АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

ДРАЙВЕР IGBT И MOSFET ТРАНЗИСТОРОВ ДР6180П–Б1
для модулей типа SkiiP 3

ПАСПОРТ

АО «Электрум АВ», Россия 302020 г. Орел, Наугорское шоссе, 5
тел. (4862) 44-03-44, факс (4862) 47-02-12, mail@electrum-av.com, www.electrum-av.com

СОДЕРЖАНИЕ

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

Шестиканальный драйвер мощных транзисторов с полевым управлением (MOSFET или IGBT) (далее – драйвер) предназначен для зависимого гальванически развязанного управления шестью мощными транзисторами в составе трехфазного моста с предельно допустимым напряжением до 3300 В. Драйвер является усилителем – формирователем сигналов управления затворами транзисторов с частотой до 50 кГц. Драйвер содержит встроенный гальванически развязанный DC-DC преобразователь, обеспечивающий необходимые уровни отпирающих и запирающих напряжений на затворе транзистора. Драйвер конструктивно и функционально аналогичен драйверу **блока SkiiP 3**.

2 СОСТАВ ДРАЙВЕРА

2.1 Драйвер – печатная плата с установленными на ней 3 модулями 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 Схема контроля тока.
8 Схема контроля напряжения.

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.
11 Контроль температуры по внешнему датчику и формирования аналогового напряжения, зависимого от температуры.
12 Преобразование тока в напряжение по каждой фазе.

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

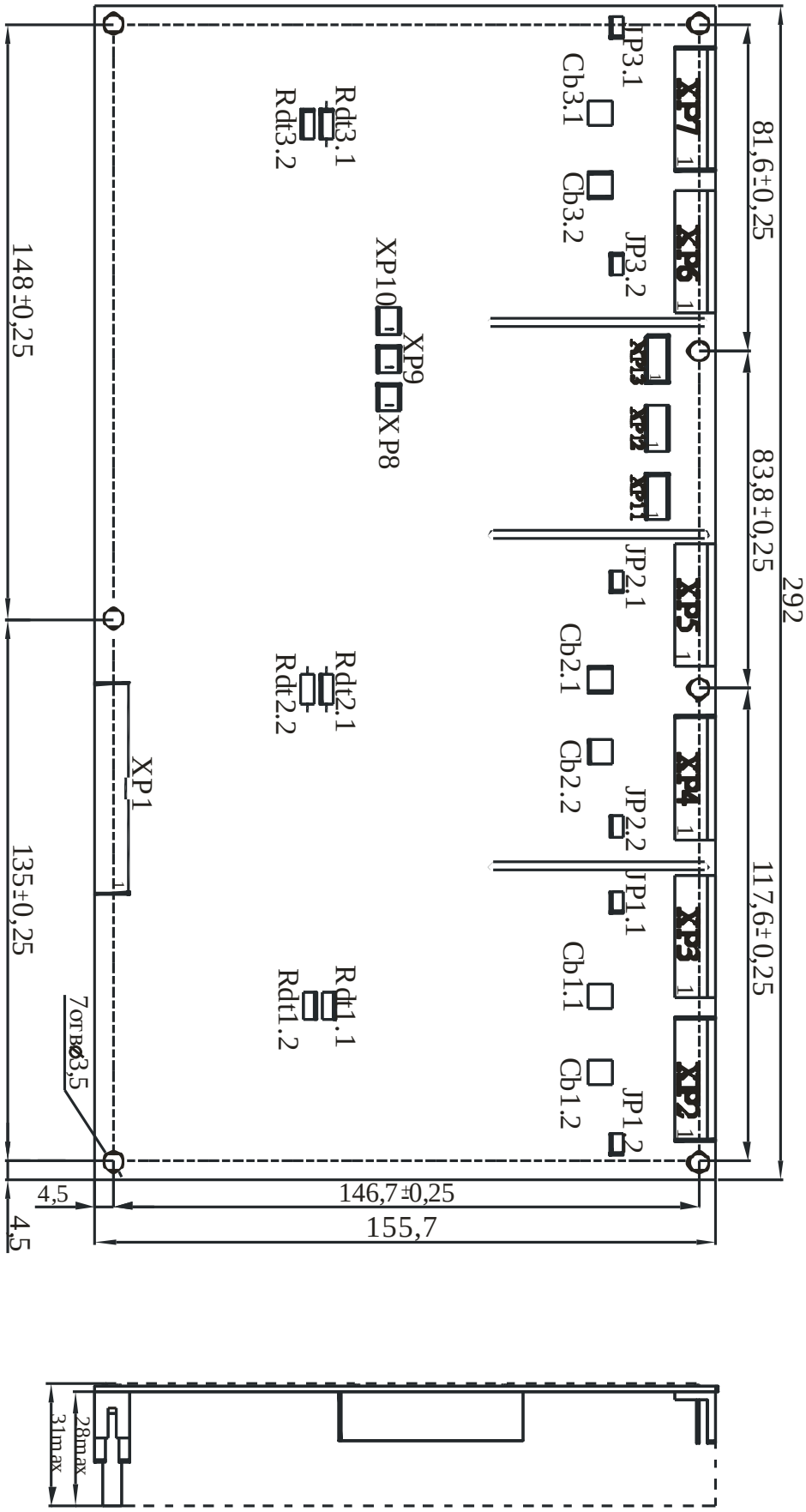


Рисунок 1 – Габаритный чертеж драйвера

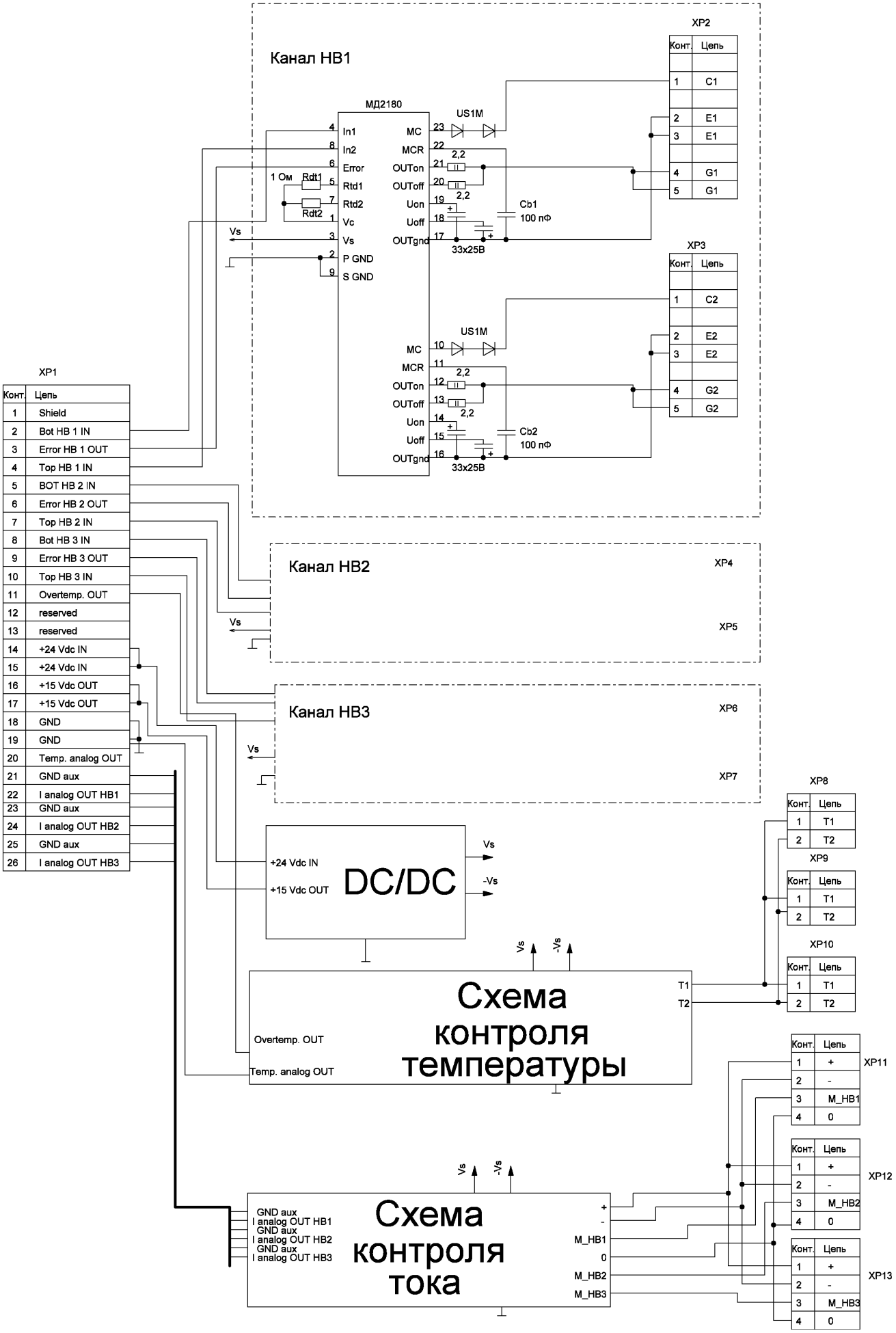


Рисунок 2– Функциональная схема драйвера

3.3 Назначение выводов приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение выводов драйвера

Контакт	Номер вывода	Обозначение вывода	Назначение выводов
XP1	1	shield	
	2	BOT HB 1 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	3	ERROR HB 1 OUT	Выход ошибки канала HB1, выход - открытый коллектор, в отсутствии ошибки на выходе «0».
	4	TOP HB 1 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	5	BOT HB 2 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	6	ERROR HB 2 OUT	Выход ошибки канала HB2, выход - открытый коллектор, в отсутствии ошибки на выходе «0».
	7	TOP HB 2 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	8	BOT HB 3 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	9	ERROR HB 3 OUT	Выход ошибки канала HB3, выход - открытый коллектор, в отсутствии ошибки на выходе «0».
	10	TOP HB 3 IN	Управление 15 В КМОП логика; сопротивление по входу 5,9 кОм
	11	Overtemp. OUT	Вывод статусного сигнала превышения температуры, схема с общим коллектором.
	12	Reserved	
	13	Reserved	
	14	+24Vdc IN	Питание +24 В
	15	+24Vdc IN	Питание +24 В
	16	+15Vdc OUT	Вывод напряжения +15 В
	17	+15Vdc OUT	Вывод напряжения +15 В
	18	GND	Общий цепей питания и управления
	19	GND	Общий цепей питания и управления
	20	Temp. Analog OUT	Вывод аналогового сигнала температурного датчика
	21	GND aux	Общий цепей аналоговых сигналов
	22	I analog OUT HB 1	Вывод аналогового сигнала токового датчика канала HB1
	23	GND aux	Незадействован
	24	I analog OUT HB 2	Вывод аналогового сигнала токового датчика канала HB1
	25	GND aux	Незадействован
	26	I analog OUT HB 3	Вывод аналогового сигнала токового датчика канала HB1
XP2-XP7	1	C1-C7	Измерительный коллектор
	2,3	E1-E7	Эмиттер
	4,5	G1-G7	Затвор
XP8-XP10	1	T1	Подключение внешнего терморезистора
	2	T2	
XP11-XP13	1	+	Подключение внешнего датчика тока
	2	-	
	3	M_HB1-M_HB3	
	4	0	

4 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

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

Параметр	Обозначение	Единица измерения	Значение			Примечания
			не менее	тип	не более	
Параметры блока DC/DC						
Напряжение питания	U_S	В	21	24	27	
Ток потребления холостого хода	I_S	мА		200	350	$f_{упр}$ = 0 Гц
Максимальный ток потребления	$I_{S\ max}$	мА			1500	под нагрузкой
Мощность встроенного источника питания выходной части модуля драйвера	$P_{DC\text{-}DC}$	Вт	3			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	13	15	15,6	
Входное напряжение низкого уровня	U_{IL}	В	-0,6	0	2,4	
Входное сопротивление	R_{IN}	кОм		5,9		
Временные параметры						
Время задержки включения и выключения вход-выход	td (in-out)	мкс			0,5	см. рисунок 11
«Мертвое» время между изменениями сигнала на выходах первого и второго каналов	t_{TD}	мкс	2			настраивается потребителем; см. рисунок 10
Максимальная рабочая частота	f_{max}	кГц			100	без нагрузки; см. рисунки 5 и 6
Время задержки срабатывания защиты по ненасыщению	t_{BLOCK1}	мкс	2			настраивается потребителем; см. рисунок 9
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	$td_{(on\text{-}err)}$	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	+18	20		настраивается потребителем; см. рисунок 8
Максимальный выходной импульсный ток выключения	$I_{Omax\ off}$	А		-22	-18	
Средний выходной ток	I_O	мА			130	на каждый канал
Время нарастания и спада выходного сигнала	$t_{r\ (f)}$	нс			150	см. рисунок 11

Окончание таблицы 2

Максимальный ток выхода сигнала аварии, температурного датчика	$I_{ERR\ max}$	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	$U^{Th}_{мс}$	В			5,0	настраивается потребителем, см. таблицу 3
Параметры дополнительных выходов						
Температура, при которой происходит выдача сигнала ошибки			110	115	120	Примечание 1.
Значение напряжения, соответствующего номинальному току коллектора при 25 °С, по выходу контроля тока		В		8		Примечание 2.
Значение напряжения, соответствующего превышению номинальному току коллектора при 25 °С в 1,25 раза, по выходу контроля тока		В		10		Примечание 2.
Параметры изоляции						
Максимально допускаемое обратное напряжение на коллекторе	U_{Cmax}	В			4000	
Напряжение изоляции между входом и выходом	$U_{ISO(IN-OUT)}$	В			7500	DC, 1 мин
Напряжение изоляции между выводами первого и второго каналов	$U_{ISO(OUT1-OUT2)}$	В			4000	DC, 1 мин
Критическая скорость изменения напряжения на выходе	$(dU/dt)_{cr}$	кВ/мкс			20	
Параметры управляемого транзистора						
Максимально допустимое напряжение управляемого транзистора	U_C (U_{DS})	В			3300	
Параметры эксплуатации и хранения						
Рабочий диапазон температур	T_A	°С	-45		+85	
Температура хранения	Ts	°С	-60		+100	

Примечания:

1. При совместном использовании с термистором со следующими параметрами:R_{25}=5 кОм, R_{100}=495, $B_{T=25/50\ °C}$=3375
2. При совместном использовании с датчиком тока типа HAS 50..600-S/SP50

5 РАБОТА ДРАЙВЕРА

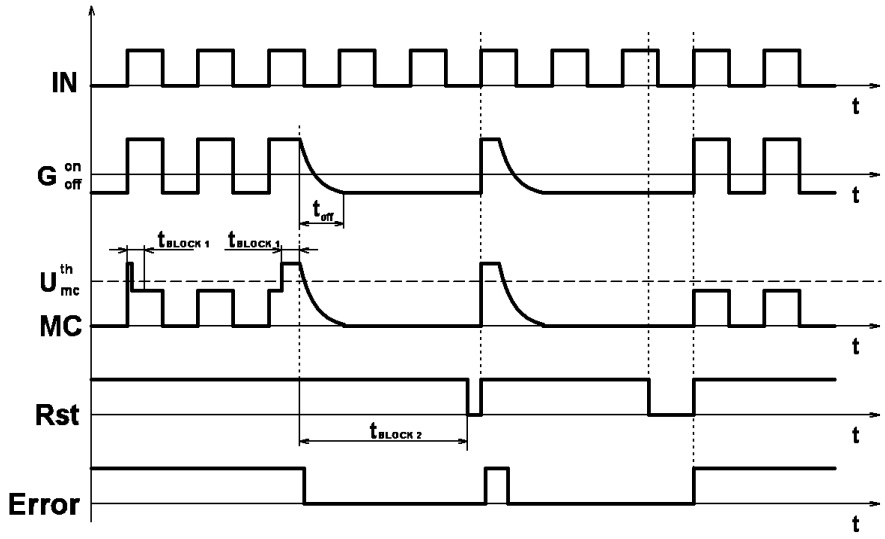
Подача «лог.1» на управляющий вход «BOT HB x IN» или «TOP HB x IN» (по любому из каналов управления) приведет к открытию соответствующего управляемого транзистора. Увеличение падения напряжения в открытом состоянии более, чем на $U^{Th}_{мс}$ за время, превышающее t_{BLOCK1} приведет к срабатыванию защиты по превышению падения напряжения в открытом состоянии (защита по ненасыщению). При возникновении «аварии» откроется транзистор, включенный по схеме с открытым коллектором (вывод «ERROR HB x OUT»). Через 70мс будет произведен сброс «аварии» внутренней схемой сброса «аварии» и по переднему фронту сигнала управления 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 пониженно-

го 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 «ERROR HB x OUT» не появляется.

При подаче на входы управления одного канала одновременно «лог. 1» произойдет блокировка управления и управляемые транзисторы будут закрыты, при этом сигнализации о наличии ошибки на выходах «ERROR HB x OUT» не появляется.

Диаграммы, поясняющие работу драйвера, приведены на рисунках 3 и 4.



Rst – Периодический внутренний сигнал сброса «аварии»

Рисунок 3 – Функциональная диаграмма работы драйвера при «аварии»

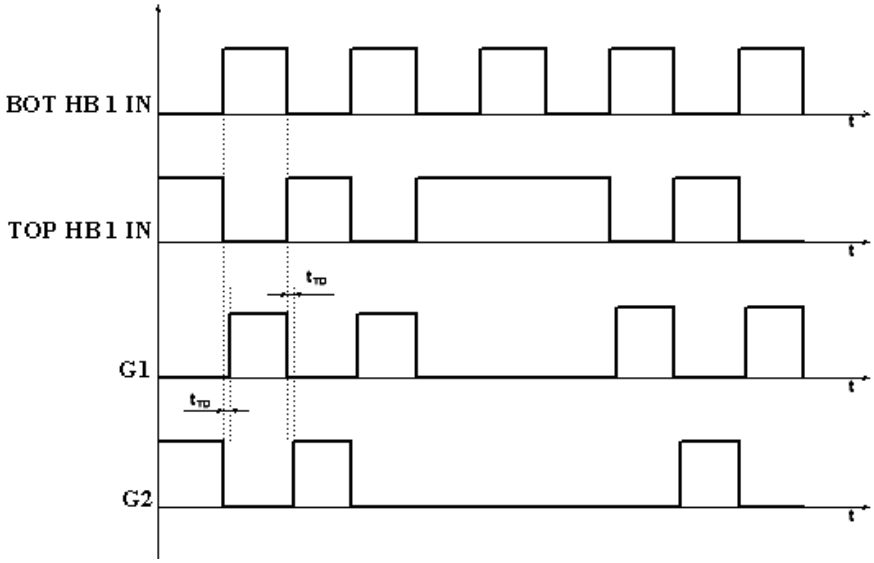


Рисунок 4 – Функциональная диаграмма работы драйвера

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА

BOT HB x IN,TOP HB x IN – управляющие входы. Управление драйвером описано в разделе «Работа драйвера». При подаче управляющего напряжения следует учитывать, что на входах управления установлены обратные защитные диоды, как следствие, в том случае если напряжение управления будет превышать напряжения питания более чем на 0,6, произойдёт увеличения тока потребления по входам и при значительном превышении напряжения питания драйвер может выйти из строя.

ERROR HB x OUT – выводы, сигнализирующие о возникновении аварии. Выводы 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», хотя выходные транзисторы будут закрыты.

Не рекомендуется подавать на данные выходы напряжение и ток значениями выше предельно допустимых, в том числе и кратковременно.

+24 Vdc IN – вход питания драйвера. Следует учитывать, что при уменьшении напряжения питания драйвера уменьшается выходное напряжение DC/DC – преобразователя. Тем самым, 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 350 мА без нагрузки. При подключении транзисторов ток потребления увеличивается на величину тока перезарядки затвора и может достигать 1500 мА (равная нагрузка для обоих каналов). При большем токе потребления DC/DC – преобразователь может выйти из строя, либо, при кратковременном превышении тока потребления в 1500 мА, выходное напряжения DC/DC – преобразователя уменьшится до недопустимого уровня и сработает защита по недонапряжению, что приведёт к некорректному управлению транзистором. В случае, 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 6). Тем самым, 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 5.

+15 Vdc OUT – вывод подключения питания дополнительных цепей, максимальный ток, не более 50 мА.

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

Резисторы Rdtx.1, **Rdtx.2** –времязадающие резисторы настройки задержки на переключение первого и второго каналов, где x – порядковый номер блока от 1 до 3. Фактически резисторами регулируется время задержки включения, тем самым при установке резисторов разных номиналов задержка на переключение по передним фронтам управляющих импульсов первого и второго каналов будет различной. В том случае, если увеличение времени задержки на переключение не требуется, вместо резисторов следует установить перемычки. Зависимость времени задержки от номинала резисторов приведена на рисунке 10. Изначально установлены резисторы номиналом 1 Ом, что соответствует минимальному «мёртвому» времени (2 мкс).

Конденсаторы $C_{bx.1}$, $C_{bx.2}$ – времязадающие конденсаторы задержки выключения соответствующего управляемого транзистора при перегрузке по току, где x – порядковый номер блока от 1 до 3. Задержка на срабатывание защиты необходима для избегания ложных срабатываний по кратковременным индуктивным выбросам и по переходным процессам при включении. При этом 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 9. Изначально установлены конденсаторы ёмкостью 100 пФ, что соответствует длительности задержки 5 мкс (тип.).

G1-G6 – выходы, предназначенные для подключения затворов управляемых транзисторов.

Рекомендуется установка затворных резисторов, необходимых для уменьшения максимального импульсного тока. Допускается установка резисторов любого номинала, в том числе 0 Ом. Допускается установка резисторов разных номиналов (последовательно с диодами), к примеру, для увеличения длительности выключения управляемого транзистора с целью уменьшения амплитуды напряжения индуктивных выбросов. Зависимость выходного импульсного тока от номиналов затворных резисторов приведена на рисунке 8.

C1-C6 – выводы подключения коллектора (стока) управляемого транзистора. Выводы предназначены для контроля падения напряжения (защита по насыщению) на транзисторе. При этом максимальное значение порога срабатывания защиты равно 5,0 В. В случае если защита от перегрузки по току управляемого транзистора не требуется, то вывод «C» следует закоротить на вывод эмиттера соответствующего канала.

E1-E6 – выходы подключения эмиттеров управляемых транзисторов.

7 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА

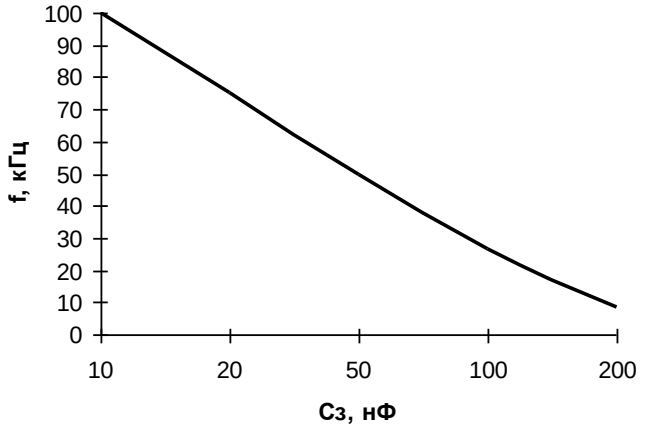


Рисунок 5 – График области безопасной работы драйвера в зависимости от частоты и ёмкости затвора (с затворным резистором 1 Ом)

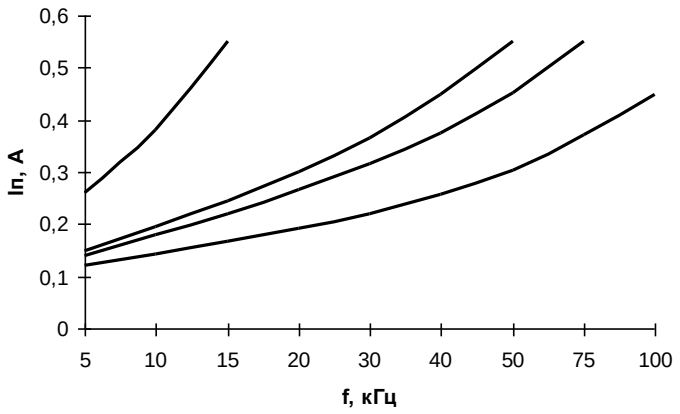


Рисунок 6 – График зависимости тока потребления от частоты сигнала под нагрузкой (с затворным резистором 1 Ом)
для ёмкостей затвора 10 нФ, 25 нФ, 50 нФ, 100 нФ

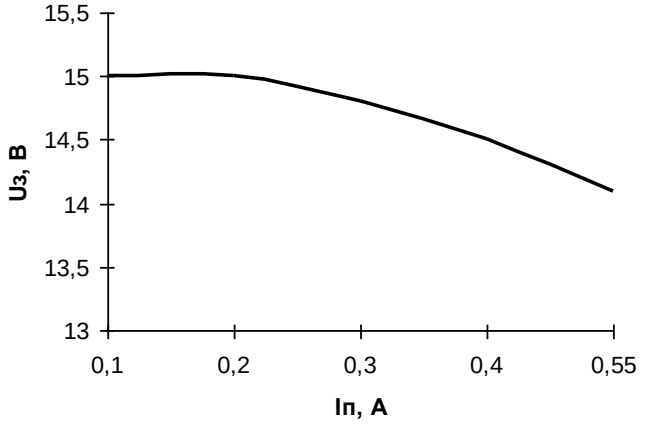


Рисунок 7 – График зависимости напряжения на затворе транзистора от тока потребления на 1 канал

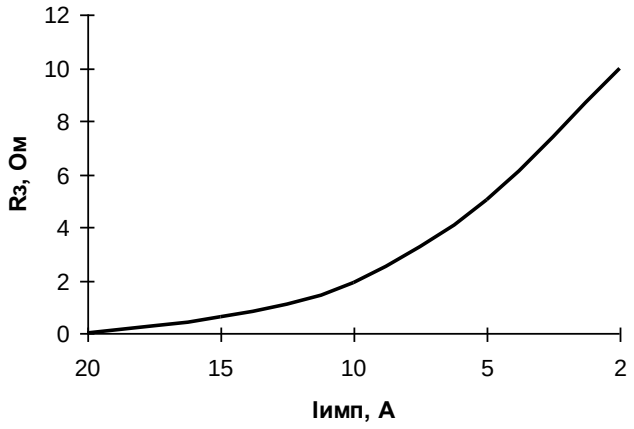


Рисунок 8 – График зависимости выходного импульсного тока от номинала затворных резисторов

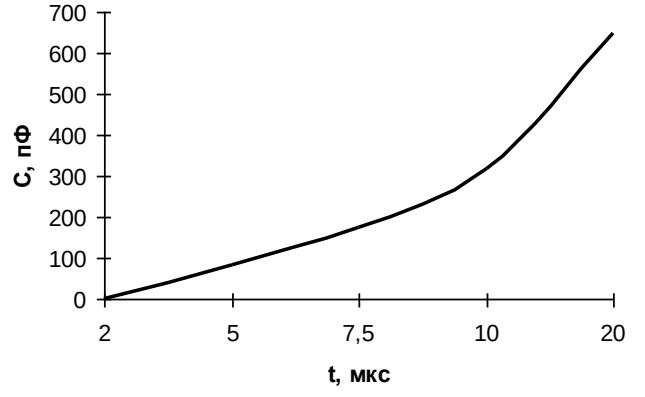


Рисунок 9 – График зависимости длительности задержки включения защиты по насыщению от номинала подстроечной ёмкости C_b

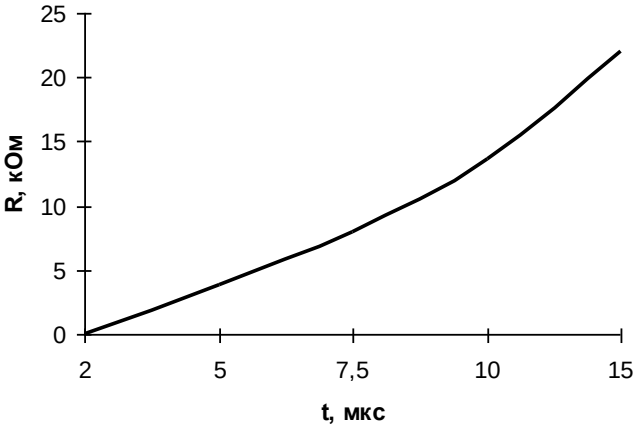


Рисунок 10 – График зависимости длительности «мёртвого» времени от номинала подстроечных резисторов R_{dt}

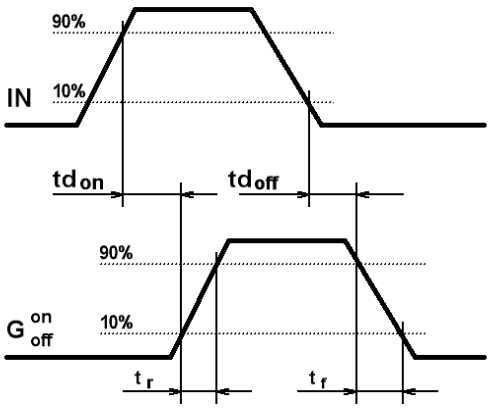


Рисунок 11 – Диаграмма, поясняющая временные параметры драйвера
где IN – входной сигнал управления; G – сигнал на затворе управляемого транзистора

8 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГМЕТАЛЛОВ

Драгметаллов не содержится

9 РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.1 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия для драйверов - по ГОСТ 20859.1-89, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управляемым ими силовым транзисторам, приведены в таблице 3.

Группа устойчивости драйверов к механическим воздействиям - М27 по ГОСТ 17516.1-90.

В технически обоснованных случаях, по требованию конкретных заказчиков, драйверы могут изготавливаться и для других условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1-90.

Таблица 3 - 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

9.2 Требования к устойчивости при климатических воздействиях.

Климатические воздействия - по ГОСТ 20859.1-89, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управляемым ими силовым транзисторам.

Таблица 4 - 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)

10 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Драйвер _____ соответствует АЛЕИ 468332.031 ТУ

Заводской номер _____ Дата изготовления_____

Место для штампа ОТК

11 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие модулей требованиям АЛЕИ.468332.031 ТУ при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок – 2,5 года с даты изготовления.

Гарантийный срок хранения – 2 года с даты изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации – 2 года с даты ввода модулей в эксплуатацию в пределах гарантийного срока.

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.