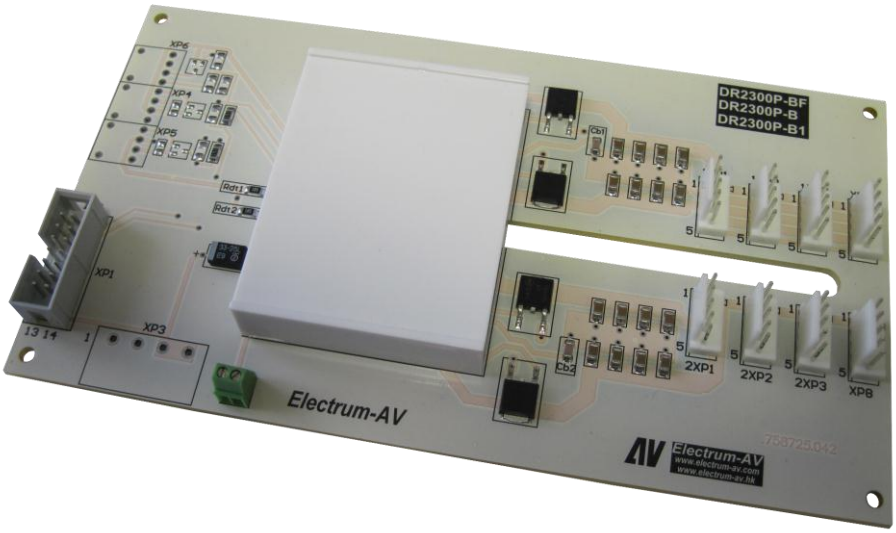
АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

ДРАЙВЕР IGBT И MOSFET ТРАНЗИСТОРОВ
ДР2300П–Б, ДР2300П-Б1, ДР2300П-БВ
(ПЛАТА СОПРЯЖЕНИЯ IB-2)

ПАСПОРТ



302020 г. Орел, Наугорское шоссе, 5 тел. (4862) 44-03-44, факс (4862) 47-02-12,
e-mail: mail@electrum-av.com, www.electrum-av.com

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 3
2 СОСТАВ ДРАЙВЕРА 3
3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРАЙВЕРА 3
4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ IB-2 6
5 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ 7
6 РАБОТА ДРАЙВЕРА 8
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА 10
8 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА 11
9 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГМЕТАЛЛОВ 12
10 РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ 12
11 ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ 13
11 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ 13
12 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ 13

Данный документ является паспортом с описанием характеристик данного изделия, для которых предоставляется гарантия. Все изделия в процессе производства проходят полный набор электрических испытаний, которые выполняются дважды, один раз до герметизации, а затем еще раз после. Испытания, проводимые «Электрум АВ» являются исчерпывающими, и включают в том числе 100% проверки на окончательных испытаниях.

Любая такая гарантия предоставляется исключительно в соответствии с условиями соглашения о поставке (договор на поставку или другие документы в соответствии с действующим законодательством). Информация представленная в этом документе не предполагает гарантии и ответственности «Электрум АВ» в отношении использовании такой информации и пригодности изделий для Вашей аппаратуры. Данные, содержащиеся в этом документе, предназначены исключительно для технически подготовленных сотрудников. Вам и Вашим техническим специалистам придется оценить пригодность этого продукта, предназначенного для применения и полноту данных продукта , в связи с таким применением.

Любые изделия «Электрум АВ» не разрешены для применения в приборах и системах жизнеобеспечения и специальной техники, без письменного согласования с «Электрум АВ».

Если вам необходима информация о продукте, превышающая данные, приведенные в этом техническом паспорте, или которая относится к конкретному применению нашей продукции, пожалуйста, обращайтесь в офис продаж к менеджеру, который является ответственным за Ваше предприятие.

Инженеры «Электрум АВ» имеют большой опыт в разработке, производстве и применении мощных силовых приборов и интеллектуальных драйверов для силовых приборов и уже реализовали большое количество индивидуальных решений. Если вам нужны силовые модули или драйверы, которые не входят в комплект поставки, а также изделия с отличиями от стандартных приборов в характеристиках или конструкции обращайтесь к нашим менеджерам и специалистам, которые предложат Вам лучшее решение Вашей задачи.

«Электрум АВ» оставляет за собой право вносить изменения без дополнительного уведомления в настоящем документе для повышения надежности, функциональности и улучшения дизайна.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Двухканальный драйвер мощных транзисторов с полевым управлением (MOSFET или IGBT) (далее – драйвер) предназначен для зависимого гальванически развязанного управления шестью мощными транзисторными модулями в схеме полумоста с предельно допустимым напряжением до 1700 В. Драйвер является усилителем – формирователем сигналов управления затворами транзисторов с частотой до 100 кГц. Драйвер содержит встроенный гальванически развязанный DC-DC преобразователь, обеспечивающий необходимые уровни отпирающих и запирающих напряжений на затворе транзистора.

Драйвер является функциональным аналогом **Evaluation board 2ED300E17-SFO** от «Infineon».

Драйвер должен эксплуатироваться только совместно с платами сопряжения серии IB (далее – IB).

2 СОСТАВ ДРАЙВЕРА

2.1 Драйвер – печатная плата с установленными на ней модулем драйвера (МД), выполненным в герметичном пластмассовом корпусе, необходимыми настроечными элементами и разъемами для подключения управляемых транзисторов и сигналов управления.

2.2 В состав драйвера входят следующие функциональные узлы:

1 Стабилизатор напряжения питания драйвера с защитой от неправильной полярности включения;
2 Встроенный DC-DC преобразователь со стабилизацией уровня отпирающего и запирающего напряжения на затворах управляемых транзисторов;
3 Входная логика;
4 Схема управления затворами управляемых транзисторов;
5 Схема защиты от пониженного и повышенного напряжения на затворе управляемых транзисторов;
6 Схема защиты управляемых транзисторов от перегрузки по току;
7 Плата сопряжения IB-2 (возможно подключение до 4 штук).

3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРАЙВЕРА

3.1 Драйвер обеспечивает следующие функции управления, контроля и защиты управляемого транзистора:

1 Контроль напряжения насыщения на коллекторе управляемого транзистора, его защитное отключение при выходе из состояния насыщения;
2 Регулировку порога защитного отключения по напряжению насыщения;
3 Обеспечение плавного перехода драйвера из активного состояния в неактивное при «аварийной» ситуации (выход управляемого транзистора из режима насыщения);
4 Блокировку управления при «аварии»
5 Сигнализацию о наличии аварии;
6 Регулировку времени включения - выключения управляемого транзистора путем изменения сопротивления резисторов в выходной цепи (Ron, Roff);
7 Блокировку одновременного включения верхнего и нижнего плеча;
8 Задержку на переключение верхнего и нижнего плеча;
9 Регулировку задержки на переключение верхнего и нижнего плеча;
10 Контроль напряжений питания драйвера (встроенные компараторы) на выходе DC-DC преобразователя.

3.2 Габаритный чертёж приведен на рисунке 1, функциональная схема драйвера изображена на рисунке 2.

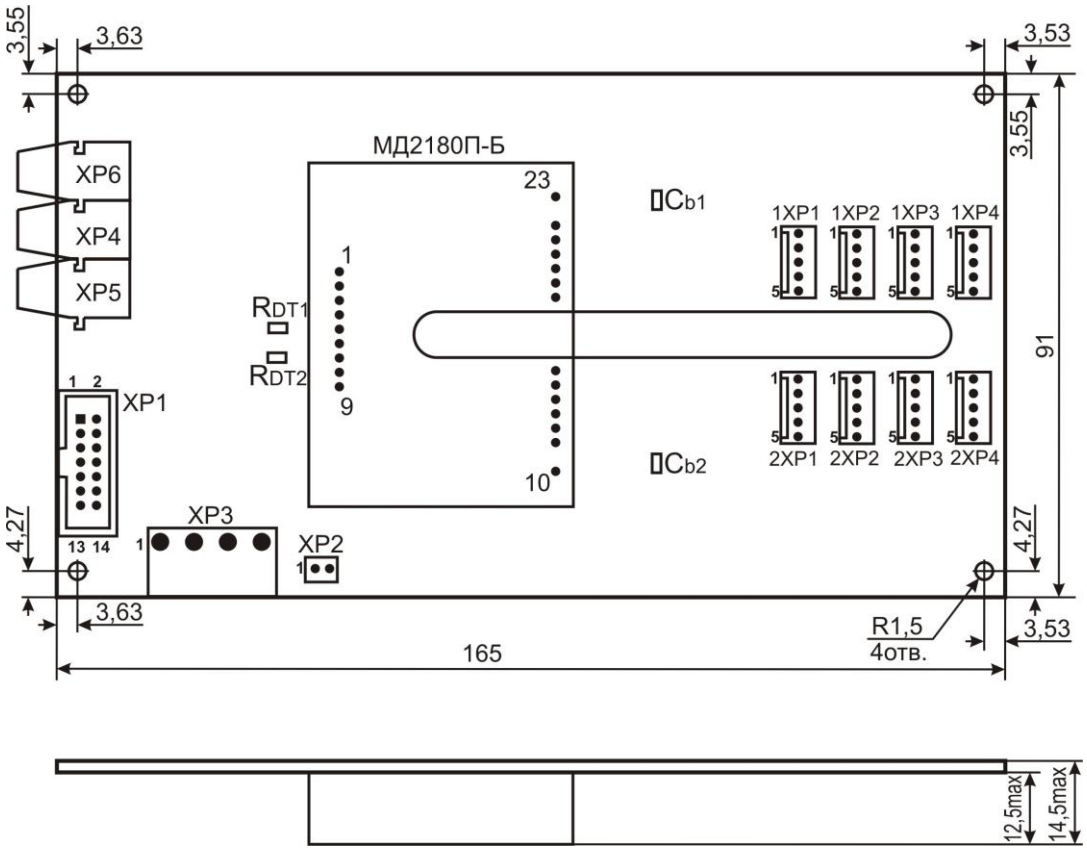


Рисунок 1 – Габаритный чертеж драйвера

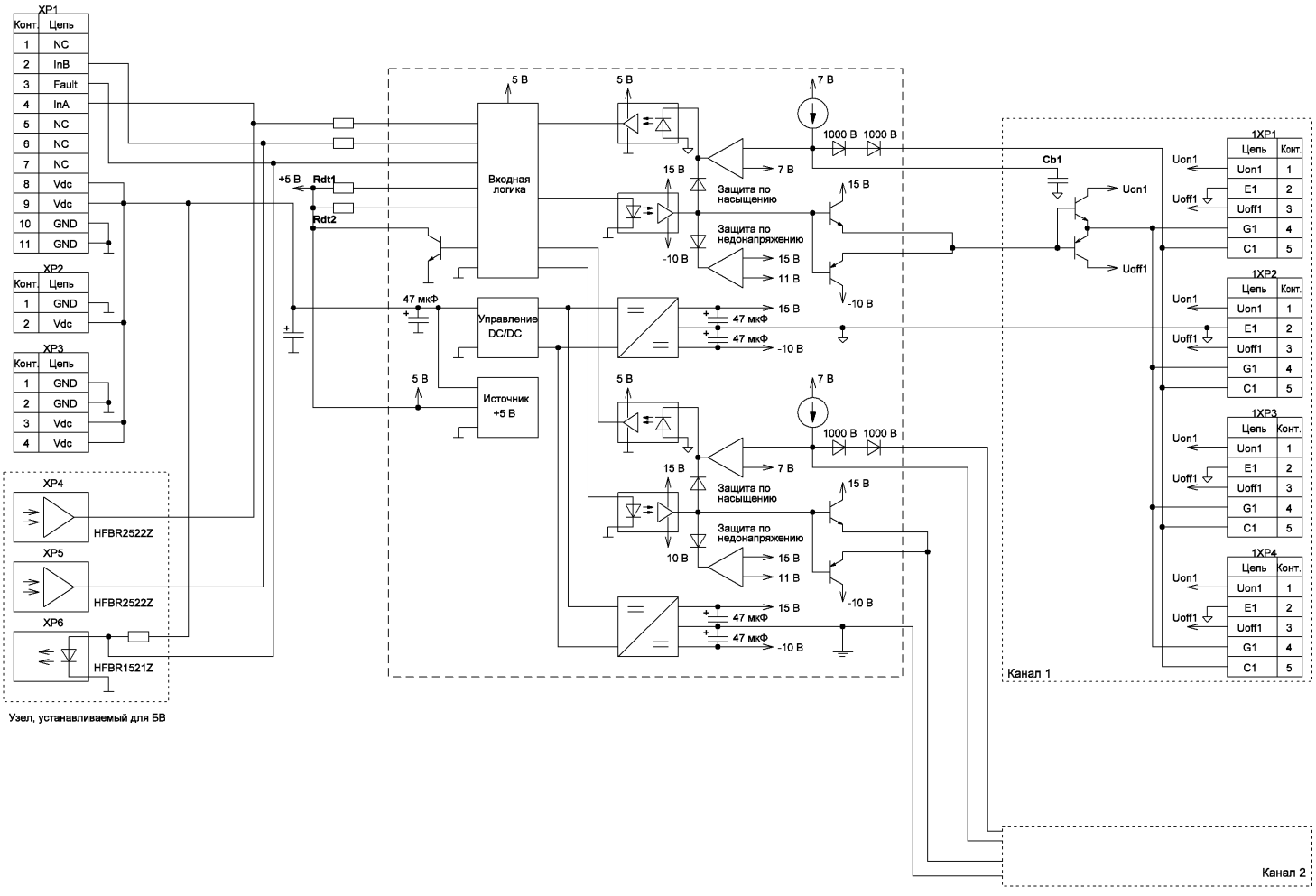


Рисунок 2– Функциональная схема драйвера

3.3 Тип разъёмов и назначение выводов приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение выводов драйвера

Разъём	**Тип**	**Номер вывода**	**Обозна-чение**	**Назначение вывода**
XP1	Harting 6-64 /14 pole	1	-	Незадействован
		2	InB	Управляющий вход канала 2
		3	Fault	Вывод сигнала ошибки (открытый коллектор)
		4	InA	Управляющий вход канала 1
		5	-	Незадействован
		6	GND	Общий цепей питания и управления
		7	-	Незадействован
		8	Vdc	Питание +15 В
		9		
		10	GND	Общий цепей питания и управления
		11		
		12	-	Незадействован
		13	-	Незадействован
		14	-	Незадействован
XP2	Phoenix MPT 05/2 2,54mm	1	GND	Общий цепей питания и управления
		2	Vdc	Питание +15 В
XP3	Phoenix MSTBA 2.5/4-G-5.08	1	GND	Общий цепей питания и управления
		2		
		3	Vdc	Питание +15 В
		4		
1XP1 1XP2 1XP3 1XP4	Moelex 6410-5A	1	Uon1	Выход положительного питания +15 В канала 1
		2	E1	Общий выходных цепей канала 1
		3	Uoff1	Выход отрицательного питания -10 В канала 1
		4	G1	Управляющий выход канала 1
		5	C1	Измерительный вход коллектора канала 1
2XP1 2XP2 2XP3 2XP4	Moelex 6410-5A	1	Uon2	Выход положительного питания +15 В канала 2
		2	E2	Общий выходных цепей канала 2
		3	Uoff2	Выход отрицательного питания -10 В канала 2
		4	G2	Управляющий выход канала 2
		5	C2	Измерительный вход коллектора канала 2
XP4	HFBR2522Z			Управляющий оптоприёмник канала 1
XP5	HFBR2522Z			Управляющий оптоприёмник канала 2
XP6	HFBR1521Z			Оптопередатчик сигнала ошибки

4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ IB-2

4.1 Габаритный чертеж IB-2 приведен на рисунке 3, функциональная схема IB-2 – на рисунке 4

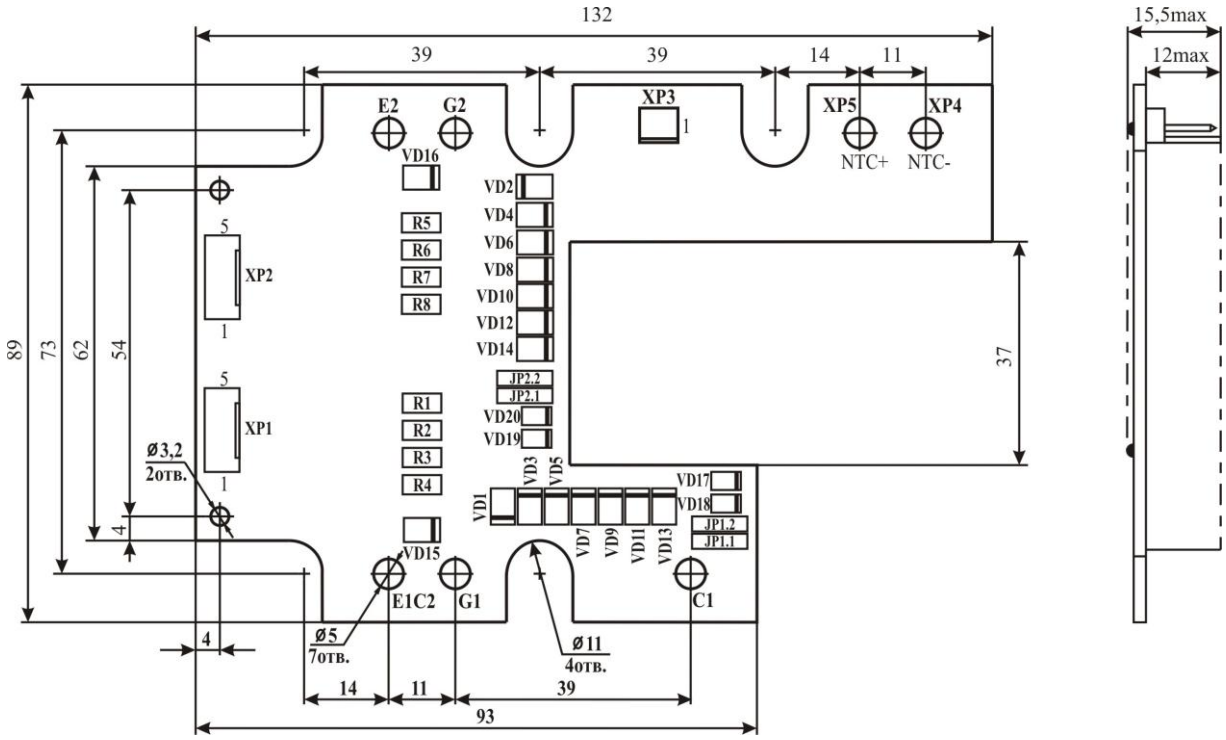


Рисунок 3 – Габаритный чертеж IB-2

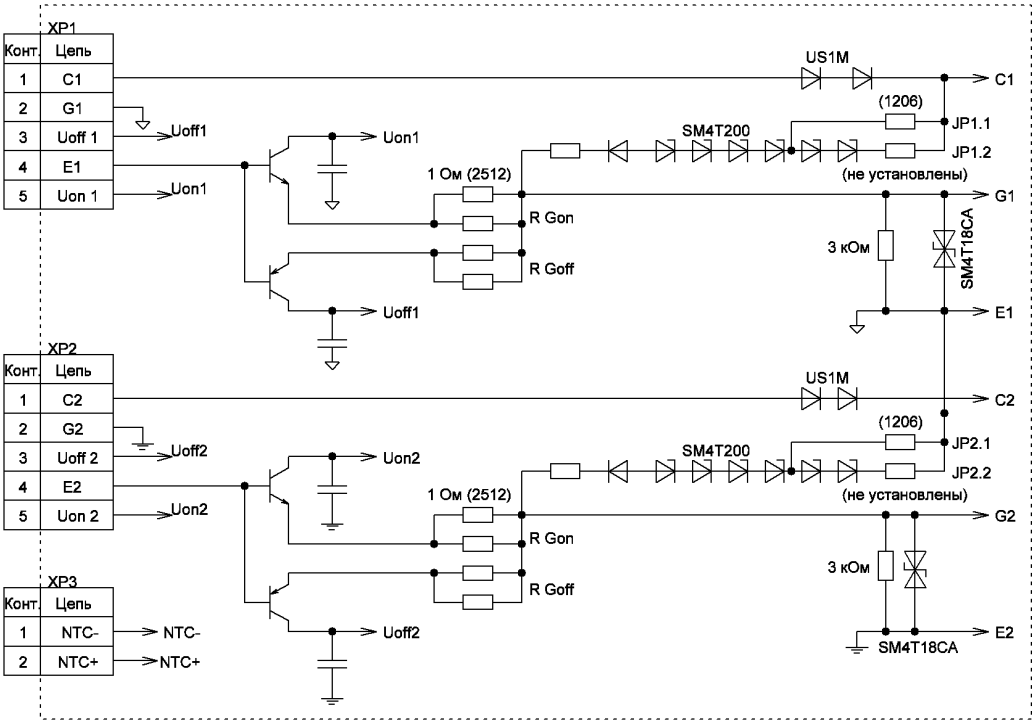


Рисунок 4 – Функциональная схема IB-2

XP1, XP2 – разъёмы Moelex 6410-5A подключения управляющего драйвера.

XP3 – разъём Moelex 6410-2A подключения терморезистора IGBT-модуля.

R Gon1, **R Gon2**, **R Goff1, R Goff2** - затворные резисторы, необходимые для уменьшения максимального импульсного тока. Допускается установка резисторов любого номинала, в том числе 0 Ом. Изначально установлены резисторы 1 Ом.

JP1, JP2 – джамперы, подключающие защиту от перенапряжения коллектор-эмиттер управляемого транзистора каналов 1 и 2. При этом положению JP1.1(2) соответствует напряжение срабатывания защиты 800 В, положению JP2.1(2) соответствует 1200 В.

5 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Таблица 2 – Основные и предельно-допустимые параметры ДР2300 и IB-2 (при T = 25 °C)

Параметр	Обозначение	Единица измерения	Значение			Примечания
			не менее	тип	не более	
Параметры блока DC/DC						
Напряжение питания	U_S	В	13,5	15	16,5	
Ток потребления холостого хода при $f_{упр}$ = 0 Гц	I_S	мА		80	120	ДР2300П-Б(1)
				180	220	ДР2300П-БВ
Максимальный ток потребления	$I_{S\ max}$	мА			550	под нагрузкой см. рисунки 7 и 8
Мощность встроенного источника питания выходной части модуля драйвера	P_{DC-DC}	Вт	4			для каждого канала
Параметры монитора напряжения						
Порог включения защиты	U_{UVLO-}	В		11		выход DC-DC
Порог выключения защиты	U_{UVLO+}	В		12		
Параметры входов управления						
Входное напряжение высокого уровня	U_{IH}	В	3	5	5,6	ДР2300П-Б
			9	15	16,8	ДР2300П-Б1
Входное напряжение низкого уровня	U_{IL}	В	-0,6	0	0,8	ДР2300П-Б
			-0,6	0	2,4	ДР2300П-Б1
Входное сопротивление	R_{IN}	кОм		2		ДР2300П-Б
				10		ДР2300П-Б1
Длина волны, используемая при передаче и приеме сигнала	λ	нм		660		ДР2300П-БВ
Расстояние передачи статусного сигнала	L_{err}	м	25			ДР2300П-БВ
Временные параметры						
Время задержки включения и выключения вход-выход	td (in-out)	мкс			0,5	см. рисунок 13
«Мертвое» время между изменениями сигнала на выходах первого и второго каналов	t_{TD}	мкс	2			настраивается потребителем; см. рисунок 12
Максимальная рабочая частота	f_{max}	кГц			100	без нагрузки; см. рисунки 7 и 8
Время задержки срабатывания защиты по ненасыщению	t_{BLOCK1}	мкс	2			настраивается потребителем; см. рисунок 11
Время блокировки управляемого транзистора после «аварии»	t_{BLOCK2}	мс		70		
Время плавного аварийного отключения управляемого транзистора	toff	мкс		1,5		
Время задержки включения сигнала аварии	$td_{(on-err)}$	мкс			2	
Выходные параметры						
Выходное напряжение высокого уровня	U_{OH}	В	+12	+15	+18	во всем диапазоне допустимых нагрузок
Выходное напряжение низкого уровня	U_{OL}	В	-8	-10	-12	
Максимальный выходной импульсный ток включения	$I_{Omax\ on}$	А	+30			
Максимальный выходной импульсный ток выключения	$I_{Omax\ off}$	А			-30	
Средний выходной ток	I_O	мА			130	на каждый канал
Время нарастания и спада выходного сигнала	$t_{r\ (f)}$	нс			150	см. рисунок 13

Окончание таблицы 2

Максимальный ток выхода сигнала аварии	$I_{ERR\ max}$	мА			20	
Максимальное напряжение выхода сигнала аварии	$U_{ERR\ max}$	В			20	
Остаточное напряжение выхода сигнала аварии	$U_{O\ ERR}$	В		0,3	0,7	при I_{ERR} = 20 мА
Напряжение насыщения, соответствующее срабатыванию защиты по ненасыщению	$U_{мс}^{Th}$	В			5,8	
Параметры изоляции						
Максимально допускаемое обратное напряжение на коллекторе	U_C	В			2000	
Напряжение изоляции между входом и выходом	$U_{ISO(IN-OUT)}$	В			4000	DC, 1 мин
Напряжение изоляции между выводами первого и второго каналов	$U_{ISO(OUT1-\ OUT2)}$	В			2000	DC, 1 мин
Критическая скорость изменения напряжения на выходе	$(dU/dt)_{cr}$	кВ/мкс			20	
Параметры управляемого транзистора						
Максимально допустимое напряжение управляемого транзистора	U_{CE} (U_{DS})	В			1700	
Параметры эксплуатации и хранения						
Рабочий диапазон температур	T_A	°С	-45		+85	
Температура хранения	Ts	°С	-60		+100	

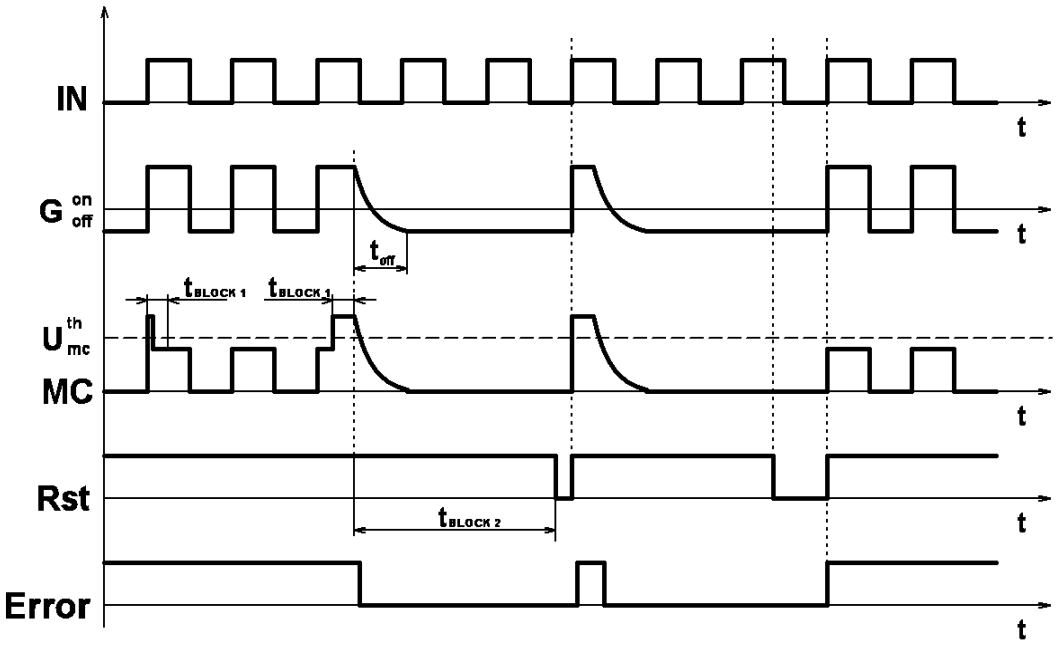
6 РАБОТА ДРАЙВЕРА

Подача «лог.1» на управляющий вход «InA» или «InB» (засветка оптоприёмников ХР4,5 для П-БВ) приведет к открытию соответствующего управляемого транзистора. Увеличение падения напряжения в открытом состоянии более, чем на $U_{мс}^{Th}$ за время, превышающее t_{BLOCK1} приведет к срабатыванию защиты по превышению падения напряжения в открытом состоянии (защита по ненасыщению). При возникновении «аварии» откроется транзистор, включенный по схеме с открытым коллектором (вывод «Fault») или перестанет светится светодиод оптопередатчика ХР6 (для П-БВ). Через 70мс будет произведен сброс «аварии» внутренней схемой сброса «аварии» и по переднему фронту сигнала управления «IN» будет открыт управляемый транзистор. В случае если причина «аварии» не была устранена, цикл защиты повторится.

Снижение напряжения питания драйвера до уровня порога срабатывания защиты от пониженного напряжения питания драйвера U_{UVLO-} приведет к закрытию управляемого транзистора независимо от входных сигналов управления. По порогу срабатывания защиты от пониженного напряжения питания драйвера U_{UVLO+} сигналы управления восстановятся. При срабатывании защиты от пониженного напряжения питания сигнал ошибки на выходах «Fault» не появляется.

При подаче на входы «InA» и «InB» одновременно «лог. 1» произойдет блокировка управления и управляемые транзисторы будут закрыты, при этом сигнализации о наличии ошибки на выходах «Fault» не появляется.

Диаграммы, поясняющие работу драйвера, приведены на рисунках 5 и 6.



Rst – Периодический внутренний сигнал сброса «аварии»
U^{th}_{mc} – Порог срабатывания защиты по насыщению
G^{on}_{off} – Сигнал управления на затворе транзистора

Рисунок 5 – Функциональная диаграмма работы драйвера при «аварии»

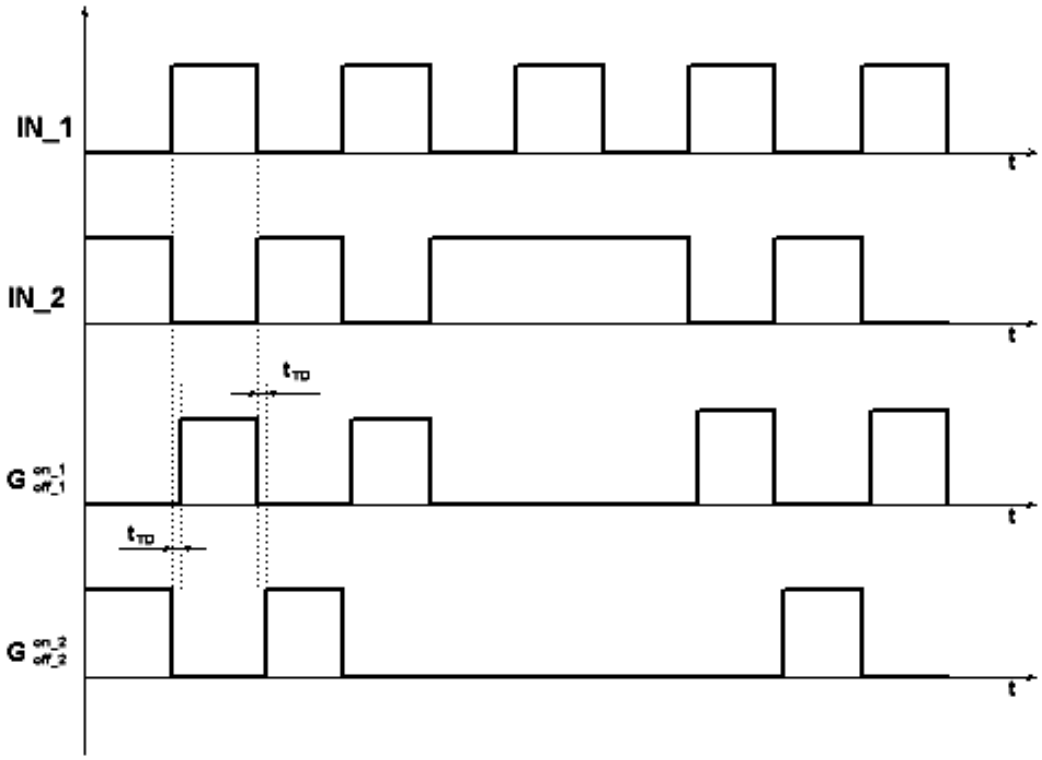


Рисунок 6 – Функциональная диаграмма работы драйвера

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА

InA, InB – управляющие входы. Управление драйвером описано в разделе «Работа драйвера». При подаче управляющего напряжения следует учитывать, что на входах управления установлены обратные защитные диоды. Если напряжение управления будет превышать напряжения питания более чем на 0,6 В, произойдёт увеличения тока потребления по входам и при значительном превышении напряжения питания драйвер может выйти из строя.

Fault – вывод, сигнализирующий о возникновении аварии. Вывод представляет собой открытый коллектор транзистора схемы защиты. При этом транзистор будет открываться только при аварии, вызванной перегрузкой силового транзистора по току; при снижении напряжения питания драйвера до уровня «Uuvlo-» транзисторы будут закрыты независимо от входных сигналов управления (сигналы восстановятся при достижении уровня питания соответствующего «Uuvlo+»), однако сигнализации об ошибке в данной ситуации не последует. Также не последует сигнализации в случае одновременной подачи на управляющие входы сигналов соответствующих «лог.1», при этом управляемые транзисторы будут закрыты.

Vdc – вход питания драйвера. Следует учитывать, что при уменьшении напряжения питания драйвера уменьшается выходное напряжение DC/DC – преобразователя. Если питание меньше допустимого уровня, входная схема может работать исправно, однако на затворах управляемых транзисторов напряжение может упасть до уровня «Uuvlo-» и управление транзистором будет некорректным.

Ток потребления по входу питания составляет не более 120 мА (220 мА для П-БВ) без нагрузки. При подключении транзисторов ток потребления увеличивается на величину тока перезарядки затвора и может достигать 550 мА (равная нагрузка для обоих каналов). При большем токе потребления DC/DC – преобразователь может выйти из строя, либо, при кратковременном превышении тока потребления в 550 мА, выходное напряжения DC/DC – преобразователя уменьшится до недопустимого уровня и сработает защита по недонапряжению, что приведёт к некорректному управлению транзистором. Если нагрузка по каналам распределена неравномерно, то ток потребления одним каналом не должен превышать 250 мА. Ток потребления зависит от частоты сигнала управления, от значений сопротивлений затворных резисторов и от входной ёмкости затвора (см. рисунок 8). При эксплуатации драйвера следует делать поправку на ток потребления в зависимости от транзисторов, на которые будет работать драйвер. Область безопасной работы драйвера в зависимости от ёмкости затвора и частоты представлена на рисунке 7.

GND – общий цепей питания и управления; тем самым схема управления гальванически не развязана с входом DC/DC-преобразователя.

XP8, XP9 – оптоприёимники сигналов управления каналами 1 и 2 соответственно для ДР2300П-БВ. Отпиранию транзистора соот. засветка оптоприёмника.

XP10 – оптопередатчик сигнала аварии для ДР2300П-БВ. Штатной работе соот. свечение светодиода; отсутствие свечения – режим аварии.

Резисторы Rdt1, **Rdt2** –времязадающие резисторы настройки задержки на переключение первого и второго каналов. Резисторами регулируется время задержки включения. При установке резисторов разных номиналов задержка на переключение по передним фронтам управляющих импульсов первого и второго каналов будет различной. Если увеличение времени задержки на переключение не требуется, вместо резисторов следует установить перемычки. Зависимость времени задержки от номинала резисторов приведена на рисунке 12. Изначально установлены резисторы номиналом 1 Ом, что соответствует минимальному «мёртвому» времени (2 мкс).

Конденсаторы C_{b1} , C_{b2} – времязадающие конденсаторы задержки выключения соответствующего управляемого транзистора при перегрузке по току. Задержка на срабатывание защиты необходима для избегания ложных срабатываний по кратковременным индуктивным выбросам и по переходным процессам при включении. Длительность данной задержки будет равна длительности «импульса перезапуска» в случае возникновения аварии. Для увеличения задержки срабатывания защиты, рекомендуется устанавливать конденсаторы с номиналами указанными на рисунке 11. Изначально установлены конденсаторы ёмкостью 100 пФ, что соответствует длительности задержки 5 мкс (тип.).

G1, G2 – выходы, предназначенные для подключения затворов управляемых транзисторов.

C1, C2 – выводы подключения коллектора (стока) управляемого транзистора. Выводы предназначены для контроля падения напряжения (защита по насыщению) на транзисторе. Максимальное значение порога срабатывания защиты равно 5,8 В.

В случае если защита от перегрузки по току управляемого транзистора не требуется, то вывод «С» следует закоротить на вывод эмиттера соответствующего канала.

E1, E2 – выходы подключения эмиттеров управляемых транзисторов.

8 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА

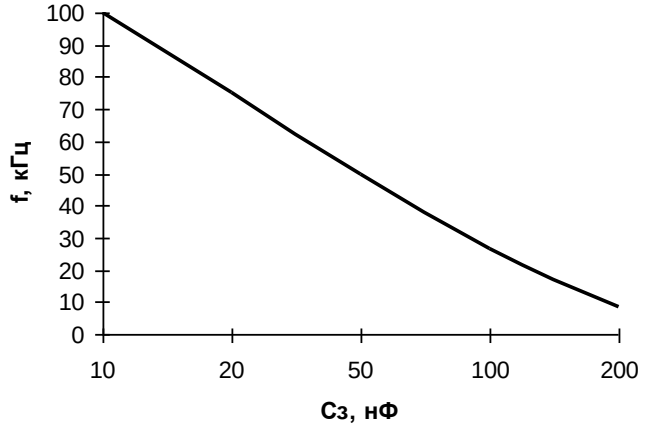


Рисунок 7 – График области безопасной работы драйвера в зависимости от частоты и ёмкости затвора (с затворным резистором 1 Ом)

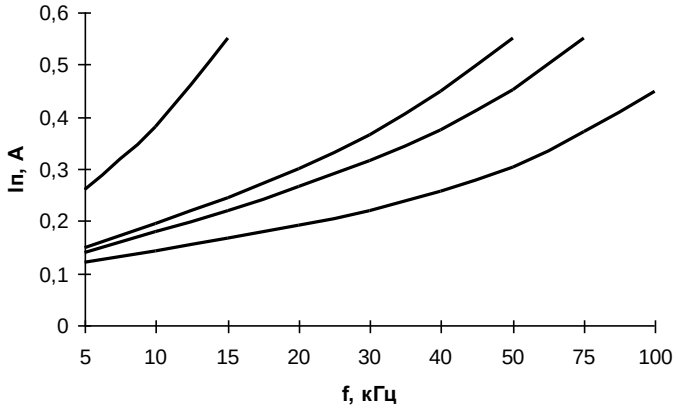


Рисунок 8 – График зависимости тока потребления от частоты сигнала под нагрузкой (с затворным резистором 1 Ом) для ёмкостей затвора 10 нФ, 25 нФ, 50 нФ, 100 нФ

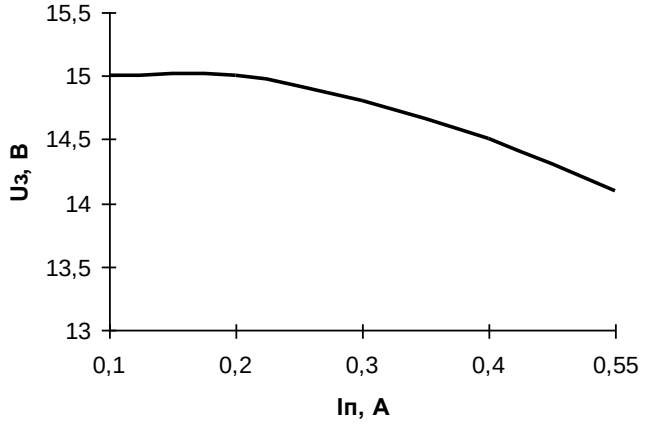


Рисунок 9 – График зависимости напряжения на затворе транзистора от тока потребления

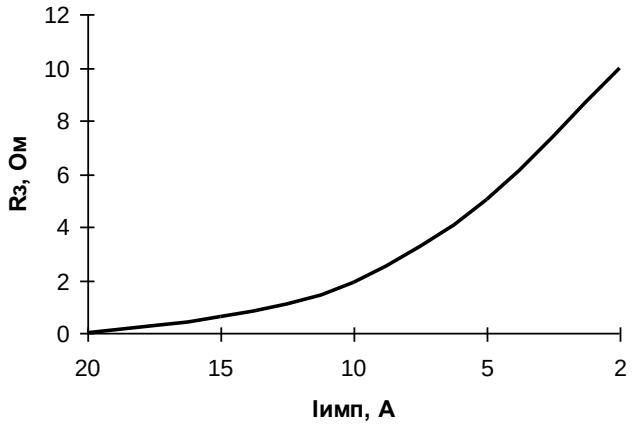


Рисунок 10 – График зависимости выходного импульсного тока от номинала затворных резисторов

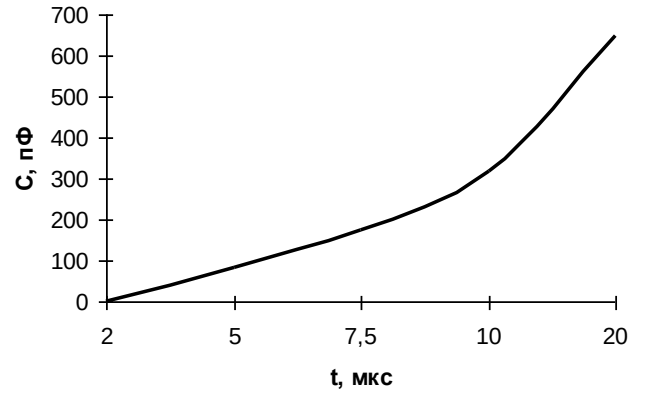


Рисунок 11 – График зависимости длительности задержки включения защиты по насыщению от номинала подстроечной ёмкости C_b

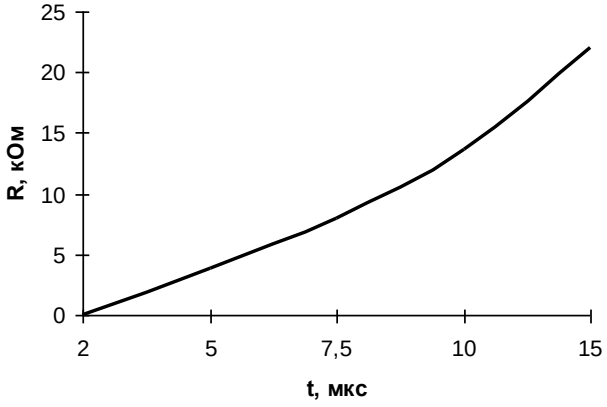


Рисунок 12 – График зависимости длительности «мёртвого» времени от номинала подстроечных резисторов R_{dt}

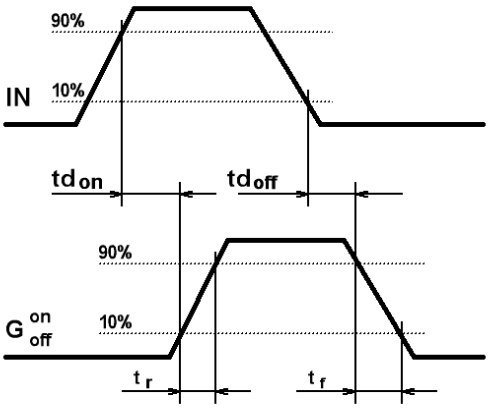


Рисунок 13 – Диаграмма, поясняющая временные параметры драйвера
где IN – входной сигнал управления; G – сигнал на затворе управляемого транзистора

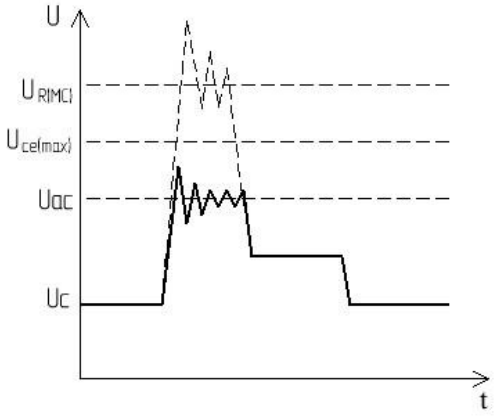


Рисунок 14 – График работы драйвера при срабатывании защиты от перенапряжения коллектор-эмиттер управляемого транзистора
где Uac – напряжение срабатывания защиты от перенапряжения; Uce(max) – максимальное напряжение коллектор-эмиттер силового транзистора, Ur(mc) - максимально допустимое обратное напряжение на выводе коллектора драйвера

9 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГМЕТАЛЛОВ

Драгметаллов не содержится

10 РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.1 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия для драйверов - по ГОСТ 20859.1, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управляемым ими силовым транзисторам, приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Требования по устойчивости драйверов к механическим воздействующим факторам

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация:	
- диапазон частот, Гц;	0,5 - 100
- амплитуда ускорения, м/с^2 (g)	150 (15)
Механический удар одиночного действия:	
- пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g);	40 (4)
- длительность импульса ударного ускорения, мс	50

Группа устойчивости драйверов к механическим воздействиям - М27 по ГОСТ 17516.1.

В технически обоснованных случаях, по требованию конкретных заказчиков, драйверы могут изготавливаться и для других условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1.

10.2 Требования к устойчивости при климатических воздействиях.

Климатические воздействия - по ГОСТ 20859.1, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управляемым ими силовым транзисторам.

Таблица 5 - Требования по устойчивости к климатическим воздействующим факторам

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды:	
- рабочая, °С;	минус 45
- предельная, °С	минус 60
Повышенная температура окружающей среды:	
- рабочая, °С;	+85
- предельная, °С	+100
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98
Изменение температуры среды, °С	от минус 60 до +100
Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт.ст.)	86000 (650)
Атмосферное повышенное давление, Па (мм.рт.ст.)	106000 (800)

11 ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Вероятность безотказной работы драйверов за 25000 часов должна быть не менее 0,95.

Гамма-процентный ресурс в условиях и режимах, установленных ТУ должен быть не менее 50000 часов при $\gamma = 90$ %.

Гамма-процентный срок службы драйверов, при условии суммарной наработки не более гамма процентного ресурса, не менее 10 лет, при $\gamma = 90$ %.

Гамма-процентный срок сохраняемости драйверов, при $\gamma = 90$ % и хранении в условиях, допускаемых ТУ – 10 лет.

11 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Драйвер _____ соответствует АЛЕИ 468332.031 ТУ

Место для штампа ОТК

12 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.