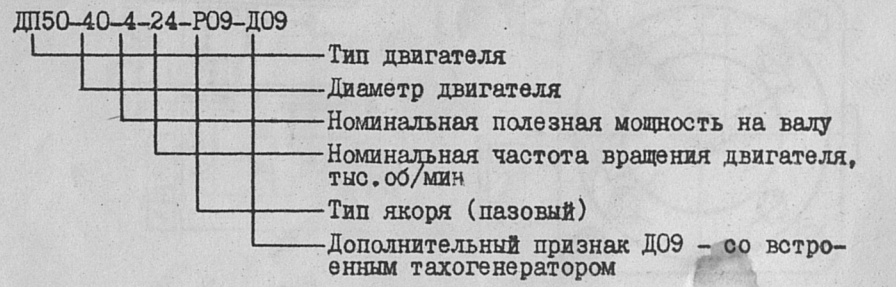
Режим работы двигателя: $S5$ при ПВ = 40 %, число включений в час - I20, FI = 4, $S7$ при ПВ = 60 %, FI = 2,5. В указанных режимах $M_н$ и $P_н$ должны быть уменьшены на 30 % относительно значений, указанных в каталогах.

Безотказная наработка до 3000 ч.

Назначение: автоматизированное электросварочное оборудование, автоматическое оборудование механообрабатывающих станков, промышленные роботы и следящий привод низкого быстродействия.

Условия эксплуатации: вибрационные нагрузки от I до 60 Гц с линейным ускорением до I0 м/с^2. Многократные удары с ускорением до I60 м/с^2 длительностью 2...I5 мс. Исполнение У3, Т3.

Расшифровка обозначения



Чертежи электродвигателей исполнения ДП-Р09 и ДП-Р09-Д09 приведены на рис. П5 - П7.

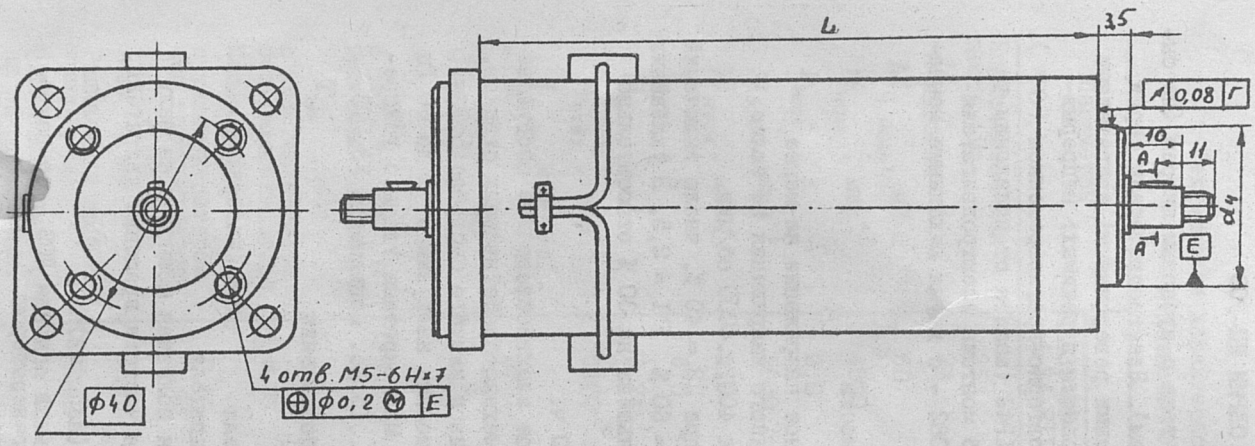


Рис. П5. Электродвигатель ДП-Р09-ДМ3082

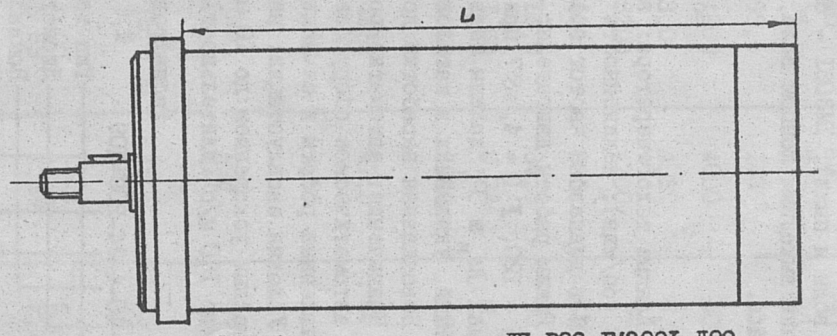


Рис. П6. Электродвигатель ДП-Р09-ДМ308I-Д09

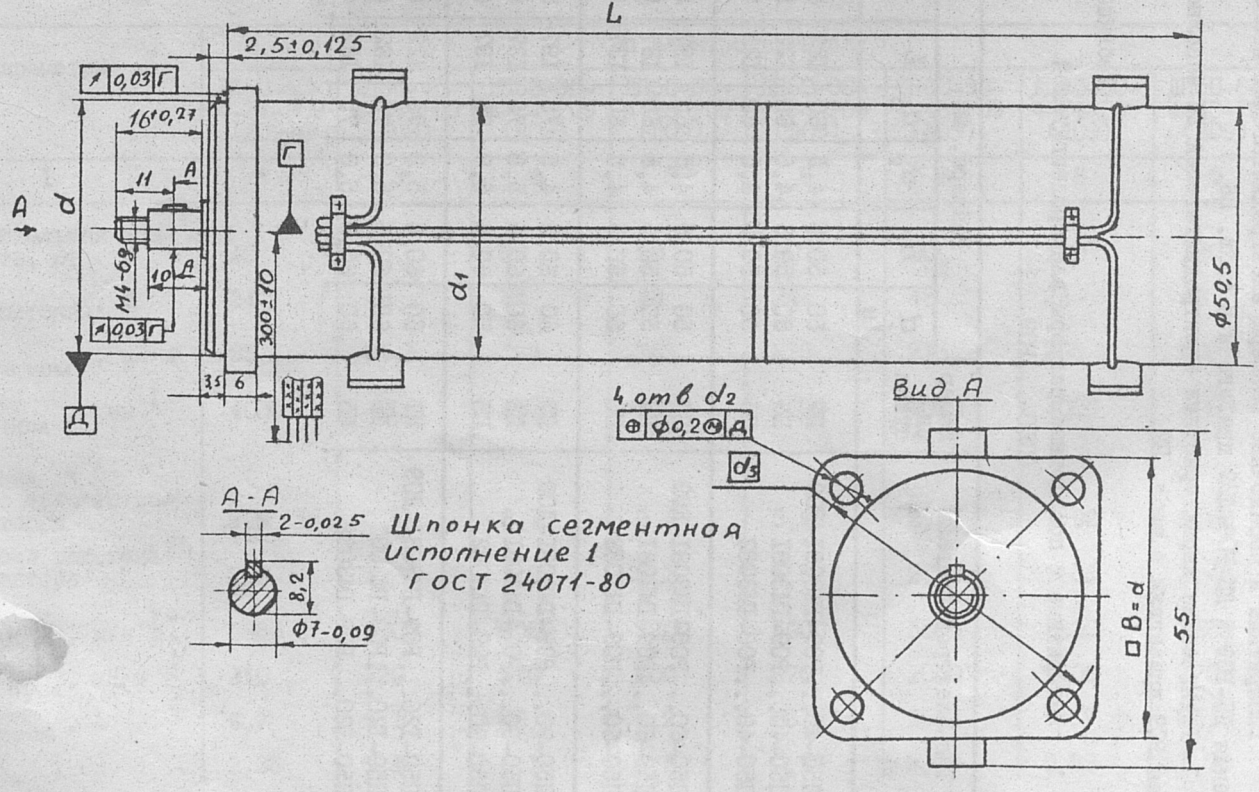


Рис. П7. Электродвигатель ДП-Р09-Д09

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей исполнения ДП-Р09 и ДП-Р09-Д09 приведены в табл. П6.

Технические характеристики электродвигателей ДП исполнения Р09 приведены в табл. П7.

Таблица П6

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей ДП50-...Р09

Тип электродвигателя	Номер рисунка	Размеры, мм					
		$d_{j_{11}}$	d_1	d_2	d_3	L	B
ДП50-40...Р09-ІМ3081-Д09	П7	50	50,5	4,5	60	182	53,5
ДП50-40...Р09-ІМ3081	П6	50	50,5	4,5	60	122	53,5
ДП50-40...Р09-ІМ3082	П5	50	50,5	4,5	60	122	53,5
ДП50-60...Р09-ІМ3081-Д09	П7	50	50,5	4,5	60	197	53,5
ДП50-60...Р09-ІМ3081	П6	50	50,5	4,5	60	137	53,5
ДП50-60...Р09-ІМ3082	П5	50	50,5	4,5	60	137	53,5
ДП50-90...Р09-ІМ3081-Д09	П7	60	60,5	4,5	75	197	68,5
ДП50-90...Р09-ІМ3081	П6	60	60,5	5,8	75	137	68,5
ДП50-90...Р09-ІМ3082	П5	60	60,5	5,8	75	137	68,5
ДП50-120...Р09-ІМ3081-Д09	П7	60	60,5	5,8	75	222	68,5
ДП50-120...Р09-ІМ3081	П6	60	60,5	5,8	75	162	68,5
ДП50-120...Р09-ІМ3082	П5	60	60,5	5,8	75	162	68,5

Таблица П7

Технические характеристики электродвигателей ДП исполнения Р09

Параметры	Тип электродвигателя							
	ДП50-40-4-24-Р09 (Д09)	ДП50-40-4-48-Р09 (Д09)	ДП50-60-4-24-Р09 (Д09)	ДП50-60-4-48-Р09 (Д09)	ДП60-90-4-24-Р09 (Д09)	ДП60-90-4-48-Р09 (Д09)	ДП60-60-4-24-Р09 (Д09)	ДП50-60-4-48-Р09 (Д09)
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная мощность, Вт	40	40	60	60	90	90	I20	I20
$U_{питания}$, В	24	48	24	48	24	48	24	48
$M_{н.ном}$, мН·м	95,5	95,5	I43	I43	2I5	2I5	285	285
$n_{ном}$, $мин^{-I}$	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
$I_{ном}$, А:								
с тахогенератором	3,9	2,I	5,I	2,4	5,92	2,96	7,92	3,62
без тахогенератора	3,5	I,85	4,65	2,2	5,57	2,78	7,55	3,45
$n_{х.х}$, $мин^{-I}$	5850	5900	6000	5700	5000	5050	5200	4850
$M_{пуск}$, мН·м	3I0	320	570	600	970	I050	I600	I750
$I_{пуск}$, А	9,7	5,I	I8,3	9,2	26,3	I5,I	56,7	25,8
$R_{я}$, Ом	2,26	9,I	I,I5	5,0	0,77	3,00	0,39	I,72

Окончание табл. II7

I	2	3	4	5	6	7	8	9
n_{max} допустимая, $мин^{-1}$	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
$T_{эм.момента}$, мН·м/А	36,2	72,2	35,7	75,9	43,8	87,7	42,4	93,0
ПротивоЭДС, мВ/(об/мин)	3,79	7,57	3,74	7,94	5,48	9,I7	4,44	9,75
$J_{якоря}$, $г·см^2$:								
с тахогенератором	305	305	375	375	535	535	775	775
без тахогенератора	I80	I80	250	250	4I0	4I0	650	650
$T_{эм}$, мс:								
с тахогенератором	64	60	42	38	29	27	27	24
без тахогенератора	36	34	27	25	22,5	20,5	23,0	I8,5
Масса двигателя, кг:								
с тахогенератором	I,24	I,24	I,40	I,4	I,80	I,80	2,25	2,25
без тахогенератора	0,88	0,88	I,0	I,0	I,47	I,47	I,88	I,88
Аксиальный люфт max, мм	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Радиальный люфт max, мм	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Максимальная нагрузка на подшипники, Н:								
радиальная	50	58	50	50	80	80	80	80
осевая	I5	I5	I5	I5	20	20	20	20

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ДПМ

Электродвигатели серии ДПМ с массивным якорем, не быстродействующие, реверсивные, постоянного тока, управляемые. Их целесообразно применять для приводов механизмов циклического действия с кратковременным или повторно-кратковременным режимом работы.

Электродвигатели ДПМ могут также применяться в качестве управляемых исполнительных электродвигателей в системах автоматического регулирования, когда не требуется высокое быстродействие. В этом качестве они экономичны. Ресурс составляет от 100 до 1000 ч в зависимости от момента и частоты вращения.

Особенности

В табл. П8 – П10 и на диаграммах рис. П8 приведены технические данные и обозначены условия безопасной работы электродвигателей для случая крепления их к корпусу, поверхность которого не менее чем в два раза больше поверхности корпуса двигателя по площади охлаждения. Корпус прибора в этом случае выполняют из немагнитомягкого материала. Максимальная температура обмотки двигателя +130 °С.

Условные обозначения

ДПМ-20-Н1-01

- Тип двигателя
- Диаметр корпуса, мм
- Исполнение (с одним или двумя выходами вала)
- Исполнение по номинальным данным

Применение: маломощные приводы и системы автоматического регулирования низкого и среднего быстродействия.

Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха от –50 до +70 °С, влажность 95 % при температуре 25 °С. Давление до 200 мм рт.ст.

Вибрационные нагрузки 5...5000 Гц с ускорением до 15 g, ударные нагрузки до 40 g.

Габаритные и посадочные размеры двигателей ДПМ приведены в табл. П11. Чертеж двигателей ДПМ приведен на рис. П9.

Таблица П8

Технические данные электродвигателей ДПМ20

Параметры	ДПМ-20, номер исполнения												
	01	02	04	05	08	12	12А	13	16	17	21	22	23
Полезная мощность, Вт	2,4	0,8	0,15	0,15	1,3	2,1	1,4	1,0	2,9	1,9	2,5	2,5	2,5
$U_{питания}$, В	29	27	6	14	27	12	14	12	6	6	24	12	6
$M_{ном}$, мН·м	4,0	2,5	1,0	1,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
$n_{ном}$, $мин^{-1}$	5370	3050	1500	1480	3160	5000	4510	3280	6950	4600	6000	6000	6000
$I_{ном}$, А	0,183	0,079	0,088	0,041	0,129	0,359	0,248	0,223	0,932	0,705	0,25	0,435	0,91
$n_{х.х}$, $мин^{-1}$	9,500	5570	2400	2600	6340	7680	7800	6020	9860	7480	10200	9200	9200
$I_{х.х}$, А	0,035	0,018	0,031	0,015	0,020	0,06	0,052	0,041	0,171	0,117	0,05	0,087	0,182
$M_{пуск}$, мН·м	10,0	5,5	2,7	2,5	7,8	11	7,2	6,8	14	10,6	11,2	12	11
$I_{пуск}$, А	0,41	0,147	0,18	0,073	0,227	0,86	0,51	0,44	2,8	1,66	0,61	1,13	2,1
$R_{якоря}$, Ом	68	178	30	179	112	13,2	26,2	26,2	1,83	3,24	41	0,73	2,28
n_{max}, $мин^{-1}$	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
I_{max}, длит., А	0,20	0,085	0,085	0,05	0,140	0,38	0,27	0,27	1,0	0,80	0,25	0,45	0,95
Постоянная вращ. момента, мН·м/А	26	39,5	19	41	36	13	15	16,6	5,16	6,65	20,2	11,6	5,56
$J_{якоря}$, $г·см^2$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Тепл.сопр., °С/Вт	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Тепл.пост.дв., мин	12	12	12	12	12	12	12	12	32	12	12	12	12

Таблица П9

Технические данные электродвигателей ДПМ-25

Параметры	ДПМ-25, номер исполнения								
	01	02	03	04	05	07	10А	21	22
Полезная мощность, Вт	7,6	2,4	5,2	1,4	1,4	3,2	3,4	6	6
$U_{питания}$, В	29	27	12	27	15	27	14	24	12
$M_{ном}$, мН·м	10,0	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
$n_{ном}$, $мин^{-1}$	7320	2300	4940	2600	2700	3090	3280	6000	6600
$I_{ном}$, А	0,442	0,23	0,785	0,123	0,20	0,309	0,542	0,489	0,965
$n_{х.х}$, $мин^{-1}$	9930	4800	7330	4500	4160	6460	5950	8900	8920
$I_{х.х}$, А	0,06	0,026	0,095	0,023	0,038	0,035	0,062	0,075	0,015
$M_{пуск}$, мН·м	36,2	19,2	29,5	12,2	14,5	19,2	22	30,5	31,5
$I_{пуск}$, А	1,53	0,41	2,18	0,256	0,50	0,55	1,12	1,35	2,75
$R_{я}$, Ом	18	63	5,16	102	28	47	11,9	16,3	4,0
n_{max}, $мин^{-1}$	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
I_{max}, длит., А	0,445	0,25	0,80	0,14	0,25	0,34	0,60	0,485	0,97
Постоянная вращ. момента, мН·м/А	26,2	49	1,5	51	31,4	36,5	20,8	23,5	11,7
$J_{якоря}$, $г·см^2$	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Тепл.сопр., °С/Вт	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Тепл.пост.дв., мин	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Таблица III0

Технические данные электродвигателей ДПМ-30

Параметры	ДПМ-30, номер исполнения									
	0I	02	03	04	05	09	I0A	I9	2I	22
Полезная мощность, Вт	I3	3,4	6,9	8	9,2	9,3	7,I	3,8	I0	I0
$U_{питания}$, В	29	27	27	26	27	I2	I4	I2	24	I2
$M_{ном}$, мН·м	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0
$n_{ном}$, мин$^{-I}$	7720	2050	4I50	5500	5530	5530	4240	2280	6000	6000
$I_{ном}$, А	0,677	0,273	0,4I6	0,50	0,5I2	I,2I8	0,8I7	0,6I8	0,7I	I,42
$n_{х.х}$, мин$^{-I}$	9720	3750	5730	6520	6950	7I70	5820	3760	7900	7930
$I_{х.х}$, А	0,09I	0,025	0,042	0,057	0,062	0,I44	0,082	0,055	0,II7	0,243
$M_{пуск}$, мН·м	77,5	35,5	57,0	6I,0	64,0	67,0	57,0	39,0	73,0	69,0
$I_{пуск}$ А	2,98	0,57	I,39	I,74	I,90	4,65	2,77	I,45	2,90	5,35
$R_{якоря}$, Ом	9,2	45,6	I8,5	I4,2	I3,2	2,37	4,80	7,78	7,70	I,96
n_{max}, мин$^{-I}$	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000	I3000
I_{max} длит., А	0,7	0,30	0,45	0,55	0,57	I,26	0,84	0,65	0,72	I,45
Постоянная вращ. момента, мН·м/А	27,0	64,3	42,7	36	35,I	I5,I	2I,7	28,4	26,7	I3,4
$J_{якоря}$, г·см^2	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Тепл.сопр., ^{0}С/Вт	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3
Тепл.пост.дв., мин	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

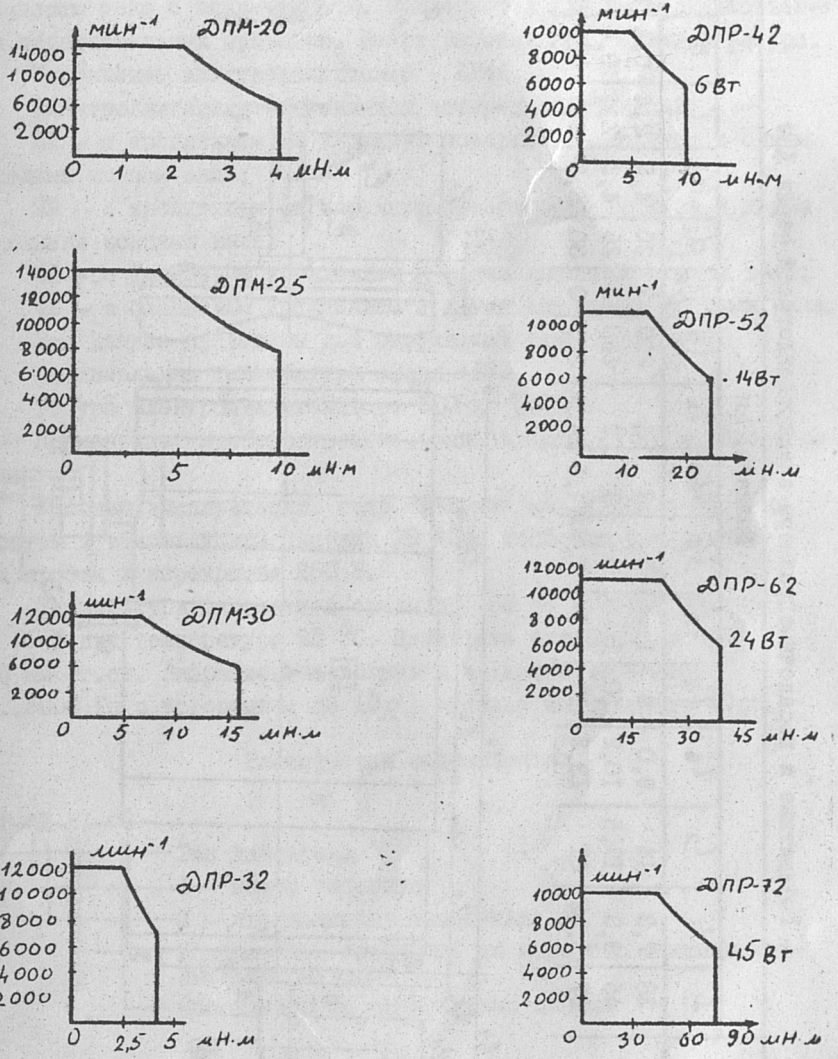


Рис. П8. Диаграммы безопасной работы электродвигателей ДПМ и ДПР

Таблица III

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей серии ДПМ

Тип двигателя	Размеры, мм															
	L	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	d_{g6}	$d_{1\,j7}$	d_2	t	b	M
ДПМ-20	38	7,3	I4	9,0	8	I	5	3	3	200	2	20	4,5	2,4	0,4	M2x0,25-6g
ДПМ-25	45	9,3	I7,5	I0,2	I0	I	5	3	3	250	2	25	4,5	2,4	0,4	M2x0,25-6g
ДПМ-30	57	II,2	2I	I3,5	I3	I,5	7,5	4,5	4,3	300	3	30	6,8	3,6	0,5	M3x0,35-6g

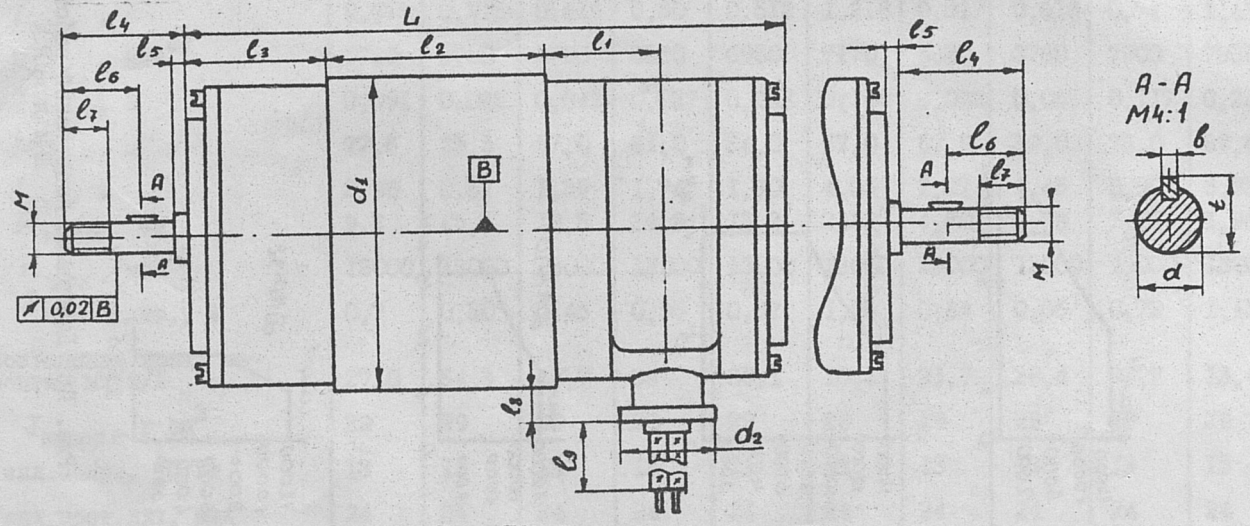


Рис. П9. Электродвигатель ДПМ

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ ДПР

Электродвигатели серии ДПР – современные высокоэффективные управляемые быстродействующие реверсивные электродвигатели постоянного тока с полым якорем. Применяются для высококачественных исполнительных приводов. Имеют высокий КПД, большой ресурс.

Исполнение электродвигателей – IP44.

Электродвигатели выпускаются четырех модификаций:

Н1 – с креплением за наружную поверхность корпуса и одним выходным концом вала;

Н2 – с креплением за наружную поверхность корпуса и двумя выходными концами вала;

Ф1 – с фланцевым креплением и одним выходным концом вала;

Ф2 – с фланцевым креплением и двумя выходными концами вала.

Все данные приведены для окружающей температуры +20 °С.

Максимальная температура якоря +120°.

Ресурс электродвигателей от 500 до 5000 ч.

Применение: приборостроение, радиоэлектроника, машиностроение.

Условия эксплуатации: сопротивление между всеми частями корпуса и токоведущими частями 20 МОм, изоляция выдерживает без пробоя и перекрытия 250 В.

Температура окружающей среды от –50 до +70 °С. Влажность до 95 % при температуре 25 °С. Понижение давления до 200 мм рт.ст. Вибрационные нагрузки в диапазоне частот 5...5000 Гц с ускорением до 10g, ударные нагрузки до 40g.

Расшифровка обозначения

ДПР–42–Н1–02

- Тип двигателя
- 4 – номер габарита
- 2 – двухполюсное исполнение
- Исполнение: крепление за корпус с одним выходным концом вала
- Исполнение по номинальным данным

Таблица II2

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей серии ДПР

Тип двигателя	Размеры, мм																		
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_6	l_8	l_7	l_9	l_5	b_1	b_2	Φ_1 h9	Φ_2 h9	Φ_3	Φ_4 f6	Φ_5	M 6g	h	b s8
ДПР-32	46	38	2,5	I,5	5	3	200	3	8,5	20	I6,6	20	I5	2	3	4,5	M3x0,35-6g	3,6	0,6
ДПР-42	54	46,5	3	I,5	6	3	200	2,4	I0,5	25	2I	25	I7	2,4	3	4,5	M3x0,35-6g	3,6	0,6
ДПР-52	64	54,5	3	I,5	7,5	4,5	250	2,4	I2	30	25,2	30	22	2,9	4	4,5	M4x0,5-6g	4,8	0,8
ДПР-62	74	64	3	I,5	8,5	4,5	300	3,2	I4	35	29,6	35	22	3,4	4	6,8	M4x0,5-6g	4,8	0,8
ДПР-72	84	73	3	I,5	I4,5	4,5	350	3,2	I6	40	33,6	40	22	3,9	4	6,8	M4x0,5-6g	4,8	0,8

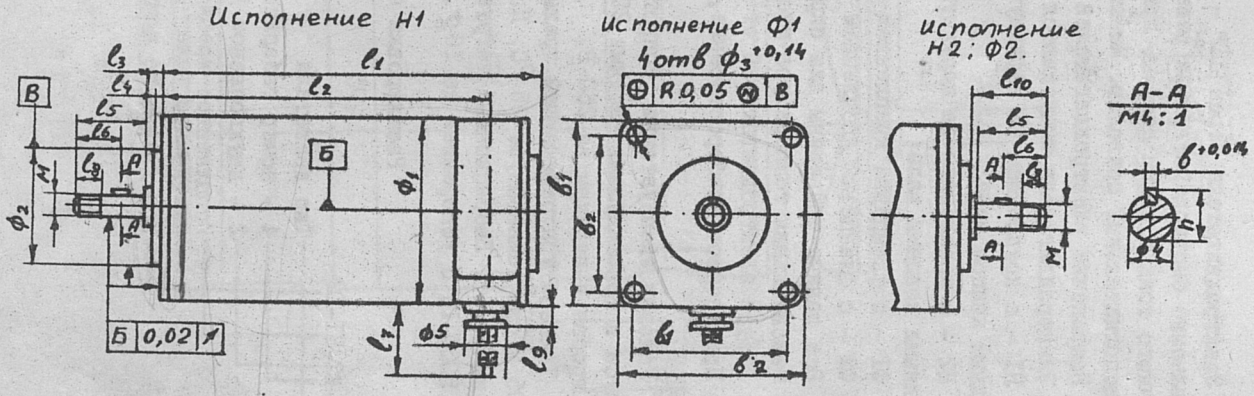


Рис. II0. Электродвигатель ДПР

Таблица II3

Технические данные электродвигателей серии ДПР

Тип электродвигателя	Вид исполнения	Мощн. механ., Вт	$U_{ном}$ В	$n_{x.x}$, мин$^{-1}$	$M_п$, мН·м	$I_{x,x}$, А	$I_{пуск}$, А	$R_я$, Ом	n_{max}, мин	КПД, %	$n_{ном}$, мин$^{-1}$	Срок служ., ч	$J_я$, г·см^2	$T_{эм}$, с	Масса, г
ДПР-32-Н1/Н2/Ф1/Ф2	07	I,22	I2	6000	7,8	0,05	0,52	2I,8	I2000	45,8	4500	2000	I,96	I5,8	80
	08	0,69	I2	4I00	6,4	0,035	0,30	37,9	I2000	42,8	2500	3000	I,96	I3,2	80
	I3	2,39	20	8000	II,4	0,030	0,54	37,I	I2000	67,9	6000	800	I,96	I4,4	80
ДПР-42-Н1/Н2/Ф1/Ф2	02	4,9	27	7500	25,0	0,035	0,82	30,8	I2000	60,9	6000	I000	5,6	I7,6	I45
	03	3,I3	27	6I00	I9,6	0,030	0,530	48,3	I2000	57,0	4500	2000	5,6	I8,3	I45
	05	4,43	20	7700	22,0	0,070	I,020	I9,3	I2000	54,6	6000	800	5,6	20,5	I45
	06	4,9	I2	7200	26,0	0,076	I,850	5,53	I2000	6I,0	6000	800	5,6	I6,2	I45
	07A	2,93	I4	5800	I9,3	0,054	0,970	I3,3	I2000	56,5	4500	I500	5,6	I7,6	I45
ДПР-52-Н1/Н2/Ф1/Ф2	02	I5,5	27	6950	85,5	0,062	2,470	9,93	II000	69,5	6000	I000	I6,7	I4,2	245
	03	9,55	27	5450	67,0	0,045	I,530	I6,5	II000	67,4	4500	2000	I6,7	I4,2	245
	04	3,93	27	3450	43,5	0,03	0,630	40,5	II000	62,2	2500	3000	I6,7	I3,9	245
	07A	I0,9	I4	5450	76,5	0,085	3,370	3,35	II000	68,9	4500	I500	I6,7	I2,5	245
ДПР-62-Н1/Н2/Ф1/Ф2	02	29,0	27	6850	I02	0,073	4,55	5,3	II000	74,5	6000	600	35,3	I5,6	390
	03	26,0	27	5250	I50	0,056	3,24	7,6	II000	73,6	4500	I500	35,3	I2,9	390
	07A	I4,6	I4	5250	I06	0,II0	4,49	2,7	II000	69,3	4500	I000	35,3	I8,3	390
ДПР-72-Н1/Н2/Ф1/Ф2	03	49,3	27	5450	346	0,075	7,65	3,I	I0000	79	4500	I000	76,8	I2,6	570
	06	57,3	I2	6800	320	0,I9	20,0	0,48	I0000	78	6000	500	76,8	I7,I	570

Особенности

Нагрузка на подшипники:

ДПР-32 рад, 10 Н, осевая 5 Н, напрессовка на вал 50 Н.

ДПР-42 рад, 10 Н, осевая 5 Н, напрессовка на вал 50 Н.

ДПР-52 рад, 25 Н, осевая 10 Н, напрессовка на вал 100 Н.

ДПР-62 рад, 25 Н, осевая 10 Н, напрессовка на вал 100 Н.

ДПР-72 рад, 25 Н, осевая 10 Н, напрессовка на вал 100 Н.

Чертеж электродвигателей серии ДПР представлен на рис. П10, габаритные и посадочные размеры приведены в табл. П12.

Графики безопасной работы электродвигателей серии ДПР – на диаграммах рис. П8.

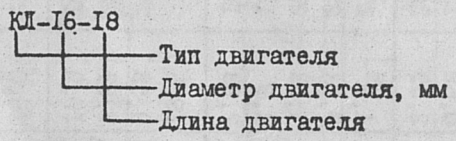
Технические данные электродвигателей ДПР приведены в табл. П13.

ПРЕЦИЗИОННЫЕ КОЛЛЕКТОРНЫЕ МИКРОДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИЙ КЛ, КД И ТИПА ПМ

Отличительной особенностью этих двигателей является: малая масса, высокий КПД, низкий уровень шума. Микродвигатели ПМ с электронным блоком управления имеют высокую стабильность частоты вращения (~ 1 %) при колебаниях напряжения питания и изменении момента нагрузки.

Рекомендации производителя по применению: лабораторная и медицинская техника, фото- и киноаппаратура, радиоэлектронная аппаратура, точное приборостроение.

Расшифровка обозначения



Габаритные чертежи электродвигателей серии КЛ приведены на рис. П11. Размеры электродвигателей приведены в табл. П14.

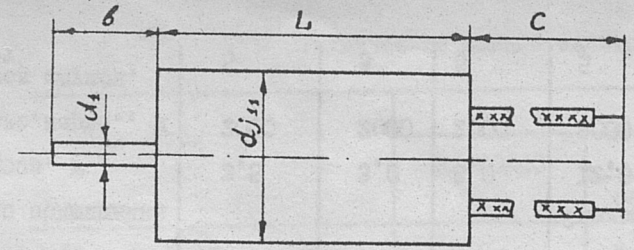


Рис. III. Электродвигатель серии КЛ

Таблица II4

Габаритные и присоединительные размеры электродвигателей серии КЛ

Серии электродвигателя	Габаритные размеры, мм				
	dj_{11}	L	d_1	b	c
КЛ-6,3-I6	6,3	I6,0	0,8	6,3	I00
КЛ-8-I0	8,0	I0,0	0,8	5,0	I00
КЛ-8-20	8,0	20,0	0,8	5,0	I00
КЛ-I0-26	I0,0	26,0	I,0	6,3	I00
КЛ-I2-28	I2,0	28,0	I,0	6,5	I20
КЛ-I6-I8	I6,0	28,0	I,0	5,5	I20
КЛ-I6-28	I6,0	28,0	I,5	5,5	I20
КЛ-I6-28А	I6,0	28,0	I,5	5,5	I20
КЛ-20-40	20,0	40,0	I,5	5,0	I20
КЛ-20-40А	20,0	40,0	I,5	5,0	I20

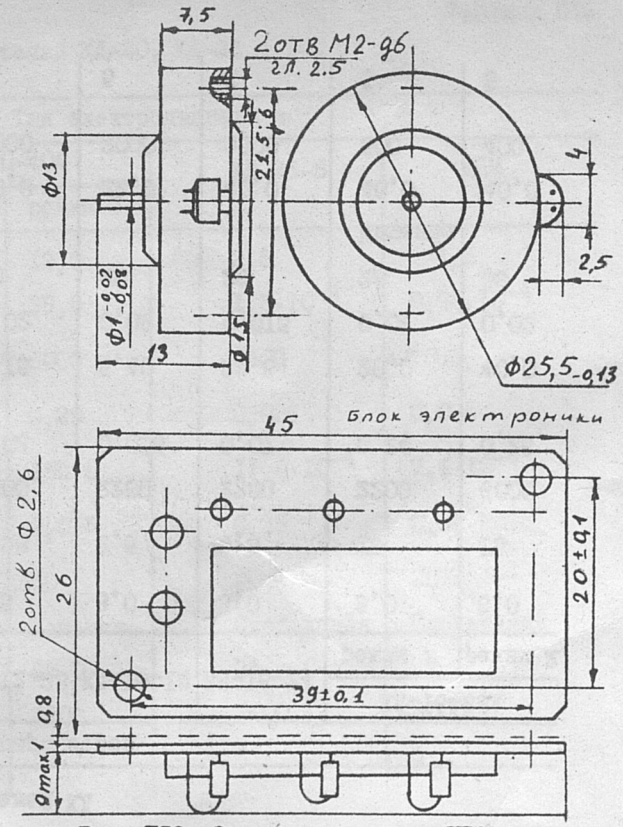


Рис. II2. Электродвигатель ШМ

Таблица II5

Технические данные двигателей КЛ

Параметры	Значение параметров								
	КЛ-6,3-I6	КЛ-8-I0	КЛ-8-20	КЛ-I0-26	КЛ-I2-28	КЛ-I6-I8	КЛ-I6-24	КЛ-I6-28А	
								режим I	режим 2
$U_{питания}$, В	I,2	I,2	I,2	I,2	I,5	3,0	3,0	3,0	6,0
$M_н$, Нм·I0^{-4}	0,098	0,I5	0,3	0,9	0,98	2,5	4,9	I2	I5
n , мин$^{-I}$	3000	2200	3000	2200	I500	2200	2200	2200	6000
$I_{ном}$, А	0,0I5	0,08	0,0I8	0,032	0,02	0,055	0,07	0,24	0,26
$M_{пуск}$, Нм·I0^{-4}	0,36	0,4	I,8	3,0	5,I5	5,40	22,5	20,0	40,0
$T_{э.м}$, с	0,035	0,035	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0I5	0,02	0,02
Шум, дБА	20	20	20	20	20	20	26	28	36
Тип подшипника				Скольжения				Качения	
Масса, г	3,5	3,0	6,0	I2,0	30,0	22,0	40,0	40,0	40,0
Макс.нараб., ч	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	500	400
Срок службы, лет	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Таблица II6

Технические данные электродвигателей КЛ-20, КД-26 и ШМ

Параметры	Тип электродвигателя				
	КЛ-20-40	КЛ-20-40А		КД-26-8	ШМ
		режим I	режим 2		
$U_{питания}$, В	6,0	6,0	I2,0	2,5	4,5
$M_н$, Нм·I0^{-4}	20,0	35,0	35,0	I,2·I0^{-4}	0,98·I0^{-4}
$n_{ном}$, мин$^{-I}$	2200	2200	6000	2500	2000
$I_{ном}$, А	0,I35	0,29	0,29	0,026	0,025
$M_{пуск}$, Нм·I0^{-4}	80,0	75,0	I50,0	II,0·I0^{-4}	7,4·I0^{-4}
$T_{эм}$, с	0,0I5	0,0I5	0,0I5	0,35	0,04
Шум, дБА	26	28	40	20	20
Тип подшипника	Качения	Качения	Качения	Скольжения	Скольжения
Масса, г	80,0	80,0	80,0	25	37
Макс. нараб., ч	2000	500	400	3000	3000
Срок службы, лет	5	5	5	5	5

Технические данные электродвигателей КЛ приведены в табл. П15. Технические данные электродвигателя КД-II-I8: $U_{пит}$ = 0,9 В; $M_{ном}$ = 0,I96·I0^{-4} Н·м; $n_{ном}$ = 2500 мин$^{-I}$; $I_{потр}$= 0,0I35 А; $M_{пуск}$ = I·94·I0^{-4} Н·м; электромеханическая постоянная времени $T_{эм}$ 0,02 с; уровень звука не более 20 дБА; $I_{якоря}$= I0 Ом; выполнен на подшипниках скольжения, масса I5 г; минимальная наработка 2000 ч; срок службы пять лет, чертеж приведен на рис. П13.

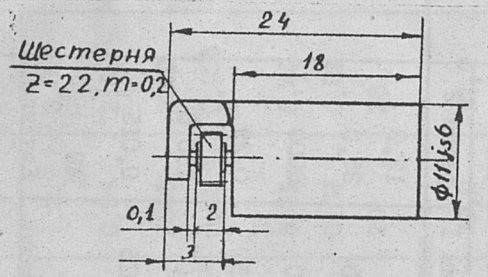


Рис. П13. Электродвигатель КД-II-I8

Технические данные электродвигателей КЛ-20, КД-26 и ШМ приведены в табл. П16.

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей ШМ и электронного блока управления им представлены на рис. П12, крепление двигателей осуществляется за корпус.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Широкое применение в системах автоматики получили асинхронные двигатели переменного тока управляемые и не управляемые (силовые). Среди силовых асинхронных двигателей лучшие характеристики имеют трехфазные; двухфазные (конденсаторные) теряют около I/3 мощности по сравнению с трехфазными. Трехфазные двигатели, рассчитанные на частоту питающего напряжения 400 Гц, имеют КПД от I5 до 85 %, причем большей мощности соответствует больший КПД. Пусковой момент может превосходить номинальный до 4,5 раз. Силовые трехфазные асинхронные двигатели, рассчи-

танные на частоту 400 Гц, широко используются в муфтовых приводах, таких как стабилизаторы морской или воздушной качки, приводы сканирующих антенных решеток и др.

АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ДАТ

Условия эксплуатации двигателей серии ДАТ (двигатель асинхронный теплостойкий) следующие. Вибрационные нагрузки: диапазон частот I...2000 Гц, ускорение I00 м/с^2; ударные нагрузки 400 м/с^2. Повышение температуры окружающей среды: ДАТ 4227I, 5I27, 5327I на 400 Гц - I00 °С; ДАТ 3I27I, 32272, 53I72, 53I82 - 85 °С; ДАТ 80-40-6 - 55 °С; ДАТ 53I72-2; 53I82-2 - 40 °С. Понижение температуры окружающей среды до -60 °С. Относительная влажность при температуре 35 °С 98 %. Гарантийная наработка двигателей: на 400 Гц - 500 ч, на 50 Гц - I0 000 ч.

Технические данные двигателей приведены в табл. П18.

Чертеж электродвигателей серии ДАТ приведен на рис. П14, а габаритные и посадочные размеры приведены в табл. П17.

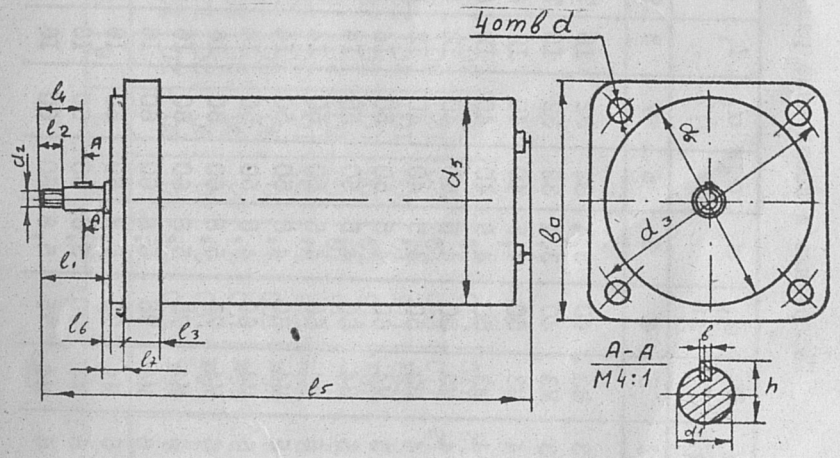


Рис. П14. Электродвигатель ДАТ

Таблица П17

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей серии ДАТ

Тип двигателя	d_1 h7	d_2	d_3 js8	d_4	d_5	d_6 h7	l_1	l_4	l_3	l_2	l_5	l_6	l_7	$b\square$	b	h	Масса
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
ДАТII4I	3	M3	40	3,4	32	32	I0	7	2	6,5	66	3	3,5	37	0,6	3,6	0,II5
ДАТII4II	3	M3	40	3,4	32	32	I0	7	2	6,5	66	3	3,5	37	0,6	3,6	0,II5
ДАТ2I4II	4	M3	50	4,5	40	40	I2	8	2,5	7	84	3,5	4	47	0,8	4,8	0,26
ДАТ2I57I	4	M3	50	4,5	40	40	I2	8	2,5	7	84	3,5	4	47	0,8	4,8	0,26
ДАТ2I67I	4	M3	50	4,5	40	40	I2	8	2,5	7	84	3,5	4	47	0,8	4,8	0,26
ДАТ2267I	4	M3	50	4,5	40	40	I2	8	2,5	7	84	3,5	4	47	0,8	4,8	0,35
ДАТ3I46I	5	M4	60	4,5	50	50	I4	9	2,5	7	88	3,5	4,5	56	I,0	5,7	0,45
ДАТ3246I	5	M4	60	4,5	50	50	I4	9	2,5	7	I02	3,5	4,5	56	I,0	5,7	0,58
ДА03264I	5	M4	60	4,5	50	50	I4	9	2,5	7	I02	3,5	4,5	56	I,0	5,7	0,58
ДАТ3267I	5	M4	60	4,5	50	50	I4	9	2,5	7	I02	3,5	4,5	56	I,0	5,7	0,58
ДАТ4I46I	6	M4	60	4,5	50	50	I4	9	2,5	7	I02	3,5	4,5	56	I,2	6,9	0,58
ДАТ4227I	6	M4	75	5,8	60	60	I6	I0	2,5	7,5	I03	3,5	5	66	I,2	6,9	0,7
ДА04244I	6	M4	75	5,8	60	60	I6	I0	2,5	7,5	II8	3,5	5	66	I,2	6,9	I
ДАТ4246I	6	M4	75	5,8	60	60	I6	I0	2,5	7,5	II8	3,5	5	66	I,2	6,9	I
ДАТ4256I	6	M4	75	5,8	60	60	I6	I0	2,5	7,5	II8	3,5	5	66	I,2	6,9	I
ДАТ42564	6	M4	70	5,5	60	60	I6	I0	2,5	7,5	II8	3,5	5	6I	I,0	6,9	I
ДАТ4267I	6	M4	75	5,8	60	60	I6	I0	2,5	7,5	II8	3,5	5	66	I,2	6,9	I

Окончание табл. П17

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
ДАТ5I27I	8	M6x	I00	7	80	80	20	I2	3	I3	I26	4	6	86	3	9	I,7
ДАТ5246I	8	M6x	I00	7	80	80	20	I2	3	I3	I26	4	6	86	3	9	I,7
ДАТ5327I	8	M6x	I00	7	80	80	20	I2	3	I3	I44	4	6	86	3	9	2,2
ДАТ5367I	8	M6x	I00	7	80	80	20	I2	3	I3	I44	4	6	86	3	9	2,2
ДАТ6I56I	9	M8x	II5	I0	I00	I00	20	I2	3	I4	I50	4	6	I06	3	II	3,2
ДАТ6I57I	9	M8x	II5	I0	I00	I00	20	I2	3	I4	I50	4	6	I06	3,5	II	3,2
ДАТ6246I	9	M8x	II5	I0	I00	I00	20	I2	3	I4	I70	4	6	I06	3,5	II	4,I
ДАТ6267I	9	M8x	II5	I0	I00	I00	20	I2	3	I4	I70	4	6	I06	3,5	II	4,I
ДАТ7I56I	I2	MI0	I30	I0	I20	I20	30	I8	3,5	I5	I87	4,5	9	I26	4	I2	5,8
ДАТ7I57I	I2	MI0	I30	I0	I20	I20	30	I8	3,5	I5	I87	4,5	9	I26	4	I2	5,8

Таблица П18

Технические данные электродвигателей серии ДАТ

Тип двигателя	U, В	$P_{ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/мин	$M_{ном}$, Н·м $\times 10^{-4}$	$M_{п}$, Н·м $\times 10^{-4}$	$J_{ротора}$, кг·м^2 $\times 10^{-6}$	Режим по ГОСТ 183-74
I	2	3	4	5	6	7	8
ДАТII4II	36	I,6	4800	33,3	49	0,6	S1
ДАТII4II-5	36	I,6	4800	33,3	49	0,6	S5
ДАТ2I4II	36	6	5000	II7,5	235	2	S1, S5
ДАТ2I57I	220	I0	7000	I47	235	2	S1
ДАТ2I57I	222	I0	7000	I47	235	2	S1
ДАТ2I573	220	I0	7000	I47	235	2	S1
ДАТ2I670	220	25	I0700	226	430	2	S1
ДАТ2I67I	220	25	I0700	226	430	2	S1
ДАТ22660	220	40	I0600	373	568	3	S1
ДАТ2267I	220	40	I0500	373	588	3	S1
ДАТ22672	220	40	I0500	373	588	3	S1
ДАТ22673	220	40	I0500	373	588	3	S1
ДАТ3I46I	200	I6	5000	294	490	5,5	S1, S5
ДАТ3I660	200	60	I0800	540	980	5,5	S1
ДАТ3246I	200	25	5I000	490	784	9	S1, S5
ДАТ3267I	220	90	I0900	835	I760	9	S1
ДАТ32672	220	99	I0900	835	I760	9	S1
ДАТ32673	220	99	I0900	835	I760	9	S1
ДАТ3264I	II5	60	II000	540	880	9	S1
ДАТ4I46I	200	40	5000	785	II75	I8	S1, S5
ДАТ4244I	II5	40	5400	735	I570	27	S1
ДАТ4244I	220	40	5400	735	I860	27	S1
ДАТ426I	200	60	5I00	II75	I765	27	S1, S5
ДАТ4256I	200	90	7000	I200	2540	27	S1
ДАТ42564	200	90	7000	I200	2540	27	S1
ДАТ4267I	220	I80	I0800	I620	3620	27	S1
ДАТ42672	220	I80	I0800	I620	3620	27	S1
ДАТ42673	220	I80	I0800	I620	3620	27	S1
ДАТ5246I	200	I20	5I00	2260	3220	77	S1, S5
ДАТ5367I	220	370	II400	3240	5400	8I	S1

Окончание табл. П18

I	2	3	4	5	6	7	8
ДАТ53672	220	370	II400	3240	5400	8I	S1
ДАТ53673	220	370	II400	3240	5400	8I	S1
ДАТ6I560-I	200	370	7400	4900	I4700	I80	S1
ДАТ6I56I-I	200	370	7400	4900	I4700	I80	S1
ДАТ6I570-I	220	370	7400	4900	I4700	I80	S1
ДАТ6I57I-I	220	370	7400	4900	I4700	I80	S1
ДАТ6246I	200	370	5200	6560	I2250	250	S1, S5
ДАТ6267I	200	750	II500	6460	I2750	250	S1
ДАТ62672	200	750	II500	6460	I2750	250	S1
ДАТ62673	200	750	II500	6460	I2750	250	S1
ДАТ7I560-I	200	750	7400	I0300	33300	460	S1
ДАТ7I560-I	200	750	7400	I0300	33300	46	S1
ДАТ7I570-I	220	750	7400	I0300	33300	460	S
ДАТ7I57I-I	220	750	7400	I0300	33300	460	S1

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ДИД И ДГ

Асинхронные двухфазные управляемые реверсивные электродвигатели с полым ротором серии ДИД и ДГ широко используются в приборных следящих приводах с частотой питающего напряжения 400 Гц и более. Серия ДГ имеет встроенный тахогенератор. Буквенные обозначения в марках: Т – теплостойкий, ТВ и У – тепловлагостойкий, ТЧ – теплостойкий с частотой питающего напряжения I000 Гц. Режим работы – S1 . Конструктивное исполнение IP44, способ монтажа IM4009, IM400I9.

Расшифровка обозначения

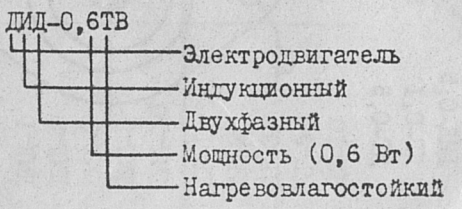


Таблица П19

Габаритные и посадочные размеры двигателей ДИД-0,I; ДИД-0,5; ДГ-0,I и ДГ-0,5

Тип двигателя	Размеры, мм								
	D	d_1	d_2	L	L_1	l_1	C	B	C_1
ДИД-0,I	I8	I2	2,5	38	3	2,2	24±0,2	28,5	I2
ДИД-0,5	22	I6	3	4I	3,2	I,8	3I±0,I6	32,3	I3
ДГ-0,I	I8	II	2,5	53	3	3,2	24±0,I	28,9	I2
ДГ-0,5	26	54	3	66	3	4,5	3I±0,I6	36,3	I5

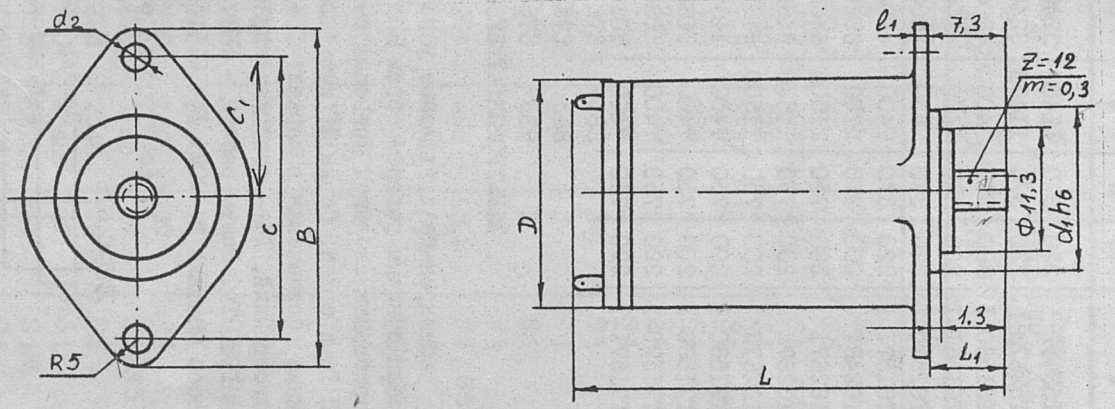


Рис. П15. Электродвигатели ДИД-0,I; ДИД-0,5; ДГ-0,I и ДГ-0,5

Таблица П20

Габаритные и посадочные размеры двигателей ДИД и ДГ

Тип двигателя	Размеры, мм											m, кг
	D	D_1	d	d_1	d_2	d_3	L	l_1	B	b	R	
ДИД-I	33	44	34	2,8	20	3,2	54	5,5	42	I0	I9,4	0,II
ДИД-2	33	44	34	2,8	20	3,2	68	5,5	42	I0	I9,4	0,I6
ДИД-3	48	6I	49	3,8	23	3,5	70	6	57	I2	27,3	0,35
ДИД-5	60	75	6I	4,8	33	3,5	I04	5,5	70	I0	34	0,72
ДИД-I0	60	75	6I	4,8	33	3,5	II7	6	70	I0	34	I,0
ДГ-I	33	44	34	2,8	20	3,2	8I	5	42	I0	I9,4	0,2
ДГ-2	33	44	34	2,8	20	3,2	93	5	42	I0	I9,4	0,26
ДГ-3	48	6I	49	3,8	23	3,5	99	I3	57	I2	27,5	0,54
ДГ-5	60	75	6I	4,8	33	3,5	I38	I0	70	I0	34	I,0
ДГ-I0	60	75	6I	4,8	33	3,5	I22	7	70	I0	34	I,2

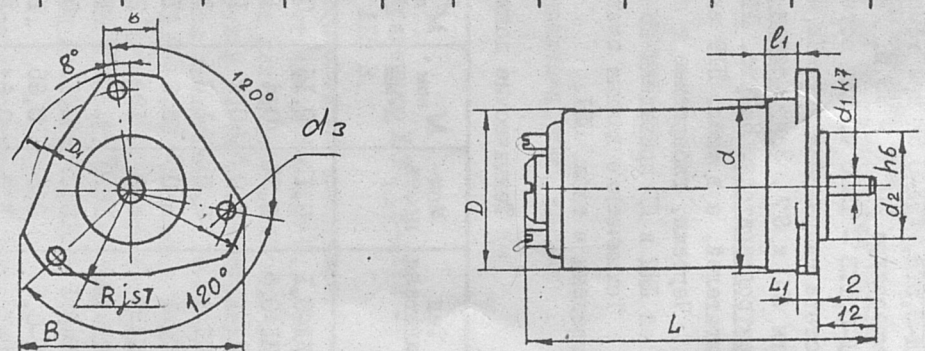


Рис. П16. Электродвигатели ДИДI...I0 и ДГI...I0

Условия эксплуатации электродвигателей серии ДИД и ДГ следующие. Вибрационные нагрузки: при частоте I0...200 Гц ускорение до 75 м/с^2. Ударные нагрузки до I20 м/с^2. Температура окружающей среды от -60 до +I00 °С; для ДИД-0,ITA, ДИД-0,ITB, ДИД-0,6TB и ДИД-0,6TA - до +80 °С, остальные - до +I00 °С; нижнее значение -60 °С. Относительная влажность воздуха: ДИД-0,5TB, ДИД-0,5У при температуре 40 °С - 98 %, остальные при температуре 20 °С - 98 %. Гарантийная наработка: для ДИД-0,ITA, ДИД-0,ITB - I500 ч, для остальных типов (кроме ДИД-ТЧ) 2200 ч. Частота напряжения питания 400 Гц, у ДИД-ТЧ I000 Гц. Режимы работы *S1* и *S7*. Запрещается работа с осевыми усилиями на валу электродвигателя. На рис. П15 приведены чертежи этих электродвигателей, а в табл. П19 их габаритные и посадочные размеры.

Чертежи, габаритные и посадочные размеры остальных двигателей ДИД и ДГ приведены на рис. П16 и в табл. П20.

Технические данные электродвигателей серий ДИД и ДГ приведены в табл. П21.

Таблица П21

Технические данные двигателей ДИД и ДГ

Тип двигателя	Мощность, Вт	$M_{ном}$, Н·мм	$M_{пуск}$, Н·мм	$n_{ном}$, мин$^{-1}$	$J_{ротора}$, кг·м^2 x10^{-8}	$T_{эм}$, с	КПД, %
ДИД-0,I	0,I	0,I5	0,26	I0000	2,25	0,09	3,0
ДИД-0,5	0,32	0,4	I,0	II200	4,5	0,08	8,0
ДИД-I	I,0	0,9	I,6	I5450	7,0	0,038	I3,0
ДИД-2	2,0	I,8	3,4	I5450	9,0	0,032	20,0
ДИД-3	3,0	5,6	I0,0	7600	24	0,026	23,0
ДИД-5	5,0	I2	22,0	5750	260	0,052	20,0
ДИД-I0	I0,0	I4,5	28,0	8200	380	0,052	25,0
ДГ-0,I	0,07	0,I5	0,26	8200	5	0,I2	I,5
ДГ-0,5	0,5	0,65	I,2	II500	I3	0,I	I0
ДГ-I	I,0	0,8	I,6	I2000	8	0,068	I2,3
ДГ-2	2,0	I,6	3,4	I3800	II	0,052	I7
ДГ-3	3,0	5	I0	7200	37	0,036	I7
ДГ-5	5,0	I0	22	5I00	40	0,03	I9
ДГ-I0	I0	I5	28	8200	54	0,05	30

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ДКИ

Управляемые асинхронные реверсивные электродвигатели с короткозамкнутым ротором серии ДКИ. Электродвигатели серии ДКИ предназначены для работы в качестве исполнительных электродвигателей в системах автоматики с невысоким быстродействием, при питающем напряжении частотой 400 Гц (ДКИ-6-I,5 50 Гц). Режим работы *S1*, исполнение IP44, условия монтажа IM490I.

Для двигателей мощностью более I0 Вт допускается работа при реверсе с частотой не более 0,25 Гц.

Расшифровка обозначения

ДКИ-0,6-I2TB

- Двигатель
- С короткозамкнутым ротором
- Исполнительный
- Мощность на валу
- Синхронная частота вращения, тыс. об/мин
- Тепловлагостойкий

Особенности

Напряжение питания обмоток возбуждения: ДКИ-0,6-I2TB - 36 В, ДКИ-6-I,5 - 27 В, в остальных II5 В.

Условия эксплуатации электродвигателей ДКИ следующие. Вибрационные нагрузки: диапазон частот для ДКИ-6-I,5 5...300 Гц, для остальных 5...I000 Гц. Ускорение: для ДКИ-6-I,5 50 м/с^2, для остальных I00 м/с^2. Ударные нагрузки I20 м/с^2. Температура окружающей среды: верхнее значение для двигателей до I0 Вт +85 °С, для других 70 °С, для ДКИ-6-I,5 - +50 °С; нижнее значение для ДКИ-6-I,5 +50 °С, для остальных +60 °С. Относительная влажность воздуха при температуре +35 °С 98 %. Гарантийная наработка электродвигателей: двигателей до I0 Вт - 3000 ч, более I0 Вт - I000 ч, ДКИ-6-I,5 - 20 000 ч.

Технические данные электродвигателей серии ДКИ приведены в табл. П23, чертеж на рис. П17. Габаритные и посадочные размеры электродвигателей серии ДКИ приведены в табл. П22.

Таблица П22

Габаритные и посадочные размеры электродвигателей серии ДКИ

Тип двигателя	Размеры, мм													m, кг
	D $d7$	d $j6$	d_1	d_2	d_3	d_4	L	l_1	l_2	l_3	Φ_1	b	t	
ДКИ-0,6-I2ТВ	22	2,8	25	I4	25	М2х0,25-6g 4 отв.	56	I0	I3,9	I,6	I8	0,6	3,4	0,075
ДКИ-I-I2ТВ	22	2,8	25	I4	25	М2х0,25-6g 4 отв.	63	I0	I4,I	I,6	I8	0,6	3,4	0,I
ДКИ-2,5-I2ТВ	28	2,8	32	I6	32	М3х0,35-6g 4 отв.	72	I0	I5	2,5	22	0,6	3,4	0,I8
ДКИ-6-I2ТВ	36	3,8	40	20	40	М4х0,5-6g 4 отв.	87	I2	I7,I	2,5	28	0,8	3,8	0,35
ДКИ-I6-I2ТВ	45	4	50	25	50	М5х0,5-6g 4 отв.	I07	I2	20,3	4	36	0,8	4,8	0,75
ДКИ-25-I2ТВ	55	6	60	32	60	М5х0,5-6g 4 отв.	I28	I6	24,5	4	45	I,0	7,9	I,3
ДКИ-40-I2ТВ	70	7	80	45	80	М6х0,8-6g 6 отв.	I36	I6	28	6	55	I,5	8,2	2,36
ДКИ-6-I,5	70	7	80	45	80	М6х0,8-6g 6 отв.	I36	I6	28	6	55	I,5	8,2	2,0

Технические данные электродвигателей серии ДКИ

Тип двигателя	$P_{ном}$, Вт	$M_{ном}$, Н·мм	$n_{х.х}$, об/мин	$n_{ном}$, об/мин	$T_{э.м}$, с	КПД, %	$J_{ротора}$, кг·мм^2
ДКИ-0,6-I2ТВ	0,6	2,4	9000	6000	0,008	I5	0,049
ДКИ-I-I2ТВ	I,0	2,7	8600	5500	0,0I	I2,5	0,059
ДКИ-2,5-I2ТВ	2,5	6,4	9800	6000	0,0I5	22	0,I77
ДКИ-6-I2ТВ	6,0	I2,0	9500	6750	0,02	28	0,685
ДКИ-I6-I2ТВ	I6	29,0	I0000	8000	0,03	43	I,96
ДКИ-25-I2ТВ	25	37,0	I0000	7000	0,05	45	4,9
ДКИ-40-I2ТВ	40	54,0	I0000	9000	0,I5	50	I4,7
ДКИ-6-I,5	6,0	I86,0	I200	–	0,0I	20	I2,6

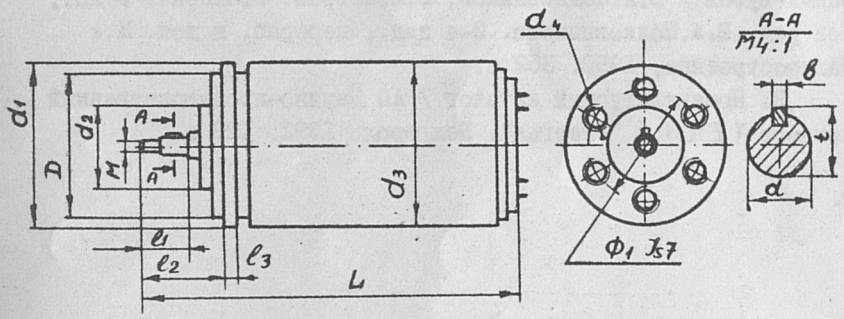


Рис. П17. Электродвигатель ДКИ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под ред. И.П.Копылова и Б.К.Клокова. Т. I. М.: Энергоатомиздат, I988. 456 с.

2. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под ред. И.П.Копылова, Б.К.Клокова. Т. 2. М.: Энергоатомиздат, I989. - 688 с.

3. Лебедев А.М., Орлова Р.Т., Пальцев А.В. Следящие приводы станков с ЧПУ. М.: Энергоатомиздат, I988. 223 с.

4. Брускин Д.Э., Зохорович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., I98I. 43I с.

5. Справочник по промышленной робототехнике: В 2 кн. Кн. I / Под ред. Ш.Нофа; Пер. с англ. Д.Ф.Миронова и др. Машиностроение, I989. 480 с.

6. Элементы приборных устройств. Курсовое проектирование / Под ред. О.Ф.Тищенко. М.: Машиностроение, I978. Ч. I. 328 с.; Ч. 2. 263 с.

7. Элементы приборных устройств. Основной курс / Под ред. О.Ф.Тищенко. М.: Высш. шк., I978. Ч. I. 304 с.; Ч. 2. 263 с.

8. Электропривод летательных аппаратов: Учеб. для авиационных вузов / В.А.Полковников, Б.И.Петров, Б.Н.Попов и др.; Под ред. В.А.Полковникова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, I990. 352 с.

9. Номенклатурный каталог / АО Научно-производственный концерн (ENVO) "Энергия". Белгород, I992. I29 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Глава I. Основные понятия 3
I.I. Стандартные термины 3
I.2. Особенности приборных электродвигателей 4
Глава 2. Режимы работы электрических машин (по ГОСТ I83-74) 5
2.I. Определения 5
2.2. Виды режимов нагружения 5
Глава 3. Рекомендации по выбору электродвигателя I3
3.I. Общие положения I3
3.2. Критерии выбора электродвигателя I3
Приложение. Справочные данные электродвигателей I8
Список литературы 62

Редакция заказной литературы

Александр Алексеевич Буцев
Электродвигатели приборных устройств

Заведующая редакцией Н.Г.Ковалевская
Редактор Е.К.Кошелева
Корректор Л.И.Малютина

Подписано в печать 06.03.97. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 2.
Печ.л. 4,0. Усл.печ.л. 3,72. Уч.-изд.л. 3,67.
Тираж 500 экз. Изд. № 90. Заказ № 342

Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана,
Отпечатано в ООО "Петит"
107076, Москва, ул.Краснобогатырская, д.90