



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**Методические указания**  
к курсовому проекту  
по дисциплине

**«Теория электропривода»**

Авторы  
Туркин И. А.,  
Лапшин В. П.  
Семко И. А.

Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

«Тип электронного ресурса» предназначен для студентов очной форм обучения направлений 15.03.04, 27.03.04.

## Авторы



Доцент, к.т.н.,  
ДГТУ  
Туркин И.А.



Доцент, к.т.н.,  
ДГТУ  
Лапшин В.П.



Доцент, к.т.н.,  
ДГТУ  
Семко И.А.





## Оглавление

<b>1. Варианты заданий .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Техническое задание .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	
<b>Варианты заданий .....</b>	<b>22</b>

## Теория электропривода

№ варианта	Колебательность М	Момент инерции нагрузки Jн, кг·м <sup>2</sup>	Частота вращения нагрузки Ωн, рад/с	Ускорение нагрузки εн, рад/с <sup>2</sup>	Момент нагрузки Mн, Н·м	Треб. точность δ гар, угл. мин
1	2	3	4	5	6	7
1	1,1	1	0,5	0,9	40	20
2	1,2	2	0,5	0,8	30	30
3	1,3	3	0,9	0,7	20	40
4	1,4	4	0,9	0,6	10	50
5	1,1	5	1,2	0,5	30	60
6	1,2	6	1,2	0,4	20	20
7	1,3	7	1,4	0,3	10	30
8	1,4	8	1,4	0,2	1	40
9	1,1	9	1,6	0,1	20	50
10	1,2	10	1,6	2	10	60
11	1,3	11	0,5	1,9	2	20
12	1,4	12	0,5	1,8	39	30
13	1,1	13	0,9	1,7	29	40
14	1,2	14	0,9	1,6	19	50
15	1,3	15	1,2	1,5	9	60
16	1,4	16	1,2	1,4	3	20
17	1,1	17	1,4	1,3	38	30
18	1,2	18	1,4	1,2	28	40
19	1,3	19	1,6	1,1	18	50
20	1,4	20	1,6	1	8	60
21	1,1	21	1	0,9	4	30
22	1,2	22	1	0,8	27	40
23	1,3	23	2	0,7	37	50
24	1,4	24	2	0,6	17	60
25	1,1	25	3	0,5	7	25
26	1,2	26	3	0,4	5	35
27	1,3	27	0,4	0,3	26	45
28	1,4	28	0,4	0,2	39	55
29	1,1	29	0,6	0,1	16	25
30	1,2	30	0,6	3	6	35
31	1,3	31	0,8	2,9	2	45
32	1,4	32	0,8	2,8	40	55
33	1,1	33	1	2,7	30	32
34	1,2	34	1	2,6	20	36
35	1,3	35	1,2	2,5	10	42
36	1,4	36	1,2	2,4	5	48
37	1,1	37	1,4	2,3	1	22
38	1,2	38	1,4	2,2	25	34
39	1,3	39	1,6	2,1	15	40
40	1,4	40	1,6	2	12	20
41	1,1	1	1,8	1,9	11	25

## Теория электропривода

42	1,2	2	1,8	1,8	10	30
43	1,3	3	2	1,7	9	36
44	1,4	4	2	1,6	8	40
45	1,1	5	0,5	1,5	7	50
46	1,2	6	0,5	1,4	1	20
47	1,3	7	0,7	1,3	2	40
48	1,4	8	0,7	1,2	3	48
49	1,1	9	0,9	1,1	4	36
50	1,2	10	0,9	1	5	24
51	1,3	11	1,1	0,9	6	36
52	1,4	12	1,1	0,8	7	48
53	1,1	13	1,3	0,7	8	12
54	1,2	14	1,3	0,6	9	24
55	1,3	15	1,5	0,5	10	48
56	1,4	16	1,5	0,4	11	52
57	1,1	17	1,7	0,3	12	44
58	1,2	18	1,7	0,2	13	40
59	1,3	19	1,9	0,1	14	36
60	1,4	20	1,9	3	15	32
61	1,1	21	2,1	2,9	16	30
62	1,2	22	2,1	2,8	17	24
63	1,3	23	2,3	2,7	18	30
64	1,4	24	2,3	2,6	19	32
65	1,1	25	2,5	2,5	20	36
66	1,2	26	2,5	2,4	21	40
67	1,3	27	2,7	2,3	22	42
68	1,4	28	2,7	2,2	23	46
69	1,1	29	2,9	2,1	24	48
70	1,2	30	2,9	2	25	52
71	1,3	31	3,2	1,9	26	47
72	1,4	32	3,2	1,8	27	42
73	1,1	33	3,4	1,7	28	36
74	1,2	34	3,4	1,6	29	30
75	1,3	35	3,6	1,5	30	24
76	1,4	36	3,6	1,4	1	20
77	1,1	37	0,3	1,3	1,5	30
78	1,2	38	0,3	1,2	2	32
79	1,3	39	0,6	1,1	2,5	34
80	1,4	40	0,6	1	3	36
81	1,1	4	0,9	0,9	3,5	38
82	1,2	6	0,9	0,8	4	40
83	1,3	8	1,2	0,7	4,5	42
84	1,4	10	1,2	0,6	5	44
85	1,1	12	1,5	0,5	5,5	46
86	1,2	14	1,5	0,4	6	48
87	1,3	16	1,8	0,3	6,5	50
88	1,4	18	1,8	0,2	7	52
89	1,1	20	2,1	0,1	7,5	54
90	1,2	22	2,1	3	8	56
91	1,3	24	2,4	2	8,5	53

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ .....	23
<b>Этапы выполнения КП .....</b>	<b>24</b>

## Теория электропривода

Тип усилителя	$P_{\text{ВЫХОМ}}$ , кВт	$U_{\text{ВЫХОМ}}$ , В	$I_{\text{ВЫХОМ}}$ , А	$n$ , об/мин	Обмотка управления			$k_p$
					$m_y$ ,	$P_y$ ,	$I_y$ ,	
					шт	Вт	мА	
ЭМУ-3А	0,22	60	3,33	2850	2	0,35	10	570
ЭМУ-3А	0,22	110	1,82	2850	2	0,4	11	500
ЭМУ-3П	0,35	60	5	5000	2	0,2	8	1500
ЭМУ-3П	0,35	110	2,75	5000	2	0,25	9	1200
ЭМУ-5А	0,55	60	8,3	2850	2	0,2	8,5	2500
ЭМУ-5П	0,75	60	11,7	5000	2	0,25	8,5	3600
ЭМУ-5А	0,55	110	4,5	2850	2	0,25	10	2000
ЭМУ-5П	0,75	110	6,4	5000	2	0,25	10	2800

.....26

## Теория электропривода

Группа	Тип двигателя	$U_{ном.}$ В	$M_{ном.}$ Н·м	$n_{ном.}$ об/мин	$I_{ном.}$ А	Габаритные размеры двигателя, мм	Объем коммутатора, см <sup>3</sup>
I	МБ-11-Н2-01	27	0,004	2000+1,5%	0,1	Ø35×78	400
	МБ-12-Н2-01	27	0,01	2000+1,5%	0,19	Ø35×85	400
	МБ-21-Н2-01	27	0,02	2000+1,5%	0,34	Ø40×95	400
	МБ-22-Н2-01	27	0,04	2000+1,5%	0,65	Ø40×105,5	400
II	МБ-11-Н1-08	27	0,015	9000	1,1	Ø35×71	600
	МБ-11-Н3-01	27	0,003	9000	0,14	Ø35×80	700
	МБ-12-Ф1-06	14	0,004	4500	0,26	Ø42×78	400
	МБ-12-Ф1-08	14	0,008	8000	0,95	Ø42×78	500
	МБ-21-Н1-02	29	0,012	4500	0,35	Ø45,5×62	500
	МБ-41-Н1-01	27	0,1	2000	1,8	Ø70×87	800
	МБ-41-Н1-02	27	0,12	4000	3,1	Ø70×87	900
	МБ-21-15	27	0,0165	3000	0,45	-	-
	МБ-21-16	27	0,025	3000	0,55	-	-
	МБ-21-19	27	0,01	12500	0,85	-	-
	МБ-21-25	25	0,008	4500	0,29	-	-
	МБ-22-23	27	0,017	5000	0,8	-	-
	МБ-11-26	27	0,004	3000	0,1	-	-
	МБ-11-26	27	0,04	12000	2,4	-	-

## Теория электропривода

Тип двигателя	n, об/мин	U, В						Масса, г	Размеры, мм
		27			12				
		$M_{ном.}$ Н·м	$I_{ном.}$ А	$M_{пуск.}$ Н·м	$M_{ном.}$ Н·м	$I_{ном.}$ А	$M_{пуск.}$ Н·м		
ДПМ-20	9000	0,0015	0,15	0,006	0,0015	0,35	0,006	65	20×30
	6000	0,002	0,15	0,005	0,002	0,3	0,005		
	4500	0,002	0,15	0,004	0,0015	0,25	0,004		
	2500	-	-	0,002	0,001	0,1	0,002		
ДПМ-25	9000	-	-	0,015	0,0035	0,65	0,015	120	25×35
	6000	0,005	0,3	0,015	0,0045	0,6	0,010		
	4500	0,005	0,22	0,012	0,005	0,52	0,012		
	2500	0,005	0,15	0,008	0,005	0,26	0,008		
ДПМ-30	9000	-	-	0,035	0,007	1,2	0,035	220	30×45
	6000	0,007	0,4	0,025	0,01	1,2	0,035		
	4500	0,01	0,5	0,03	0,01	1	0,025		
	2500	0,01	0,25	0,02	0,01	0,6	0,02		
ДПМ-35	9000	0,015	1,3	0,07	0,015	2,8	0,07	340	35×50
	6000	0,02	1,1	0,06	0,02	2,2	0,06		
	4500	0,02	0,85	0,05	0,02	1,6	0,05		
	2500	0,02	0,58	0,035	0,02	1,15	0,035		



## Теория электропривода

Тип двигателя	$n_n$ , об/мин	U = 12 В			U = 6 В			Масса, г	Размеры, мм
		$M_{ном.}$ Н · м	$I_{ном.}$ А	$M_{пуск.}$ Н · м	$M_{ном.}$ Н · м	$I_{ном.}$ А	$M_{пуск.}$ Н · м		
ДПР-22	9000	0,001	0,145	0,004	0,001	0,29	0,004	36	15x36
	6000	0,001	0,130	0,003	0,001	0,23	0,0026		
	4500	2	-	-	0,001	0,175	0,0026		
	2500	-	-	-	0,001	0,13	0,002		
	-	-	-	-	-	-	-		
		U = 27 В			U = 12 В				
ДПР-32	9000	0,002	0,14	0,013	0,002	0,3	0,015	80	20x46
	6000	0,002	0,12	0,01	0,002	0,2	0,011		
	4500	5	0,095	0,0075	0,002	0,16	0,0075		
	2500	0,025	-	-	0,002	0,115	0,0046		
	-	-	-	-	-	-	-		
ДПР-42	9000	0,005	0,29	0,036	0,005	0,66	0,03	150	25x54
	6000	0,005	0,20	0,022	0,005	0,45	0,024		
	4500	0,005	0,16	0,017	0,005	0,35	0,019		
	2500	0,005	0,11	0,0107	0,005	0,24	0,017		
ДПР-52	9000	0,01	0,53	0,12	0,01	1,2	0,108	260	30x64
	6000	0,01	0,36	0,087	0,01	0,8	0,081		
	4500	0,01	0,26	0,075	0,01	0,6	0,068		
	2500	0,01	0,16	0,42	0,01	0,35	0,051		
ДПР-62	9000	0,02	1,00	0,2	0,02	2,4	0,19	410	35x74
	6000	0,02	0,72	0,17	0,02	1,5	0,117		
	4500	0,02	0,55	0,147	0,02	1,2	0,125		
	2500	0,02	0,33	0,082	0,02	0,73	0,081		
ДПР-72	6000	0,04	1,35	0,35	0,04	3,0	0,32	600	40x84
	4500	0,04	1,00	0,3	0,04	2,2	0,28		
	2500	0,04	0,6	0,19	0,04	1,3	0,185		

## Теория электропривода

Тип	$M_{ном},$ Н·м	$P_{ном},$ кВт	$\frac{M_{пред}}{M_{ном}}$	$J, \text{г} \cdot \text{м}^2$	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ДК1-1,7	1,7	0,17	4,1	1,1	140x375	12,7
ДК1-2,3	2,3	0,23	4,1	1,55	140x408	15,5
ДК1-3,5	3,5	0,35	5,2	1,95	140x441	18,2
ДК1-5,2	5,2	0,5	6	2,0	140x507	23,7
ДК2-1,7	1,7	0,17	4,1	1,0	123x390	12,5
ДК2-2,3	2,3	0,23	4,1	1,2	128x430	17
ДК2-3,5	3,5	0,35	5,2	2,0	132x470	21
ДК2-5,2	5,2	0,5	6	2,8	143x510	25

.....30

Тип	$M_{ном},$ Н·м	$P_{ном},$ кВт	$\frac{M_{пред}}{M_{ном}}$	$J,$ г·м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, мм	Масса, Кг
ДП-35	0,06	0,025	3,6	0,008	Ø 35x136	0,9
ДП-40	0,09	0,04	4,5	0,019	Ø 40x145	1,1
ДП-50	0,14	0,06	5,8	0,025	Ø 50x167	2,0
ДП-60	0,21	0,09	7,5	0,055	Ø 60x187	2,0
ДПУ-160	0,5	0,18	5	0,17	Ø 130x172	13,0

.....30

Тип микродвига теля	$P_{ном},$ Вт	$U_{л},$ В	$U_{y},$ В	$I_{л},$ А	$I_{y},$ А	$C,$ мкФ	$M_{л},$ Н·м	$M_{ном},$ Н·м	$P_{пов},$ об/мин	$\tau_{м},$ с	Масса, г	Габаритные размеры, мм
ДКИ-1-12ТВ	1 2	115	2x18=	0,1	0,1	0,1	0,003	0,001	550	0,0	100	Ø25x
			36	2	8	5	1	8	0	1	180	60
ДКИ-2,5-12ТВ	5 6	115	2x18=	0,1	0,3	0,2	0,006	0,004	600	0,0	350	Ø32x
			36	2	0,6	2	5	0,008	0	15	750	70
ДКИ-6-12ТВ	16		2x18=	0,2	0,7	0,3	0,013	7	675	0,0		Ø40x
			36	5	5	0,4	0,03	0,019	0	2		83Ø50
ДКИ-16-12ТВ			2x18=	0,3		7		5	800	0,0		x105
			36	5					0	3		

.....31

**Асинхронные исполнительные микродвигатели с полым немагнитным ротором серии дид .....31**

## Теория электропривода

Тип микродвигателя	$P_{ном}$ , Вт	$P_{у макс}$ , В · А	$U_1$ , В	$U_2$ , В	$I_{1п}$ , А	$I_{2п}$ , А	$f_1$ , Гц	$M_{п}$ , Н · м	$M_{ном}$ , Н · м
ДИД 0,1ТА	0,1	2	36	30	0,08	0,07	400	0,00026	0,00015
ДИД 0,5ТА	0,3	3,3	36	30	0,15	0,11	400	0,0007	0,00035
ДИД 0,6ТА	0,6	3,0	36	30	0,155	0,1	400	0,0012	0,00065
ДИД 1ТА	1	3,6	36	30	0,25	0,12	400	0,0016	0,0009
ДИД 2ТА	2	7,0	36	30	0,4	0,23	400	0,0034	0,0018
ДИД 3ТА	3	12	36	30	0,7	0,4	400	0,01	0,0056
ДИД 5ТА	5	14	36	30	1,2	0,48	400	0,022	0,012
ДИД 10ТА	10	22,5	36	30	1,4	0,75	400	0,028	0,015

.....31

Тип двигателя	$P_{ном}$ Вт	$n_{ном}$ об/мин	$I_{ном}$ А	$\eta\%$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	Пуск $I_{ном}$	$C_r$ мкФ
Однофазный режим								
УАД-24	1	1280	0,055	9	1,5	0,5	1,5	0,5
УАД-34	2	1280	0,09	11	1,5	0,5	1,5	1
УАД-44	4	1300	0,14	14	1,5	0,5	1,5	2
УАД-54	15	1300	0,16	25	1,5	0,5	2	2
УАД-64	25	1300	0,23	35	1,5	0,3	2,5	3
УАД-74	8	1300	0,3	45	1,5	0,2	3	4

.....32

## Теория электропривода

Тип	$M_{ном}$ Н·м	$P_{ном}$ кВт	$n_1$ об/мин	$\frac{M_{пред}}{M_{ном}}$	$J$ , г·м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
4A50A2Y3	0,30	0,09	3000	4,0	0,095	∅ 104×174	3,3
4A50B2Y3	0,40	0,12			0,107		
4A56A2Y3	0,60	0,18		4,5	1,66	∅ 120×194	4,5
4A56B2Y3	0,83	0,25			1,86		
4A63A2Y3	1,23	0,37		4,5	3,05	∅ 130×216	6,3
4A63B2Y3	1,83	0,55			3,6		
4A71A2Y3	2,50	0,75	5,5		3,9	∅ 170×285	25,1
4A50A4Y3	0,40	0,06	1500	2,5	0,115	∅ 104×174	3,3
4A50B4Y3	0,60	0,09			0,13		
4A56A4Y3	0,80	0,12		3,5	1,8	∅ 152×194	4,5
4A56B4Y3	1,20	0,18			3,1		
4A63A4Y3	1,67	0,25		4,0	4,9	∅ 164×216	6,3
4A63B4Y3	2,47	0,37			5,5		
4A71A4Y3	3,67	0,55		4,5	5,6	∅ 201×285	15,1
4A71B4Y3	5,00	0,75			5,7		

.....32

Технические данные	Тип двигателя	
	СД-54	СД10
$P_{ном}$ , Вт	10	10
$U_1$ , В	127*	127/220
$f_1$ , Гц	50	50
$n_0$ , об/мин	1500	3000
$C$ , мкФ	1	3/1
$t_{пуск}$ , с	3	-
$I_1$ , А	0,12	0,38/0,22
$M_{max} / M_{ном}$	-	2
Масса, кг	1	1,9
Габариты, мм	84×98×115	-
Передающее число встроенного редуктора	От 1/15,625 до 1/670	

.....34

## Теория электропривода

h, мм	P <sub>н</sub> , кВт	U <sub>н</sub> , В	П <sub>н</sub> об/мин	η <sub>н</sub> , %	R <sub>я</sub> , Ом	R <sub>об</sub> , Ом	L <sub>я</sub> , мГн
1	2	3	4	5	6	7	8
90M	0,17	110	3000	47,5	5,84	610	128
		220	1500	48,5	27,2	162	514
	0,25	110	3000	61,5	2,52	610	78,7
		220	2000	57	15,47	612	297
	0,37	110	3000	61,5	2,52	610	48
		220	2250	61,5	10,61	612	190
	0,71	110	4000	69,5	1	470	18
		220	3540	70	3,99	123	7
	1	110	4000	71,5	0,6	365	12
		220	4000	72,5	2,52	92	48
100M	0,37	110	3000	60	2,69	470	89
		220	1500	59,5	11,78	120	343
	0,5	110	4000	65	1,79	470	53
		220	2000	66	7,05	120	222
	0,75	110	4000	71	0,805	359	26
		220	4300	71,5	3,4	103	104
	1,2	110	4000	75	0,436	359	14
		220	4000	76,5	1,792	103	53
	2	110	4000	78,5	0,201	265	6,6
		220	4000	79	0,805	73	26
112M	0,6	110	3000	59	1,29	233	13,9
		220	2500	60,5	5,07	61,4	58
	0,85	110	4000	63	0,788	233	9,3
		220	3500	64	3,85	61,4	44
	1,5	110	4000	70	0,42	181	4,8
		220	4000	70	1,77	44	19,5
	2,5	110	4000	76	0,196	156	2,3
		220	4000	76	0,788	39,4	9,3
132M	1,6	110	3000	68	0,472	134	
		220	2500	68,5	1,88	35	
	2,5	110	4000	72	0,271	134	
		220	3000	73,5	1,08	35	
	4	110	4000	77,5	0,14	134	
		220	4000	79	0,564	35	
	7	110	4000	81	0,067	111	
		220	4000	83	0,226	25,6	
	10,5	110	4000	84	0,14	111	
		220	4000	85	0,564	25,6	
160M	3	110	3000	75,5	0,138	128	
		220	2500	76,5	0,752	34,3	

## Теория электропривода

	4,5	110	4000	78,5	0,11	108	
		220	3000	79,5	0,411	26,8	
	7,5	110	4000	83	0,037	82	
		220	4000	83	0,183	21,9	
	13	110	4000	85,5	0,081	61,5	
		220	4000	86,5	0,279	16,4	
18	110	4000	87	0,037	53,1		
	220	4000	87,5	0,0145	12,6		
180M	5,6	110	3000	78,5	0,056	74,8	
		220	3500	79	0,221	17,5	
	8	110	3500	81,5	0,037	98	
		220	3000	83	0,122	23	
	15	110	3500	85,5	-	134	
		220	4000	85,5	0,084	49,2	
	26	220	3500	88	0,038	55,5	
		440	3500	89	0,15	12,8	
37	220	3500	89,5	0,022	64		
	440	3500	79,5	0,084	12,8		
220M	8,5	110	3000	81	0,047	61,6	1,59
		220	2500	82	0,188	17,1	6,4
	13	110	3500	84	0,026	61,6	0,9
		220	3000	85	0,106	17,1	3,6
	22	220	3500	87,5	0,047	53	8
		440	3500	87,5	0,246	15	1,6
	36	220	3500	88,5	0,026		0,9
		440	3500		0,061	35	3,6
60	440	3500	87,5	0,047	8,8	1,6	

.....36

**Асинхронные двигатели (модернизированные а4) .....37**

## Теория электропривода

Тип двигателя	Р., кВт	Масса, кг	n- об/мин	$\eta$ , %	$\cos\varphi$	$I_{нА7}$	$I_{нIн}$	$M_{н}/M_{н}$	$\lambda_{max}/\lambda_{ср}$ ..	$I_{кр} \times X_{кр}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RA71A2	0,37	5	2800	71	0,81	1,5	5	2,3	2,4	0,0004
RA71B2	0,55	6	2850	74	0,84	1,8	6,5	2,3	2,4	0,0005
RA71A4	0,25	5	1325	62	0,78	1	3,2	1,7	1,7	0,0006
RA71B4	0,37	6	1375	66	0,76	1	3,7	2	2	0,0008
RA71A6	0,18	6	835	48	0,69	1	2,3	2,5	2	0,0006
RA71B6	0,25	6	860	56	0,72	1	3	2,2	2	0,0009
RA80A2	0,75	9	2820	74	0,83	2	5,3	2,5	2,1	0,0008
RA80B2	1,1	11	2800	77	0,86	2	5,3	2,6	2,8	0,0012
RA80A4	0,55	8	1400	71	0,80	1	5	2,3	2,8	0,0018
RA80B4	0,75	10	1400	74	0,80	2	5	2,5	2,8	0,0023
RA80A6	0,37	8	910	62	0,72	1	3,3	2	2,5	0,0027
RA80B6	0,55	11	915	63	0,72	1	3,3	2	2,5	0,0030
RA90S2	1,5	13	2835	79	0,87	3	6,5	2,8	3	0,0010
RA90L2	2,2	15	2820	82	0,87	4	6,5	2,9	3,4	0,0015
RA90S4	1,1	13,5	1420	77	0,80	3	5,5	2,3	2,6	0,0034
RA90L4	1,5	15,5	1420	78,5	0,80	4	5,5	2,3	2,8	0,0042
RA90S6	0,75	13	935	70	0,72	2	4	2,2	2,5	0,0040
RA90L6	1,1	15	925	72	0,72	2	4	2,2	3	0,0052
RA100L2	3,0	20	2895	83	0,86	6	7	2,4	2,6	0,0038
RA100LA4	2,2	22	1420	79	0,82	5	6	2,2	2,6	0,0048
RA100LB4	3	24	1420	81	0,81	7	6,2	2,2	2,0	0,0058
RA100L6	1,5	22	925	76	0,76	4	4,5	2	2,1	0,0063
RA112M2	4	41	2895	84	0,87	9	6,8	2,2	3,3	0,0082
RA112M4	4	37	1430	85,5	0,84	9	6,5	2,2	2,9	0,0103
RA112M6	2,2	36	960	78	0,74	5	5,5	1,9	2,5	0,0185
RA112M8	1,5	36	700	73	0,70	5	4,5	1,7	2,1	0,0225

## Теория электропривода

Тип микродвигателя	А <sub>ин</sub> , град	М <sub>р,штг.</sub>	М <sub>спавх.</sub> Н · м	М <sub>на</sub> гр.перм. Н · м	J <sub>рот.</sub> кг · м <sup>2</sup>	J <sub>на гр.вом.</sub> кг · м <sup>2</sup>	f <sub>ш.об.</sub> , Гц		P <sub>1</sub> , Вт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
							Холодного хода	номинальная			
ДШ-0,025А	22,5	4	0,02	0,0025	2,5·10 <sup>-7</sup>	2,5·10 <sup>-7</sup>	550	450	24	∅ 40X57	0,22
ДШ-0,04А	22,5	4	0,035	0,004	3,5·10 <sup>-7</sup>	3,5·10 <sup>-7</sup>	550	350	20	∅ 40X60	0,25
ДШ-0,1А	22,5	4	0,08	0,01	19·10 <sup>-7</sup>	19·10 <sup>-7</sup>	400	300	32	∅ 50X80	0,5
ДШ-0,25А	22,5	4	0,15	0,025	58·10 <sup>-7</sup>	58·10 <sup>-7</sup>	300	250	40	∅ 60X95	0,9
ДШ-0,4А	22,5	4	0,21	0,04	125·10 <sup>-7</sup>	125·10 <sup>-7</sup>	250	200	80	∅ 80X100	1,6
ДШ-1А	22,5	4	0,6	0,1	420·10 <sup>-7</sup>	420·10 <sup>-7</sup>	200	150	145	∅ 100X130	3,0
ДШ-4А	18	4	1,6	0,4	1370·10 <sup>-7</sup>	1370·10 <sup>-7</sup>	150	100	320	∅ 120X190	8,1
ДШ-6А	18	4	2,1	0,6	3900·10 <sup>-7</sup>	3900·10 <sup>-7</sup>	100	80	270	∅ 155X200	11,5
ДШ-10А	18	4	3,0	1,0	4200·10 <sup>-7</sup>	4200·10 <sup>-7</sup>	80	70	340	∅ 160X247	14,8
ШДА-2-1	15	2	0,016	0,001	--	1·10 <sup>-7</sup>	--	400	11,7	∅ 32X35,5	0,14
ШДА-2-2	15	2	0,004	0,004	--	3·10 <sup>-7</sup>	--	350	18,0	∅ 40X45	0,28
ШДА-2-3	15	2	0,10	0,01	--	7·10 <sup>-7</sup>	--	320	36,5	∅ 50X55,5	0,55
ШДА-2-4	15	2	0,25	0,04	--	25·10 <sup>-7</sup>	--	300	85	∅ 60X69,5	1,0
ШДА-2-5	15	2	0,5	0,06	--	60·10 <sup>-7</sup>	--	250	162	∅ 80X84	2,0
ШДА-2-6	15	2	1,0	0,1	--	125·10 <sup>-7</sup>	--	200	208	∅ 100X92	3,15
ШДА-3-1	15	3	0,02	0,001	--	1·10 <sup>-7</sup>	--	500	8,5	∅ 32X38	0,14
ШДА-3-2	15	3	0,04	0,004	--	3·10 <sup>-7</sup>	--	450	13,5	∅ 40X48	0,28
ШДА-3-3	15	3	0,09	0,01	--	7·10 <sup>-7</sup>	--	350	17,5	∅ 50X58	0,55
ШДА-3-4	15	3	0,25	0,04	--	25·10 <sup>-7</sup>	--	150	27	∅ 60X72	1,0
ШДА-3-5	15	3	0,5	0,06	--	60·10 <sup>-7</sup>	--	150	34	∅ 80X87	2,0
ШДА-3-6	15	3	1,0	0,1	--	125·10 <sup>-7</sup>	--	100	50	∅ 100X95	3,5

.....38

тип микродвигателя	α <sub>ш.</sub> , град	M <sub>с пав.</sub> , Нм	M <sub>на гр.вом.</sub> , Нм	J <sub>рот.</sub> , кгм <sup>2</sup>	J <sub>на гр.вом.</sub> , кгм <sup>2</sup>	γ <sub>ш.об.</sub>		P <sub>1</sub> , Вт	U <sub>1</sub> , В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
						Холостой ход	номинальная				
ШДР – 231	9	0,0125	0,004	0,83·10 <sup>-7</sup>	0,1·10 <sup>-7</sup>	1500	700	20	28	35x58	0,18
ШДР – 321	6,43	0,0045	0,002	---	0,1·10 <sup>-7</sup>	---	450	8,1	28	34x39	0,155
ШДР – 521	9	0,054	0,016	3,1·10 <sup>-7</sup>	5·10 <sup>-7</sup>	1500	600	56	28	48x85	0,45
ШДР – 523	3	0,16	0,04	28·10 <sup>-7</sup>	45·10 <sup>-7</sup>	1500	600	56	29	58x116,5	0,5
ШДР – 711	3	0,12	0,04	15·10 <sup>-7</sup>	15·10 <sup>-7</sup>	1100	600	49	14	58x44	0,35
ШДР – 721	3	0,19	0,06	21,5·10 <sup>-7</sup>	22·10 <sup>-7</sup>	1100	600	70	14	58x58	0,5

.....38



## Теория электропривода

Параметр	Фирма и тип двигателя					
	Tamagawa Seiki Co., Ltd.					
	TS908N8-E4	TS908N8-E3	TS688N6-E3	TS902N2-E6	TS688N4-E6	TS906N2-E13
Момент инерции $J, 10^{-5} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2$	0,918	1,57	2,50	28,4	39,2	234
Электрическая постоянная времени $\tau_E, \text{мс}$	0,45	0,3	0,8	1,6	1,3	1,4
Механическая постоянная времени $\tau_M, \text{мс}$	9	7	8	12	12	18
Коэффициент момента $K_E, 10^{-2} \cdot \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	3,82	3,92	3,72	6,43	6,47	12,5
Коэффициент противо-ЭДС $K_E, 10^{-2} \cdot \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	3,82	3,92	3,72	6,43	6,47	12,5
Сопротивление якоря $R_\alpha, \text{Ом}$	14,3	6,9	4	1,7	1,3	1,05
Приведенная мощность $\kappa \text{Вт} \cdot \text{с}^{-1}$	0,2	0,71	0,35	0,87	1,92	1,73
Номинальный установившейся момент $T, 10^{-1} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$	0,137	0,333	0,294	1,57	1,96	6,38
Номинальная частота вращения $\Omega, \text{об/мин}$	3750	3000	3300	4000	4000	3000
Номинальная выходная мощность $P_0, \text{Вт}$	5	10	10	60	80	200
Номинальное напряжение, В	21	21	18,3	30,8	31,3	43
Масса, кг	0,09	0,15	0,4	1,3	1,5	3,0

Параметры	Тип двигателя					
	LN12- K91N1	LN20- N1N1	LN22- M11N1	LN40- J21N1	LN30- H21N1	LN30- J31N1
Момент инерции $J \cdot 10^{-6}, \text{кг} \cdot \text{м}^2$	0,011	0,15	0,31	8,0	2,2	2,7
Механическая постоянная времени $T_M, \text{мс}$	27	21	15	56	43	38
Коэффициент момента $K_T \times 10^{-2}, \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	0,18	1,1	1,2	6,62	1,12	1,76
Коэффициент противо- ЭДС $K_E \cdot 10^{-2}, \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	0,18	1,1	1,2	6,62	1,12	1,76
Сопротивление якоря $R_a$ , Ом	8,1	17,2	7,4	13,5	2,2	4,7
Номинальное напряжение, В	1,5	6	6	24	6	12
Номинальный установившейся момент $T \cdot 10^{-1}, \text{Н} \cdot \text{м}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	0,015	0,02	0,147	0,029	0,049
Номинальная частота вращения $\Omega$ , об/мин	4600	2900	3700	1880	4350	5700
Номинальная выходная мощность $P_0$ , Вт	0,47	4,6	7,7	3,0	13	29
Масса, г	10	50	70	290	120	135



Теория электропривода

Параметр	Фирма и тип двигателя						
	Sanyo Denki Co., Ltd			Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd			
	H1008-101	H1009-101	H1420-102	UGSMEM-02A	UGSMEM-02B	UGSMEM-03A	UGSMEM-12B
Момент инерции J, $10^{-6} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2$	4,9	3,5	76,5	4	4	3,3	4,65
Электрическая постоянная времени T <sub>е</sub> , мс	0,17	0,14	0,3	0,16	0,14	0,15	0,16
Механическая постоянная времени T <sub>м</sub> , мс	2,3	1,5	2,5	2,0	2,0	1,1	0,75
Коэффициент момента K <sub>т</sub> , $10^{-2} \cdot \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	4,11	4,5	13,3	4,1	8,19	4,49	6,39
Коэффициент против-ЭДС K <sub>е</sub> , $10^{-2} \cdot \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	4,11	4,5	13,3	4,1	8,19	4,49	6,39
Сопротивление якоря R <sub>я</sub> , Ом	0,7	0,55	0,7	0,8	3,4	0,68	0,67
Приведенная мощность, кВт · с <sup>-1</sup>	6,5	20	22	11,1	11,1	34,5	28,8
Номинальный установившийся момент T, Н · м	0,177	0,265	1,32	0,211	0,211	0,28	0,36
Номинальная частота вращения Ω, об/мин	4500	3200	1120	3000	3000	4000	3000
Номинальная выходная мощность P <sub>0</sub> , Вт	85	90	150	43	44	120	114

.....41

**Многополосные ВТ.....41**

Технические данные	Тип трансформатора			Технические данные	Тип трансформатора		
	ДСС-4	СКТ-64-65	БСКТ-128-65		ДСС-4	СКТ-64-65	БСКТ-128-65
Напряжение питания, В	36	36	36	Электромагнитная асимметрия, угл. мин	1,5	0,5	0,5
Частота питания, Гц	400	400	400	Точность передачи угла в трансформаторном режиме, угл. мин	±3	±1	±0,5
Число пар полюсов	2	32	64	Масса, г	250	180	195
Максимальное выходное напряжение, В	18	8,5	1,0	Габариты, мм	70x16	65x16	65x16

.....41

Технические данные	Типы датчиков и приемников						
	СКТ-64-65Д СКТ-64-65П	СКТ-64-65Д БСКТ-2-20П	БСКТ-128К СКТ-2-65П	БСКТ-128К СКТ-2-65П	СКТ-265Д СКТ-265П	БСКТ-220/Д БСКТ-220/П	СКТ-1Д СКТ-220-1П
Напряжение питания, В	36	36	36	36	36	36	36
Частота питания, Гц	400	400	400	400	400	400	400
Максимальное выходное напряжение, В	0,6	33	0,52	0,67	25	9,3	1,53
Крутизна, мВ/угл. мин	6	30	9,3	11,7	7	2,5	0,85
Нулевое (остаточное) напряжение, мВ	3 – 6	3 – 10	3 – 5	3 – 6	60 – 90	10 – 50	13 – 17
Фазовый сдвиг	60°	48°	46°	83°	64°	54°	—
Погрешность трансформаторной передачи угла, угл. мин	±1 и ±2	±1	±0,7	±0,7	±5, ±10	±10 ±20 ±30	±10 ±20

**41**

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$I_1$ , А	$U_2$ , В	$m_c$ , Н·м/град	$M_{сmax}$ , Н·м	$J_{rot}$ , кг·м <sup>2</sup>	Масса, кг	Размеры, мм
БС-404А	110	50	0,40	50	0,0005	0,024	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,30	Ø 62x119
БС-404Б	110	50	0,40	152	0,0004	0,021	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,30	Ø 62x119
БВ-405	110	50	0,09	43	-	-	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø 62x119
БС-405Б	110	50	0,09	78	-	-	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,20	Ø 62x119
БС-500	127	50	0,50	55	0,0017	0,08	$8,7 \cdot 10^{-5}$	2,40	Ø100x86,5
БС-501А	110	50	1,20	55	0,0032	0,18	$38,5 \cdot 10^{-5}$	4,10	Ø100x150
БС-501Б	110	50	1,20	152	0,0032	0,18	$38,5 \cdot 10^{-5}$	4,10	Ø100x150

**42**

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$I_1$ , А	$U_2$ , В	$J_{rot}$ , кг·м <sup>2</sup>	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
БД-404А	110	50	0,45	52	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø62×119
БД-404Б	110	50	0,40	152	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø62×119
БД-500	127	50	0,50	55	$8,7 \cdot 10^{-5}$	2,30	Ø100×86,5
БД-501А	110	50	1,20	55	$14,2 \cdot 10^{-5}$	3,85	Ø100×150
БД-501Б	110	50	1,20	152	$14,2 \cdot 10^{-5}$	3,85	Ø100×150

**43**

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$U_2$ , В	$m_c$ , Н·м/град	$M_{сmax}$ , Н·м	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ДИД-101ТВ	50	50	52	—	—	0,80	Ø 62×119
ДИД-505ТВ	58	50	70	—	—	2,65	Ø 100×150
ДИД-204	100	400	95	—	—	0,39	Ø 45×109,5
НЭД-101ТВ	50	50	—	0,0006	0,03	0,80	Ø 62×119
НЭД-101БТВ	152	50	—	0,0004	0,025	0,80	Ø 62×119
НЭД-101П	100	400	—	0,001	0,065	0,81	Ø 62×119
НЭД-501БТВ	152	50	—	0,0017	0,125	2,80	Ø 100×150
ЭД-101ТВ	58	50	39	0,0002	0,016	0,80	Ø 62×119

.....43

Тип тахогенератора	$U_1$ , В	$I_1$ , А	$S_T$ , В/(об/мин)	$n_{max}$ , об/мин	$I_{нагр\ max}$ , А	$R_{я}$ , Ом	Масса, кг	$J_{рот}$ , кг·м <sup>2</sup>
СЛ-161	110	0,050	0,020	3500	0,10	170	0,49	$52 \cdot 10^{-7}$
ТД-101	110	0,065	0,021	1500	0,10	330	0,70	$62 \cdot 10^{-7}$
ТД-102	110	0,065	0,050	1500	0,10	330	0,70	$62 \cdot 10^{-7}$
ТД-103	110	0,060	0,100	1500	0,10	660	0,70	$196 \cdot 10^{-7}$
ТГ-1	27	0,300	0,007	1100	0,01	430	1,86	$685 \cdot 10^{-7}$
ТГ-2	27	0,300	0,020	3400	0,02	115	0,80	$7$
ТГП-1	-	-	0,006	700	0,1	-	0,15	$137 \cdot 10^{-7}$
								-

.....44

Тип тахогенератора	$U_1$ , В	$I_1$ , В	$f_1$ , Гц	$S_T$ , В/(об/мин)	$\Delta U_T$ , %	$n_{max}$ , об/мин	Масса, кг
ТД-1	110	0,15	50	0,008	1,5	2400	3,0
ТД-2	127	0,13	50	0,008	1,5	2400	3,0
АТ-231	110	0,25	400-	0,0085	0,1	4000	2,10
АТ-261	110	0,22	500	0,0075	0,1	4000	1,30
ТГ-4	110	0,30	400	0,0100	2,5	6000	1,50
ТГ-5А	115	0,06	400	0,0110	2,5	9000	0,28

.....44

**Список литературы .....45**

## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ варианта	Колебательность М	Момент инерции нагрузки Jн, кг·м <sup>2</sup>	Частота вращения нагрузки Ωн, рад/с	Ускорение нагрузки εн, рад/с <sup>2</sup>	Момент нагрузки Мн, Н·м	Треб. точность δ гар, угл. мин
1	2	3	4	5	6	7
1	1,1	1	0,5	0,9	40	20
2	1,2	2	0,5	0,8	30	30
3	1,3	3	0,9	0,7	20	40
4	1,4	4	0,9	0,6	10	50
5	1,1	5	1,2	0,5	30	60
6	1,2	6	1,2	0,4	20	20
7	1,3	7	1,4	0,3	10	30
8	1,4	8	1,4	0,2	1	40
9	1,1	9	1,6	0,1	20	50
10	1,2	10	1,6	2	10	60
11	1,3	11	0,5	1,9	2	20
12	1,4	12	0,5	1,8	39	30
13	1,1	13	0,9	1,7	29	40
14	1,2	14	0,9	1,6	19	50
15	1,3	15	1,2	1,5	9	60
16	1,4	16	1,2	1,4	3	20
17	1,1	17	1,4	1,3	38	30
18	1,2	18	1,4	1,2	28	40
19	1,3	19	1,6	1,1	18	50
20	1,4	20	1,6	1	8	60
21	1,1	21	1	0,9	4	30
22	1,2	22	1	0,8	27	40
23	1,3	23	2	0,7	37	50
24	1,4	24	2	0,6	17	60
25	1,1	25	3	0,5	7	25
26	1,2	26	3	0,4	5	35
27	1,3	27	0,4	0,3	26	45
28	1,4	28	0,4	0,2	39	55
29	1,1	29	0,6	0,1	16	25
30	1,2	30	0,6	3	6	35
31	1,3	31	0,8	2,9	2	45
32	1,4	32	0,8	2,8	40	55
33	1,1	33	1	2,7	30	32
34	1,2	34	1	2,6	20	36
35	1,3	35	1,2	2,5	10	42
36	1,4	36	1,2	2,4	5	48
37	1,1	37	1,4	2,3	1	22
38	1,2	38	1,4	2,2	25	34
39	1,3	39	1,6	2,1	15	40
40	1,4	40	1,6	2	12	20
41	1,1	1	1,8	1,9	11	25

## Теория электропривода

42	1,2	2	1,8	1,8	10	30
43	1,3	3	2	1,7	9	36
44	1,4	4	2	1,6	8	40
45	1,1	5	0,5	1,5	7	50
46	1,2	6	0,5	1,4	1	20
47	1,3	7	0,7	1,3	2	40
48	1,4	8	0,7	1,2	3	48
49	1,1	9	0,9	1,1	4	36
50	1,2	10	0,9	1	5	24
51	1,3	11	1,1	0,9	6	36
52	1,4	12	1,1	0,8	7	48
53	1,1	13	1,3	0,7	8	12
54	1,2	14	1,3	0,6	9	24
55	1,3	15	1,5	0,5	10	48
56	1,4	16	1,5	0,4	11	52
57	1,1	17	1,7	0,3	12	44
58	1,2	18	1,7	0,2	13	40
59	1,3	19	1,9	0,1	14	36
60	1,4	20	1,9	3	15	32
61	1,1	21	2,1	2,9	16	30
62	1,2	22	2,1	2,8	17	24
63	1,3	23	2,3	2,7	18	30
64	1,4	24	2,3	2,6	19	32
65	1,1	25	2,5	2,5	20	36
66	1,2	26	2,5	2,4	21	40
67	1,3	27	2,7	2,3	22	42
68	1,4	28	2,7	2,2	23	46
69	1,1	29	2,9	2,1	24	48
70	1,2	30	2,9	2	25	52
71	1,3	31	3,2	1,9	26	47
72	1,4	32	3,2	1,8	27	42
73	1,1	33	3,4	1,7	28	36
74	1,2	34	3,4	1,6	29	30
75	1,3	35	3,6	1,5	30	24
76	1,4	36	3,6	1,4	1	20
77	1,1	37	0,3	1,3	1,5	30
78	1,2	38	0,3	1,2	2	32
79	1,3	39	0,6	1,1	2,5	34
80	1,4	40	0,6	1	3	36
81	1,1	4	0,9	0,9	3,5	38
82	1,2	6	0,9	0,8	4	40
83	1,3	8	1,2	0,7	4,5	42
84	1,4	10	1,2	0,6	5	44
85	1,1	12	1,5	0,5	5,5	46
86	1,2	14	1,5	0,4	6	48
87	1,3	16	1,8	0,3	6,5	50
88	1,4	18	1,8	0,2	7	52
89	1,1	20	2,1	0,1	7,5	54
90	1,2	22	2,1	3	8	56
91	1,3	24	2,4	2	8,5	53

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать (рассчитать) следящий привод, обеспечивающий слежение объектом регулирования за углом поворота задающего устройства с требуемой точностью  $\delta_{\text{гар}}$  при гармоническом входном воздействии.

Объект регулирования требует номинального момента вращения  $M_n$ , обладает моментом инерции  $J_n$ , частота вращения в номинальном режиме  $\Omega_n$ . Разгон объекта (нагрузки) должен обеспечиваться с угловым ускорением  $\varepsilon_n$ . В процессе слежения должна быть обеспечена заданная колебательность  $M$ .

## ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КП

### Разработка и анализ технического задания

1. Определяются показатели назначения следящего привода. Показатели назначения характеризуют свойства изделия основных функций и обуславливают область его применения. К показателям назначения относятся основные параметры объекта регулирования (момент инерции, угловая скорость и угловое ускорение);

2. характеристики управляющих и возмущающих воздействий (законы изменения во времени максимального значения);

3. Точность следящего привода, определение статической и динамической погрешностей;

4. Показатели качества процесса регулирования (время регулирования  $t_p$ , перерегулирования -  $\sigma$ , показатель колебательности -  $M$ );

5. Род источника питания и допустимая потребляемая мощность;

6. Диапазонные изменения температуры влажности, давления.

### Энергетический этап

1. Цель расчета, определение количества энергии потребляемой приводом;

2. Основным потребителем энергии является силовой агрегат, включающий электродвигатель и усилитель мощности, поэтому расчет начинается с выбора электродвигателя и его мощности, заканчивается расчет выбора редуктора и усилителя мощности.



- II. Расчет статических характеристик
1. производят предварительный выбор схемы неизменяемой части следящего привода;
- III. Расчет динамических характеристик
- Заключается в анализе устойчивости следящего привода, определении корректирующих устройств, которые при заданной передаточной функции неизменяемой части, придают системе требуемые динамические свойства. Определяют показатель качества следящего привода.
- IV. Оценка точности следящего привода
- Производится расчет погрешностей обработки управляющих воздействий.

Исходные данные		
М – показатель колебательности	1,2	–
$J_H$ – момент инерции нагрузки	2	[кг·м <sup>2</sup> ]
$\Omega_H$ - Частота вращения нагрузки	0,5	[Рад/с]
$\epsilon_H$ - Ускорение нагрузки	0,8	[Рад/с <sup>2</sup> ]
$M_H$ - Момент нагрузки	30	[Н·м]
$\delta_{гар}$ - Гармоническая погрешность рассогласования	30	[мин]
Паспортные данные двигателя АДП-363А		
$U_B$ - Напряжение возбуждения	36	[В]
$I_B$ - Ток возбуждения	2	[А]
$U_y$ - Напряжение управления	245	[В]
$I_y$ - Ток управления	0,68	[А]
$M_H$ - Вращающий момент	$750 \cdot 10^{-4}$	[Н·м]
$n_{ном}$ - Частота вращения	$6 \cdot 10^3$	[Об/мин]
$P_{ном}$ - Номинальная мощность	46,4	[Вт]
КПД	35	[%]
Электромеханическая постоянная времени	0,048	[с]

## Теория электропривода

М <sub>п</sub> - Пусковой момент	$870 \cdot 10^{-4}$	[Н·м]
J <sub>д</sub> - Момент инерции	$120 \cdot 10^{-8}$	[кг·м]
U <sub>тр</sub> - Напряжение трогания	0,6	[В]

Технические данные некоторых серий электрических микромашин

## Электромашинные усилители поперечного поля

Тип усилителя	$P_{\text{ВЫХНОМ}}$ кВт	$U_{\text{ВЫХНОМ}}$ В	$I_{\text{ВЫХНОМ}}$ А	$n$ , об/мин	Обмотка управления			$k_p$
					$m_y$ ,	$P_y$ ,	$I_y$ ,	
					шт	Вт	мА	
ЭМУ-3А	0,22	60	3,33	2850	2	0,35	10	570
ЭМУ-3А	0,22	110	1,82	2850	2	0,4	11	500
ЭМУ-3П	0,35	60	5	5000	2	0,2	8	1500
ЭМУ-3П	0,35	110	2,75	5000	2	0,25	9	1200
ЭМУ-5А	0,55	60	8,3	2850	2	0,2	8,5	2500
ЭМУ-5П	0,75	60	11,7	5000	2	0,25	8,5	3600
ЭМУ-5А	0,55	110	4,5	2850	2	0,25	10	2000
ЭМУ-5П	0,75	110	6,4	5000	2	0,25	10	2800

Примечание. ЭМУ в общем корпусе с приводным двигателем постоянного тока (П) или асинхронным (А)

Бесконтактные микродвигатели постоянного тока серии МБ

Группа	Тип двигателя	$U_{ном.}$ В	$M_{ном.}$ Н·м	$n_{ном.}$ об/мин	$I_{ном.}$ А	Габаритные размеры двигателя, мм	Объем коммутатора, см <sup>3</sup>
I	МБ-11-Н2-01	27	0,004	2000+1,5%	0,1	∅35×78	400
	МБ-12-Н2-01	27	0,01	2000+1,5%	0,19	∅35×85	400
	МБ-21-Н2-01	27	0,02	2000+1,5%	0,34	∅40×95	400
	МБ-22-Н2-01	27	0,04	2000+1,5%	0,65	∅40×105,5	400
II	МБ-11-Н1-08	27	0,015	9000	1,1	∅35×71	600
	МБ-11-Н3-01	27	0,003	9000	0,14	∅35×80	700
	МБ-12-Ф1-06	14	0,004	4500	0,26	∅42×78	400
	МБ-12-Ф1-08	14	0,008	8000	0,95	∅42×78	500
	МБ-21-Н1-02	29	0,012	4500	0,35	∅45,5×62	500
	МБ-41-Н1-01	27	0,1	2000	1,8	∅70×87	800
	МБ-41-Н1-02	27	0,12	4000	3,1	∅70×87	900
	МБ-21-15	27	0,0165	3000	0,45	-	-
	МБ-21-16	27	0,025	3000	0,55	-	-
	МБ-21-19	27	0,01	12500	0,85	-	-
	МБ-21-25	25	0,008	4500	0,29	-	-
	МБ-22-23	27	0,017	5000	0,8	-	-
	МБ-11-26	27	0,004	3000	0,1	-	-
МБ-11-26	27	0,04	12000	2,4	-	-	

Примечание. Микродвигатели группы I имеют стабилизированную частоту вращения.

Микродвигатели постоянного тока с дисковым якорем

## Теория электропривода

Тип двигателя	$\tau_m$ , с	$n$ , об/мин	$M_{НОМ}$ , Н·м	$P_{НОМ}$ , Вт	$I_{у,НОМ}$ , А	$U_{у,НОМ}$ , В	Масса, кг
ПЯ-5	0,016	3000	-	5	1,67	6	0,355
ПЯ-20	0,016	3000	-	20	5,67	6	0,78
ПЯ-50	0,019	3000	-	50	7,5	12	1,1
ПЯ-125	0,021	3000	-	125	16	12	1,96
ПЯ-250	0,013	3000	-	250	31,7	12	6
ПЯ-500	0,013	3000	-	500	13,8	48	9

## Микродвигатели постоянного тока серии ДПМ

Тип двигателя	$n$ , об/мин	$U$ , В						Масса, г	Размеры, мм
		27			12				
		$M_{НОМ}$ , Н·м	$I_{НОМ}$ , А	$M_{ПУСК}$ , Н·м	$M_{НОМ}$ , Н·м	$I_{НОМ}$ , А	$M_{ПУСК}$ , Н·м		
ДПМ-20	9000	0,0015	0,15	0,006	0,0015	0,35	0,006	65	20×30
	6000	0,002	0,15	0,005	0,002	0,3	0,005		
	4500	0,002	0,15	0,004	0,0015	0,25	0,004		
	2500	-	-	0,002	0,001	0,1	0,002		
ДПМ-25	9000	-	-	0,015	0,0035	0,65	0,015	120	25×35
	6000	0,005	0,3	0,015	0,0045	0,6	0,010		
	4500	0,005	0,22	0,012	0,005	0,52	0,012		
	2500	0,005	0,15	0,008	0,005	0,26	0,008		
ДПМ-30	9000	-	-	0,035	0,007	1,2	0,035	220	30×45
	6000	0,007	0,4	0,025	0,01	1,2	0,035		
	4500	0,01	0,5	0,03	0,01	1	0,025		
	2500	0,01	0,25	0,02	0,01	0,6	0,02		
ДПМ-35	9000	0,015	1,3	0,07	0,015	2,8	0,07	340	35×50
	6000	0,02	1,1	0,06	0,02	2,2	0,06		
	4500	0,02	0,85	0,05	0,02	1,6	0,05		
	2500	0,02	0,58	0,035	0,02	1,15	0,035		

Примечание. Электромеханическая постоянная времени микродвигателей серии ДПМ составляет 0,035 – 0,055 с. Микродвигатели серии ДПМ применяются при следующих условиях эксплуатации: 1) температура окружающей среды от – 60° до +60° С; 2) относительная влажность до 98% при температуре 20° С; 3) атмосферное давление от 2 до 0,5 атм; 4) вибрация мест крепления в любом направлении с частотой от 10 до 2000 Гц при ускорении 10 g и амплитуде колебаний не более 1 мм; 5) линейное ускорение до 50 g в любом направлении.

## Микродвигатели постоянного тока с полым якорем серии ДПР

Тип двигателя	$n_n$ , об/мин	U = 12 В			U = 6 В			Масса, г	Размеры, мм
		$M_{ном},$ Н·м	$I_{ном},$ А	$M_{пуск},$ Н·м	$M_{ном},$ Н·м	$I_{ном},$ А	$M_{пуск},$ Н·м		
ДПР-22	9000	0,001	0,145	0,004	0,001	0,29	0,004	36	15x36
	6000	0,001	0,130	0,003	0,001	0,23	0,0026		
	4500	2	-	-	0,001	0,175	0,0026		
	2500	-	-	-	0,001	0,13	0,002		
	-	-	-	-	-	-	-		
		U = 27 В			U = 12 В				
ДПР-32	9000	0,002	0,14	0,013	0,002	0,3	0,015	80	20x46
	6000	0,002	0,12	0,01	0,002	0,2	0,011		
	4500	5	0,095	0,0075	0,002	0,16	0,0075		
	2500	0,025	-	-	0,002	0,115	0,0046		
	-	-	-	-	-	-	-		
ДПР-42	9000	0,005	0,29	0,036	0,005	0,66	0,03	150	25x54
	6000	0,005	0,20	0,022	0,005	0,45	0,024		
	4500	0,005	0,16	0,017	0,005	0,35	0,019		
	2500	0,005	0,11	0,0107	0,005	0,24	0,017		
ДПР-52	9000	0,01	0,53	0,12	0,01	1,2	0,108	260	30x64
	6000	0,01	0,36	0,087	0,01	0,8	0,081		
	4500	0,01	0,26	0,075	0,01	0,6	0,068		
	2500	0,01	0,16	0,42	0,01	0,35	0,051		
ДПР-62	9000	0,02	1,00	0,2	0,02	2,4	0,19	410	35x74
	6000	0,02	0,72	0,17	0,02	1,5	0,117		
	4500	0,02	0,55	0,147	0,02	1,2	0,125		
	2500	0,02	0,33	0,082	0,02	0,73	0,081		
ДПР-72	6000	0,04	1,35	0,35	0,04	3,0	0,32	600	40x84
	4500	0,04	1,00	0,3	0,04	2,2	0,28		
	2500	0,04	0,6	0,19	0,04	1,3	0,185		

Примечание. Электромеханическая постоянная времени микродвигателей серии ДПР составляет 0,015 – 0,02 с. Микродвигатели серии ДПР можно применять при следующих условиях эксплуатации: 1) температура окружающей среды от – 60 до +60° С; 2) относительная влажность среды до 98% при температуре 40° С; 3) атмосферное давление от 3 до 0,5 атм; 4) вибрация мест крепления в любом направлении с частотой от 5 до 2000 Гц при ускорении 10 g и амплитуде колебаний не более 1 мм; 5) линейной ускорение до 100 g вдоль оси микродвигателя и до 50 g в любом направлении; 6) ударные нагрузки до 50 g в любом направлении.

**Двигатели постоянного тока ДК-1, ДК-2**  
(номинальная частота вращения 1000 об/мин)

Тип	$M_{ном},$ Н·м	$P_{ном},$ кВт	$\frac{M_{сред}}{M_{ном}}$	$J, \text{г} \cdot \text{м}^2$	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ДК1-1,7	1,7	0,17	4,1	1,1	140x375	12,7
ДК1-2,3	2,3	0,23	4,1	1,55	140x408	15,5
ДК1-3,5	3,5	0,35	5,2	1,95	140x441	18,2
ДК1-5,2	5,2	0,5	6	2,0	140x507	23,7
ДК2-1,7	1,7	0,17	4,1	1,0	123x390	12,5
ДК2-2,3	2,3	0,23	4,1	1,2	128x430	17
ДК2-3,5	3,5	0,35	5,2	2,0	132x470	21
ДК2-5,2	5,2	0,5	6	2,8	143x510	25

**Двигатели постоянного тока серий ДП и ДПУ(номинальная частота вращения 3000 об/мин).**

Тип	$M_{ном},$ Н·м	$P_{ном},$ кВт	$\frac{M_{пред}}{M_{ном}}$	$J,$ г·м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, мм	Масса, Кг
ДП-35	0,06	0,025	3,6	0,008	Ø 35x136	0,9
ДП-40	0,09	0,04	4,5	0,019	Ø 40x145	1,1
ДП-50	0,14	0,06	5,8	0,025	Ø 50x167	2,0
ДП-60	0,21	0,09	7,5	0,055	Ø 60x187	2,0
ДПУ-160	0,5	0,18	5	0,17	Ø 130x172	13,0

Асинхронные исполнительные микродвигатели серии ДКИ  
 ( $f=400$  Гц)

Тип микродвигателя	$P_{ном}, Вт$	$U_{л}, В$	$U_{у}, В$	$I_{л}, А$	$I_{у}, А$	$C, мкФ$	$M_{п}, Н\cdot м$	$M_{ном}, Н\cdot м$	$P_{ном}, об/мин$	$\eta, \%$	Масса, г	Габаритные размеры, мм
ДКИ-1-12ТВ	1	115	2x18=	0,1	0,1	0,1	0,003	0,001	550	0,0	100	Ø25x60
ДКИ-2,5-12ТВ	2,5	115	36	2	8	5	1	8	0	1	180	60
ДКИ-6-12ТВ	5	115	2x18=	0,1	0,3	0,2	0,006	0,004	600	0,0	350	Ø32x70
ДКИ-16-12ТВ	6	115	36	2	0,6	2	5	0,008	0	15	750	70
ДКИ-6-12ТВ	16		2x18=	0,2	0,7	0,3	0,013	7	675	0,0		Ø40x83
ДКИ-16-12ТВ			36	5	5	0,4	0,03	0,019	0	2		Ø50x105
ДКИ-16-12ТВ			2x18=	0,3		7		5	800	0,0		
ДКИ-16-12ТВ			36	5				0	0	3		

Примечание. Двигатели способны устойчиво и надежно работать при температуре окружающей среды от -60 до +85 °С и в условиях длительного воздействия влаги при температуре +40°С.

## Асинхронные исполнительные микродвигатели с полым немагнитным ротором серии дид

Тип микродвигателя	$P_{ном}, Вт$	$P_{у макс}, В\cdot А$	$U_{л}, В$	$U_{у}, В$	$I_{лп}, А$	$I_{уп}, А$	$f_1, Гц$	$M_{п}, Н\cdot м$	$M_{ном}, Н\cdot м$
ДИД 0,1ТА	0,1	2	36	30	0,08	0,07	400	0,00026	0,00015
ДИД 0,5ТА	0,3	3,3	36	30	0,15	0,11	400	0,0007	0,00035
ДИД 0,6ТА	0,6	3,0	36	30	0,155	0,1	400	0,0012	0,00065
ДИД 1ТА	1	3,6	36	30	0,25	0,12	400	0,0016	0,0009
ДИД 2ТА	2	7,0	36	30	0,4	0,23	400	0,0034	0,0018
ДИД 3ТА	3	12	36	30	0,7	0,4	400	0,01	0,0056
ДИД 5ТА	5	14	36	30	1,2	0,48	400	0,022	0,012
ДИД 10ТА	10	22,5	36	30	1,4	0,75	400	0,028	0,015

## Теория электропривода

 Асинхронные микродвигатели общего применения серии  
УАД

Тип двигателя	$P_{ном}$ Вт	$n_{ном}$ об/мин	$I_{ном}$ А	$\eta\%$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	Пуск ном	$C_r$ мкФ
Однофазный режим								
УАД-24	1	1280	0,055	9	1,5	0,5	1,5	0,5
УАД-34	2	1280	0,09	11	1,5	0,5	1,5	1
УАД-44	4	1300	0,14	14	1,5	0,5	1,5	2
УАД-54	15	1300	0,16	25	1,5	0,5	2	2
УАД-64	25	1300	0,23	35	1,5	0,3	2,5	3
УАД-74	8	1300	0,3	45	1,5	0,2	3	4

## Асинхронные двигатели серии 4А

Тип	$M_{ном}$ Н·м	$P_{ном}$ кВт	$n_1$ об/мин	$\frac{M_{ред}}{M_{ном}}$	$J$ г·м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, мм	Масса, кг				
4А50А2У3	0,30	0,09	3000	4,0	0,095	∅ 104×174	3,3				
4А50В2У3	0,40	0,12									
4А56А2У3	0,60	0,18		4,5	3,05	∅ 120×194	4,5				
4А56В2У3	0,83	0,25									
4А63А2У3	1,23	0,37						5,5	3,6	∅ 130×216	6,3
4А63В2У3	1,83	0,55									
4А71А2У3	2,50	0,75	5,5	3,9	∅ 170×285	25,1					
4А50А4У3	0,40	0,06	1500	2,5	0,115	∅ 104×174	3,3				
4А50В4У3	0,60	0,09									
4А56А4У3	0,80	0,12		3,5	1,8	∅ 152×194	4,5				
4А56В4У3	1,20	0,18									
4А63А4У3	1,67	0,25						4,0	4,9	∅ 164×216	6,3
4А63В4У3	2,47	0,37									
4А71А4У3	3,67	0,55		4,5	5,6	∅ 201×285	15,1				
4А71В4У3	5,00	0,75									



## Двухфазные синхронные гистерезисные микродвигатели серии Г

Тип Микродвигателя	$P_{\text{ном}}$ Вт	$P_{\text{ном}}$ Вт	$I_{\text{ном}}$ А	$n$ , об/мин	Габаритные Размеры, мм	Масса, кг
Г-205	1	20	0,09	3000	∅ 55×60	0,4
Г-314	8	35	0,18	3000	∅ 72×90	0,9
Г-413	16	60	0,4	3000	∅ 88×115	1,8
Г-509	40	100	0,7	3000	∅ 103×145	3,5
Г-316	4	30	0,18	1500	∅ 72×90	0,9
Г-415	12	50	0,4	1500	∅ 88×90	1,8
Г-511	30	90	0,7	1500	∅ 103×145	3,5

Примечание. Напряжение питания однофазное 220 В, 50 Гц.

 Однофазные синхронные многополюсные микродвигатели  
 С постоянными магнитами типа ДСМ  
 (с экранированными полюсами статора)

Тип двигателя	$P_1$ , В·А	$U_1$ В	$f_1$ Гц	$n$ , об/мин	$M_{\text{ном}}$ Нм	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ДСМ-1/300	4	12, 24, 36, 127, 220	50/60	1/300	0,3	0,275	60×63×55
ДСМ-0,2	4	12, 24, 36, 127, 220,	50/60	0,2	0,25	0,275	60×63×35
ДСМ-2	4	12, 24, 36, 127, 220	50/60	2	0,15	0,275	60×63×55
ДСМ-60	4	12, 24, 36, 127, 220	50/60	60	0,004	0,25	60×63×55
ДСМ-375	4	12, 24, 36, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440	50/60	375	0,0008	0,13	60×63×32

Примечание. Все типы двигателей, за исключением ДСМ-375 имеют встроенные редукторы.

### Двухфазные синхронные реактивные микродвигатели

Технические данные	Тип двигателя	
	СД-54	СД10
$P_{ном}$ , Вт	10	10
$U_1$ , В	127*	127/220
$f_1$ , Гц	50	50
$n_0$ , об/мин	1500	3000
$C$ , мкФ	1	3/1
$t_{пуск}$ , с	3	-
$I_1$ , А	0,12	0,38/0,22
$M_{max}/M_{ном}$	-	2
Масса, кг	1	1,9
Габариты, мм	84×98×115	-
Передаточное число встроенного редуктора	От 1/15,625 до 1/670	

\* Подключение к сети 220 В производится через сопротивление 1500 Ом

## Теория электропривода

## Двигатели постоянного тока

h, мм	P <sub>н</sub> , кВт	U <sub>н</sub> , В	П <sub>н</sub> об/мин	η <sub>н</sub> , %	R <sub>я</sub> , Ом	R <sub>об</sub> , Ом	L <sub>я</sub> , мГн
1	2	3	4	5	6	7	8
90M	0,17	110	3000	47,5	5,84	610	128
		220	1500	48,5	27,2	162	514
	0,25	110	3000	61,5	2,52	610	78,7
		220	2000	57	15,47	612	297
	0,37	110	3000	61,5	2,52	610	48
		220	2250	61,5	10,61	612	190
	0,71	110	4000	69,5	1	470	18
		220	3540	70	3,99	123	7
	1	110	4000	71,5	0,6	365	12
		220	4000	72,5	2,52	92	48
100M	0,37	110	3000	60	2,69	470	89
		220	1500	59,5	11,78	120	343
	0,5	110	4000	65	1,79	470	53
		220	2000	66	7,05	120	222
	0,75	110	4000	71	0,805	359	26
		220	4300	71,5	3,4	103	104
	1,2	110	4000	75	0,436	359	14
		220	4000	76,5	1,792	103	53
	2	110	4000	78,5	0,201	265	6,6
		220	4000	79	0,805	73	26
112M	0,6	110	3000	59	1,29	233	13,9
		220	2500	60,5	5,07	61,4	58
	0,85	110	4000	63	0,788	233	9,3
		220	3500	64	3,85	61,4	44
	1,5	110	4000	70	0,42	181	4,8
		220	4000	70	1,77	44	19,5
	2,5	110	4000	76	0,196	156	2,3
		220	4000	76	0,788	39,4	9,3
132M	1,6	110	3000	68	0,472	134	
		220	2500	68,5	1,88	35	
	2,5	110	4000	72	0,271	134	
		220	3000	73,5	1,08	35	
	4	110	4000	77,5	0,14	134	
		220	4000	79	0,564	35	
	7	110	4000	81	0,067	111	
		220	4000	83	0,226	25,6	
	10,5	110	4000	84	0,14	111	
		220	4000	85	0,564	25,6	
160M	3	110	3000	75,5	0,138	128	
		220	2500	76,5	0,752	34,3	

## Теория электропривода

	4,5	110	4000	78,5	0,11	108	
		220	3000	79,5	0,411	26,8	
	7,5	110	4000	83	0,037	82	
		220	4000	83	0,183	21,9	
	13	110	4000	85,5	0,081	61,5	
		220	4000	86,5	0,279	16,4	
	18	110	4000	87	0,037	53,1	
		220	4000	87,5	0,0145	12,6	
180M	5,6	110	3000	78,5	0,056	74,8	
		220	3500	79	0,221	17,5	
	8	110	3500	81,5	0,037	98	
		220	3000	83	0,122	23	
	15	110	3500	85,5	-	134	
		220	4000	85,5	0,084	49,2	
	26	220	3500	88	0,038	55,5	
		440	3500	89	0,15	12,8	
37	220	3500	89,5	0,022	64		
	440	3500	79,5	0,084	12,8		
220M	8,5	110	3000	81	0,047	61,6	1,59
		220	2500	82	0,188	17,1	6,4
	13	110	3500	84	0,026	61,6	0,9
		220	3000	85	0,106	17,1	3,6
	22	220	3500	87,5	0,047	53	8
		440	3500	87,5	0,246	15	1,6
	36	220	3500	88,5	0,026		0,9
		440	3500		0,061	35	3,6
60	440	3500	87,5	0,047	8,8	1,6	

## Теория электропривода

## Асинхронные двигатели (модернизированные а4)

Тип двигателя	Р., кВт	Масса, кг	n- об/мин	$\eta$ , %	$\cos\phi$	$I_H A_7$	$I_H/I_H$	$M_H/M_H$	Мощ./Мк "	$I_{кр} X_{кр}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RA71A2	0,37	5	2800	71	0,81	1,5	5	2,3	2,4	0,0004
RA71B2	0,55	6	2850	74	0,84	1,8	6,5	2,3	2,4	0,0005
RA71A4	0,25	5	1325	62	0,78	1	3,2	1,7	1,7	0,0006
RA71B4	0,37	6	1375	66	0,76	1	3,7	2	2	0,0008
RA71A6	0,18	6	835	48	0,69	1	2,3	2,5	2	0,0006
RA71B6	0,25	6	860	56	0,72	1	3	2,2	2	0,0009
RA80A2	0,75	9	2820	74	0,83	2	5,3	2,5	2,7	0,0008
RA80B2	1,1	11	2800	77	0,86	2	5,3	2,6	2,8	0,0012
RA80A4	0,55	8	1400	71	0,80	1	5	2,3	2,8	0,0018
RA80B4	0,75	10	1400	74	0,80	2	5	2,5	2,8	0,0023
RA80A6	0,37	8	910	62	0,72	1	3,3	2	2,5	0,0027
RA80B6	0,55	11	915	63	0,72	1	3,3	2	2,5	0,0030
RA90S2	1,5	13	2835	79	0,87	3	6,5	2,8	3	0,0010
RA90L2	2,2	15	2820	82	0,87	4	6,5	2,9	3,4	0,0015
RA90S4	1,1	13,5	1420	77	0,80	3	5,5	2,3	2,6	0,0034
RA90L4	1,5	15,5	1420	78,5	0,80	4	5,5	2,3	2,8	0,0042
RA90S6	0,75	13	935	70	0,72	2	4	2,2	2,5	0,0040
RA90L6	1,1	15	925	72	0,72	2	4	2,2	3	0,0052
RA100L2	3,0	20	2895	83	0,86	6	7	2,4	2,6	0,0038
RA100LA4	2,2	22	1420	79	0,82	5	6	2,2	2,6	0,0048
RA100LB4	3	24	1420	81	0,81	7	6,2	2,2	2,0	0,0058
RA100L6	1,5	22	925	76	0,76	4	4,5	2	2,1	0,0063
RA112M2	4	41	2895	84	0,87	9	6,8	2,2	3,3	0,0082
RA112M4	4	37	1430	85,5	0,84	9	6,5	2,2	2,9	0,0103
RA112M6	2,2	36	960	78	0,74	5	5,5	1,9	2,5	0,0185
RA112M8	1,5	36	700	73	0,70	5	4,5	1,7	2,1	0,0225

## Теория электропривода

## Шаговые двигатели

Тип микродвигателя	$\alpha_{ин}$ , град	$M_{р,штг.}$ М, штг.	$M_{спавх.}$ Н · м	$M_{на}$ гр.перм. Н · м	$J_{рот.}$ кг · м <sup>2</sup>	$J_{на гр.лом.}$ кг · м <sup>2</sup>	$f_{эл.дег.}$ Гц		$P_1$ , Вт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
							Холостого хода	номинальная			
ДШ-0,025А	22,5	4	0,02	0,0025	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$	550	450	24	∅ 40x57	0,22
ДШ-0,04А	22,5	4	0,035	0,004	$3,5 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-7}$	550	350	20	∅ 40x67	0,25
ДШ-0,1А	22,5	4	0,08	0,01	$19 \cdot 10^{-7}$	$19 \cdot 10^{-7}$	400	300	32	∅ 50x80	0,5
ДШ-0,25А	22,5	4	0,15	0,025	$58 \cdot 10^{-7}$	$58 \cdot 10^{-7}$	300	250	40	∅ 60x95	0,9
ДШ-0,4А	22,5	4	0,21	0,04	$125 \cdot 10^{-7}$	$125 \cdot 10^{-7}$	250	200	80	∅ 80x100	1,6
ДШ-1А	22,5	4	0,6	0,1	$420 \cdot 10^{-7}$	$420 \cdot 10^{-7}$	200	150	145	∅ 100x130	3,0
ДШ-4А	18	4	1,6	0,4	$1370 \cdot 10^{-7}$	$1370 \cdot 10^{-7}$	150	100	320	∅ 120x190	8,1
ДШ-6А	18	4	2,1	0,6	$3900 \cdot 10^{-7}$	$3900 \cdot 10^{-7}$	100	80	270	∅ 155x200	11,5
ДШ-10А	18	4	3,0	1,0	$4200 \cdot 10^{-7}$	$4200 \cdot 10^{-7}$	80	70	340	∅ 160x247	14,8
ШДА-2-1	15	2	0,016	0,001	--	$1 \cdot 10^{-7}$	--	400	11,7	∅ 32x35,5	0,14
ШДА-2-2	15	2	0,004	0,004	--	$3 \cdot 10^{-7}$	--	350	18,0	∅ 40x45	0,28
ШДА-2-3	15	2	0,10	0,01	--	$7 \cdot 10^{-7}$	--	320	36,5	∅ 50x55,5	0,55
ШДА-2-4	15	2	0,25	0,04	--	$25 \cdot 10^{-7}$	--	300	85	∅ 60x69,5	1,0
ШДА-2-5	15	2	0,5	0,06	--	$60 \cdot 10^{-7}$	--	250	162	∅ 80x84	2,0
ШДА-2-6	15	2	1,0	0,1	--	$125 \cdot 10^{-7}$	--	200	208	∅ 100x92	3,15
ШДА-3-1	15	3	0,02	0,001	--	$1 \cdot 10^{-7}$	--	500	8,5	∅ 32x38	0,14
ШДА-3-2	15	3	0,04	0,004	--	$3 \cdot 10^{-7}$	--	450	13,5	∅ 40x48	0,28
ШДА-3-3	15	3	0,09	0,01	--	$7 \cdot 10^{-7}$	--	350	17,5	∅ 50x58	0,55
ШДА-3-4	15	3	0,25	0,04	--	$25 \cdot 10^{-7}$	--	150	27	∅ 60x72	1,0
ШДА-3-5	15	3	0,5	0,06	--	$60 \cdot 10^{-7}$	--	150	34	∅ 80x87	2,0
ШДА-3-6	15	3	1,0	0,1	--	$125 \cdot 10^{-7}$	--	100	50	∅ 100x95	3,5

## Шаговые двигатели реактивные четырехфазные серии ШДР

тип микродвигателя	$\alpha_{эл.}$ град.	$M_{с.эл.}$ Нм	$M_{на гр.лом.}$ Нм	$J_{рот.}$ кгм <sup>2</sup>	$J_{на гр.лом.}$ кгм <sup>2</sup>	$\gamma_{эл.дег.}$		$P_1$ , Вт	$U_1$ , В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
						Холостой ход	номинальная				
ШДР – 231	9	0,0125	0,004	$0,83 \cdot 10^{-7}$	$0,1 \cdot 10^{-7}$	1500	700	20	28	35x58	0,18
ШДР – 321	6,43	0,0045	0,002	---	$0,1 \cdot 10^{-7}$	---	450	8,1	28	34x39	0,155
ШДР – 521	9	0,054	0,016	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	1500	600	56	28	48x85	0,45
ШДР – 523	3	0,16	0,04	$28 \cdot 10^{-7}$	$45 \cdot 10^{-7}$	1500	600	56	29	58x116,5	0,5
ШДР – 711	3	0,12	0,04	$15 \cdot 10^{-7}$	$15 \cdot 10^{-7}$	1100	600	49	14	58x44	0,35
ШДР – 721	3	0,19	0,06	$21,5 \cdot 10^{-7}$	$22 \cdot 10^{-7}$	1100	600	70	14	58x58	0,5

## Технические данные пазовых двигателей

## Теория электропривода

Параметр	Фирма и тип двигателя					
	Tamagawa Seiki Co., Ltd.					
	TS908N8-E4	TS908N8-E3	TS688N6-E3	TS902N2-E6	TS688N4-E6	TS906N2-E13
Момент инерции $J, 10^{-6} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2$	0,918	1,57	2,50	28,4	39,2	234
Электрическая постоянная времени $\tau_E, \text{мс}$	0,45	0,3	0,8	1,6	1,3	1,4
Механическая постоянная времени $\tau_M, \text{мс}$	9	7	8	12	12	18
Коэффициент момента $K_E, 10^{-2} \cdot \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	3,82	3,92	3,72	6,43	6,47	12,5
Коэффициент против-ЭДС $K_E, 10^{-2} \cdot \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	3,82	3,92	3,72	6,43	6,47	12,5
Сопротивление якоря $R_\alpha, \text{Ом}$	14,3	6,9	4	1,7	1,3	1,05
Приведенная мощность $\text{кВт} \cdot \text{с}^{-1}$	0,2	0,71	0,35	0,87	1,92	1,73
Номинальный установившейся момент $T, 10^{-1} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$	0,137	0,333	0,294	1,57	1,96	6,38
Номинальная частота вращения $\Omega, \text{об/мин}$	3750	3000	3300	4000	4000	3000
Номинальная выходная мощность $P_0, \text{Вт}$	5	10	10	60	80	200
Номинальное напряжение, В	21	21	18,3	30,8	31,3	43
Масса, кг	0,09	0,15	0,4	1,3	1,5	3,0

Каталог технических данных двигателей постоянного тока с полым ротором и ромбовидными обмотками

Параметры	Тип двигателя					
	LN12- K91N1	LN20- N1N1	LN22- M11N1	LN40- J21N1	LN30- H21N1	LN30- J31N1
Момент инерции $J \cdot 10^{-6}, \text{кг} \cdot \text{м}^2$	0,011	0,15	0,31	8,0	2,2	2,7
Механическая постоянная времени $\tau_M, \text{мс}$	27	21	15	56	43	38
Коэффициент момента $K_T \cdot 10^{-2}, \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	0,18	1,1	1,2	6,62	1,12	1,76
Коэффициент противо- ЭДС $K_E \cdot 10^{-2}, \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	0,18	1,1	1,2	6,62	1,12	1,76
Сопrotивление якоря $R_a,$ Ом	8,1	17,2	7,4	13,5	2,2	4,7
Номинальное напряжение, В	1,5	6	6	24	6	12
Номинальный установившейся момент $T \cdot 10^{-1}, \text{Н} \cdot \text{м}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	0,015	0,02	0,147	0,029	0,049
Номинальная частота вращения $\Omega,$ об/мин	4600	2900	3700	1880	4350	5700
Номинальная выходная мощность $P_0,$ Вт	0,47	4,6	7,7	3,0	13	29
Масса, г	10	50	70	290	120	135

Каталог технических данных двигателей постоянного тока с полым ротором



## Теория электропривода

Параметр	Фирма и тип двигателя						
	Sanyo Denki Co., Ltd			Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd			
	H1008-101	H1009-101	H1420-102	UGSMEM-02A	UGSMEM-02B	UGSMA-03A	UGSMEM-12B
Момент инерции $J$ , $10^{-6} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^2$	4,9	3,5	76,5	4	4	3,3	4,65
Электрическая постоянная времени $T_E$ , мс	0,17	0,14	0,3	0,16	0,14	0,15	0,16
Механическая постоянная времени $T_M$ , мс	2,3	1,5	2,5	2,0	2,0	1,1	0,75
Коэффициент момента $K_T$ , $10^{-2} \cdot \text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{А}^{-1}$	4,11	4,5	13,3	4,1	8,19	4,49	6,39
Коэффициент противо-ЭДС $K_E$ , $10^{-2} \cdot \text{В} \cdot \text{с} \cdot \text{рад}^{-1}$	4,11	4,5	13,3	4,1	8,19	4,49	6,39
Сопротивление якоря $R_a$ , Ом	0,7	0,55	0,7	0,8	3,4	0,68	0,67
Приведенная мощность, кВт $\cdot \text{с}^{-1}$	6,5	20	22	11,1	11,1	34,5	28,8
Номинальный установившийся момент $T$ , Н $\cdot \text{м}$	0,177	0,265	1,32	0,211	0,211	0,28	0,36
Номинальная частота вращения $\Omega$ , об/мин	4500	3200	1120	3000	3000	4000	3000
Номинальная выходная мощность $P_0$ , Вт	85	90	150	43	44	120	114

## Многополосные вт

Технические данные	Тип трансформатора			Технические данные	Тип трансформатора		
	ДСС-4	СКТ-64-65	БСКТ-128-65		ДСС-4	СКТ-64-65	БСКТ-128-65
Напряжение питания, В	36	36	36	Электромагнитная асимметрия, угл. мин	1,5	0,5	0,5
Частота питания, Гц	400	400	400	Точность передачи угла в трансформаторном режиме, угл. мин	$\pm 3$	$\pm 1$	$\pm 0,5$
Число пар полюсов	2	32	64	Масса, г	250	180	195
Максимальное выходное напряжение, В	18	8,5	1,0	Габариты, мм	70x16	65x16	65x16

## Трансформаторная передача угла

Технические данные	Типы датчиков и приемников						
	СКТ-64-65Д СКТ-64-65П	СКТ-64-65Д БСКТ-2-20П	БСКТ-128К СКТ-2-65П	БСКТ-128К СКТ-2-65П	СКТ-265Д СКТ-265П	БСКТ-220/Д БСКТ-220/П	СКТ-1Д СКТ-220-П
Напряжение питания, В	36	36	36	36	36	36	36
Частота питания, Гц	400	400	400	400	400	400	400
Максимальное выходное напряжение, В	0,6	33	0,52	0,67	25	9,3	1,53
Крутизна, мВ/угл. мин	6	30	9,3	11,7	7	2,5	0,85
Нулевое (остаточное) напряжение, мВ	3 – 6	3 – 10	3 – 5	3 – 6	60 – 90	10 – 50	13 – 17
Фазовый сдвиг	60°	48°	46°	83°	64°	54°	—
Погрешность трансформаторной передачи угла, угл. мин	$\pm 1$ и $\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 5$ , $\pm 10$	$\pm 10$ $\pm 20$ $\pm 30$	$\pm 10$ $\pm 20$

Бесконтактные сельсины – приемники с униполярным возбуждением

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$I_1$ , А	$U_2$ , В	$m_c$ , Н·м/град	$M_{сmax}$ , Н·м	$J_{рот}$ , кг·м <sup>2</sup>	Масса, кг	Размеры, мм
БС-404А	110	50	0,40	50	0,0005	0,024	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,30	Ø 62x119
БС-404Б	110	50	0,40	152	0,0004	0,021	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,30	Ø 62x119
БВ-405	110	50	0,09	43	-	-	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø 62x119
БС-405Б	110	50	0,09	78	-	-	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,20	Ø 62x119
БС-500	127	50	0,50	55	0,0017	0,08	$8,7 \cdot 10^{-5}$	2,40	Ø100x86,5
БС-501А	110	50	1,20	55	0,0032	0,18	$38,5 \cdot 10^{-5}$	4,10	Ø100x150
БС-501Б	110	50	1,20	152	0,0032	0,18	$38,5 \cdot 10^{-5}$	4,10	Ø100x150

Примечание:

1. Основные электрические характеристики приведены для парной работы с соответствующим по габаритам датчиком.

2. Частота вращения, обеспечивающая синхронное следование роторов сельсинов – приемников, 500 об/мин.

3. Срок службы сельсинов при средней эксплуатационной частоте вращения 10 об/мин 3000 ч.

4. Сельсины – приемники нормально работают при температуре окружающего воздуха от – 40 до +40 °С (сельсины БС-500 и ДБС-500 – при температуре от -40 до +55 °С) и относительной влажности до 98 %.

## Теория электропривода

## Бесконтактные сельсины-датчики с униполярным возбуждением

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$I_1$ , А	$U_2$ , В	$J_{рот}$ , кг·м <sup>2</sup>	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
БД-404А	110	50	0,45	52	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø62×119
БД-404Б	110	50	0,40	152	$1,32 \cdot 10^{-5}$	1,25	Ø62×119
БД-500	127	50	0,50	55	$8,7 \cdot 10^{-5}$	2,30	Ø100×86,5
БД-501А	110	50	1,20	55	$14,2 \cdot 10^{-5}$	3,85	Ø100×150
БД-501Б	110	50	1,20	152	$14,2 \cdot 10^{-5}$	3,85	Ø100×150

Примечания: 1. Частота вращения, обеспечивающая синхронное следование ротора сельсинов-приемников, 500 об/мин. 2. Срок службы при средней эксплуатационной частоте вращения 10 об/мин 3000 ч. 3. Сельсины-датчики БД-500 нормально работают при температуре окружающего воздуха от -40 до +50°С и относительной влажности до 98% (при температуре (20±5)°С), остальных типов – при температуре от -40 до +40°С и относительной влажности до 98% (при температуре (20±5)°С).

## Дифференциальные сельсины

Тип сельсина	$U_1$ , В	$f_1$ , Гц	$U_2$ , В	$m_c$ , Н·м/град	$M_{Смах}$ , Н·м	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
ДИД-101ТВ	50	50	52	—	—	0,80	Ø 62×119
ДИД-505ТВ	58	50	70	—	—	2,65	Ø 100×150
ДИД-204	100	400	95	—	—	0,39	Ø 45×109,5
НЭД-101ТВ	50	50	—	0,0006	0,03	0,80	Ø 62×119
НЭД-101БТВ	152	50	—	0,0004	0,025	0,80	Ø 62×119
НЭД-101П	100	400	—	0,001	0,065	0,81	Ø 62×119
НЭД-501БТВ	152	50	—	0,0017	0,125	2,80	Ø 100×150
ЭД-101ТВ	58	50	39	0,0002	0,016	0,80	Ø 62×119

## Тахогенераторы постоянного тока.

Тип тахогенератора	$U_1$ , В	$I_1$ , А	$S_T$ , В/(об/мин)	$n_{\max}$ , об/мин	$I_{\text{нагр}}_{\max}$ , А	$R_{\text{я}}$ , Ом	Масса, кг	$J_{\text{рот}}$ , кг·м <sup>2</sup>
СЛ-161	110	0,050	0,020	3500	0,10	170	0,49	$52 \cdot 10^{-7}$
ТД-101	110	0,065	0,021	1500	0,10	330	0,70	$62 \cdot 10^{-7}$
ТД-102	110	0,065	0,050	1500	0,10	330	0,70	$62 \cdot 10^{-7}$
ТД-103	110	0,060	0,100	1500	0,10	660	0,70	$196 \cdot 10^{-7}$
ТГ-1	27	0,300	0,007	1100	0,01	430	1,86	$685 \cdot 10^{-7}$
ТГ-2	27	0,300	0,020	3400	0,02	115	0,80	$7$
ТГП-1	-	-	0,006	700	0,1	-	0,15	$137 \cdot 10^{-7}$
								-

**ПРИМЕЧАНИЕ:** 1. Срок службы тахогенераторов серии ТГ равен 1000 ч, остальных серий – 2000 ч. Тахогенераторы серии ТД нормально работают при температуре окружающего воздуха от -40 до +40°С и относительной влажности его до 98%; серии ТГ – при температуре от -40 до +70°С и той же относительной влажности.

## Асинхронные тахогенераторы

Тип тахогенератора	$U_1$ , В	$I_1$ , В	$f_1$ , Гц	$S_T$ , В/(об/мин)	$\Delta U_T$ , %	$n_{\max}$ , об/мин	Масса, кг
ТД-1	110	0,15	50	0,008	1,5	2400	3,0
ТД-2	127	0,13	50	0,008	1,5	2400	3,0
АТ-231	110	0,25	400-	0,0085	0,1	4000	2,10
АТ-261	110	0,22	500	0,0075	0,1	4000	1,30
ТГ-4	110	0,30	400	0,0100	2,5	6000	1,50
ТГ-5А	115	0,06	400	0,0110	2,5	9000	0,28

Примечания: 1. Тахогенератор ТГ-5А снабжен термокомпенсатором температурной погрешности выходного напряжения. 2. Тахогенераторы нормально работают при температуре окружающего воздуха от -40 до +50 °С (ТГ-5 при температуре от -60 до +50 С) и относительной влажности до 98%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по эксплуатации «Преобразователь частоты SINAMICS G120C», 01/2011. – 311 с.
2. Анучин А.С., Системы управления электроприводов/А.С. Анучин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 373 с.
3. Бекишев, Р.Ф. Электропривод: Учебное пособие для академического бакалавриата / Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 301 с.
4. Курбанов, С.А. Основы электропривода: Учебное пособие/С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. - СПб.: Лань П, 2016. - 192 с.
5. Яни, А.В. Регулируемый асинхронный электропривод: Учебное пособие / А.В. Яни. - СПб.: Лань, 2016. - 464 с.