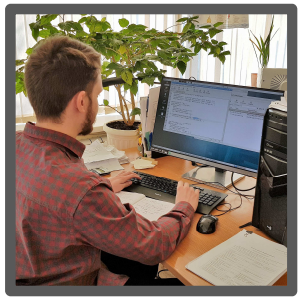
Оптопары
Оптоэлектронные реле

АО «Протон»

2018 г.

Структура производственного комплекса «Оптрон»



СКТБ ПК «Оптрон»

- Разработка ТЗ
- Разработка изделия
- Изготовление
- Испытания
- Сопровождение - КТО

Участок фотошаблонов

- Изготовление ФШ
- MLA 150 с прямым экспонированием
- Чистая комната

Цех кристаллов

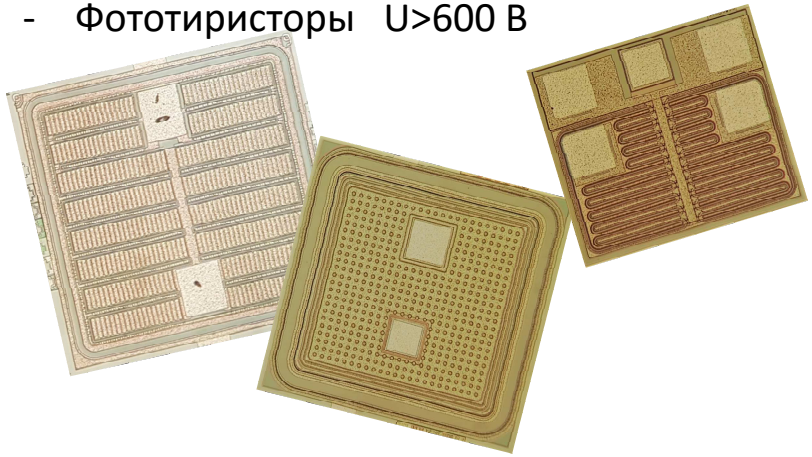
- Диффузия
- Ионное легирование
- Фотолитография
- Напыление
- Плазменное травление
- Окисление
- Тестирование

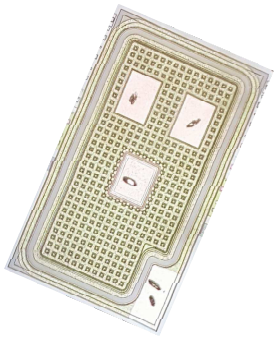
Цех сборки

- Монтаж кристаллов
- Разварка в корпус, плату
- Герметизация
- Отбраковка
- Тестирование
- Отгрузка на склад

Технологические возможности цеха кристаллов

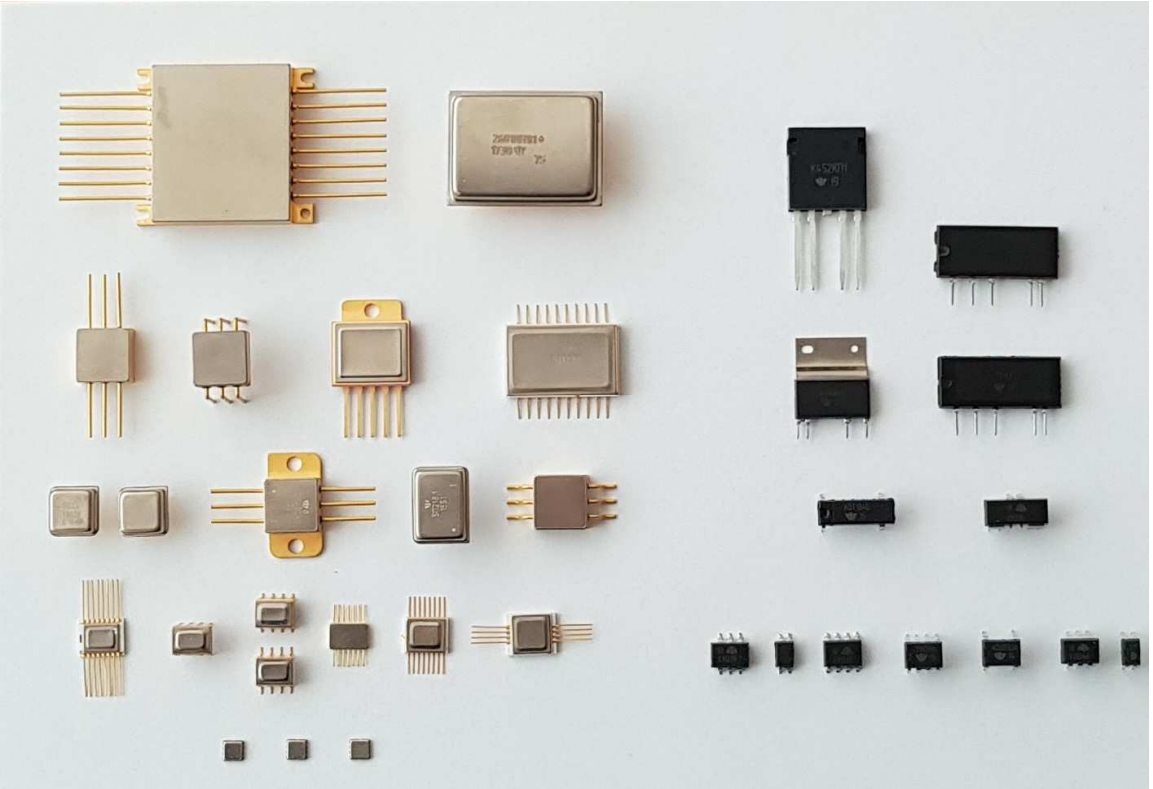
- КМОП структуры (p-канал, n-канал) с минимальным размером 2 мкм
- Биполярные структуры (n-p-n, p-n-p) с минимальным размером 2 мкм
  - изоляция p-n-переходом
  - полная изоляция SiO_2
- ДМОП-транзисторы с
  - индуцированным n-каналом
  - встроенным n-каналом
- Кремниевые фотодиоды и фототранзисторы, λ=850-950 нм
- Фототиристоры U>600 В





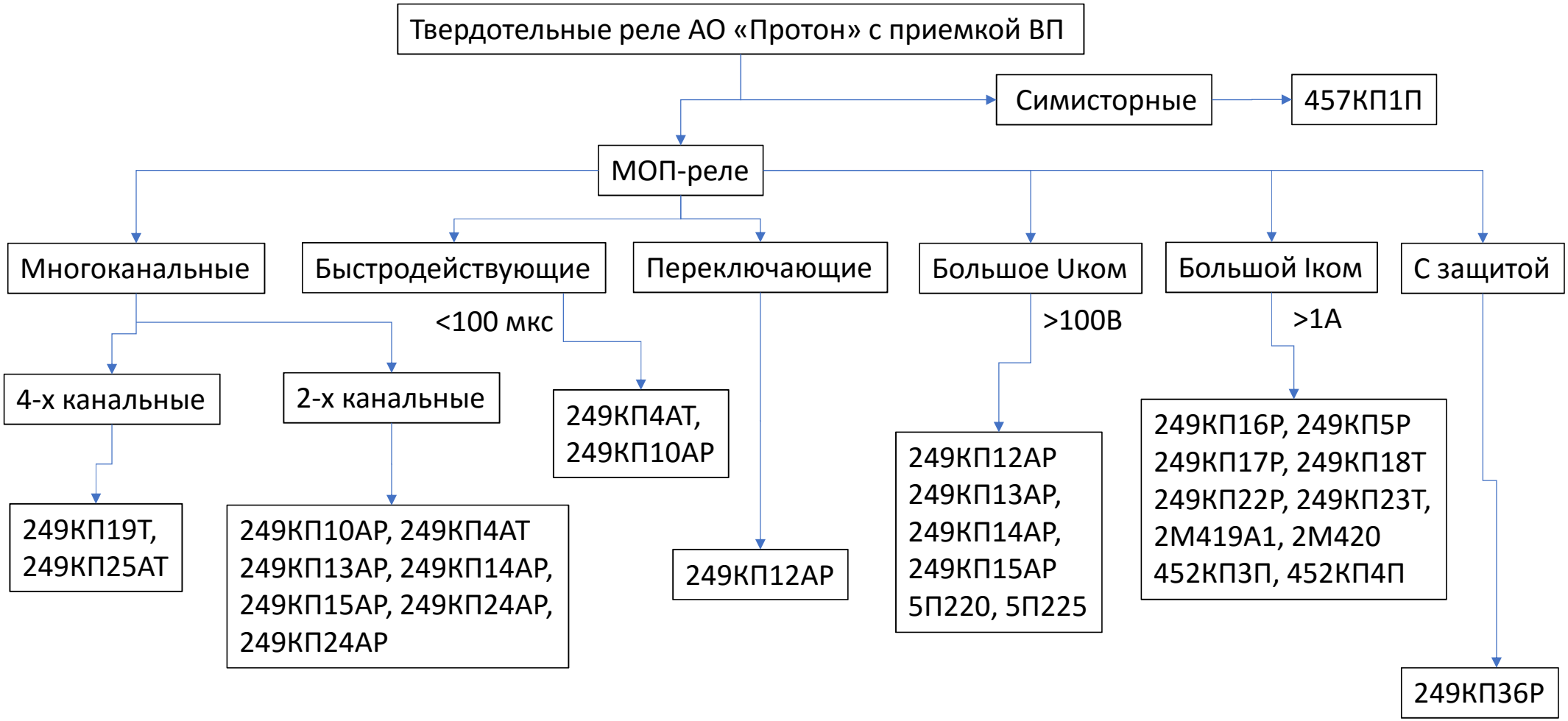
Технологические возможности сборочного цеха

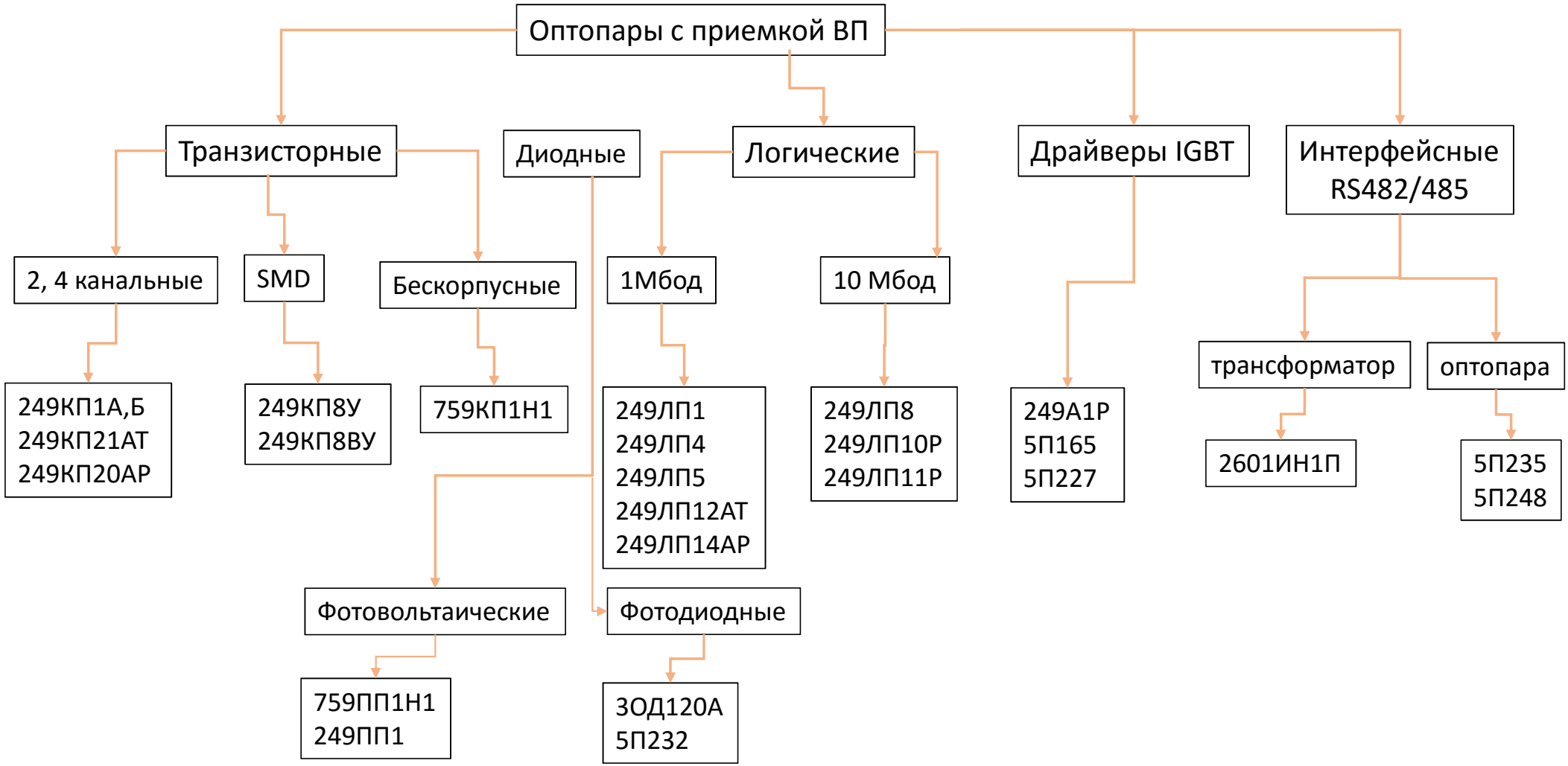
- Присоединение кристаллов на
  - токопроводящий клей
  - изоляционный клей
  - припойную пасту
- Присоединение выводов
  - Термокомпрессия Au проволоки
  - Термозвуковая сварка Au проволоки
  - Ультразвуковая сварка Al проволоки
- Основания
  - Выводные рамки
  - Металлокерамические корпуса
  - Керамические подложки
- Конфигурации оптических каналов
  - Светодиод на фотоприемнике Uиз <3000 В
  - Светодиод возле фотоприемника Uиз>5000 В
- Герметизация
  - шовной роликовой сваркой в азотной среде
  - лазерной сваркой
  - термореактивной пластмассой



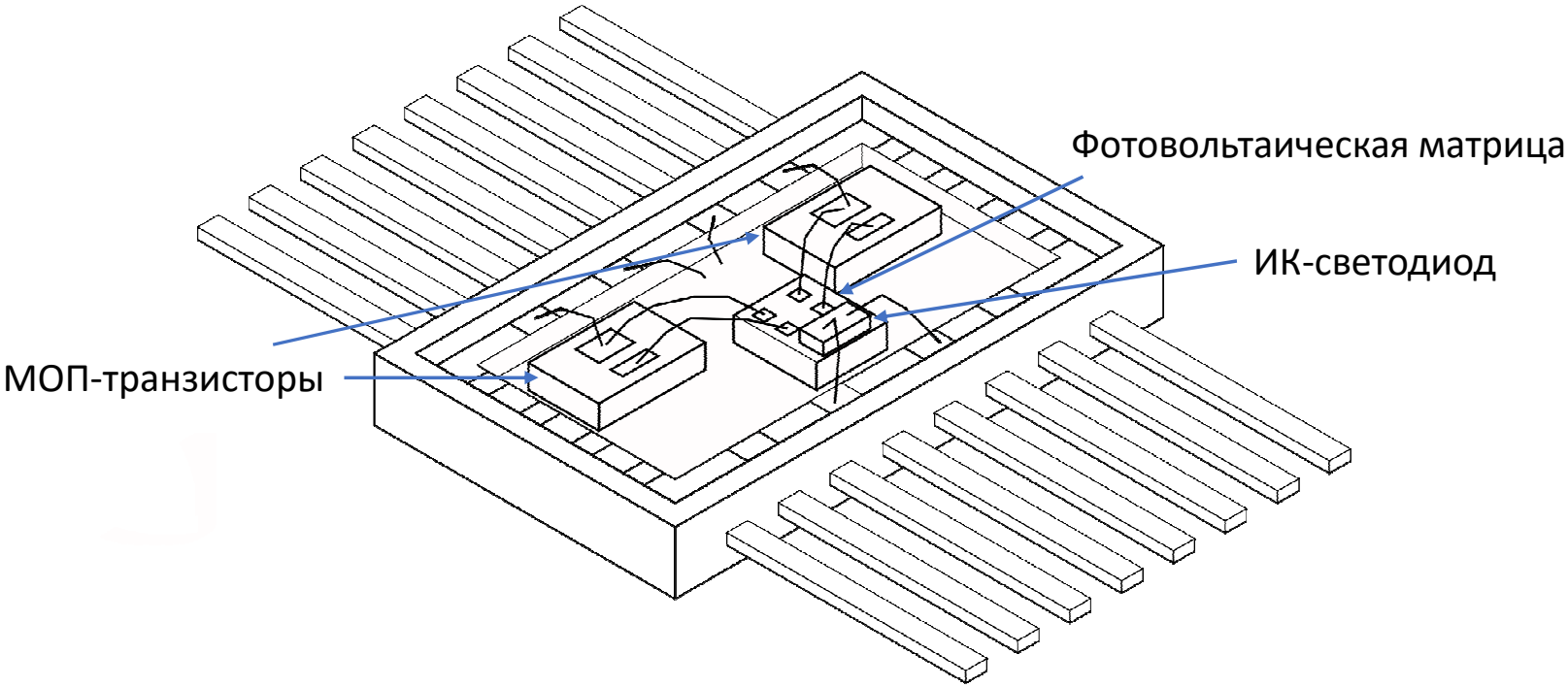
Хронология разработок оптопар и оптоэлектронных реле на АО «Протон»

1973-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2005	2005-2015	2015-2018
249ЛП1	249ЛП4	КР249КН2	КР293КП1-10	249КП4АТ	249КП22Р
249КП1	249ЛП5	КР249КН4	К293КП11	249КП5Р	249КП23Т
К293ЛП1	249ЛП8	КР249КН5	К293КП12	249КП8АР	249ЛП12АР
3ОД120	К293ЛП1А	КР249КН8	К449КП4	249КП8У	249ЛП14АР
		АОТ161	К449КП5	249КП10АР	249КП20АР
		АОТ165	К449КП6	249КП12-15	249КП21АТ
		АОД130	К452КП1,2	2М419А1,2	249КП25АР
		АОУ176	К293КП13П	249АП1Р	249КП25БР
		АОТ166	К450КП1П	249ЛП10Р	249КП25ВР
			К293ЛП6,7,8	249ЛП11Р	249КП24АТ
			КР293ПП1,2,3	2601ИН1П	249КП24БТ
				249КП16Р	249КП24ВТ
				452КП3П	249КП28Р
				249КП19Т	2615КП10Т
					2615КП12Т
					2615КП13Т
					2615КП14Т
					2615КП15Т

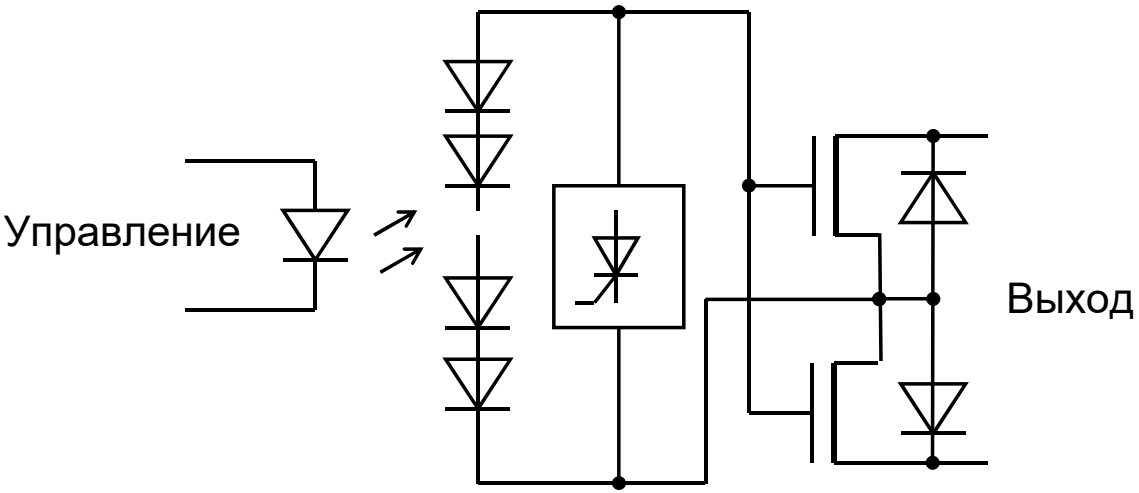

Твердотельные реле АО «Протон» с приемкой ВП
Симисторные
457КП1П
МОП-реле
Многоканальные
Быстродействующие
Переключающие
Большое Uком
Большой Iком
С защитой
<100 мкс
>100В
>1А
4-х канальные
2-х канальные
249КП4АТ, 249КП10АР
249КП12АР 249КП13АР, 249КП14АР, 249КП15АР 5П220, 5П225
249КП16Р, 249КП5Р 249КП17Р, 249КП18Т 249КП22Р, 249КП23Т, 2М419А1, 2М420 452КП3П, 452КП4П
249КП19Т, 249КП25АТ
249КП10АР, 249КП4АТ 249КП13АР, 249КП14АР, 249КП15АР, 249КП24АР, 249КП24АР
249КП12АР
249КП36Р

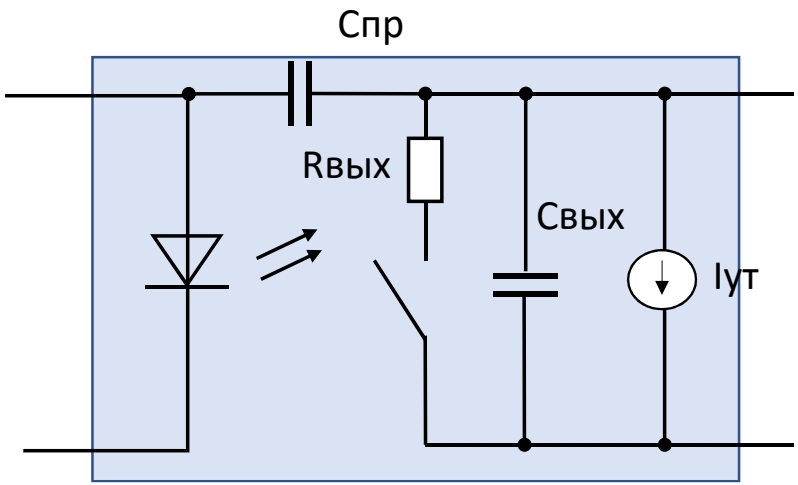

Оптопары с приемкой ВП
Транзисторные
Диодные
Логические
Драйверы IGBT
Интерфейсные RS482/485
2, 4 канальные
SMD
Бескорпусные
1Мбод
10 Мбод
трансформатор
оптопара
249КП1А,Б
249КП21АТ
249КП20АР
249КП8У
249КП8ВУ
759КП1Н1
249ЛП1
249ЛП4
249ЛП5
249ЛП12АТ
249ЛП14АР
249ЛП8
249ЛП10Р
249ЛП11Р
249А1Р
5П165
5П227
2601ИН1П
5П235
5П248
Фотовольтаические
Фотодиодные
759ПП1Н1
249ПП1
3ОД120А
5П232

Устройство МОП-реле



Электрическая схема МОП-реле

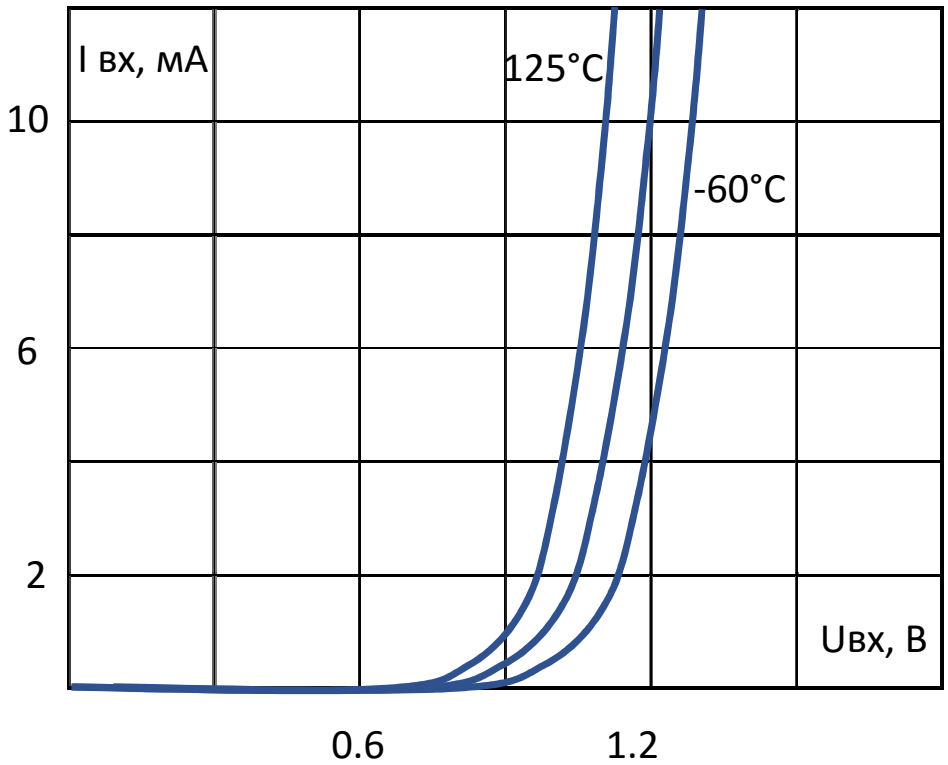




Эквивалентная схема МОП-реле

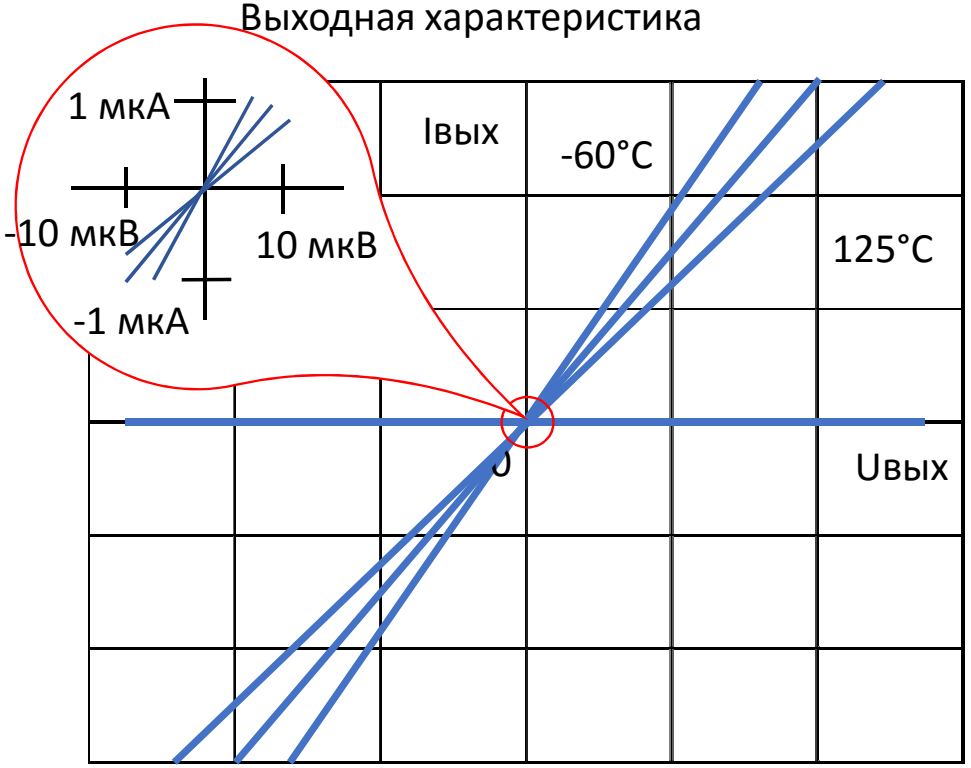
Характеристики МОП-реле

Входная характеристика



С ростом температуры входное напряжение падает

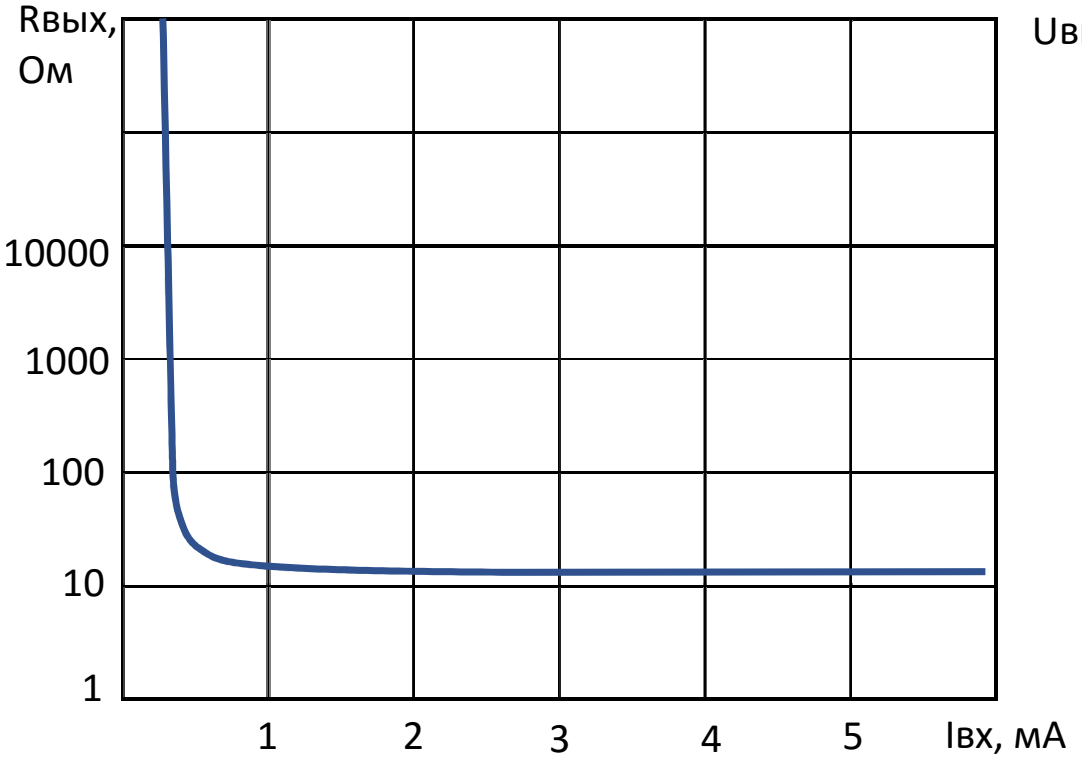
Выходная характеристика



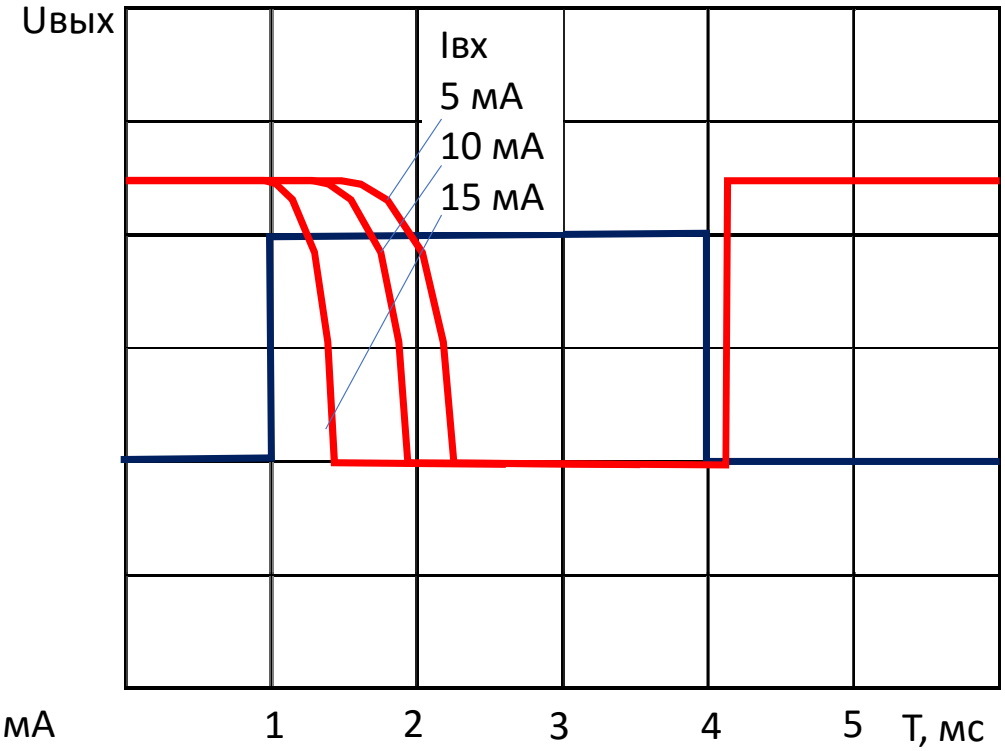
С ростом температуры сопротивление растет
МОП-реле коммутирует токи от 1 мкА до 1 А

Характеристики МОП-реле

Характеристика переключения

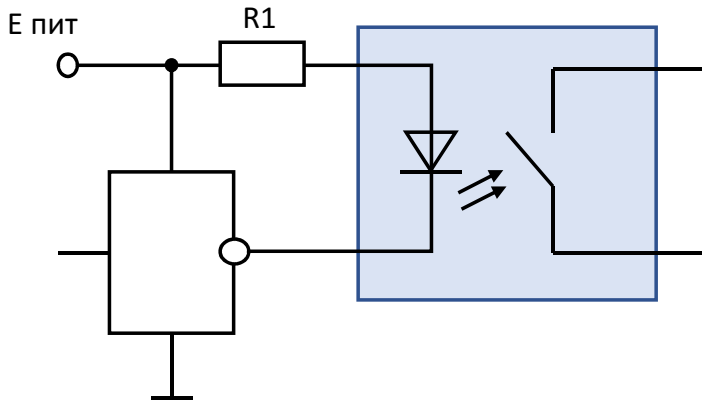


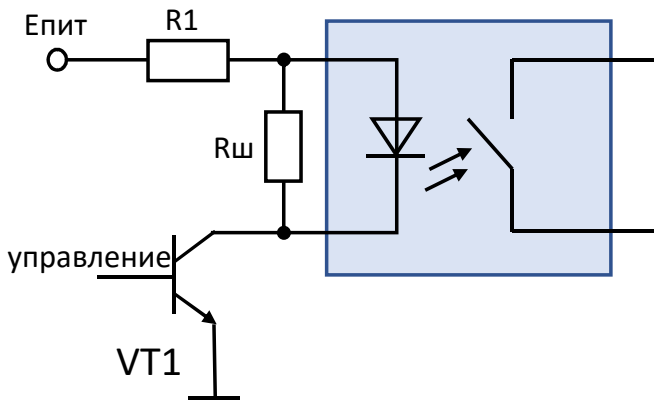
Динамическая характеристика

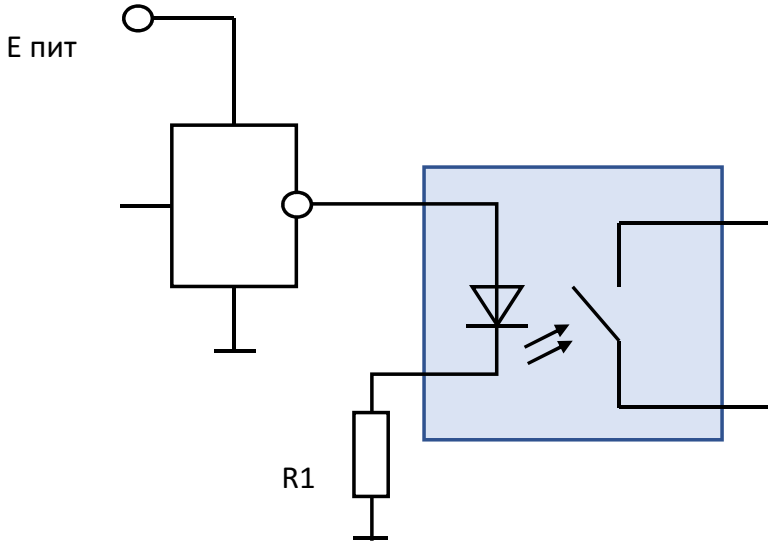


При увеличении входного тока время включения уменьшается

Подключение светодиода МОП-реле



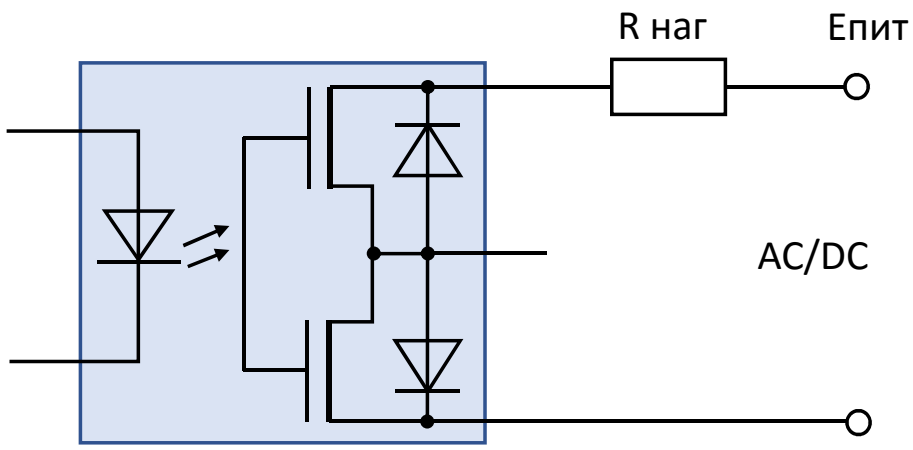




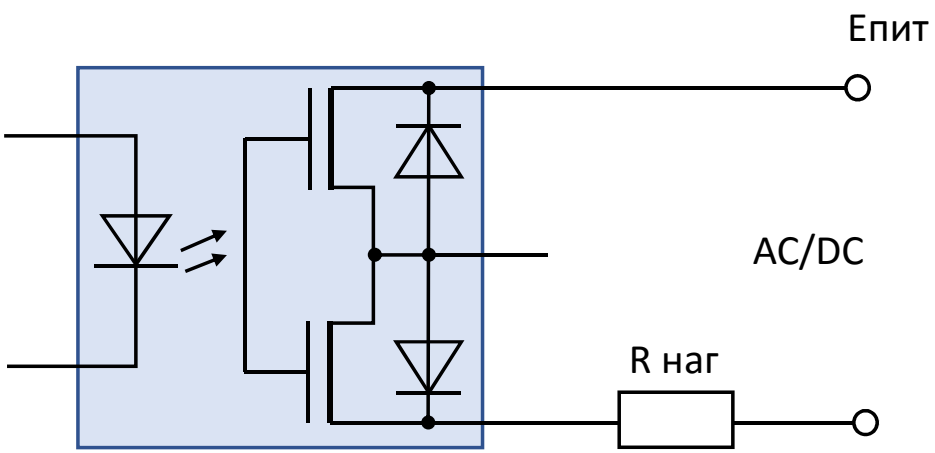
R1=(Епит мин-Uвх макс-Uкэ макс)/Iвх
R1=(4.25-1.8-0.4)/10 = 0.205 кОм

Rш= Uвх мин/Iут vt1
Rш=1.0/0.25=4 кОм

Коммутация цепей переменного тока

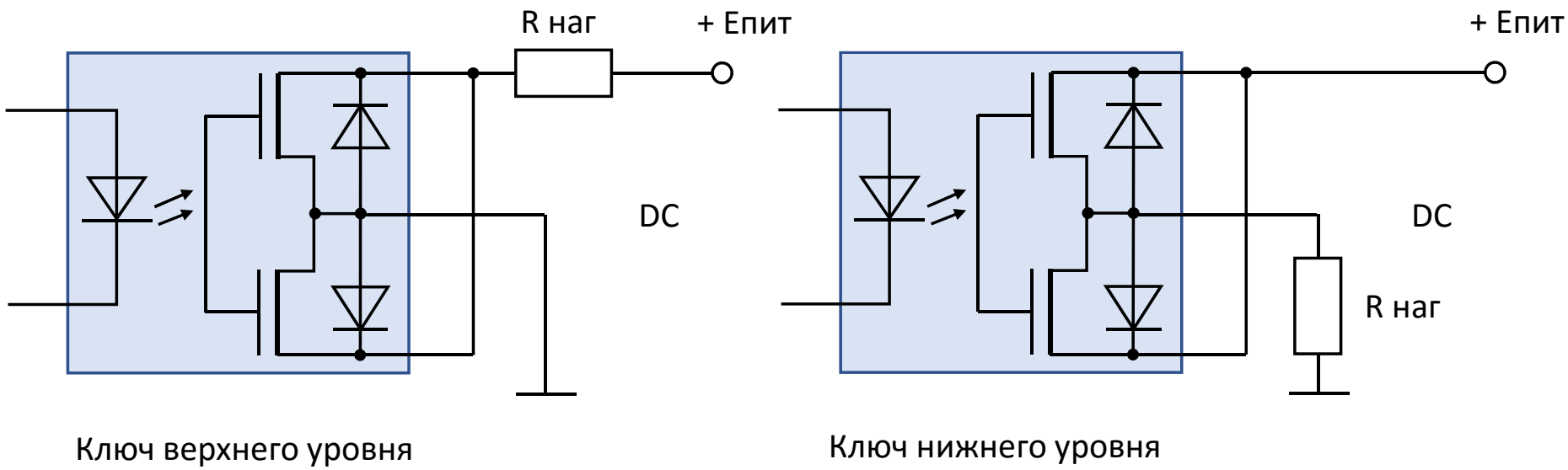


Ключ верхнего уровня



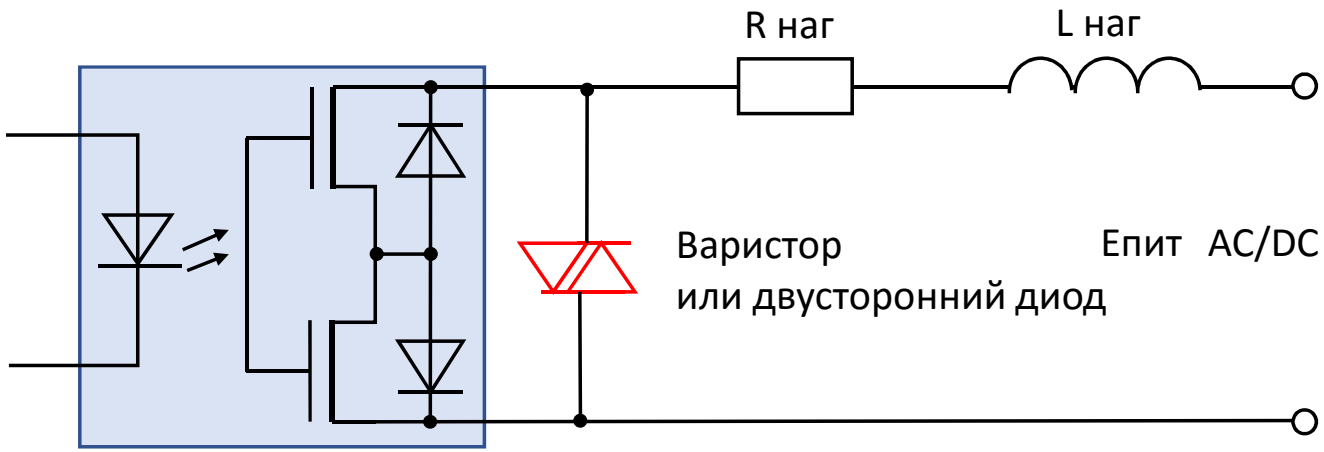
Ключ нижнего уровня

Коммутация цепей постоянного тока

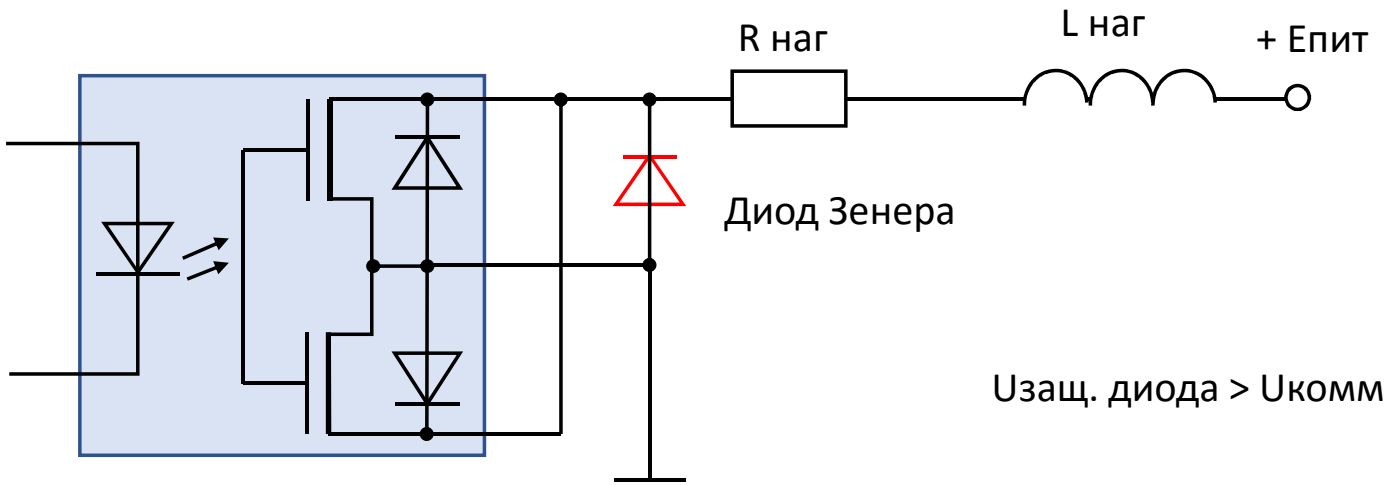


Сопротивление МОП-реле уменьшается в 4 раза, коммутируемый ток возрастает в 2 раза

Защита от перенапряжения



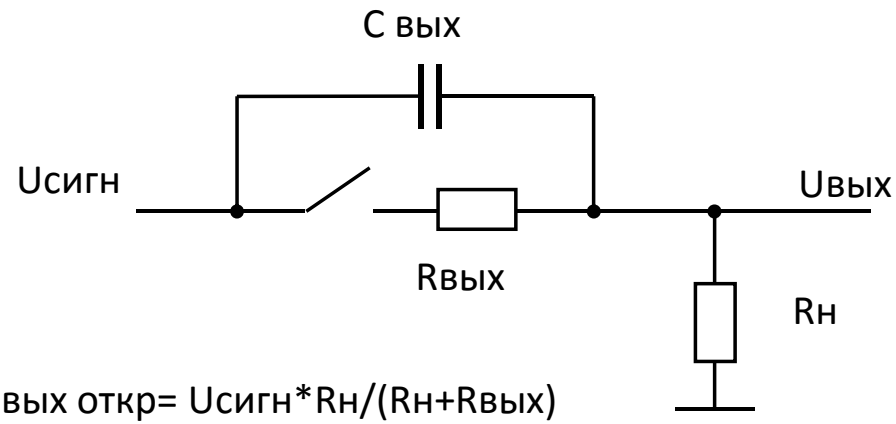
В цепях переменного тока

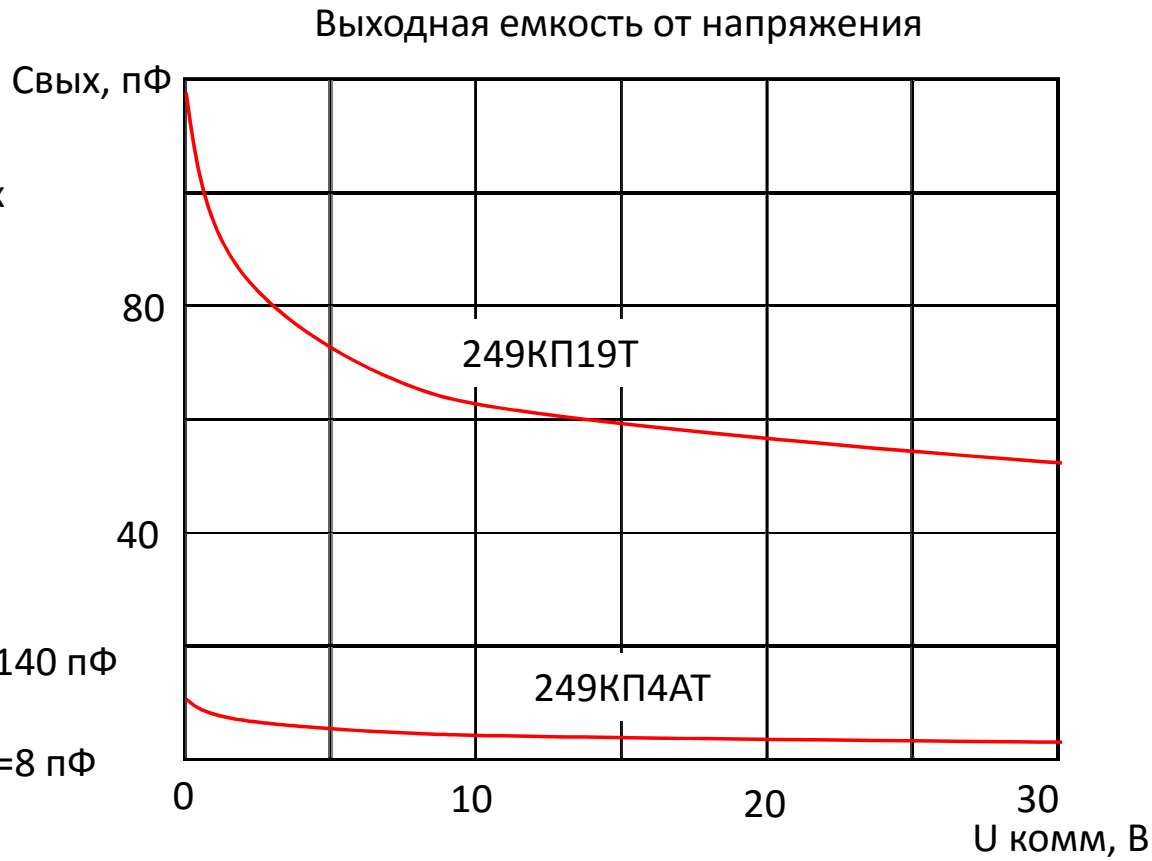


В цепях постоянного тока

Uзащ. диода > Uкомм

Максимальная частота сигнала





Uвых откр= Uсигн*Rн/(Rн+Rвых)

Uвых закр= Uсигн*Rн/(Rн+Xc)

Емкостное сопротивление: Xc=1/2πfC

Частота среза:

Fср=1/2πRнСвых

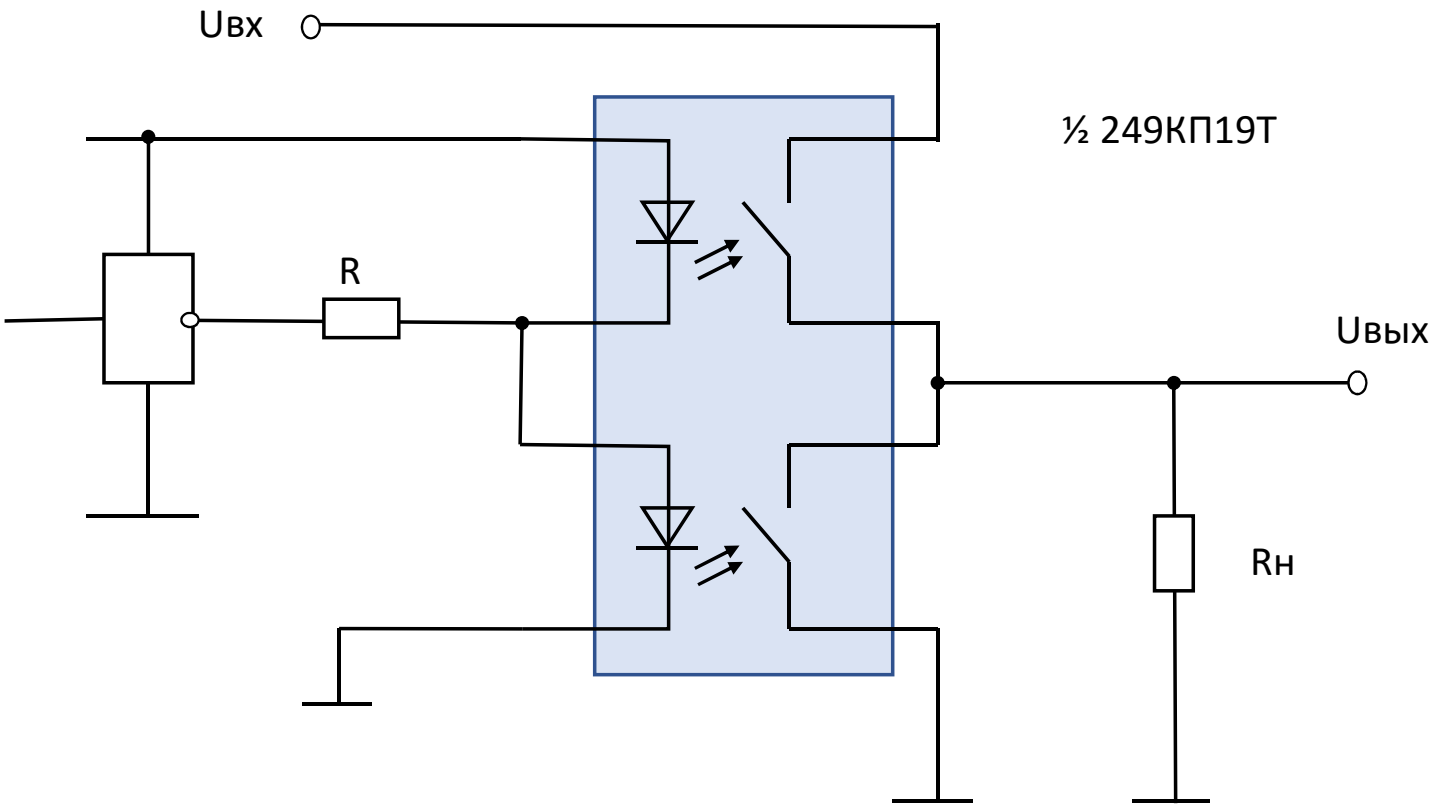
Для 249КП19Т при Rн=1000 Ом, Rвых=5 Ом, Свых=140 пФ

Fср=113 кГц

Для 249КП4АТ при Rн=1000 Ом, Rвых=30 Ом, Свых=8 пФ

Fср=2 МГц

Коммутатор ВЧ сигнала



Для Rн>> Rвых

Fср=1/2π(2RвыхСвых)

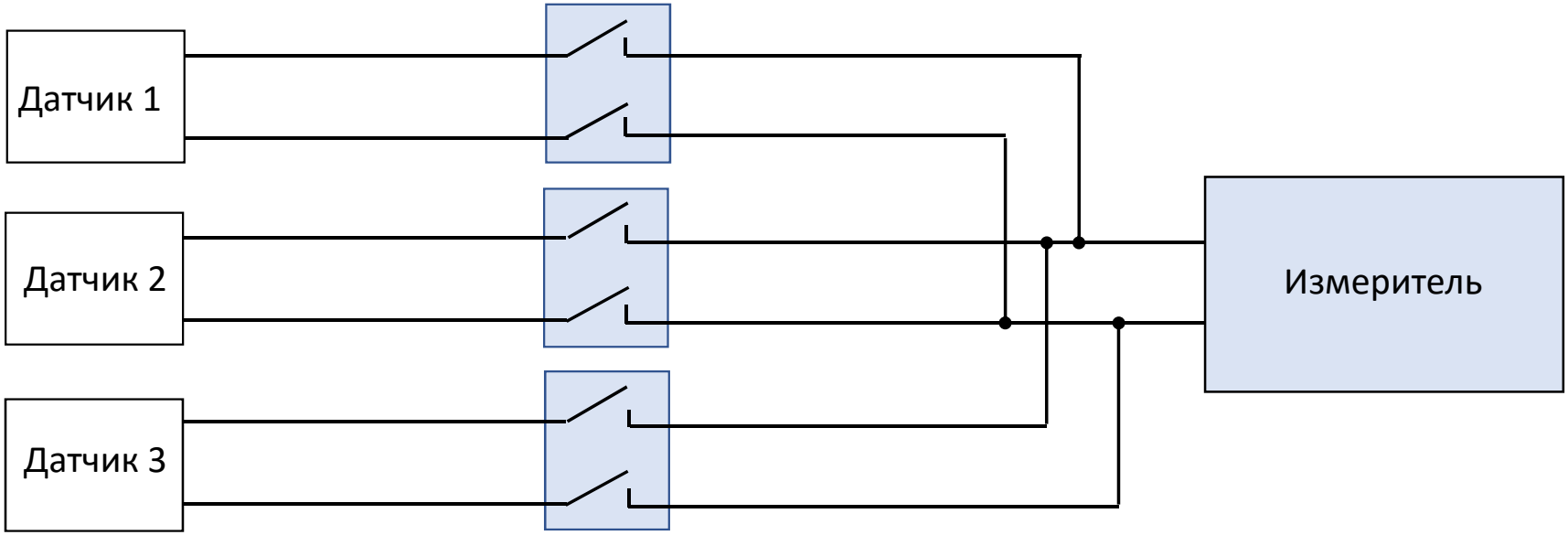
Для 249КП19Т

Fср=113 МГц

Для 249КП4АТ

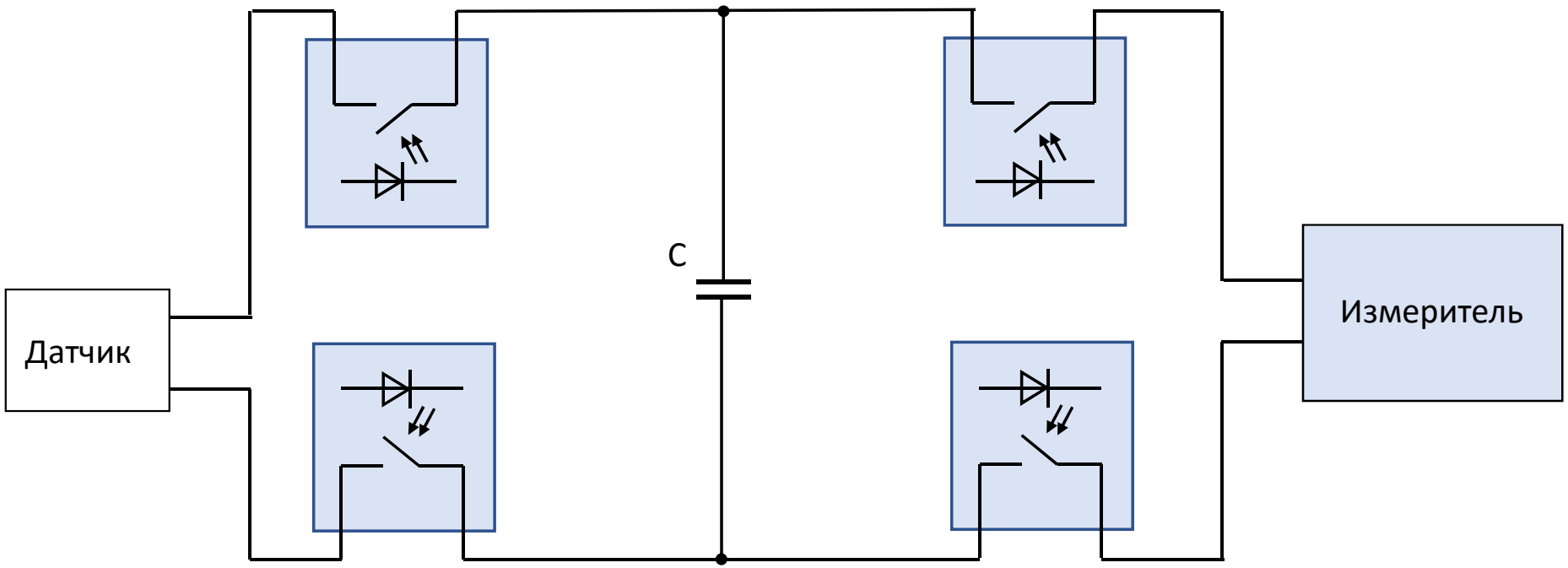
Fср=330 Мгц

Применение в мультиплексорах



Время опроса с применением 249КП10АР составляет 100 мкс

Мультиплексор на плавающих конденсаторах

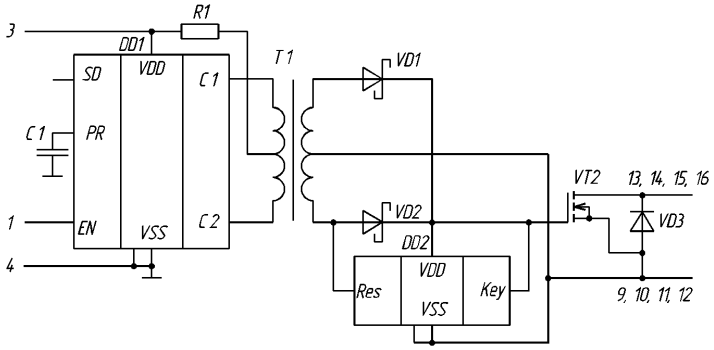


249КП10АР
Ток утечки 5 нА

Мощное твердотельное реле постоянного тока с трансформаторной развязкой

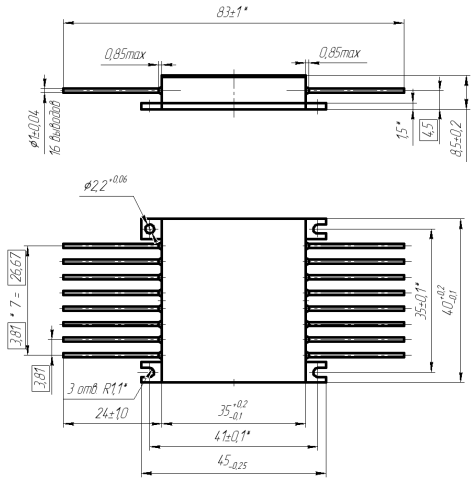
2615КП10Т

Особенности
- трансформаторная гальваническая развязка схемы управления и коммутирующего транзистора
- коммутируемый ток: 20 А (с теплоотводом - 40 А)
- коммутируемое напряжение: 80 В
- время включения 70 мкс
- время выключения 450 мкс
- устойчивость к синфазной помехе 1500 В/мкс
- 1500 В напряжение изоляции
- 16-выводной металлостеклянный корпус 4144.16-А



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ при 25 °С

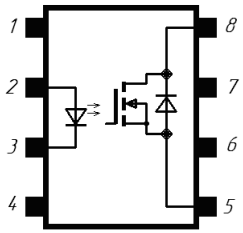
Наименование параметра	Обозначение	Значение мин.	Значение макс.	Режим измерения
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом	*Rотк*	–	0,01	$U_{ПИТ}$ = 5,0 В, U_{EN} ≥ 3,5 В, $I_{КОМ}$ = 20 А
Напряжение изоляции, В	*Uиз*	1500	–	Iут ≤ 10 мкА; t = 5 с
Устойчивость к синфазной помехе, В/мкс	*dU/dt*	1500	–	
Ток потребления во включенном состоянии, мА	$I_{пот.дин}$	–	10	$U_{ПИТ}$ = 5,0 В
Ток потребления в выключенном состоянии, мкА	$I_{пот}$	–	5	$U_{ПИТ}$ = 5,0 В, U_{EN} = 0,0 В,
Ток утечки на выходе, мкА	$I_{ут.вых}$	–	1,0	$U_{ПИТ}$ = 5,0 В, U_{EN} ≤ 1,0 В, $U_{КОМ}$ = 80 В
Время включения, мкс	*tвкл*	–	70	$U_{ПИТ}$ = 5,0 В, Uком = 10 В, Rн = 0,5 Ом
Время выключения, мкс	*tвыкл*	–	450	

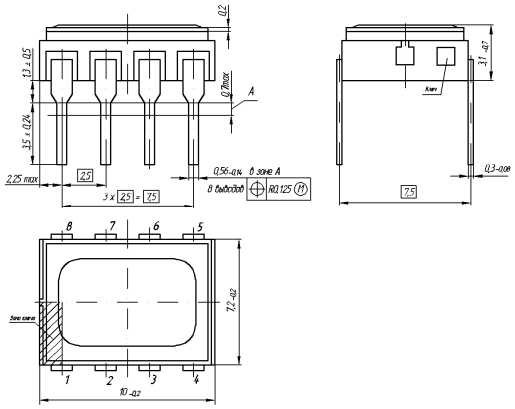


7.И$_1$	7.И$_6$	7.И$_7$	7.И$_8$	7.С$_1$	7.С$_4$	7.К$_1$	7.К$_4$
4Ус	4Ус	4Ус	0,002×1У$_С$	4Ус	4Ус	1К	1К

Герметичное однополярное МОП реле 55 В / 1,0 А с защитой от короткого замыкания (выключением при перегрузке)

К249КП27Р (249КП36Р)





Особенности:
- коммутируемое напряжение: 55 В
- коммутируемый ток: до 1,0 А
- выходное сопротивление в открытом состоянии: 0,4 Ом
- ток управления 5…10 мА;
- 1500 В напряжение изоляции;
- 8-выводной DIP8 (2101.8-7.03)
- импульсный коммутируемый ток выключения (перегрузки): 2,4 А .

Применение:
- замена электромагнитных реле;
- силовая электротехника;
- гальваническая развязка силовых цепей

Аналоги:
CD20CDW Teledyne Relays

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОП - РЕЛЕ при 25°С

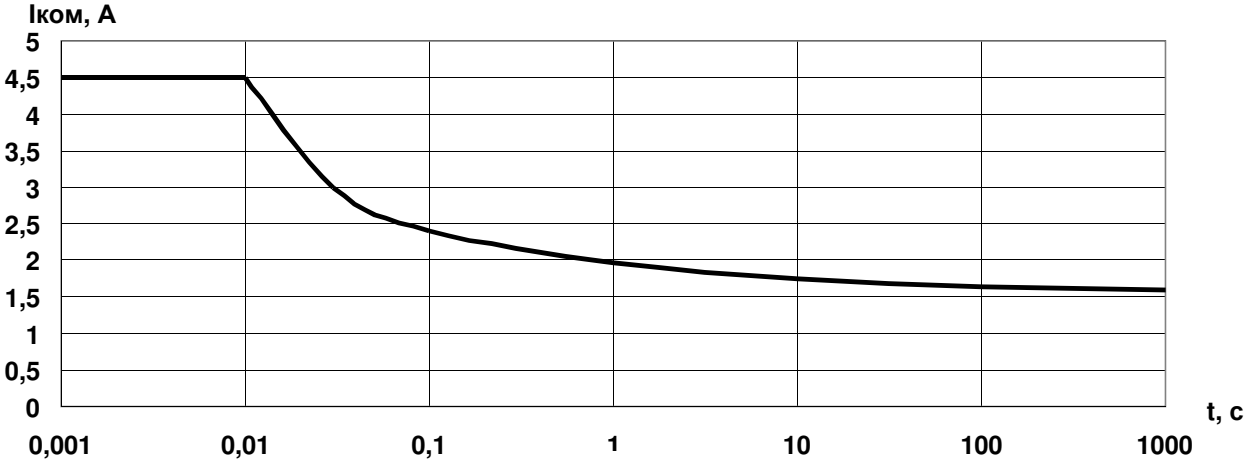
Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	мин.	макс.	Режим измерения
Входное напряжение	$U_{ВХ}$	В	1,0	1,6	$I_{вх}$ = 10мА
Ток утечки на вых. в закрытом сост.	$I_{УТ}$	мкА	–	1,0	$U_{вх}$ = 0,8В, $U_{вых}$ = 55 В
Напряжение изоляции	$U_{ИЗ}$	В	1500	–	$I_{ут.вых}$ ≤ 50мкА; t = 10с
Вых. сопротивление в откр. сост.	$R_{ОТК}$	Ом	–	0,5	$I_{вх}$ = 5 мА, $I_{вых}$ = 1,0 А, τ ≤ 100мс
Коммутируемый ток выключнения (перегрузки)	$I_{ВЫХ\ МАКС}$	А		2,4	$I_{вх}$ = 5 мА, τ ≤ 100мс
Время включения	$T_{ВКЛ}$	мс	–	1,5	$I_{вх}$ =5 мА, $U_{ком}$ = 5В, $R_н$ = 500 Ом, τ =10 мс
Время выключения	$T_{ВЫКЛ}$	мс	–	0,5	$I_{вх}$ =5 мА, $U_{ком}$ = 5В, $R_н$ = 500 Ом, τ =10 мс

Герметичное однополярное МОП реле 55 В / 1,0 А с защитой от короткого замыкания (выключением при перегрузке)

К249КП27Р (249КП36Р)

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ И ПРЕДЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

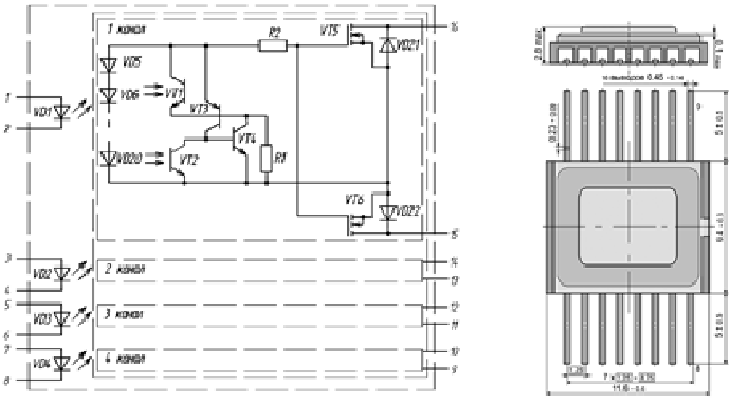
Параметры режима	Ед. изм	предельно-допустимый		предельный		Примечание
		не менее	не более	не менее	не более	
Коммутируемое напряжение	В	0	55	–	–	
Ток коммутации	А	0	1,0	0	2,1	При T ≤ 85^{0}C
Вх. ток во включенном состоянии	мА	5	10	-	40	
Вх. импульсный ток	мА	–	–	–	70	$T_{имп}$ ≤20мс; Q ≥ 5
Вых. импульсный ток	А	–	–	–	2,5	$T_{имп}$ ≤500мкс; Q ≥ 5
Вх. напряжение в выключенном состоянии	В	-3,5	0,8	–	–	
Раб. диапазон температур	°C	-60	+125	–	–	



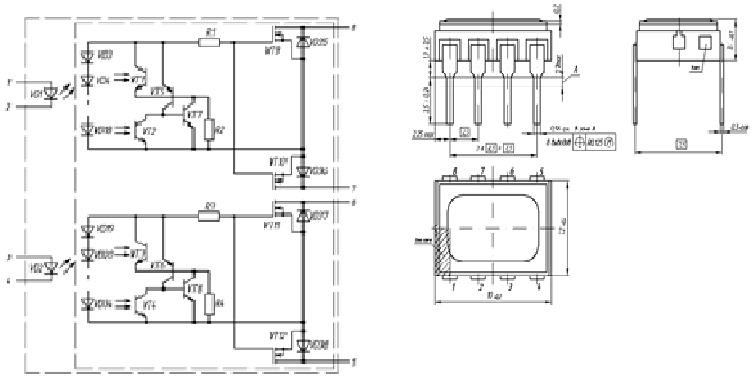
Завйсимость коммутируемого тока выключения от времени пергрузки (25°C)

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ АЕНВ.431160.078 ТУ	± 20 В / ± 400 мА	249КП25АТ
	± 40 В / ± 200 мА	249КП25БТ
	± 60 В / ± 100 мА	249КП25ВТ

ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ АЕНВ.431160.078 ТУ	± 20 В / ± 400 мА	249КП24АР
	± 40 В / ± 200 мА	249КП24БР
	± 60 В / ± 100 мА	249КП24ВР



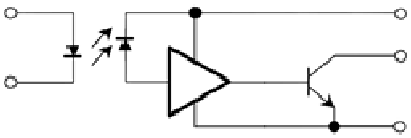
Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма		Примечание
		не менее	не более	
Входное напряжение, В ($I_{ВХ}$ = 5 мА)	$U_{ВХ}$	0,8	1,8	
Напряжение изоляции вход-выход, В, ($I_{УТ}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{ИЗ1}$	1500		
Напряжение изоляции между каналами, В,($I_{УТ}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{ИЗ2}$	500		
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом ($I_{ВХ}$ = 5 мА)	$R_{ОТК}$		1,5	249КП24АР, 25АР
			3,0	249КП24БР, 25БР
			4,0	249КП24ВР, 25ВР
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{ИЗ}$ = 500 В)	$R_{ИЗ}$	$5 \cdot 10^{10}$		
Ток утечки на выходе, мкА, ($I_{ВХ}$ = 0,0 мА)	$I_{УТ.ВЫХ}$		20	
Время включения, мс ($I_{ВХ}$ = 5 мА, $U_{КОМ}$=10 В, $R_{Н}$=200 Ом)	$t_{ВКЛ}$		0,5	
Время выключения, мс ($I_{ВХ}$ = 5 мА, $U_{КОМ}$=10 В, $R_{Н}$=200 Ом)	$t_{ВЫКЛ}$		0,5	



Гамма-процентная наработка до отказа Тγ микросборок при γ = 97,5% не менее 100 000 ч в пределах срока службы Тсл 25 лет; в облегченном режиме (значения входного тока, коммутируемого напряжения и постоянного коммутируемого тока - не более 50 % от предельно-допустимых значений и окружающей температуре не более 35 °С) - 150 000 ч.

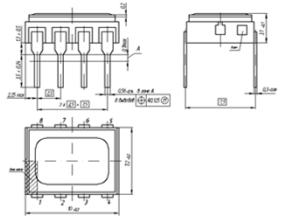
7.И$_1$	7.И$_6$	7.И$_7$	7.И$_8$	7.С$_1$	7.С$_4$	7.К$_1$	7.К$_4$	7.К$_{11}$, 7.К$_{12}$
0,8 × 1Ус	2Ус	0,4 × 2Ус	0,009 × 1Ус	1Ус	0,08 × 1Ус	0,7 × 1К	0,03 × 1К	60 МэВ·см^2/мг

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ОПТРОНЫ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦТЕХНИКИ	249ЛП12АТ, 249ЛП14АР АЕНВ.431150.188 ТУ

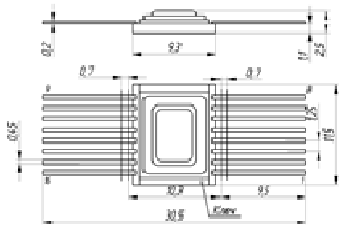


Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Обозначение параметра	Норма		Примечание
		не менее	не более	
Входное напряжение, В ($I_{вх}$ = 10 мА)	$U_{вх}$	1,0	1,8	
Напряжение изоляции, В ($I_{ут.вх-вых}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{из}$	1500	–	
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{из}$ = 500 В)	$R_{из}$	$5 \cdot 10^{10}$	–	
Выходное напряжение низкого уровня, В, ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 4,5 – 5,5 В, $I_{вых}$= 16 мА)	$U_{вых}^{0}$	–	0,5	
Выходной ток высокого уровня, мА, ($U_{вх}$ = 0,8 В, $U_{пит}$ = 4,5 – 5,5 В, $U_{вых}$ = 5,5 В)	$I_{вых}^{1}$	–	0,25	
Ток потребления, мА ($U_{пит}$ = 5,5 В)	$I_{пот}$	–	60	249ЛП12АТ
			30	249ЛП14АР
Время задержки распространения при включении, нс ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 5 В, $R_н$ = 300 Ом, $U_{вых}$ = 1,5 В)	$t_{здр}^{10}$	–	300	
Время задержки распространения при выключении, нс ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 5 В, $R_н$ = 300 Ом, $U_{вых}$ = 1,5 В)	$t_{здр}^{01}$	–	300	

249ЛП14АР – 2101.8-7 (DIP8):



249ЛП12АТ – 402.16-23 (Планар16

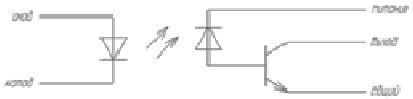


Гамма-процентная наработка до отказа Tγ микросборок при γ = 97,5% в режимах и условиях, установленных в настоящих технических условиях должна быть не менее 100 000 ч в пределах срока службы Тсл 25 лет; в облегченном режиме (значения входного тока и выходного тока - не более 50 % от предельно-допустимых значений и окружающей температуре не более 35 °С) - 150 000 ч.

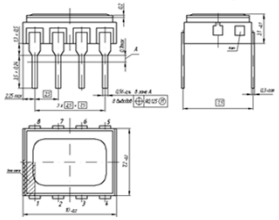
$7.И_1$	$7.И_6$	$7.И_7$	$7.И_8$	$7.С_1$	$7.С_4$	$7.К_1$	$7.К_4$	$7.К_{11}$, $7.К_{12}$
ЗУс	3Ус	3Ус	0,02 × 1Ус	4Ус	4Ус	0,1 × 2К	0,1 × 1К	15 МэВ·см^2/мг

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ОПТОПАРЫ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦТЕХНИКИ	249КП20АР, 249КП21АТ АЕНВ.431150.187 ТУ

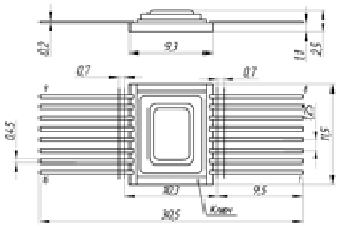
Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Обозначение параметра	Норма		Примечание
		не менее	не более	
Входное напряжение, В ($I_{вх}$ = 10 мА)	$U_{вх}$	1,0	1,8	
Напряжение изоляции, В ($I_{ут.вх-вых}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{из}$	1500	–	
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{из}$ = 500 В)	$R_{из}$	$5 \cdot 10^{10}$	–	
Выходное напряжение низкого уровня, В, ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 4,5 – 5,5 В, $I_{вых}$= 1,5 мА)	$U_{вых}^{0}$	–	0,4	
Выходной ток высокого уровня, мА, ($U_{вх}$ = 0,8 В, $U_{пит}$ = 18 В, $U_{вых}$= 18 В)	$I_{вых}^{1}$	–	0,25	
Ток потребления, мА ($I_{вх}$ = 0 мА, $U_{пит}$ = 18 В)	$I_{пот}$	–	0,25	
Время задержки распространения при включении, нс ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 5 В, $R_{н}$ = 2000 Ом)	$t_{здр}^{10}$	–	2,0	
Время задержки распространения при выключении, мкс ($I_{вх}$ = 10 – 25 мА, $U_{пит}$ = 5 В, $R_{н}$ = 2000 Ом)	$t_{здр}^{01}$	–	2,0	



249КП20АР – 2101.8-7 (DIP8):



249КП21АТ – 402.16-23 (Планар16):



Гамма-процентная наработка до отказа Tγ микросборок при γ = 97,5% в режимах и условиях, установленных в настоящих технических условиях должна быть не менее 100 000 ч в пределах срока службы Тсл 25 лет; в облегченном режиме (значения входного тока и выходного тока - не более 50 % от предельно-допустимых значений и окружающей температуре не более 35 °С) - 150 000 ч.

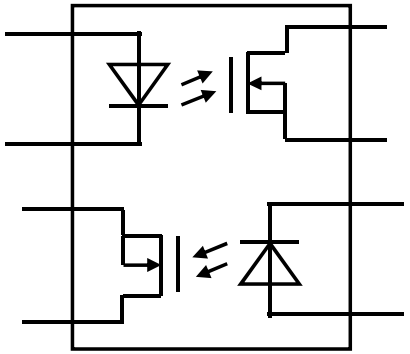
$7.И_1$	$7.И_6$	$7.И_7$	$7.И_8$	$7.С_1$	$7.С_4$	$7.К_1$	$7.К_4$	$7.К_{11}$, $7.К_{12}$
ЗУс	ЗУс	ЗУс	0,02 × 1Ус	4Ус	4Ус	0,1 × 2К	0,1 × 1К	15 МэВ·см²/мг

Двухканальное двунаправленное оптоэлектронное МОП-реле 90 В / 800 мА 249КП28Р

Аналог - MPC-53253 (Micropac Industries)

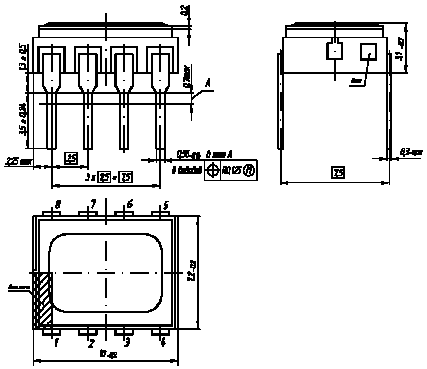
Электрические параметры при 25°С

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма	
		не менее	не более
Входное напряжение, В ($I_{ВХ}$ = 5 мА)	$U_{ВХ}$	1,1	1,6
Напряжение изоляции вход-выход, В, ($I_{УТ}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{ИЗ1}$	1500	-
Напряжение изоляции между каналами, В, ($I_{УТ}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{ИЗ2}$	500	-
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом ($I_{ВХ}$ = 5 мА, $I_{КОМ}$= 800 мА)	Rотк	-	1,0
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{ИЗ}$ = 500 В)	$R_{ИЗ}$	$5x10^{10}$	
Ток утечки на выходе, мкА, ($U_{ВХ}$ = 0,8 В; $U_{КОМ}$= 90 В)	Iут.вых		1,0
Время включения, мс ($I_{ВХ}$ = 5 мА, $U_{КОМ}$=10 В, $R_{Н}$=200 Ом)	tвкл		5
Время выключения, мс ($I_{ВХ}$ = 5 мА, $U_{КОМ}$=10 В, $R_{Н}$=200 Ом)	tвыкл		1



ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Наименование параметров, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельнодопустимая норма при эксплуатации		Предельная норма при эксплуатации	
		не менее	не более	не менее	не более
Входное напряжение в выключенном состоянии, В	$U_{ВХ}$	-3,5	0,8	-	-
Входной ток во включенном состоянии, мА	Iвх	5	25	-	80
Коммутируемое напряжение, В	Uком	0	90	0	100
Постоянный коммутируемый ток, мА	Iком	0	800	0	1000
Импульсный коммутируемый ток, А	Iком.и	0	2,0	0	3
Импульсный входной ток, мА	Iвх.и	-	50	-	80
Постоянная рассеиваемая мощность, Вт	Ррас	-	0,65	-	1,1



Серия мощных твердотельных реле с трансформаторной развязкой, контролем статуса выхода и защитой I2t

2615КП12Т, 2615КП13Т, 2615КП14Т, 2615КП15Т

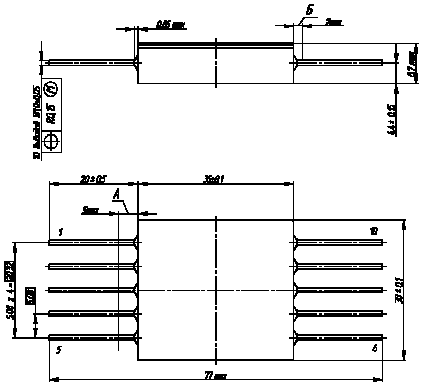
Особенности

- трансформаторная гальваническая развязка
- коммутируемый ток: 1 - 5 А (без теплоотвода)
- коммутируемое напряжение: 100 - 600 В
- время включения/выключения 2 / 2 мс
- сигнал статуса выходной цепи

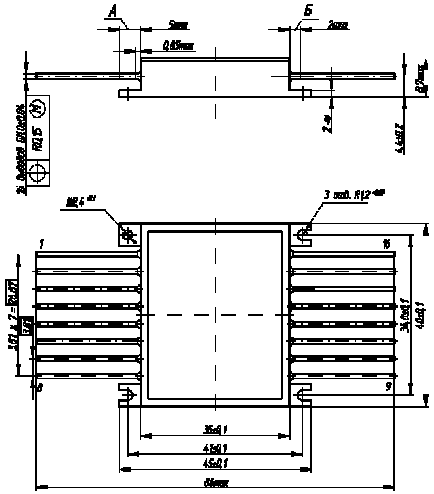
Аналоги - 53503 и 53504 (Micropac Industries)

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма		Примечание
		не менее	не более	
Напряжение изоляции, В, ($I_{УТ}$ ≤ 10 мкА, t=5 с)	$U_{ИЗ}$	1000	-	
Сопротивление изоляции, Ом ($U_{ИЗ}$ = 500 В)	$R_{ИЗ}$	$5x10^{10}$	-	
Ток потребления, мА ($U_{ПИТ}$ = 5 В)	$I_{ПОТ}$	–	10	
Входной ток, мкА ($U_{ПИТ}$=5 В)	$I_{ВХ}$	–	100	
Время включения, мс ($U_{ПИТ}$=5 В, $U_{КОМ}$=10 В, $R_Н$=51 Ом)	$t_{ВКЛ}$		2,0	
Время выключения, мс ($U_{ПИТ}$=5 В, $U_{КОМ}$=10 В, $R_Н$=51 Ом)	$t_{ВЫКЛ}$		2,0	
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом ($U_{ПИТ}$=$U_{ВХ}$ = 5 В, $t_{ИЗМ}$= 30 мс)	$R_{ОТК}$	-	0,08	2615КП12Т - $I_{КОМ}$ = 1 А 2615КП13Т - $I_{КОМ}$ = 2 А
			0,02	2615КП14Т - $I_{КОМ}$ = 5 А
			0,45	2615КП15Т - $I_{КОМ}$ = 1 А
Ток утечки на выходе, мкА, ($U_{ПИТ}$=5 В; $U_{ВХ}$ =0 В)	$I_{УТ.ВЫХ}$	-	10	2615КП12Т, 2615КП13Т, 2615КП14Т – $U_{КОМ}$ = 100 В
			100	2615КП15Т – $U_{КОМ}$ = 600 В

2615КП12Т, 2615КП13Т

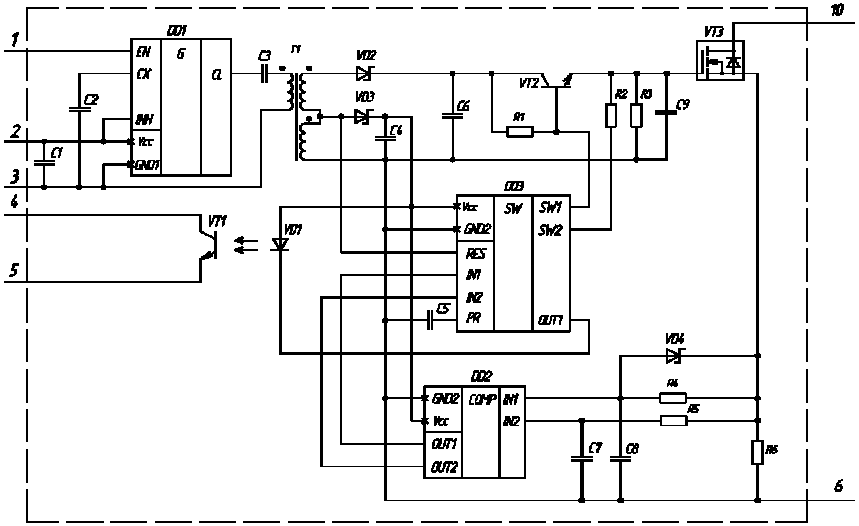


2615КП14Т, 2615КП15Т

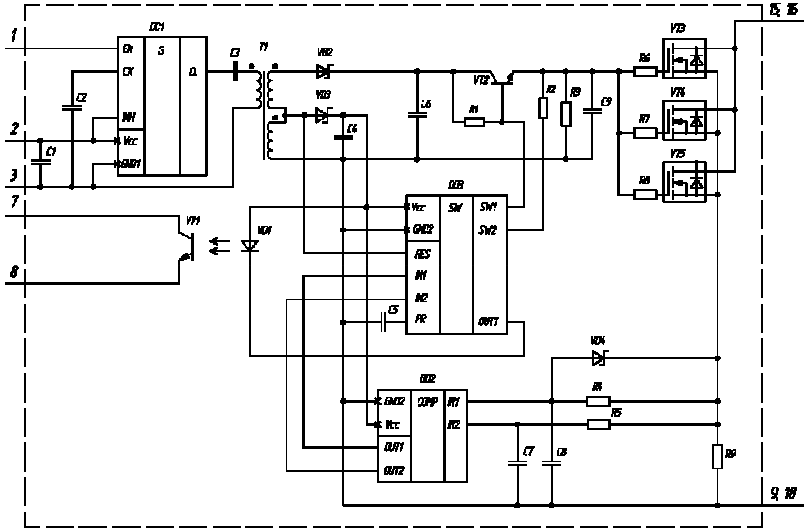


Серия мощных твердотельных реле с трансформаторной развязкой, контролем статуса выхода и защитой I2t

2615КП12Т, 2615КП13Т



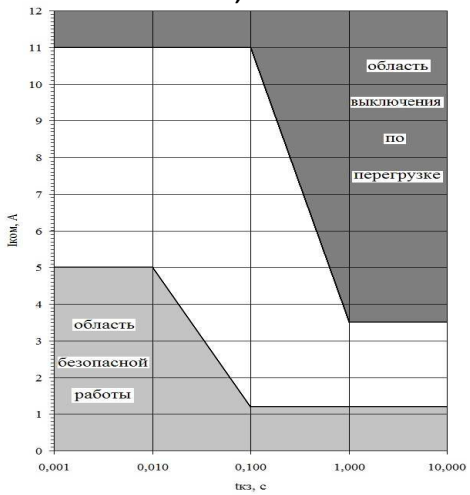
2615КП14Т, 2615КП15Т



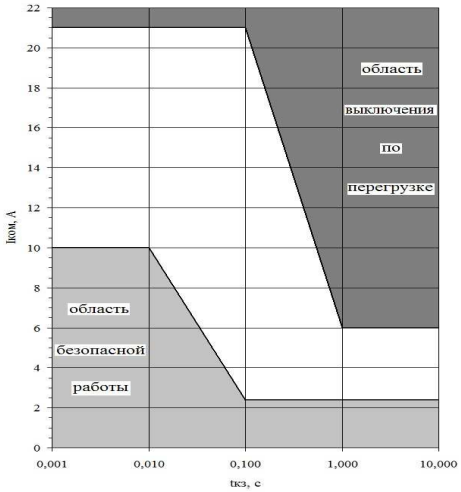
Серия мощных твердотельных реле с трансформаторной развязкой, контролем статуса выхода и защитой I2t

Зависимость величины коммутируемого тока от времени перегрузки (защита I^2t)

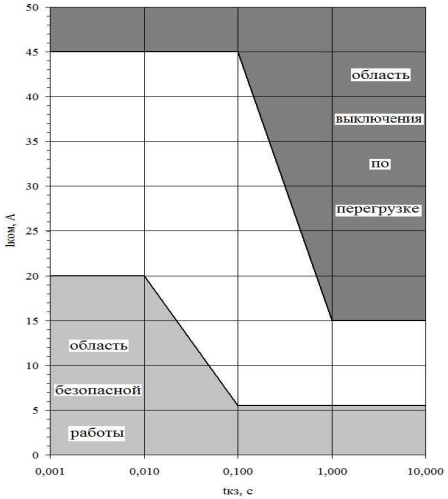
2615КП12Т, 2615КП15Т:



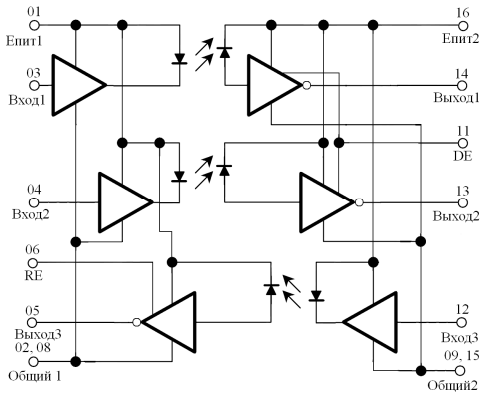
2615КП13Т:



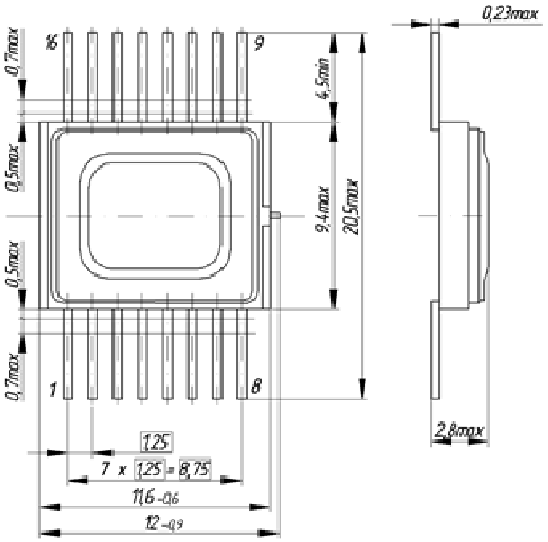
2615КП14Т:



Микросборка трехканального двунаправленного оптоэлектронного переключателя для гальванически развязанных интерфейсов Функциональный аналог ADuM24 (ф. Analog Device)	5П235 КЕНС.431156.185 ТУ ГК



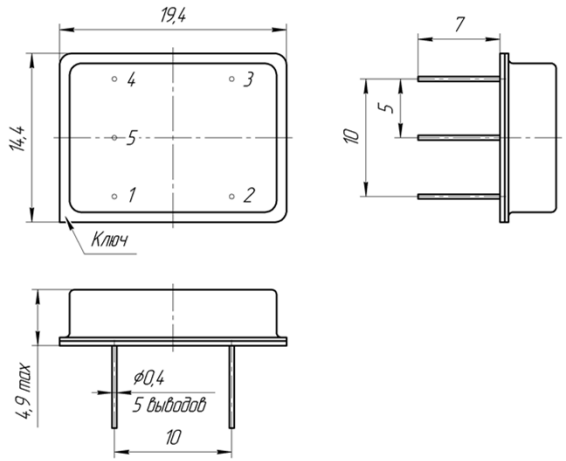
Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значения		Режим измерения
			мин.	макс.	
Выходное напряжение низкого уровня	$U_{вых}^{0}$	В		0,5	Iвых= 5 мА
Напряжение изоляции	Uиз	В	1500		t = 5 с
Входной ток низкого уровня	$I_{вх}^{0}$	мА		1,5	$U_{вх} = 0$
Входной ток высокого уровня	$I_{вх}^{1}$	мкА		0,5	$U_{вх} = U_{пит}$
Выходное ток высокого уровня	$I_{вых}^{1}$	мкА		250	$U_{вых} = U_{пит}$
Ток потребления	Iпот1	мА		30	$U_{пит}1 = 5,5$ В
Ток потребления	Iпот2	мА		30	$U_{пит}2 = 5,5$ В
Время задержки распространения при включении	$t_{здр}^{10}$	нс		200	Rн=510 Ом
Время задержки распространения при выключении	$t_{здр}^{01}$	нс		200	Rн=510 Ом
Время задержки включения по входу разрешения	$t_{вкл}^{10}$	нс		50	Rн=510 Ом
Время задержки выключения по входу разрешения	$t_{выкл}^{01}$	нс		50	Rн=510 Ом



Гамма-процентная наработка до отказа Tγ микросборок при γ = 97,5% в режимах и условиях, установленных в настоящих технических условиях должна быть не менее 100 000 ч в пределах срока службы Тсл 25 лет; в облегченном режиме (значения входного тока и выходного тока - не более 50 % от предельно-допустимых значений и окружающей температуре не более 35 °С) - 150 000 ч.

DC-DC модуль питания 5,0 В для питания интерфейсных схем и оптронов	
1,0 Вт	5П218.1
0,5 Вт	5П218.2

Габаритный чертёж корпуса



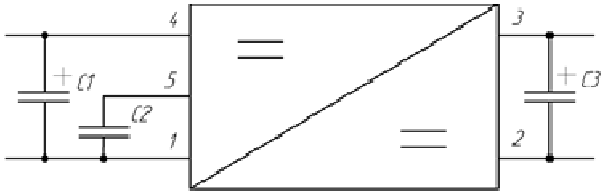
Особенности:

- номинальное входное напряжение 5,0 В;
- выходное напряжение 5,0 В;
- типовой КПД:

5П218.1 - 70 %;
5П218.2 - 60 %;

- выходная мощность

5П218.1 - до 1,0 Вт;
5П218.2 - до 0,5 Вт;



Наименование параметра, единица измерения		Обозначение	Норма (значение)		
			мин.	тип.	макс.
Номинальное выходное напряжение, В	5П218.1	$U_{вых}$	4,5	5,0	5,5
	5П218.2		4,8	5,0	5,2
Пульсации выходного напряжения (пик-пик), мВ	5П218.1	$U_{пул}$	–	–	200
	5П218.2		–	50	100
Суммарная нестабильность выходного напряжения, %	5П218.1	–	–	–	5
	5П218.2		–	–	4
Температурная нестабильность выходного напряжения, %	5П218.1	–	–	–	5
	5П218.2		–	–	2
Временная нестабильность выходного напряжения, %	5П218.1	–	–	–	2
	5П218.2		–	–	1
КПД, %	5П218.1	–	–	70	–
	5П218.2		–	60	–
Напряжение изоляции		$U_{из}$	500	–	–

Приемопередатчик с гальванической развязкой со скоростью передачи данных до 1,5 Мбит/с для реализации интерфейса RS-422/RS-485

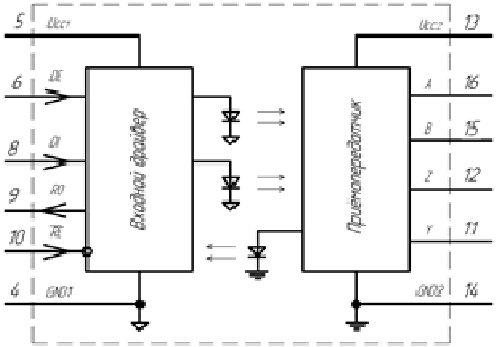
5П248

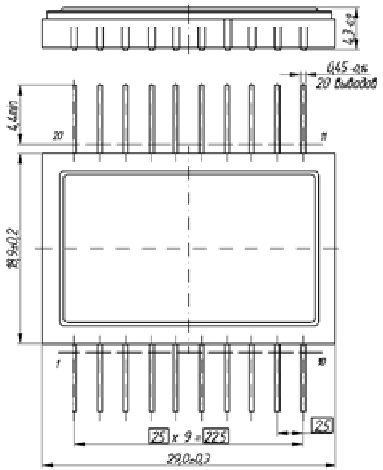
Особенности

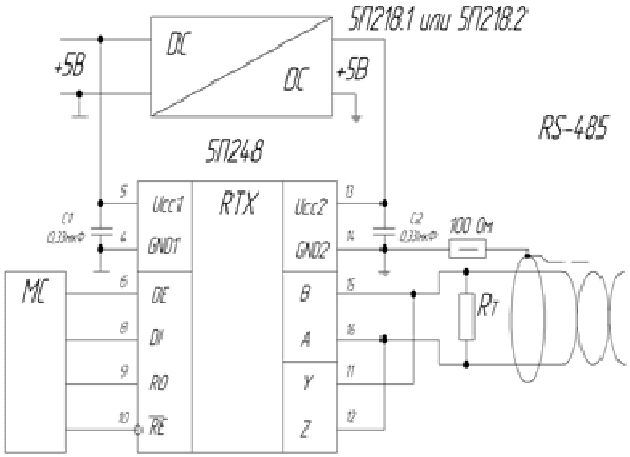
- напряжение питания 4,5 … 5,5 В;
- КМОП совместимость по входу;
- 500 В напряжение изоляции;
- нагрузочная способность передатчика до 150 мА;
- диапазон напряжений по выходу передатчика, входу приемника от минус 7,0 … 12,0 В;
- полудуплексный/дуплексный режим связи;
- скорость передачи до 1,5 Мбит/с.
- устойчивость к наличию короткого замыкания или обрыва на шине схемы приёмника;
- не требует использования внешних резисторов смещения;
- корпус 5206.20-1К.

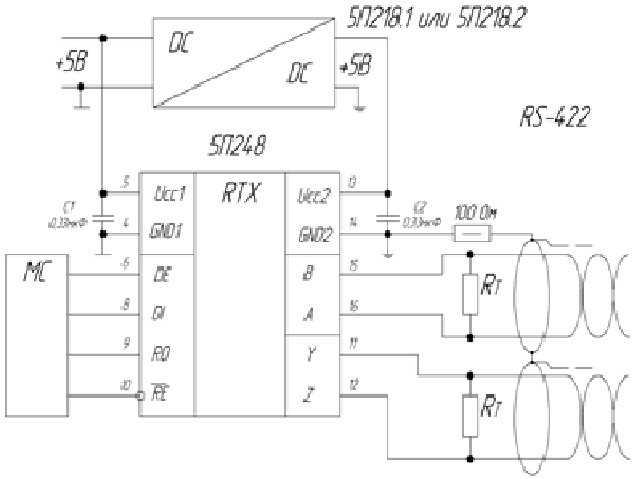
Применение

- изолированный интерфейс типа RS-422/RS-485;
- интеллектуальные датчики;
- системы безопасности;
- измерительное оборудование;
- локальные сети промышленного сбора данных;
- автоматизированное тестовое оборудование.









ЛИНЕЙНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОПТОПАРА 5П232

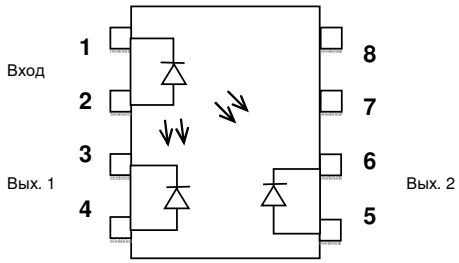
Особенности

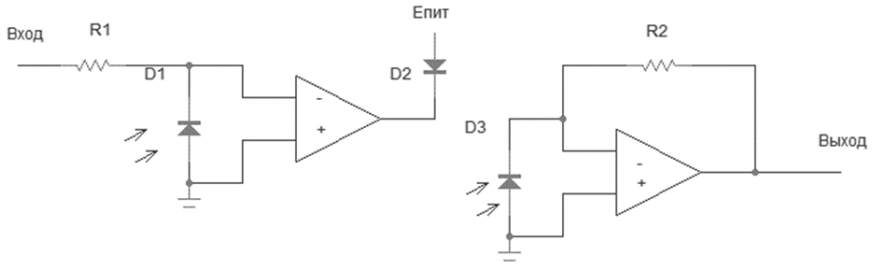
- 0.01% нелинейность в серворежиме
- входной ток 0.1…10 мА
- разброс коэффициента передачи <2%
- 500 В напряжение изоляции
- 8-выводной металлокермический DIP-корпус

Применение

- линейные усилители
- замена трансформаторов в модемах
- обратная связь в источниках питания
- гальваническая развязка датчиков

Назначение выводов

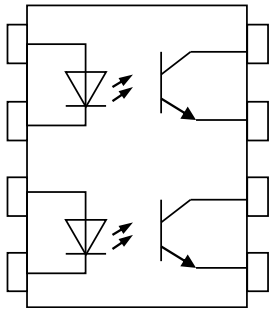




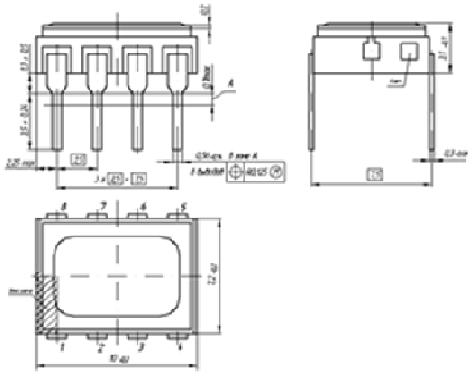
Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	мин.	Зна-чен. тип.	макс.	Режим измерения
Входное напряжение	Uвх	В	1.2	1.4	1.8	Iвх=5мА
Темновой ток утечки	Iут	нА	-	1.0	20	Iвх=0мА Uвых=15В
Напряжение изоляции	Uиз	В	500			T=1 мин
К1, коэфф. перед. 1 кан, I1/Iвх	К1	-	0.02	0.05	0.1	If=0.1…10 мА, Uвых=15В
К2, коэфф. перед. 2 кан, I2/Iвх	К2	-	0.02	0.05	0.1	If=0.1…10 мА, Uвых=15В
К3, коэфф. передачи, К2/К1	К3	-	-	1.0	-	If=0.1…10 мА, Uвых=15В
Линейность коэфф. передачи	ΔК3	-	-	1.0	-	If=0.1…10 мА
Температурный коэфф. К3	ΔК3/ΔТ	%/С	-	0.005	-	If=5 мА
Рабочая частота	F	КГц	-	200	-	Uвых=15В

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ ТРАНЗИСТОРНАЯ ОПТОПАРА 5П245

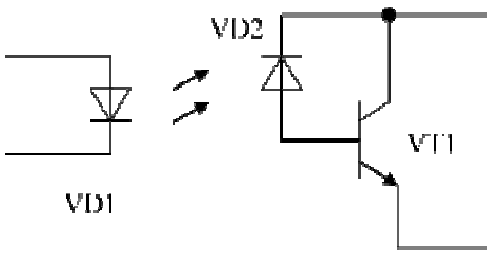
Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Значение			Режим измерения
			мин.	тип.	макс.	
Входное напряжение	Uвх	В	1.0	1.3	1.8	Iвх=5 мА
Выходное остаточное напряжение	U0вых	В			0.5	Iвых=5мА, Iвх=2 мА
Ток утечки на выходе	I1вых	мкА			10	Iвх=250 мкА, Uвых=30В
Коэффициент передачи по току	Ki	%		200		
Напряжение изоляции	Uиз	В	1500			T=1мин, DC
Сопротивление изоляции	Rиз	Ом		10^{12}		
Проходная емкость	Спр	пФ		5.0		
Время включения	$T_{1,0зд}$	мкс		0.5	2	Iвх=5мА Rнаг=6.8кОм, Eпит=10 В
Время выключения	$T_{0,1зд}$	мкс		1.5	4	Iвх=5мА Rнаг=6.8кОм, Eпит=10 В



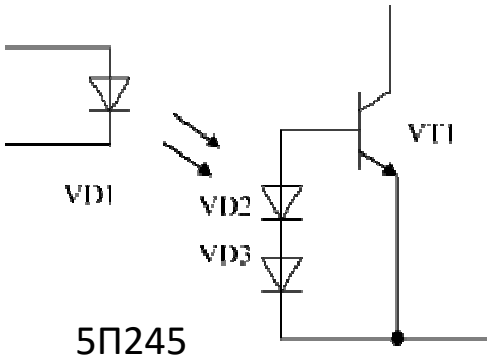
Параметры режима	Ед. изм.	Мин.	Макс.	Примечание
Коммутируемое напряжение	В		30	
Коммутируемый ток	МА		2	
Входное обратное напряжение	В		3.5	
Входной ток	мА	5	20	
Раб. диапазон температур	С	-60	125	



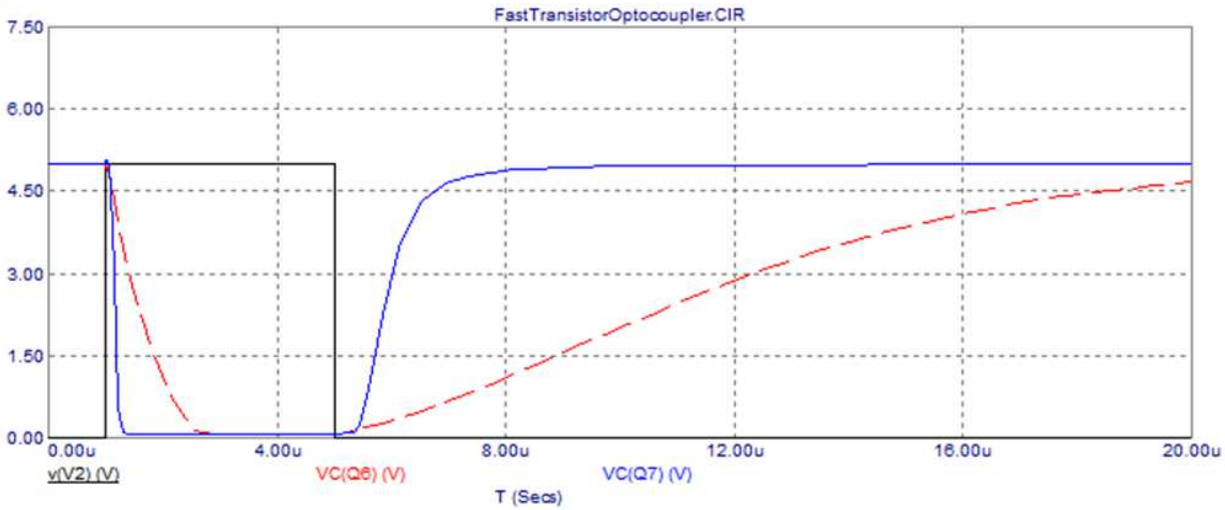
БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ ТРАНЗИСТОРНАЯ ОПТОПАРА	5П245

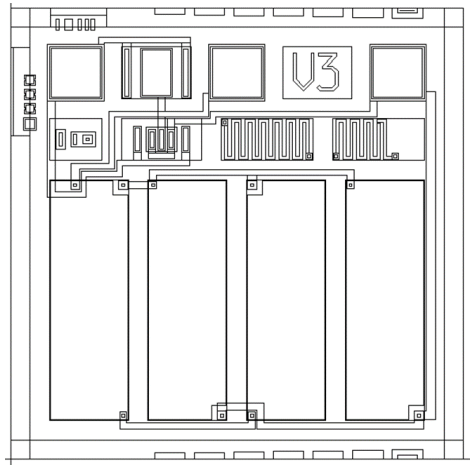


249КП1



5П245

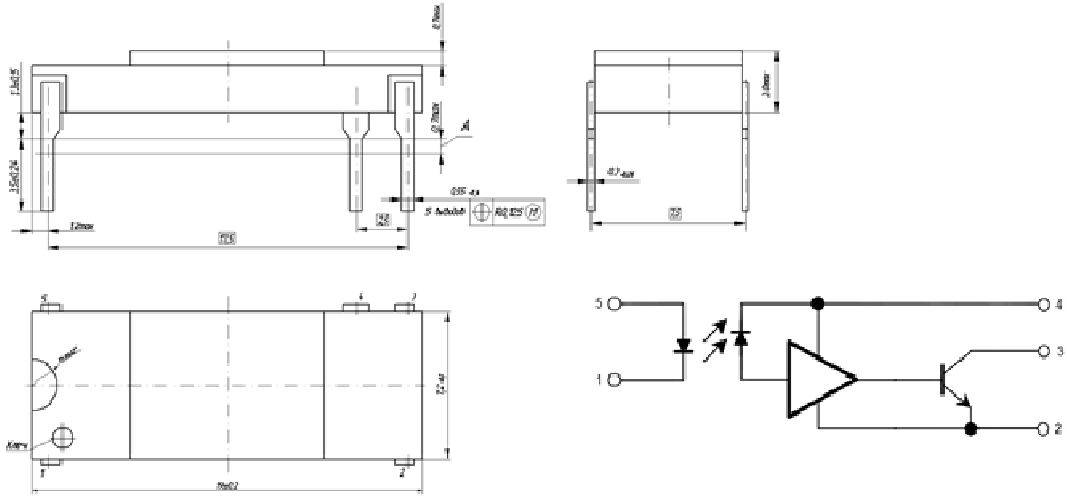




Оптопара с высоким напряжением изоляции 5П249

Особенности

- входной ток 20 мА
- напряжение питания 5 В
- диапазон температур -60…125 ºС
- 10 кВ напряжения изоляции
- 5 выводной металлокерамический корпус

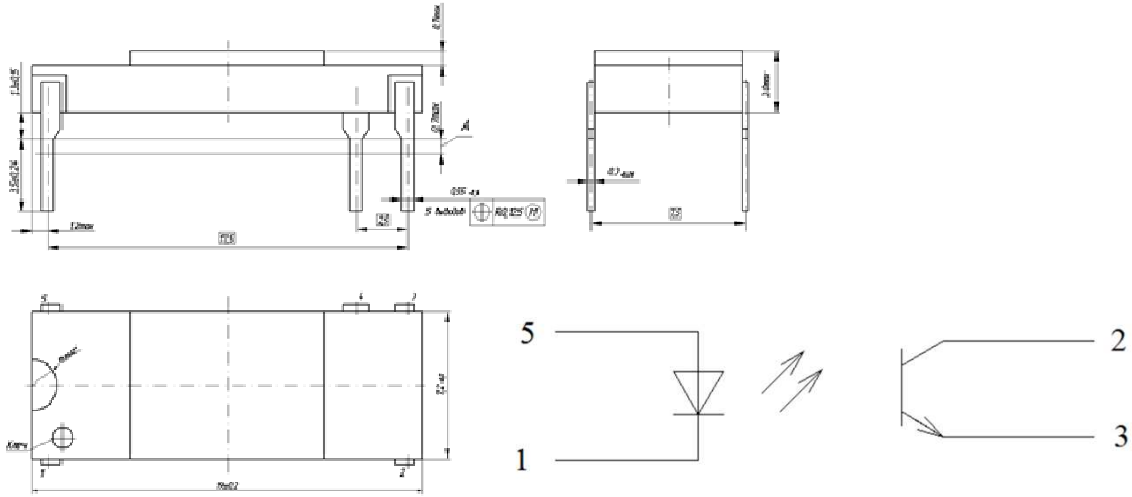


Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значения		Режим измерения
			мин.	макс.	
Входное напряжение	Uвх	В	2,0	3,2	
Выходное напряжение низкого уровня	$U_{вых}^{0}$	В		0,5	Iвых= 10 мА
Выходной ток высокого уровня	$I_{вых}^{1}$	мА		0,25	Uвх= 0,8 В, Uвых=5 В
Ток потребления	Iпот	мА		10	
Напряжение изоляции	Uиз	В	10 000		t = 5 с
Время задержки при включении	$t_{здр}^{10}$	нс		200	Rн=510 Ом
Время задержки при выключении	$t_{здр}^{01}$	нс		200	Rн=510 Ом

Оптопара с высоким напряжением изоляции 5П249-01

Особенности

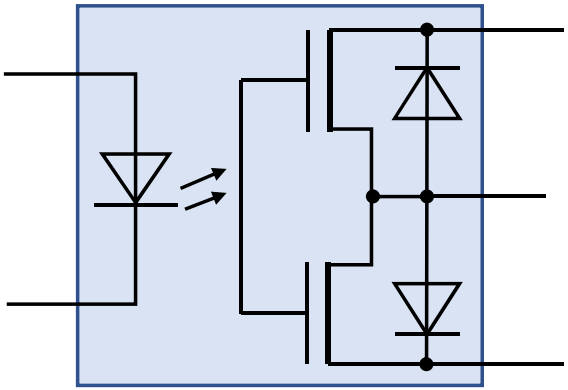
- входной ток 20 мА
- напряжение коммутации 60 В
- диапазон температур -60…125 ºС
- 10 кВ напряжения изоляции
- 5 выводной металлокерамический корпус

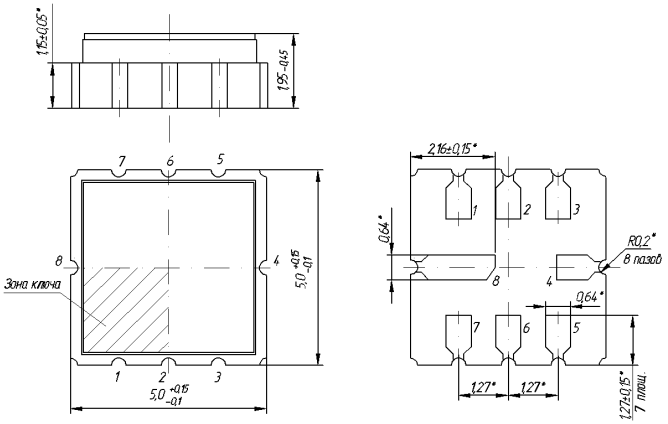


Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значения		Режим измерения
			мин.	макс.	
Входное напряжение	Uвх	В	2,0	3,2	
Выходное остаточное напряжение	Uвых ост	В		0,4	Iвых= 2 мА, Iвх=20 мА
Ток утечки на выходе	I ут вых	мА		1	Uвх= 0,8 В, Uвых=5 В
Напряжение изоляции	Uиз	В	10 000		t = 5 с
Время задержки при включении	tвкл	мкс		10	Rн=1000 Ом
Время задержки при выключении	tвыкл	мкс		50	Rн=1000 Ом

Маломощные оптоэлектронные реле (ОКР «Интеллектуал-И1» сдача в ноябре 2018 г.)

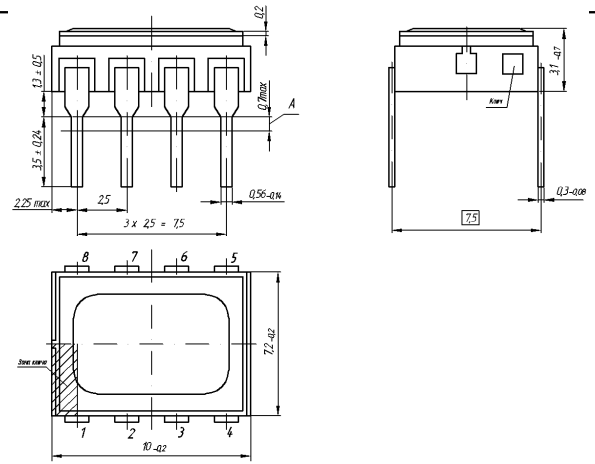
Шифр	Uком, В	Iком, А	R, Ом	Iвх мА	Тип корпуса	Зарубежный аналог
249КП29У	± 20	± 0.55	1,5	5	5140.8	G3VM-21LR1
249КП30У	± 60	± 0.20	10	5	5140.8	TLP173A, KCP1017, CPC1117N, ASSR-1218, ASSR-1219, CPC1106N, VO1400AE
249КП31У	± 100	± 0.15	15	5	5140.8	LH1544A, TLP3220,CPC1008N
249КП32У	± 400	± 0.10	30	5	5140.8	TLP199D, TLP209D, ASSR-301C, ASSR-3210, ASSR-4118, G3VM-401G
249КП33У	± 200	± 0.05		5	5140.8	G3VM-201G, TLP170D, ASSR-301C, LH1544AAC





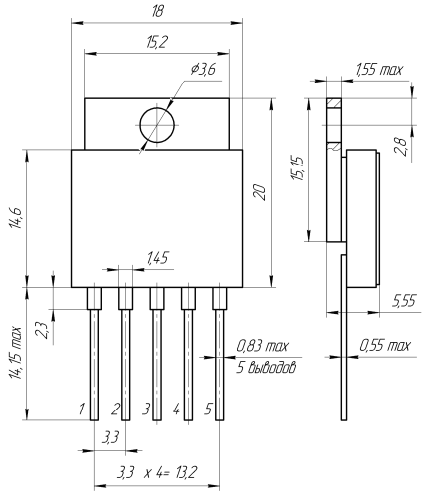
Среднемощные оптоэлектронные реле (ОКР «Интеллектуал-И1» сдача в ноябре 2018 г.)

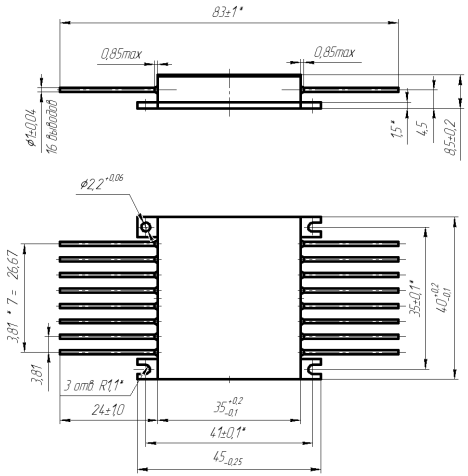
Шифр	Uком, В	Iком, А	R, Ом	Iвх мА	Тип корпуса	Зарубежный аналог
249КП34Р	± 20	± 2.5	0,15	5	2101.8-7	PVN012, PVN013, TL P3543
249КП35Р	± 60	± 2.0	0,15	5	2101.8-7	KAQY212, AQV212, CPC1114N, G3VM-62J1, AQV252, ASSR-1410, PVDZ172, ZD20CF, ASSR-1611, TLP3122
249КП36Р	60	1.0 (защ)	0,5	5	2101.8-7	C63-10, CD20CDW, ZD24CC, ZD20CD
249КП37Р	90	0.8 (2 к-ла)	1,5	5	2101.8-7	TLP3118, TLP3217, MPC-53253, HSSR-7110, G3VM-81HR, PVD1354, TLP3556, C61-20
249КП38Р	± 250	± 0.2	10	5	2101.8-7	LH1522A, TLP240D, TLP200D, LCB120, LH1518A, LH1518, KAQV213, LBB126, LCB127, KAQV253
249КП39Р	± 400	± 0.15	15	5	2101.8-7	KAQV210, TLP222G, CPC1231N, G3VM-354J, LH1505A, LH1525A, ASSR-4128, PVT412, PLB190, G3VM-401H
249КП40Р	± 600	± 0.1	30	5	2101.8-7	TLP797J, KAQV216, TLP170J, TLP171J, TLP220J, TLP240J, TLP797J, PLA143, PLA192, PLA193, PLA194



Мощные оптоэлектронные реле (ОКР «Интеллектуал-И1» сдача в ноябре 2018 г.)

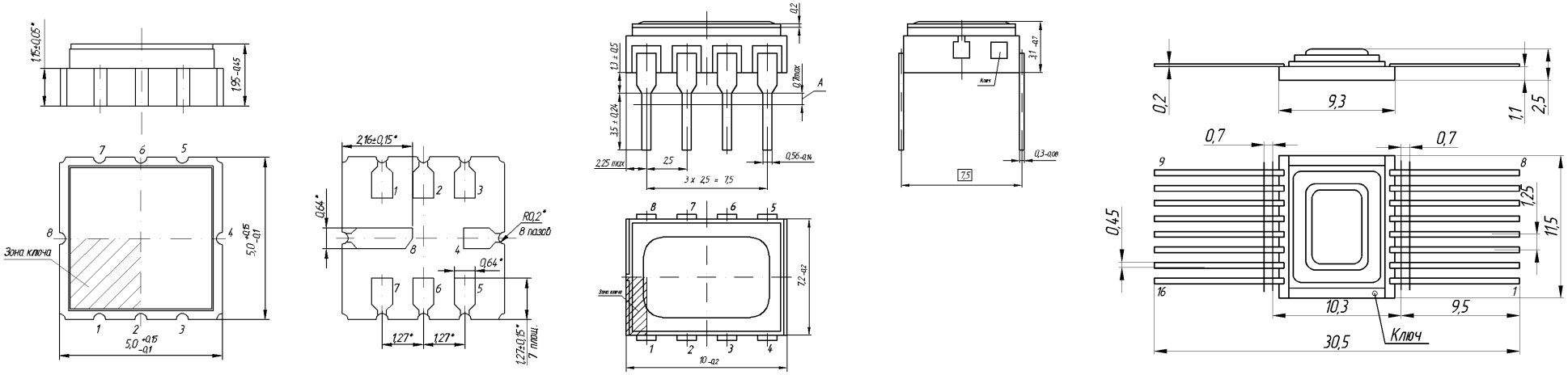
Шифр	Uком, В	Iком, А	R, Ом	Iвх мА	Тип корпуса	Зарубежный аналог
249КП41П	± 60	± 5	0,1	10	КТ-110	CPC1908, CPC1909
249КП42П	60	10 (защ)	0,1	10	КТ-110	HD20CFW, KD20CK, LD20CM
249КП43П	± 400	± 2	0,3	10	КТ-110	SR75-2, SR75-3, C61-40, CPC1927, AQZ204D, CPC1967, CPC1968, CPC1777, PVX6012
2615КП16Т	400	5	0,2	10	4144.16-А	LA00HL, PS24D4G, AS24D4E/R, LD00KM, QB00FM, D4D07L, ED24B5, ED06B5, RP1A40D5, RDHB710SE20A2SX
249КП44П	± 250	± 0.7		10	КТ-110	CPC1926, 682-1Y





Серия транзисторных оптопар, напряжение коммутации 60 В, 200 В, ток коммутации 100 мА, 10 мА
ОКР «Интеллектуал-И10», сдача в ноябре 2018 г.

	Напряжение коммутации, В	Ток коммутации, мА	Число каналов	Тип корпуса	Аналоги
249КП45У	60	10	1	5140.8-АН3	SFH618A, SFH620A
249КП46У	60	100	1		SFH690BT, TCMT1106, ACPL-217
249КП47У	200	100	1		PS2532L-1
249КП45АР	60	10	2	2101.8-7	ILD207T,ILD213T, ILD217T
249КП46АТ	60	100	4	402.16-23	SFH6916BT
249КП47АТ	200	100	4	402.16-23	PS2532L-4
249КП48Р	60	10	2	2101.8-7	ILD755-1



крад		7И1	7И6	7И7	7И8	ВПР	7С1	7С4	7К1	7К4	7К1и 7К4	7К11, 7К12
	249КП4Т	0,23×1	1,74×2	0,24×2	-	200 мкс	-	-	-	-		
10к	249КП5Р	0,4×1	2,9×2	2,88×2	0,0005×1	500 мкс	0,5×1	0,1×1	0,25×1	0,28×1		
3,4к	249КП10Р	1,02×1	2,5×2	1,55×1	0,02×1	2 мс	1,36×1	0,034×1	0,054×1	0,36×1		
100к	249КП12-15	2Ус	2Ус	2Ус	0,07×2	2 мс	2Ус	2Ус	2К	2К		
100к	249КП16Р	2Ус	2Ус	2Ус	0,012×1	2 мс	1Ус	1Ус	0,26×2	0,11×2		
61к	249КП17Р	0,55×2	2Ус	2Ус	0,005×1	500 мкс	1Ус	0,61×1	0,67×1	0,34×1		
55к	249КП18Т	2Ус	2Ус	2Ус	0,063×1	2 мс	1,48×1	0,55×1	0,34×1			
	249КП19Т	2Ус	2Ус	2Ус	0,01×1	2 мс	1Ус	0,55×1	0,34×1	0,34×1		
	249КП22Р	2Ус	2Ус	0,81×4	0,56×1	2 мс	1Ус	0,85×1	0,64×1	1,04×1		60 МэВ – 53 В ≥40 МэВ – 52 В
	249КП23Т	2Ус	2Ус	3×4	0,14×1	2 мс	1Ус	1,5×1	1К	1К		60 МэВ – 41 В ≥40 МэВ – 51 В
27к	452КП3П 452КП4П	0,5×2	0,5×Ус	0,5×2	0,006×1	2 мс	8,6×1	1	0,024×2	0,024×2		
100к	457КП1П	0,18×2	0,001×2	2Ус	0,001×1	-	1,18×1	2Ус	0,041×2	0,041×2		
100к	2М419, 2М420	2Ус	2Ус	2Ус	0,006×1	2 мс	1Ус	1Ус	0,66×2	0,095×2		
314к	2615КП4Т	4Ус	4Ус	4Ус	0,002×1	2 мс	1Ус	1Ус	1К	1К		
	249ЛП10Р											
	249ЛП11Р	2Ус	2Ус	2Ус	$8,6\times10^{-3}\times1$	2 мс	1Ус	0,55×1	6,8×1	0,34×1		
	249КП8	2Ус	2Ус	2Ус	0,001×1	10 мс	2Ус	2Ус	-	-		
1450к	249ПП1Р	1,3×1	1,92×1	2Ус	0,25×2	2 мс	1,83×1	14,5×1	2К	0,26×2		
	759ПП1	1Ус	1Ус	1Ус	-	2 мс	-	-	-	-		
100к	249АП1Р	0,2×2	2Ус	2Ус	0,001×1	25 мкс	1Ус	1Ус	2К	0,035×2		
134к	2601ИН1П	1,44×1	0,15×1	1,34×1	0,0013×1	150 мкс	1,44×1	1,34×1	-	-		
	249КП24АР,БР 249КП25АТ,БТ	0,8×1	2Ус	0,4×2Ус	0,009×1	2 мс	1Ус	0,08×1	0,7×1	0,03×1		60 МэВ
	249КП24ВР 249КП25ВТ	0,8×1	2Ус	0,4×2Ус	0,009×1	2 мс	1Ус	0,08×1	0,7×1	0,03×1		60 МэВ – 45 В ≥16 МэВ – 60 В
	249КП20АР 249КП21АТ	3Ус	3Ус	3Ус	0,001×1	2 мс	5Ус	4Ус	0,1×2	0,1×1	0,1×1	60 МэВ ≥1 МэВ –сбои
	249ЛП14АР 249ЛП12АТ	3Ус	3Ус	0,4×5Ус	0,0001×1	2 мс	4Ус	4Ус	0,1×2	0,1×1	0,1×1	60 МэВ ≥1 МэВ –сбои
	2618НХ014	2Ус	5Ус	6Ус	0,03×1	2 мс	1Ус	10×1Ус	0,1×2	5×2	2К	
		И1	И2	И3	УБР	ВПР	С1	С3	К1	К3		
10к	249КП1	0,1×1	0,1×1		$10^{-3}\times1$	1 мс	0,1×1	0,1×1	0,1×1	0,1×1		
1000к	249КП1С	3×1	2×1		$10^{-3}\times1$	1 мс	3×1	2	2	2		
100к	249ЛП1	1	1	1	0,001×1	100 мкс		1	0,1×1	0,1×1		
1000к	249ЛП4	1	1	1	0,005×1	10 мс		2	1	1		
1000к	249ЛП5	1	1	1	0,005×1	10 мс		2	2	1		
1000к	249ЛП8 И4-И15 нет	2	2	2				2	2	2		
	3ОД120	0,5 ×2	0,5×2	0,5×2	$10^{-6}\times1$	10 мс		2				

Спасибо за внимание!