

Тема практического занятия №19. Расчет параметров электропривода постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости и с отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой»

Функциональная схема системы ЭП постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости и с отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой» приведена на рис.3.7 [1].

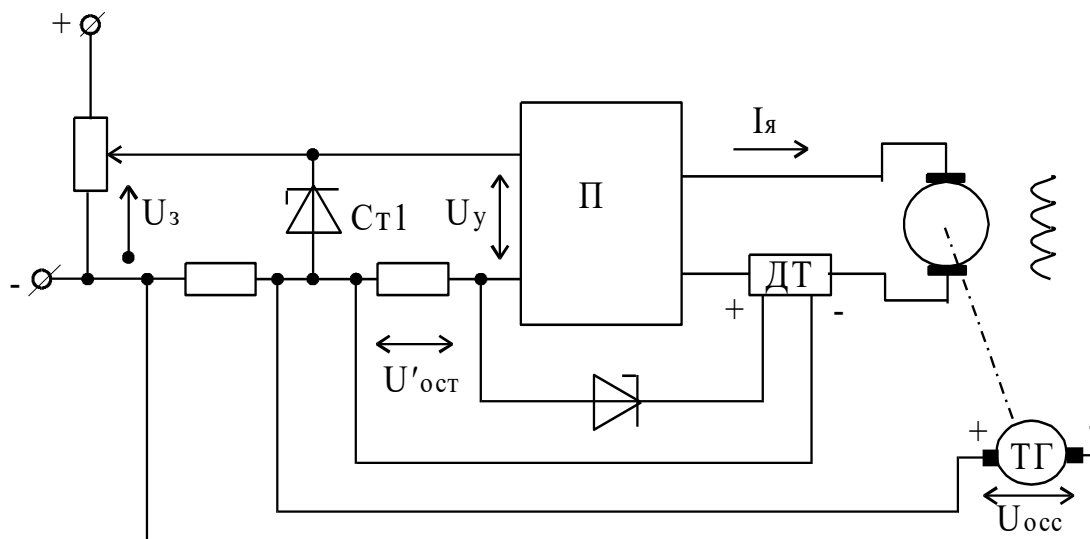


Рис.3.7. Функциональная схема электропривода постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости и отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой»

Для ограничения перегрузок по моменту (току якоря) в системах управления ЭП необходимо осуществлять ограничение сигналов управления. Эти ограничения сигналов осуществляются различными способами: применением обратных связей с «отсечкой», шунтированием входа преобразователя (промежуточного усилителя) стабилитронами, использованием «насыщения» промежуточного усилителя.

«Отсечка» в обратной связи означает, что связь действует только при определенных значениях регулируемой величины [1].

В схеме, приведенной на рис.3.7, реализуются две отсечки - по скорости и по току якоря.

В системе электропривода постоянного тока с отсечками по скорости и по току якоря можно сформировать «экскаваторные» статические скоростные характеристики, приведенные на рис.3.8.

Рассмотрим систему ЭП постоянного тока с непрерывной отрицательной обратной связью по скорости и отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой» [1].

В системе введено ограничение разности сигналов $U_3 - U_{\text{оcc}}$ благодаря наличию стабилитрона Ст1, напряжение пробоя которого равно $U_{\text{ст1}}$. Напряжение сравнения токовой отсечки равно напряжению пробоя $U_{\text{ст2}}$ стабилитрона Ст2. Такую схему обычно применяют, когда преобразователь П–тиристорный управляемый выпрямитель. Уровень ограничения сигнала $(U_3 - U_{\text{оcc}})_{\text{max}} = U_{\text{ст1}}$ соответствует максимальному значению ЭДС преобразователя $E_{\text{п max.}}$, а значит и максимальному значению скорости вращения ЭП.

Статическая скоростная характеристика этой системы ЭП имеет три участка (рис. 3.8). На участке 1 действует обратная связь по скорости и разность сигналов $U_3 - U_{\text{оcc}} < U_{\text{ст1}}$, токовая связь не действует, т.к. $U_{\text{ост}} < U_{\text{ст2}}$, а сигнал управления на входе преобразователя $U_y = U_3 - U_{\text{оcc}}$. На участке 2 действуют обе обратные связи, т.к. на этом участке $U_{\text{ост}} > U_{\text{ст2}}$ и в цепь управления вводится сигнал $U'_{\text{ост}} = U_{\text{ост}} - U_{\text{ст2}}$, но сигнал $U_y = U_3 - U_{\text{оcc}} - U'_{\text{ост}}$ остается пока меньше напряжения $U_{\text{ст1}}$. Наконец, на стыке участков 2 и 3 величина $U_3 - U_{\text{оcc}}$ становится равной $U_{\text{ст1}}$ и далее при возрастании тока результирующий сигнал управления на входе преобразователя $U_y = U_{\text{ст1}} - U'_{\text{ост}}$ будет уменьшаться, а значит и скорость вращения будет уменьшаться. На участке 3 отрицательная обратная связь по скорости не действует.

В рассматриваемой системе задается скорость Ω_o величиной U_3 , а скорость отсечки $\Omega_{\text{отс}}$ является функцией $I_{\text{отс}}$, k_t и k_c . Поэтому регулировочные характеристики в этой системе получаются путем изменения U_3 при постоянно значении $U_{\text{ст1}}$ (см.рис.3.8).

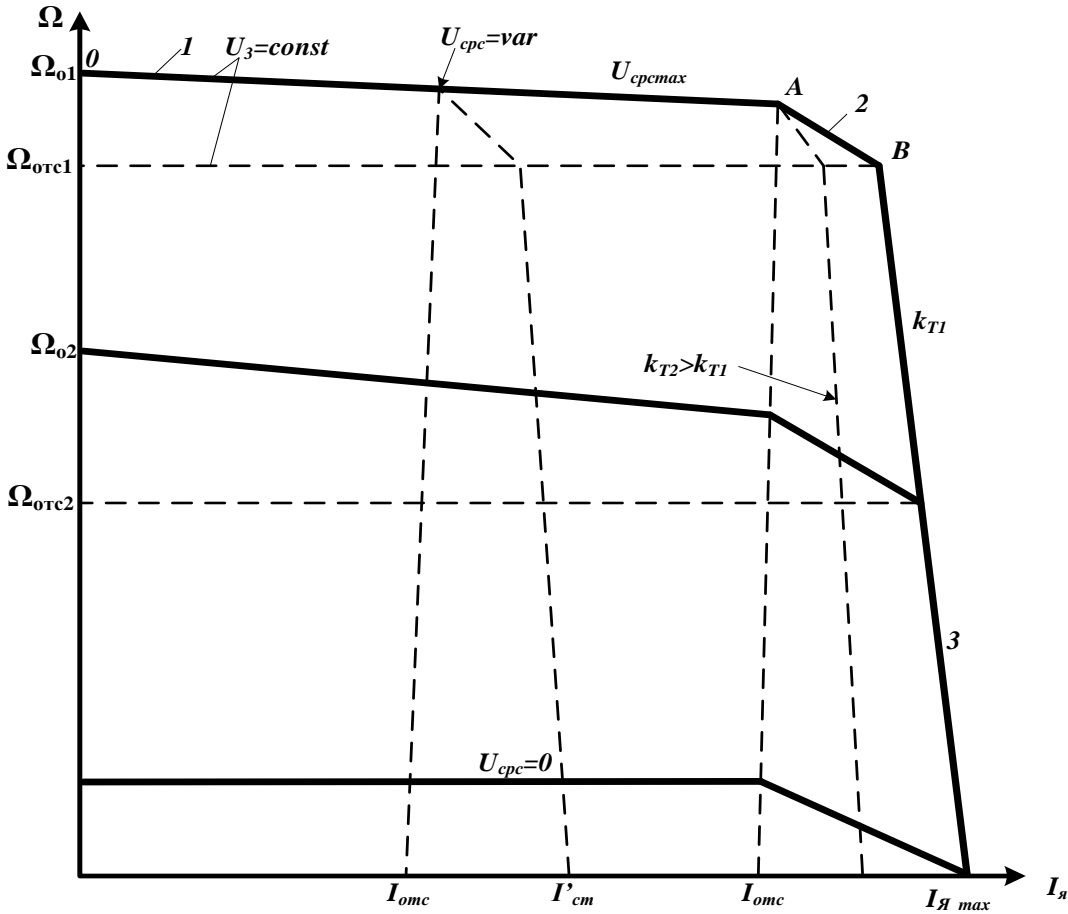


Рис. 3.8. Скоростные характеристика системы с отдельными отсечками по току и скорости

Опуская вывод, запишем обобщенное уравнение статической скоростной характеристики с непрерывной отрицательной обратной связью по скорости и отрицательной обратной связью по току с «отсечкой» (3.33). В системе действует непрерывная отрицательная обратная связь по скорости с коэффициентом k_c . Отрицательная связь по току с отсечкой имеет коэффициент, обозначенный здесь $k_{то}$, а напряжение сравнения токовой «отсечки» $U_{ср.т} = U_{отс2}$.

Уравнение скоростной характеристики, замкнутой по скорости и по току с «отсечкой» системы $\Omega = f(I_я)$ имеет вид:

$$\Omega = \frac{k_{дв} k_{п} (U_3 + k_{то} I_{отс})}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} - I_я R_{я.ц} k_{дв} \frac{1 + \frac{k_{п}}{R_{я.ц}} k_{то}}{1 + k_{п} k_c k_{дв}}. \quad (3.33)$$

Здесь k_c , $k_{то}$ – коэффициенты ОС по скорости и току якоря с «отсечкой»;

$I_{отс} = U_{ст2}/k_{то}$ – ток отсечки.

Считаем, что преобразователь имеет линейную характеристику $E_{п} = f(U_{y})$.

В (3.33) коэффициент отсутствующей непрерывной связи приравнивается нулю. Для первого участка статической характеристики $\Omega = f(I_{я})$ в (3.33) нужно положить $k_{то}=0$, для второго участка учитывают коэффициенты всех действующих в системе связей. Для третьего участка в (3.33) остается только коэффициент $k_{то}$, а $U_3 = U_{ст1}$. Очевидно, что при значениях задающего сигнала $U_3 = U_{ст1}$ третий участок будет продолжением второго участка.

Задающее напряжение по заданной скорости Ω_0 при известных значениях коэффициентов $k_c, k_{дв}, k_{п}$ определяется как:

$$U_3 = \frac{\Omega_0}{k_{дв} k_{п}} [1 + k_{п} k_c k_{дв}], \quad (3.34)$$

Таблица 28. Варианты задач практического занятия №19 и исходные данные

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип ЭД	ДИ-12-1	ДИ-12-2	ДИ-12-3	ДИ-13-1	ДИ-13-2	ДПЦ Я-06	ДПЦ-Я-07	ДПЦ-Я-1,0	ДПЦ-Я-3,0
$R_{п}, \text{Ом}$	0,3	0,7	3,0	0,1	0,30	0,05	0,05	0,14	0,01
$U_{з\max}, \text{В}$	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0	5,0
$\Delta\Omega_{3,\%}$	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,07
$U_{ст2}, \text{В}$	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8
$I_{отс}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$

Продолжение таблицы 28

№ вар	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Тип ЭД	ДСП Я-04	ДСП Я-06	ДСП Я-08	ДСП Я-1,5	ДМП Я-0,37	ДМП Я-0,62	МИ-21-1	МИ-21-2	МИ-21-3
$R_{п}, \text{Ом}$	0,11	0,07	0,10	0,03	0,30	0,4	0,3	0,6	1,0
$U_{з\max}, \text{В}$	10,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0
$\Delta\Omega_{3,\%}$	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
$U_{ст2}, \text{В}$	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
$I_{отс}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$

Продолжение таблицы 28

№ вар	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Тип ЭД	МИ-21-4	МИ-22-1	МИ-22-2	МИ-22-3	МИ-22-4	МИ-22-5	МИ-22-6	МИ-31-1	МИ-31-2
$R_{п}, \text{Ом}$	2,0	0,2	0,4	1,5	0,6	1,3	4,5	0,2	0,4
$U_{з \max}, \text{В}$	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	5,0
$\Delta\Omega_{з, \%}$	0,09	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$U_{ст2}, \text{В}$	2,9	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
$I_{отс}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$

Продолжение таблицы 28

№ вар	28	29	30	31	32	33
Тип ЭД	МИ-31-3	МИ-31-4	МИ-31-5	МИ-31-6	МИ-12-1	МИ-12-3
$R_{п}, \text{Ом}$	1,1	0,6	1,0	4,0	0,2	0,7
$U_{з \max}, \text{В}$	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0
$\Delta\Omega_{з, \%}$	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
$U_{ст2}, \text{В}$	2,2	2,1	2,0	2,9	2,8	2,6
$I_{отс}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$	$1,2I_{яN}$	$1,1I_{яN}$

Задание. Для заданного варианта задачи, приведенном в таблице 28, рассчитать требуемое значение коэффициента усиления преобразователя $k_{п}$, коэффициентов обратной связи по скорости k_c и коэффициент обратной связи по току якоря с «отсечкой» $k_{то}$. Построить скоростные характеристики разомкнутой и замкнутой систем ЭП с отсечками по скорости и току. Параметры двигателя приведены в Приложении.

Основные расчетные соотношения:

Абсолютное значение перепада скорости замкнутой системы при номинальной нагрузке ЭП:

$$\Delta\Omega_{з} = (\Delta\Omega_{з, \%} / 100) \Omega_N;$$

Абсолютное значение перепада скорости разомкнутой системы при номинальной нагрузке ЭП:

$$\Delta\Omega_p = I_{яN}R_{я.ц}/k_c;$$

$$R_{я.ц} = R_я + R_{п};$$

$$k_c = \frac{U_{яN} - I_{яN}R_я}{\Omega_N}.$$

$$k_{дв} = \frac{1}{k_c} = \frac{1}{C_e \Phi_H}.$$

Коэффициенты K , $k_{п}$, k_c следует определить для режима работы ЭП на участке 1 электромеханической характеристики, т.е. на участке изменения тока якоря в пределах $0 < I_я < I_{отс}$, на котором действует только обратная связь по скорости. Коэффициент усиления системы в целом K :

$$K = k_c k_{п} k_{дв} = \Delta\Omega_p / \Delta\Omega_3 - 1.$$

Откуда $k_c k_{п} = K / k_{дв}$.

Определим значения k_c и $k_{п}$.

$$U_у k_{п} = (U_3 - U_{осс}) k_{п} = E_{п};$$

$$U_{осс} = k_c \Omega;$$

Для номинального режима

$$U_{3 \max} k_{п} - k_c k_{п} \Omega_N = E_{пN};$$

$$k_{п} = (E_{пN} + k_c k_{п} \Omega_N) / U_{3 \max};$$

$$k_{п} = \left(E_{пN} + \frac{K \Omega_N}{k_{дв}} \right) / U_{3 \max}.$$

$$E_{пN} = U_{яN} + I_{яN} R_{п}$$

$$k_c = K / k_{п} k_{дв}.$$

Коэффициент передачи обратной связи по току с «отсечкой»

$$k_{то} = U_{ст2} / I_{отс}.$$

Расчет требуемого напряжения стабилизации стабилитрона Ст1.

$$k_{п} U_{ст1} = E_{п \max} = U_{яN} + I_{яN} R_я.$$

$$U_{ст1} = (U_{яN} + I_{яN} R_я) / k_{п}.$$

Построение скоростной характеристики на участке 1 ($0 < I_я < I_{отс}$) выполняется по формуле

$$\Omega_3 = \frac{k_{дв} k_{п} U_3}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} - I_я R_{я.ц} k_{дв} \frac{1}{1 + k_{п} k_c k_{дв}}. \quad (3.35)$$

Построение скоростной характеристики на участке 2 (при $I_{отс} < I_{я} < 1,1 I_{отс}$) выполняется по формуле

$$\begin{aligned} \Omega &= \frac{k_{дв} k_{п} (U_3 + k_{то} I_{отс})}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} - I_{я} R_{я.ц} k_{дв} \frac{1 + \frac{k_{п}}{R_{я.ц}} k_{то}}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} = \\ &= \frac{1}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} (k_{дв} k_{п} U_3 + k_{дв} k_{п} k_{то} I_{отс} - I_{я} R_{я.ц} k_{дв} - I_{я} k_{дв} k_{п} k_{то}) = \\ &= \frac{1}{1 + k_{п} k_c k_{дв}} [k_{дв} k_{п} U_3 - I_{я} R_{я.ц} k_{дв} - (I_{я} - I_{отс}) k_{дв} k_{п} k_{то}]. \end{aligned} \quad (3.36)$$

Построение скоростной характеристики на участке 3 выполняется по формуле

$$\Omega = k_{дв} k_{п} (U_3 + k_{то} I_{отс}) - I_{я} R_{я.ц} k_{дв} \left(1 + \frac{k_{п}}{R_{я.ц}} k_{то} \right). \quad (3.37)$$

Напряжение U_3 принять равным $U_{3 \max}$.

Результаты расчета свести в таблицу 29.

Таблица 29. Результаты расчета скоростных характеристик системы ЭП с отрицательной обратной связью по скорости и с отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой»

$I_{я}, A$	0	$0,5 I_{яN}$	$0,75 I_{яN}$	$I_{яN}$	$I_{отс}$	$1,1 I_{отс}$
$\Omega_{раз}, \text{ рад/с}$						
$\Omega_3, \text{ рад/с}$						

Скоростную характеристику системы ЭП при отсутствии отрицательной обратной связи по скорости и отрицательной обратной связи по току якоря с «отсечкой» следует рассчитать для напряжения задания U_3 равном U_{yN} .

Напряжение U_{yN} определим, используя приведенные выше расчетные соотношения:

$$U_{yN} = U_{3 \max} - U_{оосN};$$

$$U_{оосN} = k_c \Omega_N;$$

$$K_1 = k_c k_{п} k_{дв} = \Delta \Omega_p / \Delta \Omega_3 - 1;$$

$$k_{п} = (E_N + k_c k_{п} \Omega_N) / U_{3 \max}; \quad k_c k_{п} = K_1 / k_{дв}; \quad k_c = K_1 / k_{п} k_{дв};$$

Задавая значениями тока обмотки якоря в пределах от 0 до $I_{яN}$, выполнить расчет скоростной характеристики системы ЭП при отсутствии отрицательной обратной связи по скорости и отрицательной обратной связи по току якоря с «отсечкой» $\Omega_{раз}=f(I_{я})$.

$$\Omega_{раз} = \frac{U_{yN} k_{\Pi} - I_{я} (R_{\Pi} + R_{я})}{k_e}$$

Результаты расчета свести в таблицу 29.

По результатам расчетов построить скоростные характеристики системы ЭП при наличии и отсутствии отрицательной обратной связи по скорости и отрицательной обратной связью по току якоря с «отсечкой».

.

Приложение

4. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЯМ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

4.1. Справочные данные по электрическим двигателям постоянного тока

Таблица 30. Двигатели серий СЛ, МИ, ДИ, ДВИ, ДПЦЯ, ДСПЯ, ДДЯ, ПЯ, ДПУ

Тип ЭД	$P_{дN}$, Вт	n_N , об/мин	$U_{яN}$, В	$I_{яN}$, А	$R_{я}$, Ом	$L_{я}$, мГн	$J_{д} \cdot 10^{-6}$ кгм ²
СЛ-121	5,0	4800	110	0,21	130	—	-
СЛ-221	13	3700	110	0,35	117	230	-14
СЛ-261	24	3600	110	0,5	51	140	20
СЛ-281	26	5200	24	2,4	1,15	0,5	20
СЛ-321	38	3000	110	0,7	25,8	130	60
СЛ-361	50	3000	110	0,85	20,5	115	70
СЛ-521	77	3000	110	1,2	8,5	58	170
СЛ-569	175	3400	110	2,2	3,6	30	270
СЛ-621	172	2400	110	2,3	3,0	35	675
СЛ-661	230	2400	110	2,9	1,75	25	935
Двигатели серии МИ							
МИ-11-1	120	3000	60	2,86	0,46	—	1500
МИ-11-2	100	2000	60	2,27	0,94	—	1500
МИ-11-3	120	3000	110	1,53	1,48	—	1500
МИ-11-4	100	2000	110	1,22	3,6	—	1500
МИ-12-1	200	3000	60	4,57	0,23	—	2000
МИ-12-2	120	2000	60	2,72	0,52	—	2000
МИ-12-3	200	3000	110	2,46	0,765	—	2000
МИ-12-4	120	2000	110	1,46	1,74	—	2000
МИ-21-1	250	3000	60	5,6	0,284	—	3500
МИ-21-2	200	2000	60	4,3	0,645	—	3500
МИ-21-3	250	3000	110	3,05	0,945	—	3500
МИ-21-4	200	2000	110	2,33	2,2	—	3500
МИ-22-1	370	3000	60	8,2	0,195	—	4000
МИ-22-2	250	2000	60	5,5	0,36	—	4000

МИ-22-3	120	1000	60	2,6	1,44	—	4000
МИ-22-4	370	3000	110	4,4	0,546	—	4000
МИ-22-5	250	2000	110	2,9	1,29	—	4000
МИ-22-6	120	1000	110	1,4	4,58	—	4000
МИ-31-1	450	3000	60	10,3	0,204	—	9000
МИ-31-2	370	2000	60	8,2	0,406	—	9000
МИ-31-3	200	1000	60	4,4	1,32	—	9000
МИ-31-4	450	3000	110	5,6	0,585	—	9000
МИ-31-5	370	2000	110	4,4	1,16	—	9000
МИ-31-6	200	1000	110	2,4	3,96	—	9000

Двигатели серии ДИ							
Тип ЭД	$P_{дN}$, Вт	n_N , об/мин	$U_{яN}$, В	$I_{яN}$, А	$R_{я}$, Ом	$L_{я}$, мГн	$J_{д} \cdot 10^{-6}$ кгм ²
ДИ-12-1	1200	6000	110	13,6	0,29	—	1800
ДИ-12-2	800	4000	110	9,05	0,67	—	1800
ДИ-12-3	400	2000	110	4,75	3,0	—	1800
ДИ-13-1	2400	6000	110	25	0,11	—	3000
ДИ-13-2	1600	4000	110	16,6	0,252	—	3000
Малоинерционные ЭД с дисковыми и цилиндрическими якорями							
ДПЦЯ-0,6	600	3000	23	40	0,06	—	360
ДПЦЯ-0,7	700	3100	20	45	0,06	—	560
ДПЦЯ-1,0	970	3000	40	29,3	0,149	—	400
ДПЦЯ-1,5	1500	4900	110	16,5	—	—	360
ДПЦЯ-3,0	2900	3000	22	190	0,007	—	2600
ДПЦЯ-5,0	5000	2800	220	29	—	—	10500
ДСПЯ-0,4	4000	3000	27	24	0,12	—	150
ДСПЯ-0,6	600	3000	27	40	0,08	—	210
ДСПЯ-0,8	800	3000	26	44	0,1	—	300
ДСПЯ-1,5	1500	4000	23	95	0,03	—	470
ДМПЯ-0,37	370	3000	35	13,6	0,32	—	320
ДМПЯ-0,62	620	3000	39	22	0,32	—	620
ДДЯ-500	500	3000	110	—	—	—	1270
ДДЯ-900	900	3000	127	—	—	—	1270

ПЯ-50	50	3000	12	7,5	—	—	17
ПЯ-125	125	3000	24	7,3	—	—	70
ПЯ-250	250	3000	36	9,6	—	—	290
ПЯ-500	500	3000	48	13,8	—	—	770
Мо4500	4300	3000	220	21	0,45	—	9000
Мо1000	1120	3000	100	13	0,44	—	2440
ДПУ160-180-3	180	3000	36	7,0	0,5	—	217
ДПУ200-550-3	550	3000	140	5,5	2,2	—	884
ДПУ240-1100-3	1100	3000	122	11	0,53	—	1880
Двигатели серии ДВИ. Номинальное напряжение возбуждения 27 В							
ДВИ-111-02	40	6000	27	2,6	3,8	—	7
ДВИ-121-02	60	6000	27	3,6	2,5	—	12
ДВИ-211-02	120	6000	27	7,4	1,3	—	23
ДВИ-221-02	180	6000	27	10,8	0,8	—	32
ДВИ-311-02	250	6000	27	14,2	0,6	—	45
ДВИ-321-02	370	6000	27	20,5	0,4	—	66

Таблица 31. Двигатели серии МИГ

Тип ЭД	$P_{дN}$, Вт	n_N , об/мин	$U_{яN}$, В	$I_{яN}$, А	$R_{я}$, Ом	$L_{я}$, мГн	$J_{д} \cdot 10^{-6}$ кгм ²
МИГ-10 Б	10	6000	12	1,4	2,5	—	0,25
МИГ-25 Б	25	6000	12	3,2	0,9	—	0,68
МИГ-60 Б	60	6000	27	3,0	1,5	—	3,6
МИГ-90 Б	90	6000	27	4,1	0,7	—	7,9
МИГ-40 ДТ	40	6000	27	2,73	2,2	—	2,9
МИГ-90 ДТ	90	6000	27	4,6	0,73	—	11,0
МИГ-180 ДТ	180	6000	27	9,2	0,33	—	17,0
МИГ-370 ДТ	370	6000	27	17,0	0,12	—	48,0
МИГ-550 ДТ	550	6000	110	6,2	1,2	—	145,0

Таблица 32. Двигатели серии ДПР

Возбуждение от постоянных магнитов							
Тип ЭД	$P_{дN}$, Вт	n_N , об/мин	$U_{яN}$, В	$I_{яN}$, А	$R_{я}$, Ом	$L_{я}$, мГн	$J_{д} \cdot 10^{-6}$ кгм ²

ДПР-32Н1-01	1,9	9000	27	0,14	37	—	0,2
ДПР-42Н1-01	4,7	9000	27	0,29	13	—	0,57
ДПР-52Н1-01	9,4	9000	27	0,53	3,6	—	1,7
ДПР-62Н1-01	12,6	9000	27	1,0	2,0	—	3,6
ДПР-72Н1-01	18,8	4500	27	1,0	2,9	—	7,8
ДПР-82Н1-01	25,1	6000	27	1,35	1,7	—	7,8

Таблица 33. Высокомоментные двигатели

Возбуждение от постоянных магнитов							
Тип ЭД	$M_{дN}$, Нм	n_N , об/мин	$U_{яN}$, В	$I_{яN}$, А	$R_{я}$, Ом	$L_{я}$, мГн	$J_{д} \cdot 10^{-4}$ кгм ²
ПБВ100 М	7,16	1000	52	18	0,222	1,18	100
ПБВ100	10,5	1000	56	24	0,139	0,8	130
ПБВ112	14	750	44	31,5	0,109	0,732	350
ПБВ112М	17,3	600	47	29	0,123	0,898	420
ПБВ132	47,7	600	70	50	0,070	0,554	2380
ПБВ132М	35	600	53	50	0,057	0,422	1880
ПБВ160М	76,4	500	66	78,5	0,031	0,337	2420
ПБВ160	105	500	78,5	90	0,034	0,405	2280
ДК1-1,7	11,9	1000	36	8	0,75	—	16
ДК1-2,3	16,1	1000	48	7,5	0,95	—	20,5
ДК1-5,2	36,4	1000	110	6,5	2,1	—	35

4.2. Справочные данные по электрическим двигателям переменного тока

Таблица 34. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором

Тип ЭД	P_N , кВт	При номинальной нагрузке			M_k / M_N	$M_{пуск} / M_N$	$I_{пуск} / I_N$	J , кг·м ²
		n_N , об/мин	η_N , %	$\cos\varphi_N$				
Синхронная скорость вращения 750 об/мин								
4А71В6У3	0,25	680	56	0,65	1,7	1,6	3,0	$18,5 \cdot 10^{-4}$
4А80В5У3	0,55	700	64	0,65	1,7	1,6	3,5	$33,8 \cdot 10^{-4}$
4А90LD8У3	1,1	700	70	0,68	1,9	1,6	3,5	$86,3 \cdot 10^{-4}$
4А112МА8У3	2,2	700	76,5	0,71	2,2	1,9	5,0	$1,75 \cdot 10^{-2}$

4A132S8Y3	4,0	720	83,0	0,70	2,6	1,9	5,5	4,25·10 ⁻²
4A160S8Y3	7,5	730	86,0	0,75	2,2	1,4	6,0	13,8·10 ⁻²
4A186M8Y3	15,0	730	87,0	0,82	2,2	1,2	6,0	25·10 ⁻²
4A225M8Y3	30,0	735	90,0	0,81	2,1	1,3	6,0	73,8·10 ⁻²
4A25M8Y3	45,0	740	91,0	0,81	2,0	1,2	6,0	1,36
4A315S8Y3	90,0	740	93,0	0,85	2,3	1,2	6,3	4,93
4A355M8Y3	160,0	740	93,5	0,85	2,2	1,2	6,5	10,2
Синхронная скорость вращения 600 об/мин								
4A250S10Y3	30,0	500	88,0	0,81	1,0	1,2	6,0	1,36
4A280M10Y3	45,0	500	91,5	0,78	1,8	1,0	6,0	3,78
4A355M10Y3	110	500	93,0	0,83	1,8	1,0	6,0	10,0
Синхронная скорость вращения 500 об/мин								
4A315S12Y3	45,0	490	90,5	0,75	1,8	1,0	6,0	5,25
4A315M12Y3	55,0	490	91,0	0,75	1,8	1,0	6,0	6,18
4A355S12Y3	75,0	490	91,5	0,76	1,8	1,0	6,0	9,33
4A355M12Y3	90,0	92,0	0,76	0,76	1,8	1,0	6,0	10,0
	P_N , кВт	n_N , об/мин	$I_{\phi N}$, А	$\cos\varphi_N$	m_k	$M_{\text{пуск}}/$ M_N	$I_{\text{пуск}}/$ I_N	J , кг·м ²
МТК011-6	1,4	870	4,8	0,69	2,8	2,8	3,0	0,02
МТК012-6	2,2	875	7,2	0,7	2,8	2,8	3,1	0,0275
МТК111-6	3,5	870	10,1	0,74	2,8	2,8	3,5	0,0462
МТК112-6	5,0	890	13,5	0,75	3,0	3,0	3,9	0,065
МТК211-6	7,5	905	18,4	0,79	2,9	2,8	4,3	0,11
МТКВ311-6	11,0	910	26,0	0,8	3,1	2,8	4,9	0,212
МТКВ311-8	7,5	680	20	0,74	3,1	2,9	4,4	0,262
МТКВ312-6	16	905	37,8	0,79	3,1	2,8	4,9	0,3
МТКВ312-8	11	690	30,4	0,71	3,3	3,1	4,9	0,0375
МТКВ411-6	7,5	935	50	0,78	3,0	2,8	5,2	0,475
МТКВ411-8	16	695	41	0,73	3,3	3,0	4,8	0,512
МТКВ412-6	11	945	62	0,81	3,3	2,8	5,6	0,637

Таблица 35. Технические данные асинхронных двигателей с фазным ротором

Тип	P_N , кВт	n_N , об/ми н	η_N , %	$I_{\phi.1 N}$, А	$I_{\phi.2 N}$, А	M_k , Нм	m_k	J_p , кгм ²	$\cos\varphi_N$
-----	----------------	-----------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------	---------------	-------	-----------------------------	-----------------

MTH011-6	1,4	870	65	4,9	8,8	41,83	2,60	0,02 1	0,76
MTH012-6	2,2	892	70	6,9	11	66,6	2,70	0,02 6	0,79
MTH111-6	3,5	905	75, 5	8,9	14,2	106,3	2,75	0,04 2	0,79
MTH112-6	5,0	910	80	12,8	15,5	173	3,14	0,05 6	0,77
MTH211-6	7,5	922	82	19,0	19,2	252	3,09	0,08 2	0,80
MTH311-6	11	948	83	25,4	41	324,9	2,80	0,30 4	0,81
MTH312-6	15	964	84	34,7	46	482,3	3,10	0,37 4	0,79
MTH311-8	7,5	703	78, 5	21	21	298,7	2,80	0,30 2	0,75
MTH312-8	11	720	81, 3	29,6	43	458,3	3,00	0,38 0	0,77
MTH411-6	24	960	86	51	59	641,6	2,80	0,52 0	0,87
MTH412-6	30	970	87	66	72	866	2,80	0,63 0	0,84
MTH411-8	15	717	83	40	48	669,4	3,20	0,52 0	0,81
MTH412-8	22	725	83	58	58	910,3	3,00	0,63 0	0,77
MTF011-6	1,2	800	55	7,1	16,5	39	2,60	0,02 1	0,78

MTF012-6	1,7	785	58	10,4	18,5	59	2,72	0,028	0,78
MTF111-6	2,8	860	58	10,4	18,5	88	2,70	0,048	0,78
MTF112-6	4,0	895	72	17,5	21,8	137	3,06	0,067	0,78
MTF211-6	6,0	895	74	27,5	30,0	191	2,85	0,115	0,78
MTF311-6	9,0	925	75	37	56	314	3,22	0,200	0,76
MTF312-6	12	945	81,5	47,2	61	471	3,70	0,312	0,77
MTF411-6	18	945	82	69,5	86	638	3,35	0,500	0,8
MTF412-6	25	960	84	94	100	932	3,58	0,675	0,77
MTF311-8	6	665	71	29	32	265	2,94	0,275	0,78
MTF312-8	8,2	680	75	41	62	422	3,50	0,387	0,73
MTF411-8	13	685	78	56	76	569	3,00	0,537	0,76