

Московский государственный технический университет
им. Н.Э.Баумана

А.А. Буцев

ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТЫ В КОНСТРУКЦИЯХ ПРИБОРОВ

Рекомендовано редсоветом МГТУ им. Н.Э.Баумана
в качестве справочного пособия
по курсу "Основы конструирования приборов"

Рис. 1. Схема электроприбора

Под редакцией В.Н.Баранова

Москва

Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана

2000

УДК 621
ББК 32.844-04
Б94

Рецензенты: В.М.Недашковский, Ю.А.Ишнин

Б94 Буцев А.А. Электрорадиоэлементы в конструкциях приборов:
Справочное пособие по курсу "Основы конструирования приборов"/
Под ред. В.Н.Баранова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана,
2000. - 27 с., ил.

ISBN 5-7038-1527-4

Изложены методические рекомендации по установке и монтажу
электрорадиоэлементов. Приведены справочные данные для выбора
элементов, рекомендуемых при расчете и конструировании приборных
приводов в домашних заданиях и курсовых проектах.

Для студентов 2-го и 3-го курсов приборостроительных специ-
альностей.

Ил. 18. Табл. 18. Библиогр. 12 назв.

УДК 621
ББК 32.844-04

ISBN 5-7038-1527-4

© МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ ТАБ

Электропривод современных приборов представляет собой слож-
ную конструкцию, состоящую из большого количества механических,
электрических и электронных компонентов, выбор которых и объеди-
нение в одну конструкцию является сложной задачей.

В настоящее время не существует учебной справочной литературы,
в которой приведены технические данные радиоэлементов. Эти данные
необходимы при конструировании электромеханических приборных при-
водов и подобных устройств, содержащих кроме механических элемен-
тов коммутационные устройства, проводники и преобразователи меха-
нических величин в электрические. В пособии содержится ряд реко-
мендаций и данные для обоснованного выбора электрорадиоэлементов
при установке их в проектируемый приборный привод.

СХЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В технической литературе, посвященной вопросам расчета и
конструирования электропривода следящих систем, приводятся схемы
электропривода, аналогичные изображенной на рис. 1.

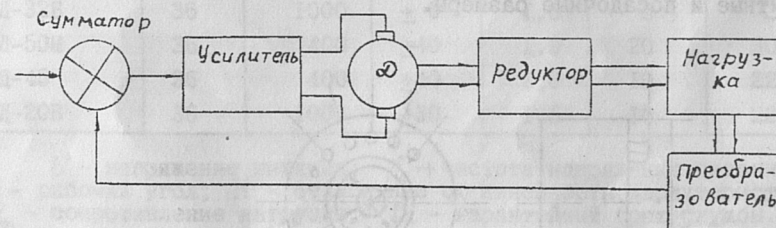


Рис. 1. Схема электропривода

На этой схеме показан дополнительный элемент - преобразователь,
механически связанный с исполнительным органом и преобразующий
перемещение или угол поворота в электрический или другой сигнал,
удобный для использования в информационной системе. От точности
соответствия сигнала реальному перемещению или повороту исполни-
тельного органа в большой степени зависят точностные и динамиче-
ские свойства всей системы привода. Погрешности преобразователя и
передаточного устройства будут суммироваться со всеми остальными
с учетом коэффициентов влияния.

Бесконтактные датчики угла представляют собой индукционные электрические машины, преобразующие угол поворота ротора в напряжение, пропорциональное углу поворота. Питание их осуществляется переменным током с частотой 400, 1000 Гц и более, поэтому чаще всего они используются в электроприводах переменного тока. Конструктивно они выполняются в корпусах (подобно электродвигателям) и без корпусов, в виде отдельных статора и ротора. Бескорпусные датчики угла имеют меньшие габариты и массу, они устанавливаются непосредственно в корпусе привода и на входном или выходном валу нагрузки. Таким образом, можно не применять присоединительные муфты и другие согласующие устройства, однако конструкции корпусов приводов при этом усложняются. Достоинством конструкций такого привода является повышение точности, уменьшение массы и габаритов устройства. Момент сопротивления вращению в элементах обратной связи практически отсутствует.

На рис. 2 и 3 представлены габаритные чертежи бескорпусных индукционных датчиков угла типа 15Д-32А, 15Д-32Б, 45Д-50М, 45Д-45 и 45Д-20Б. В табл. I приведены их технические данные, в табл. 2 - габаритные и посадочные размеры.

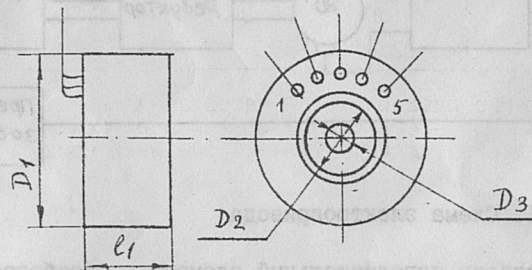


Рис. 2. Бескорпусные индукционные датчики угла типов 15Д-32А, 15Д-32Б

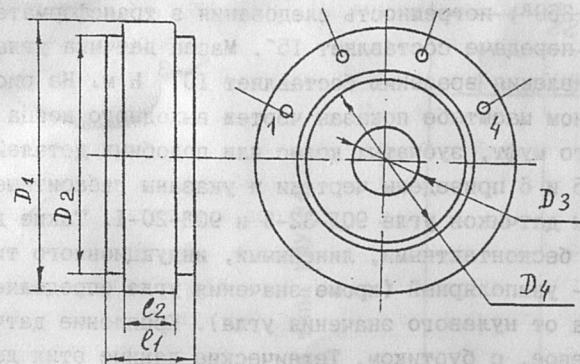


Рис. 3. Бескорпусные индукционные датчики угла типов 45Д-50М, 45Д-45 и 45Д-20Б

Таблица I

Тип датчика	U , В	f , Гц	α , град	H , %	R_H , кОм	t_r , ч
15Д-32А	36	400	± 6	1,5	5	2200
15Д-32Б	36	1000	± 6	1,5	5	200
45Д-50М	36	400	± 40	1,0	20	3000
45Д-45	36	400	± 40	1,0	10	2200
45Д-20Б	36	1000	± 30	1,5	10	2200

U - напряжение питания; f - частота напряжения питания; α - рабочий угол; H - отклонение от линейности характеристики; R_H - сопротивление нагрузки; t_r - гарантийный срок службы.

Таблица 2

Тип датчика	D_1 , мм	D_2 , мм	D_3 , мм	l_1 , мм	l_2 , мм	Масса, г
15Д-32А	32	17,0	5,5	16,5	-	2200
15Д-32Б	32	17,0	5,5	16,5	-	200
45Д-50М	40	33,5	14,0	9,7	3,7	3000
45Д-45	47	26,0	5,5	17,0	9,5	2200
45Д-20Б	20	11,5	3,0	14,8	7,7	200

На рис. 4 представлен чертеж бесконтактного индукционного датчика угла типа БДУ-34-В1. Исполнение датчика корпусное. Техни-

ческие данные: напряжение питания 40 В с частотой 1000 Гц; рабочий угол поворота 360°; погрешность следования в трансформаторной дистанционной передаче составляет 15'. Масса датчика угла 220 г, момент сопротивления вращению составляет 10^{-3} Н·м. На рис. 4 также в увеличенном масштабе показан чертеж выходного конца вала для посадки на него муфт, зубчатых колес или подобных деталей.

На рис. 5 и 6 приведены чертежи и указаны габаритные и посадочные размеры датчиков угла 90Д-32-3 и 90Д-20-1. Такие датчики угла являются бесконтактными, линейными, индукционного типа. Датчик 90Д-32-2 - униполярный (кроме значения угла определяет направление поворота от нулевого значения угла). Крепление датчиков угловое - фланцевое, с буртиком. Технические данные этих датчиков приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип датчика	U , В	f , Гц	α , град.	H , %	R , кОм
90Д-32-3	40	1000	0-180	0,4	10
90Д-20-1	36	400	± 80	0,5	10

Вращающиеся трансформаторы (ВТ) представляют собой индукционные электрические машины, выходное напряжение которых является функцией входного, а при постоянном входном напряжении - функцией угла поворота ротора. При этом в первом случае функция выходного напряжения от входного линейная. Во втором случае в зависимости от угла поворота функция является линейной (ЛВТ), синусной или косинусной (СКВТ).

На рис. 7 представлен габаритный чертеж вращающегося трансформатора серии ВТ-2А. Технические данные этой серии: диапазон рабочих частот 380...500 Гц; момент статического трения не более 10^{-3} Н·м.

Показатели точности заданной зависимости: класс 0 - $\pm 0,06$ %, класс I - $\pm 0,1$ %, класс 2 - $\pm 0,2$ %.

На рис. 8 представлены рекомендуемые схемы базировки электрических машин и потенциометров, описанных в пособии.

На рис. 9 приведен габаритный чертеж прецизионного линейного потенциометра типа ППМЛ с рабочим углом 1800, 3600 и 7200° и разрешающей способностью 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % и 0,5 %.

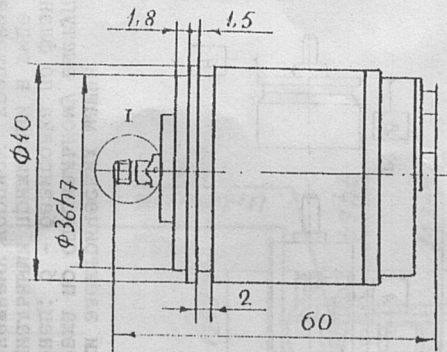


Рис. 4. Бесконтактный индукционный датчик угла типа ВДУ-34-ВІ

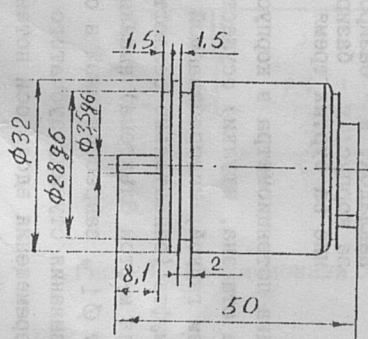


Рис. 5. Датчик угла типа 90Д-32-3

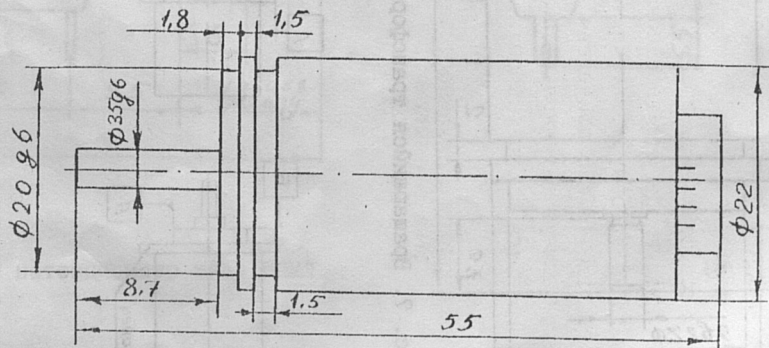


Рис. 6. Датчик угла типа 90Д-20-І

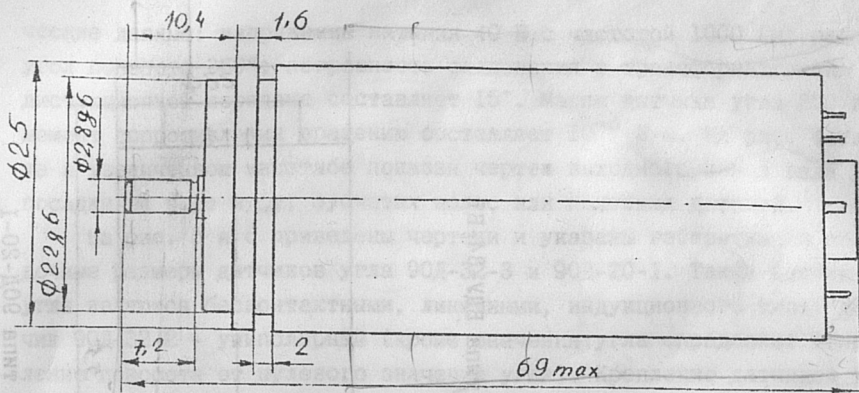


Рис. 7. Вращающийся трансформатор серии ВТ-2А

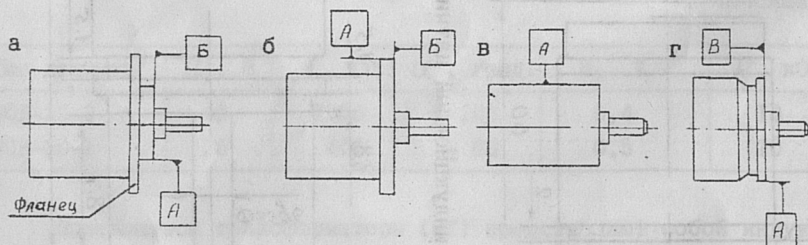


Рис. 8. Рекомендуемые схемы базировки электрических машин и потенциометров: а - базировка по специальному выступу на корпусе, крепление за фланец; б - базировка по фланцу, крепление за фланец специальными прижимами в виде накладок; в - базировка по внешнему корпусу, крепление за корпус; г - базировка по буртику на корпусе, крепление за буртик тремя прижимами

Посадка потенциометра в корпус прибора или промежуточные детали (типа стакана, втулки) осуществляется по диаметру $\phi 12h8$ с креплением гайкой, наворачиваемой на резьбу $M12 \times I$. Зубчатое колесо или муфта (обязательно безлюфтовая, крестообразная, иногда называемая муфтой Ольдгема) насаживается на вал диаметром $3h8$. Штифт $\phi 1$, запрессованный в ось потенциометра, фиксирует от проскальзывания ступицу зубчатого колеса или муфты на оси потенциометра. От перемещения вдоль оси потенциометра зубчатое колесо или муфта защищаются стопорной гайкой, наворачиваемой на резьбу $M3$ на оси потенциометра.

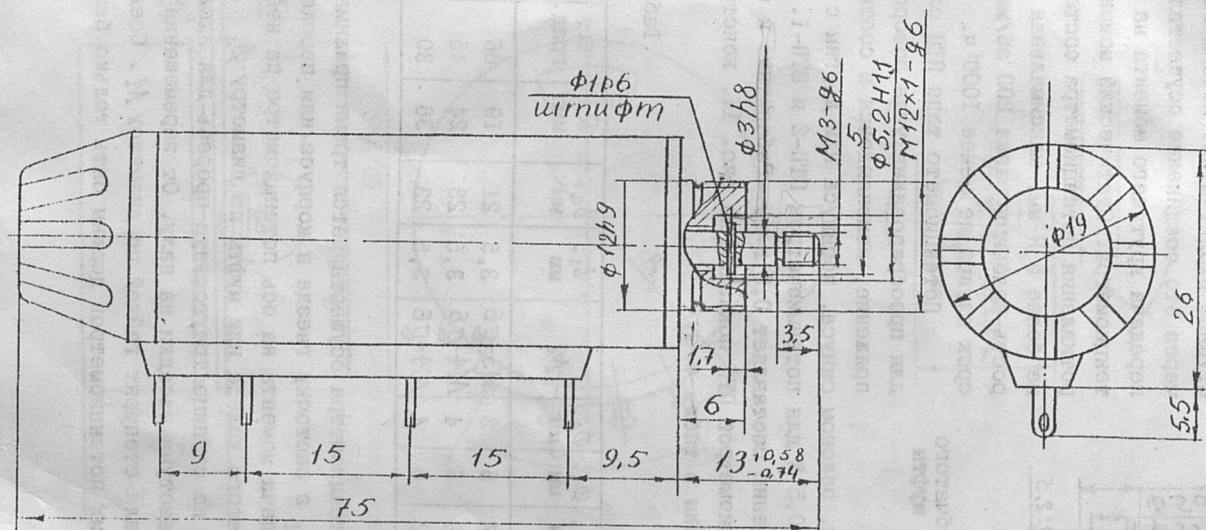


Рис. 9. Презиционный линейный потенциометр типа ППМЛ

На рис. 10 представлен чертеж ступицы зубчатого колеса или муфты, предназначенных для установки на потенциометр. В треугольный паз ступицы входит штифт потенциометра, и через это соединение осуществляется передача крутящего момента на ось потенциометра. Статический момент сопротивления потенциометра составляет не более 5 Н·мм, максимальная скорость вращения равна 200 об/мин, срок службы не менее 1000 ч.

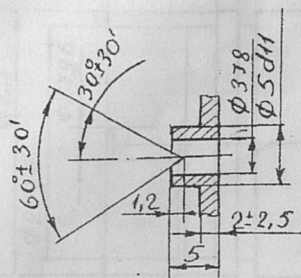


Рис. 10. Ступица зубчатого колеса или муфты

Потенциометр типа ПТП служит для преобразования угла поворота в напряжение, изменяющееся в соответствии с линейным законом, законом синуса, косинуса или другим с точностью 0,1 % для ПТП-5 и 0,5 % для потенциометров ПТП-2 и ПТП-1. Момент сопротивления вращению составляет 0,5 Н·мм. Габаритные и посадочные размеры потенциометров ПТП показаны на рис. 11, конструктивные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Тип потенциометра	P , Вт	ϕ_1 , мм	ϕ_2 , мм	ϕ_3 , мм	ϕ_4 , мм	M	l_1 , мм	l_2 , мм	R , мм	α , град.	Рабочий угол, град.
ПТП-1	1	30	37	5	3	M3-g6	3,5	21	19	66	330
ПТП-2	2	42	39	6	4	M4-g6	3,5	23	24	45	330
ПТП-5	5	65	62	6	4	M4-g6	3,5	23	36	30	360

Крепление потенциометра осуществляется тремя прижимами за выступ проточки ϕ_1 в расточку гнезда в корпусе или переходного стакана. Для передачи момента на ось потенциометра на нее насаживается ступица зубчатого колеса или муфты по диаметру ϕ_4 . Эти детали должны иметь на ступице треугольную прорезь для вхождения в нее треугольного выступа насадки на валу. От перемещения вдоль оси потенциометра детали стопорят гайкой по диаметру M . Соединительные муфты для таких потенциометров должны быть только безлюфтовые крестообразные.

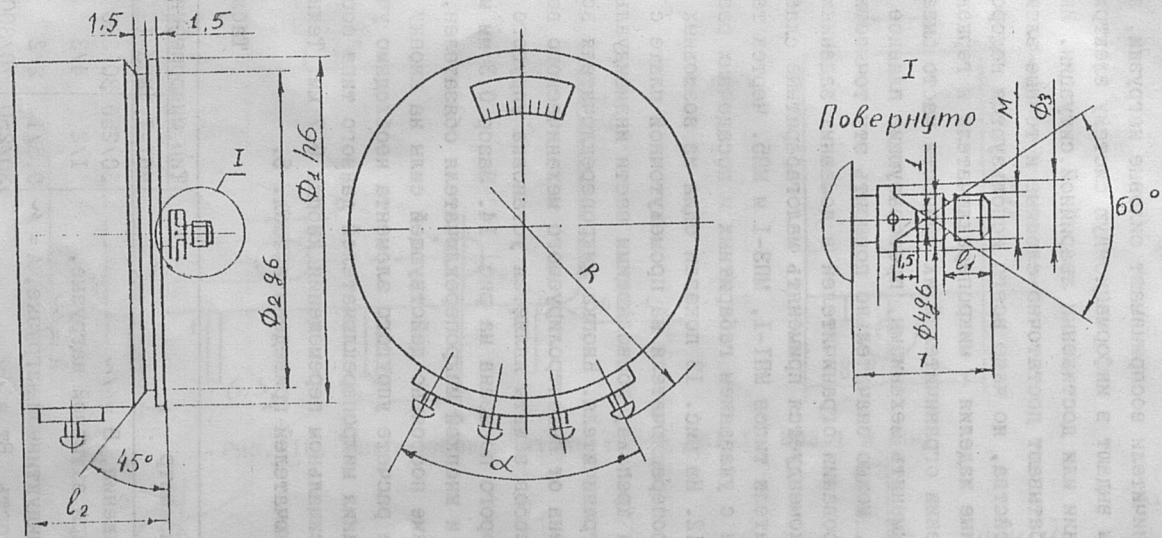


Рис. II. Потенциометр типа ПТП

КОММУТАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА

В приборных приводах практически всегда применяют ограничители линейных или угловых перемещений конечных элементов привода. Механические ограничители воспринимают силовые нагрузки, а коммутационные элементы выдают в информационную систему электрический сигнал о приближении или достижении аварийной ситуации. Иногда такой сигнал вырабатывают достаточно сложные и точные электронно-механические устройства, но чаще всего используются недорогие готовые коммутационные изделия - микропереключатели и герконы. В простейшем исполнении ограничителей их точности часто бывает недостаточно. Если применять механизмы, преобразующие плавное движение в непрерывное, можно значительно повысить эту точность.

При конструировании ограничителей в домашних заданиях и курсовых проектах рекомендуется применять малогабаритные слаботочные микропереключатели типов МП1-1, МП3-1 и МП5. Чертеж такого микропереключателя с указанием габаритных и посадочных размеров приведен на рис. 12. На рис. 13 показан один из возможных способов крепления микропереключателя на промежуточной плате с овальными отверстиями для крепежа, позволяющими вести индивидуальную настройку каждого ограничителя. Кнопка микропереключателя всегда должна быть защищена от неконтролируемого механического воздействия. Одним из способов защиты является установка упругого элемента, развертка которого показана на рис. 14. Зазор 0,3 мм между упругим элементом и кнопкой микропереключателя обязателен, он гарантирует отсутствие постоянно действующей силы на кнопку микропереключателя. При расчете упругого элемента необходимо учесть, что сила срабатывания микропереключателей данного типа составляет 1...2,3 Н при максимальном перемещении кнопки 0,7 мм. Технические данные микропереключателей приведены в табл. 5.

Таблица 5

Параметр	Тип микропереключателя		
	МП1-1	МП3-1	МП5
Максимальное напряжение, В = /~	30/250	30/250	30/250
Максимальный ток при активной нагрузке, A = /~	1/2	4/3	4/3
индуктивной нагрузке, A = /~	0,5/1	2/2	2/2
Коммутируемая мощность, Вт = /~	30/250	70/300	70/300
Износостойкость, тыс. циклов, при активной нагрузке/индуктивной нагрузке	100/50	100/50	200/50

Герметизированные контакты (герконы) с успехом заменяют микропереключатели в устройствах ограничения. Коммутация герконов осуществляется магнитным полем через стеклянные баллоны, защищающие контакты от вредного воздействия окружающей среды. Небольшие постоянные магниты, закрепленные на перемещающихся деталях, коммутируют герконы. Для повышения точности срабатывания герконовых ограничителей следует применять те же методы, что и для микропереключателей. Технические данные рекомендуемых герконов приведены в табл. 6, а габаритные чертежи приведены на рис. 15. Подбор герконов и магнитов к ним проводят по справочникам (см. список рекомендуемой литературы).

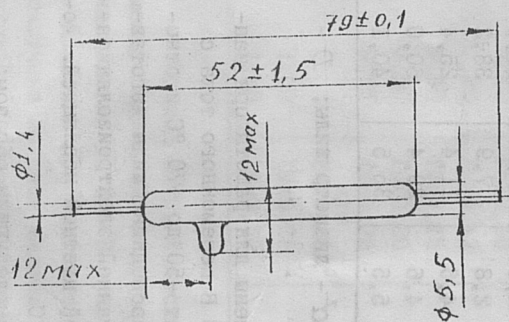
Таблица 6

Марка геркона	Коммутируемая мощность, Вт/вар	Диапазон токов, А	Диапазон напряжений, В	МДС срабатывания, А	МДС отпущения, А	Рисунок I5
МКА-52I42 гр. А	50/0,0	I 10^{-4} - 3	I - 10000	I50-300 50-72	50-210 15-65	а
КЭМ-I Б В гр. 0	30/0,0	I 10^{-6} - I	5 10^{-2} -250	68-92 88-120 30-50	20-83 26-110 не менее I5	б
КЭМ-3 А Б В гр. А	30/7,5	I 10^{-2} - I	5 10^{-2} -127	42-66 58-83 75-100 12-30	не менее 20 25 30 4-28	в
МКА-52II4IV гр. А		I 10^{-4} - 3	I - 5000	I20-200 35-50	-	г

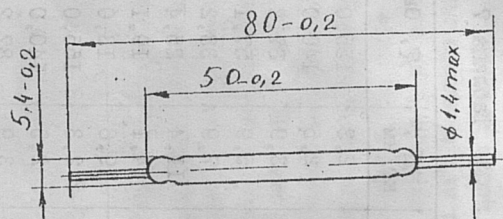
ПРОВОДА

Электрические провода предназначены для подвода питания к электродвигателям, преобразователям и другим электрорадиоэлементам, а также для вывода сигналов в информационные системы.

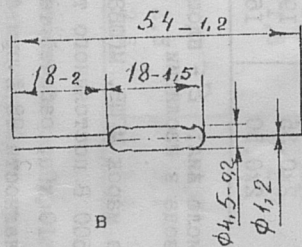
Провода выбирают по значению плотности тока, теплостойкости, способности выдерживать заданное количество изгибов без разрушения, защите от помех (как излучаемых, так и наводимых извне) и ряду других параметров.



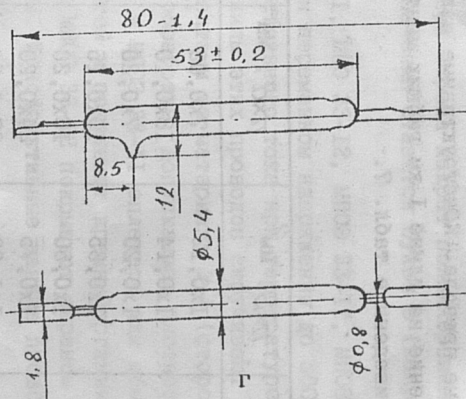
a



б



в



г

Рис. 15. Герконы

Гибкие провода в приборах удобны для монтажа и обеспечивают отсутствие условий возникновения резонансных явлений в электропроводке. Для соединения подвижных частей приборов между собой служат специальные провода. Конструктивные данные, масса и электрическое сопротивление на длине 1 км гибких монтажных проводов марок МГШВ, МГШВЭ приведены в табл. 7.

Таблица 7

Марка	$n \times S$, мм ²	$n \times d$, мм	D , мм	ρ , кг/км	R , Ом	
МГШВ	1x0,12	7x0,08	1,3	2,3	155,0	
	1x0,14	18x0,10	1,4	2,5	140,0	
	1x0,20	7x0,20	1,6	3,9	87,2	
	1x0,35	19x0,15	1,9	5,9	57,1	
	1x0,50	16x0,20	2,2	7,9	38,2	
	1x0,75	24x0,20	2,5	11,4	25,4	
	1x1,00	32x0,20	2,8	14,1	19,1	
	1x1,50	19x0,32	3,0	19,8	13,0	
	МГШВЭ	1x0,12	7x0,15	1,9	2,3	155,0
		1x0,14	18x0,10	2,0	2,5	140,0
1x0,20		7x0,20	2,2	3,9	87,2	
1x0,35		19x0,15	2,5	5,9	57,1	
1x0,50		16x0,20	2,8	7,9	38,2	
1x0,75		24x0,20	4,6	11,4	25,4	
2x0,35		19x0,25	4,6	29,4	60,0	
2x0,50		16x0,20	5,5	35,5	40,1	

n - число жил; S - площадь жилы; d - диаметр жилы; D - диаметр провода в изоляции.

Провода марок МГШВ, МГШВЭ предназначены для работы при напряжении до 500 В постоянного тока или 380 В переменного тока с частотой до 10 кГц, рабочей температуре от -50 до +70 °С и относительной влажности 98 % при 40 °С. Токопроводящие жилы изготавливают из луженой медной проволоки, обмотанной электроизоляционным шелком или пленкой с полихлорвиниловой цветной изоляцией. Допускаемая плотность тока 8 А/мм² при 20 °С.

Обозначение провода расшифровывается следующим образом:

М - медные жилы,

Г - гибкий,

Ш - обмотан электроизоляционным шелком (пленкой),

В - покрыт полихлорвиниловой изоляцией,

Э - покрыт экраном из луженой медной проволоки (сетчатый).

Если провод еще раз сверх экрана покрыт полихлорвиниловой изоляцией, то на конце обозначения ставится буква В (например, МГШВЭВ).

Провода марок МПО 33-II, МПО 33-I2, МПОЭ 33-II, МПОЭ 33-I2 предназначены для работы при переменном напряжении до 500 В с частотой до 5 кГц или 700 В постоянного тока при температуре от -60 до +120 °С. Токопроводящие жилы этих проводов скручивают из медной проволоки, обматывают лентами из материала Ф-4 (фторопласт-4) и подвергают температурной обработке. Допускаемая плотность тока 10 А/мм². Провода МПО 33-II и МПОЭ 33-II оплетают или обматывают двумя слоями полиэфирных нитей и покрывают кремнийорганическим лаком. Провода МПОЭ 33-II и МПОЭ 33-I2 покрывают экраном из тонкой медной луженой проволоки. Конструктивные данные проводов описанных марок приведены в табл. 8.

Таблица 8

S , мм ²	$n \times d$, мм	D , мм			
		МПО 33-II	МПОЭ 33-II	МПОЭ 33-I2	МПО 33-I2
0,12	15x0,10	1,3	1,2	1,8	1,6
0,20	19x0,12	1,5	1,3	2,0	1,8
0,35	13x0,15	1,6	1,5	2,1	2,0
0,50	16x0,20	2,2	1,8	2,7	2,5
0,75	19x0,23 или 24x0,20	2,5	2,2	3,0	2,7
1,00	19x0,26	2,6	2,3	3,1	2,8
1,50	19x0,32	2,9	2,6	3,4	3,2

Провод ПЛПМО (плоский) предназначен для электрической связи между подвижными и неподвижными частями устройств при переменном напряжении до 100 В с частотой до 1000 Гц или 120 В постоянного напряжения при температуре от -60 до +100 °С. Токопроводящая жила скручена из семи медных луженных проволок диаметром 0,12 мм, они уложены в одной плоскости, изолированы полиэфирным лаком. Допускаемая плотность тока 7 А/мм². Конструктивные данные этих проводов приведены в табл. 9.

Таблица 9

$l \times S$, мм ²	Расстояние между центрами жил, мм	Номинальная толщина, мм	Наружные размеры, мм	
			ширина	толщина
4x0,08	0,95	0,17±0,05	3,5±0,3	0,7±0,005
17x0,08	0,95	0,17±0,05	15 ±1,5	0,7±0,005
19x0,05	0,85	0,15±0,05	15,5±1,5	0,6±0,005

Провода МПОФ и МПОФ-1 предназначены для соединения поворотных блоков с неподвижными частями при напряжении 250 В с частотой до 2 кГц при температуре от -60 до +125 °С. Токпроводящие жилы скручивают из 154 или 252 медных проволок диаметром 0,05 мм, обматывают лентами из материала Ф-4, а провод МПОФ-1 обматывают полиэтиленотерефталатными лентами. Провод выдерживает 2 миллиона изгибов на угол ± 6°, 50 000 циклов изгибов на угол 90° при радиусе 50 мм и натяжении не менее 2 Н. Допустимая плотность тока 6 А/мм².

Для изготовления потенциометрических преобразователей "угол поворота (перемещение) - напряжение" применяют провода с повышенным сопротивлением: манганиновые, константановые и нихромовые. Провода с содержанием драгоценных и редких металлов и их сплавов применяют в особых случаях.

Провода из стабилизированного манганина подразделяют на две группы: температурный коэффициент сопротивления группы 1 равен 0...10·10⁻⁶ °С, группы 2 - 0...15·10⁻⁶ °С⁻¹. Конструктивные данные манганиновых проводов с изоляцией на основе лаков и эмалей приведены в табл. 10. Провода наматывают на стержень, диаметр которого как минимум в четыре раза больше диаметра провода.

Таблица 10

d , мм, без изоляции	Максимальный внешний диаметр, мм, манганиновых проводов		
	ПЭВММ-1	ПЭВММ-2	ПЭММ
	ПЭВМТ-1	ПЭВМТ-2	ПЭМТ
1	2	3	4
0,020	0,040	0,045	-
0,025	0,045	0,050	-
0,030	0,050	0,060	-
0,040	0,065	0,070	-

Окончание табл. 10

1	2	3	4
0,050	0,075	0,085	0,065
0,060	0,085	0,095	0,075
0,070	0,095	0,150	0,085
0,080	0,105	0,115	0,095
0,090	0,115	0,130	0,150
0,100	0,125	0,140	0,300

Константановые провода изготавливают из константановой проволоки по ГОСТ 5307-77 в твердом и мягком состоянии. Для изготовления потенциометров применяют константановые провода в эмалевой, лаковой и стеклянной изоляции. Конструктивные данные константановых проводов приведены в табл. 11.

Таблица 11

d , мм без изоляции	Максимальный внешний диаметр, мм, константановых проводов			
	ПЭВКМ-1 ПЭККТ-1	ПЭВКМ-2 ПЭВКЕ-2	ПЭКМ	ПЭКТ
0,03	0,050	0,060	-	0,045
0,04	0,065	0,070	-	0,055
0,05	0,075	0,085	-	0,065
0,06	0,085	0,095	-	0,075
0,07	0,095	0,105	-	0,085
0,08	0,105	0,115	-	0,095
0,09	0,115	0,130	-	0,105
0,10	0,125	0,140	0,120	0,120
0,12	0,145	0,160	0,140	0,140
0,15	0,180	0,200	0,170	0,170

Провода с размерами, приведенными выше, можно наматывать на стержни диаметром не менее 2 d .

Нихромовые провода изготавливают из проволоки сплава Х-20Н80 по ГОСТ 8803-77 с эмалевой и стекловолоконистой изоляцией. Конструктивные данные нихромовых проводов малых диаметров приведены в табл. 12.

Таблица 12

d , мм, без изоляции	Максимальный внешний диаметр нихромовых проводов, мм		
	ПЭВНХ-1	ПЭВНХ-2	ПЭНХ
0,020	0,040	0,045	-
0,025	0,045	0,050	-
0,030	0,050	0,060	0,050
0,040	0,065	0,070	0,060
0,050	0,075	0,085	0,075
0,060	0,085	0,095	0,085
0,070	0,095	0,105	0,095
0,080	0,105	0,115	0,105
0,090	0,115	0,130	0,115
0,100	0,125	0,140	0,140

Нихромовые провода в эмалевой и лаковой изоляции можно наматывать на стержни диаметром не менее $8d$.

ПРИБОРНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ

В конструкциях приборных приводов применяют электрические соединители, предназначенные для различного рода коммутаций. Для маломощных приводов приборных устройств при выполнении домашних заданий и курсовых проектов рекомендуется применять субминиатюрные соединители серии РС и малогабаритные соединители серии 2РМ.

Соединители серии РС состоят из приборной вилки и кабельной розетки, стыковка которых осуществляется при помощи накидной гайки. Соединение может быть герметичным только со стороны прибора.

К негерметичным относятся соединители РС, РСА, РСГ, РСАТ, РСБА, РСБАТ, РСБ и РСБТ, к герметичным - РСГ, РСГА, РСГТ, РСГАТ, РСГБ, РСГБТ, РСГБА, РСГГС и РСГСП. Расшифровка обозначений приведена в табл. 13.

Таблица 13

Наименование	Обозначение	
	Для типа РС	Для типа РСГС
I	2	3
Тип соединителя	РС	РС
герметичный	Г	Г
специальный	-	С

I	2	3
Число контактов	4,7,10,19,32,50	10,19,32,50
Вид соединения вилки с розеткой:		
резьбовое	без обозначения	без обозначения
врубное	Б	-
Вид покрытия контактов:		
золочение	А	-
тропикоустойчивое	Т	-
Исполнение всеклиматическое	В	В

Электрические параметры соединителей типов РС приведены в табл. 14 и 15.

Таблица 14

Наименование параметра	Значение для типа			
	РС	РСГ	РСГС, РСГСП	
Рабочее напряжение:				
минимальное, мВ	*	*		I
максимальное, В	*	*		200
Минимальный ток на контакт, мкА	I	I		10
Электрическое сопротивление контактов, МОм	5	5		5
Сопротивление изоляции при нормальных условиях, МОм	*	*		1000

* - не нормируется.

Таблица 15

Общее число контактов	Число контактов, рассчитанных на максимальный ток	Максимальный ток, подаваемый на контакт, А		Суммарный ток, подаваемый на соединитель, А	
		РС всех типов	РСГС	РС всех типов	РСГС
I	2	3	4	5	6
4	3	4	-	15	-
7	3	4	-	22	-
10	4	4	2	30	15
19	5	4	2	40	20
32	7	4	2	60	28
50	10	4	2	75	35

Максимальная сила, необходимая для расстыковки соединителей типа РС, равна 64 Н, а соединителей РСГ - 117 Н.

На рис. 16 представлен упрощенный чертеж электрического соединителя типа РС. Недостающие размеры можно взять из рисунка или заводской документации. Для присоединения кабеля к разъему используют специальную втулку (рис. 17). В табл. 16 приведены основные конструктивные размеры соединителей типа РС.

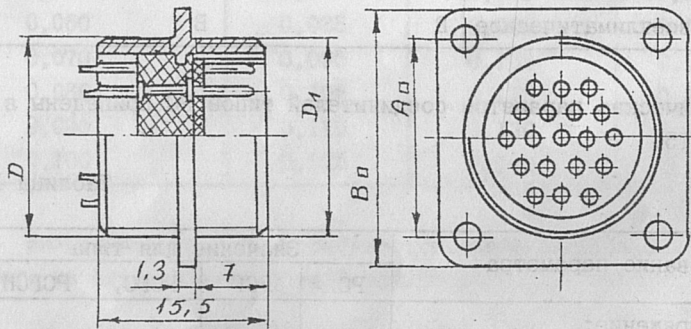


Рис. 16. Электрический соединитель типа РС

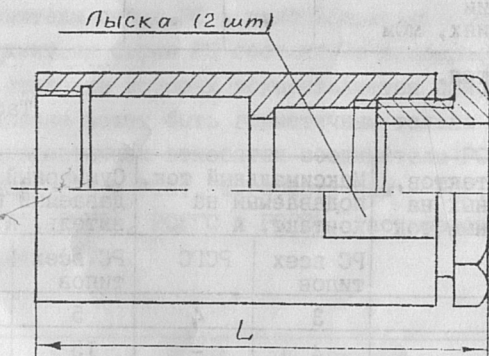


Рис. 17. Кабельная втулка для разъема типа РС

Таблица 16

Размеры, мм						Число контактов
D	D ₁	L	A	D	d ₁	
М10х0,75	М10х0,75	36,0	11,8	16,5	2,2	4
М12х0,75	М12х0,75	38,0	13,0	18,0	2,2	7
М14х0,75	М14х0,75	41,0	15,0	20,0	2,2	10
М18х0,75	М18х0,75	43,0	18,0	24,0	2,2	19
М22х0,75	М22х0,75	45,0	21,0	28,0	2,7	32
М27х0,75	М27х0,75	48,0	26,0	33,0	3,2	50

Малогабаритные цилиндрические электрические соединители типа 2РМ применяют в приборных проводах при токах и напряжениях, превышающих допустимые для соединителей типа РС. Отдельные соединители типа 2РМ выдерживают температуру до 120 °С. Соединители 2РМ бывают негерметичными - 2РМ, 2РМД, герметичными - 2РМГ, 2РМГД, тропического исполнения - 2РМТ. Контактные штыри также могут быть различных диаметров. Покрытие контактов в маркировке обозначают следующим образом: А - золото, В - серебро, П - палладий, Е - химникель. В зависимости от диаметра штырьков токи, приходящиеся на один контакт, могут достигать 15...36 А при токе 50...120 А на соединитель в целом. В табл. 17 приведены значения омических сопротивлений контактных пар разъемов типа 2РМ.

Таблица 17

Диаметр контактов, мм	Сопротивление контактных пар, мОм	
	золоченых и серебряных	палладирированных
1,0	5,0	5,0
1,5	2,5	3,5
2,0	1,6	2,5
3,0	0,8	1,5

Чертеж блочной части соединителей серии РМ показан на рис. 18, а конструктивные размеры приведены в табл. 18.

Соединители серии 2РМ выпускают защищенными от широкого спектра воздействий внешней среды, вибраций, ударов и различных силовых воздействий.

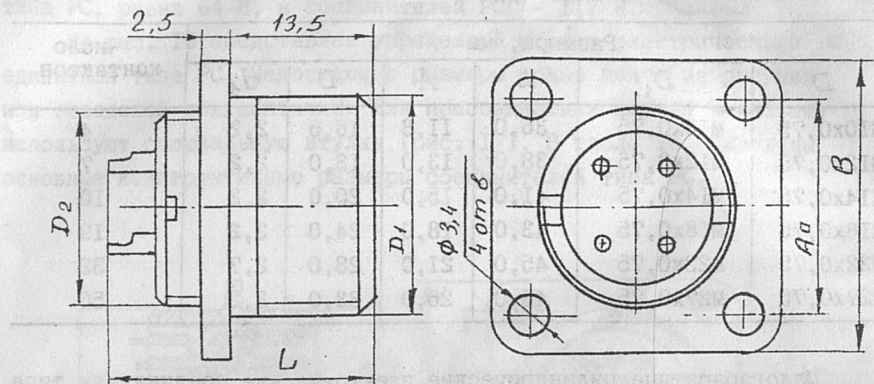


Рис. 18. Электрический соединитель типа РМ

Таблица 18

D , мм	D_1 , мм	A_{\square} , мм	B , мм	D , мм	D_1 , мм	A_{\square} , мм	B , мм
М14х1	М16х1	17	24	М30х1	М33х1,5	31	38
М18х1	М20х1	20	27	М33х1	М36х1,5	32	40
М22х1	М24х1	23	30	М36х1	М39х1,5	35	43
М24х1	М27х1,5	26	33	М39х1	М42х1,5	37	46
М27х1	М39х1,5	29	36	М42х1	М45х1,5	40	49
				М45х1,5	М48х1,5	43	52

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лярский М.Ф., Мурадян О.В. Электрические соединители: Справочник. М.: Радио и связь, 1998. 272 с.
2. Белорусов Н.И., Саакян А.Е., Яковлев А.И. Электрические кабели, провода и шнуры / Под ред. Н.И.Белорусова. М.: Энергоатомиздат, 1987. 536 с.
3. Черноруцкий Г.С., Сибрин А.П., Жабреев В.С. Следящие системы автоматических манипуляторов / Под ред. Г.С.Черноруцкого. М.: Наука, 1987. 272 с.
4. Спынч Г.А. Промышленные роботы: конструирование и применение. К.: Вища шк. 1985. 176 с.
5. Морачевский В.Л. Основы общей структурно-физической теории

приборов летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. 224 с.

6. Емкостные преобразователи в системах автоматического контроля и управления. М.: Энергия, 1972, 80 с., вып. 464.
7. Абрамов О.В., Здор В.В., Супоня А.А. Допуски и номиналы систем управления. М.: Наука, 1976. 160 с.
8. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования: Учебн.пособие для вузов. М.: Наука, 1989. 304 с.
9. Справочник по электрическим машинам. В 2 т. Т.2/Под общ.ред. И.П.Копылова, В.К.Клокова. М.: Энергоатомиздат, 1989. 668 с.
10. Атлас конструкций элементов приборных устройств: Учебн. пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов / А.А.Буцев, А.И.Еремеев, Ю.И.Кокорев и др.; Под ред. О.Ф.Тищенко. М.: машиностроение, 1982. 116 с.
11. Шофа В.Н. Герконы и герконовые аппараты: Справочник. М.: Изд-во МЭИ, 1993. 288 с.
12. Казаков Л.А. Электромагнитные устройства РЭА: Справочник. М.: Радио и связь, 1991. 352 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Схема электропривода	3
Датчики угла	4
Коммутационные устройства	12
Провода	14
Приборные соединители	20
Список рекомендуемой литературы	24

Редакция заказной литературы

Александр Алексеевич Буцев

Электрорадиоэлементы в конструкциях приборов

Заведующая редакцией Н.Г.Ковалевская

Редактор С.А.Серебрякова

Корректор Л.И.Малютина

Изд.лиц. № 020523 от 25.04.97 г.

Подписано в печать 21.12.99 г. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 2.

Печ.л. 1,75. Усл.печ.л. 1,63. Уч.-изд.л. 1,57. Тираж 50 экз.

Изд. № 135. Заказ

Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана.

107005, Москва, 2-я Бауманская, 5.