



# АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

**МОДУЛЬ ДРАЙВЕРА IGBT И MOSFET ТРАНЗИСТОРОВ  
МД2150П-Б2**

**ПАСПОРТ**

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

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	3
2 СОСТАВ МОДУЛЯ .....	3
3 ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА .....	3
4 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	7
5 НАСТРОЙКА РЕЖИМА РАБОТЫ ДРАЙВЕРА.....	8
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА .....	10
6.1 Интерфейс модуля .....	10
6.2 Защитные функции драйвера .....	12
7 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА .....	14
8 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГМЕТАЛЛОВ .....	15
9 РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	15
10 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ.....	16
11 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	16
12 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ.....	16

Данный документ является паспортом с описанием характеристик данного изделия, для которых предоставляется гарантия. Все изделия в процессе производства проходят полный контроль всех параметров, который выполняется дважды, один раз до герметизации, а затем еще раз после.

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 использования 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 документе, 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 модуль драйвера МД2150П-Б2 мощных транзисторов с зависимым управлением (далее – модуль драйвера) предназначен для гальванически развязанного управления двумя мощными транзисторами с полевым управлением (MOSFET или IGBT) с предельно допустимым напряжением до 1700 В и зарядом затворной ёмкости до 50 мкКл. Модуль драйвера является усилителем – формирователем сигналов управления затворами транзисторов с частотой до 50 кГц. Модуль драйвера содержит встроенный гальванически развязанный DC/DC-преобразователь, обеспечивающий необходимые уровни отпирающих и запирающих напряжений на затворе транзистора.

## 2 СОСТАВ МОДУЛЯ

2.1 В состав модуля драйвера входят следующие функциональные узлы:

1. Встроенный DC-DC преобразователь со стабилизацией уровня отпирающего и запирающего напряжения на затворах управляемых транзисторов;
2. Входная логика;
3. Схема управления затворами управляемых транзисторов;
4. Схема защиты от пониженного и повышенного напряжения на затворе управляемых транзисторов;
5. Схема защиты управляемых транзисторов от перегрузки по току.

2.2 Модуль драйвера 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 модуля 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. Контроль напряжений питания модуля драйвера (встроенные компараторы) на выходе DC-DC преобразователя;
10. Функция внешней блокировки модуля драйвера.

## 3 ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

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

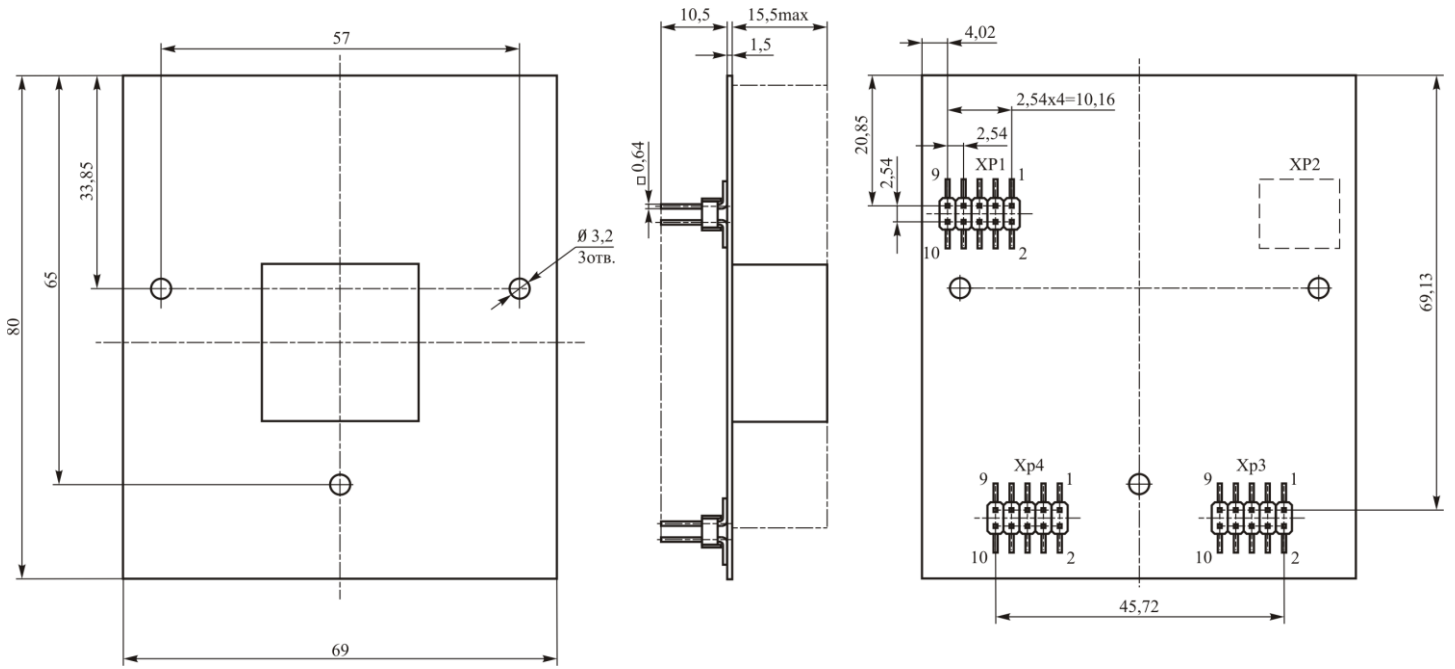


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модуля драйвера

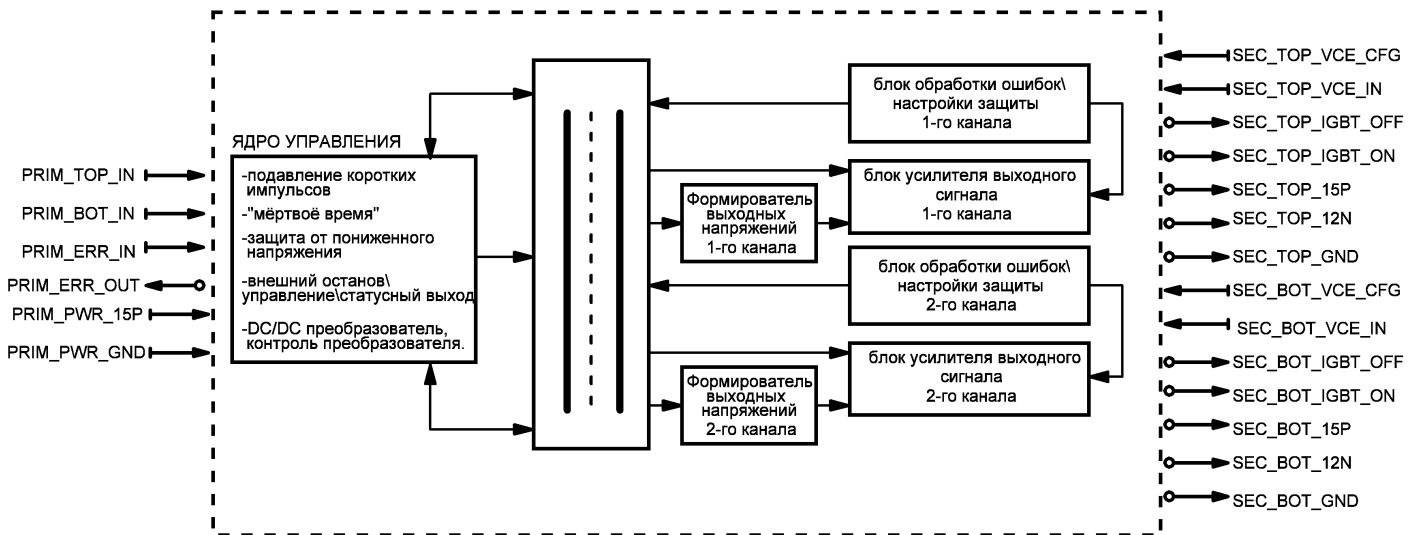
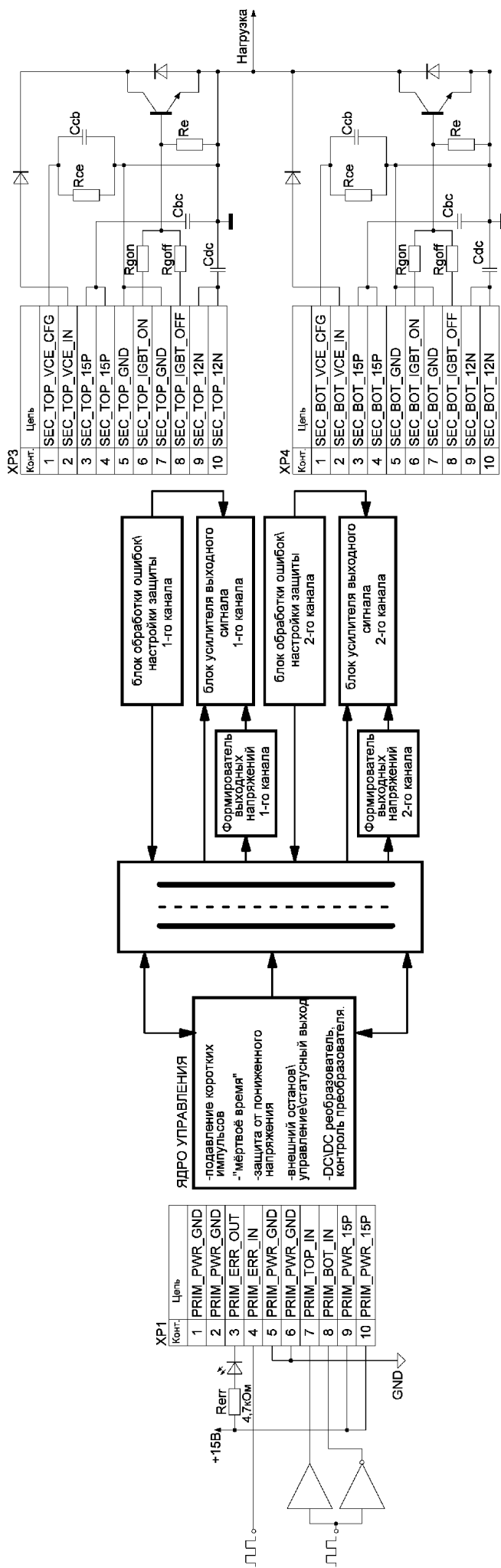


Рисунок 2– Функциональная схема модуля драйвера



где  $R_{reg} = 4,7 \text{ кОм}$  (допускается использование номинала от 1 до 10 кОм),

VD – внешний диод типа VY203-20S на 2000 В

Рисунок 3 – Схема подключения модуля драйвера

3.2 Назначение выводов приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение выводов модуля драйвера

Выводы	Назначение выводов	Обозначение выводов	Примечание
XP1.1	Общий входных силовых и сигнальных цепей	PRIM_PWR_GND	
XP1.2	Общий входных силовых и сигнальных цепей	PRIM_PWR_GND	
XP1.3	Статусный вывод, сигнализирующий об аварии	PRIM_ERR_OUT	Низкий уровень – нет аварии, высокий – есть. Max. 15В/15мА. К выводу подключается внешний резистор
XP1.4	Вывод принудительного внешнего останова модуль драйвераа	PRIM_ERR_IN	Логический 5÷15 В. Блокировка активируется подачей низкого уровня. 0 – режим останова 1 – работа
XP1.5	Общий входных силовых и сигнальных цепей	PRIM_PWR_GND	
XP1.6	Общий входных силовых и сигнальных цепей	PRIM_PWR_GND	
XP1.7	Вывод сигнала управления 1-го канала	PRIM_TOP_IN	5÷15 В цифровой. Внутреннее сопротивление – 10 кОм.
XP1.8	Вывод сигнала управления 2-го канала	PRIM_BOT_IN	«0» - отключен «1» - включен
XP1.9	Питание +15В	PRIM_PWR_15P	Стабилизированное питание +15В ± 4%
XP1.10	Питание +15В	PRIM_PWR_15P	
<b>XP2</b>	<b>Не установлен</b>	<b>Не установлен</b>	<b>Не установлен</b>
XP3.1	Вывод настройки порога срабатывания транзистора по не насыщению канала 1	SEC_TOP_VCE_CFG	
XP3.2	Вывод измерительного коллектора канала 1	SEC_TOP_VCE_IN	
XP3.3	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_TOP_15P	Стабилизированное напряжение +15В
XP3.4	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_TOP_15P	
XP3.5	Общий силовых цепей канала 1	SEC_TOP_GND	
XP3.6	Вывод напряжения включения канала 1	SEC_TOP_IGBT_ON	
XP3.7	Общий силовых цепей канала 1	SEC_TOP_GND	
XP3.8	Вывод напряжения выключения канала 1	SEC_TOP_IGBT_OFF	
XP3.9	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_TOP_12N	Напряжение -12В
XP3.10	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_TOP_12N	
XP4.1	Вывод настройки порога срабатывания транзистора по не насыщению канала 2	SEC_BOT_VCE_CFG	
XP4.2	Вывод измерительного коллектора канала 2	SEC_BOT_VCE_IN	
XP4.3	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_BOT_15P	
XP4.4	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_BOT_15P	
XP4.5	Общий силовых цепей канала 2	SEC_BOT_GND	
XP4.6	Вывод напряжения включения канала 2	SEC_BOT_IGBT_ON	
XP4.7	Общий силовых цепей канала 2	SEC_BOT_GND	
XP4.8	Вывод напряжения выключения канала 2	SEC_BOT_IGBT_OFF	
XP4.9	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_BOT_12N	
XP4.10	Вывод подключения внешнего бутстрепного конденсатора	SEC_BOT_12N	

#### 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	
<b>Параметры блока DC/DC</b>						
Номинальное напряжение питания	$U_S$	В	14,4	15	15,6	
Максимальный ток потребления	$I_S$	мА	90	100		$f = 0$ Гц
					500	под нагрузкой см. рис. 15
Мощность встроенного источника питания выходной части модуля	$P_{DC-DC}$	Вт		5		на два канала
<b>Параметры монитора напряжения</b>						
Порог выключения защиты	$U_{UVLO+}$	В		-	12,6	выход DC-DC
Порог включения защиты	$U_{UVLO-}$	В	13,5			выход DC-DC
<b>Параметры входов управления</b>						
Входное напряжение высокого уровня	$U_{IH}$	В	5		15	
			-0,3	0	+0,3	
Входное сопротивление	$R_{IN}$	кОм		10		
<b>Временные параметры</b>						
Время задержки включения сигнала между входом и выходом	$t_{d\ on(in-out)}$	мкс			1,1	
Время задержки выключения сигнала между входом и выходом	$t_{d\ off(in-out)}$	мкс			1,1	
«Мертвое» время между изменениями сигнала на выходах первого и второго каналов	$t_{TD}$	мкс		3		см. раздел 5
Задержка включения сигнала аварии между входом и выходом	$t_{D(ERR)}$	мкс	3		4,3	
Максимальная рабочая частота	$f_{max}$	кГц			50	см. рис. 17
Время блокировки контроля падения напряжения на управляемом транзисторе в открытом состоянии	$t_{BLOCK1}$	мкс	2,6	5	11	настраивается потребителем см. рис.16
Время блокировки управляемого транзистора после «аварии»	$t_{BLOCK2}$	мс		65		
Максимальный ток стока выходов PTIM_ERROR_OUT	$I_{ERR\ MAX}$	мА			20	
<b>Выходные параметры</b>						
Выходное напряжение высокого уровня	$U_{OH}$	В	14		15	во всем диапазоне допустимых нагрузок
Выходное напряжение низкого уровня	$U_{OL}$	В	-7	-12	-14	
Остаточное напряжение на выходах PRIM_ERROR_OUT	$U_{ERR\ O}$	В		0,3	0,7	при $I_{ERR\ MAX} = 20$ мА
Средний выходной ток	$I_O$	мА		100		на каждый канал
Выходной импульсный ток	$I_{OUTpeak}$	А		15	16	см. рис. 11
Максимальное напряжение выходов PRIM_ERROR_OUT	$U_{ERR\ max}$	В		15	20	
Пороговое напряжение на измерительном входе SEE_TOP/BOT_VCE_IN, вызывающее аварийное отключение	$U_{mc}^{Th}$	В	8,2		10	см. раздел 6
Время нарастания выходного сигнала по нарастающему фронту	$t_r$	нс			90	без нагрузки
Время спада выходного сигнала по спадающему фронту	$t_f$	нс			90	без нагрузки

## Окончание таблицы 2

Параметр	Обозначение	Единица измерения	Значение			Примечания
			не менее	тип	не более	
<b>Параметры изоляции</b>						
Максимально допустимое обратное напряжение на выводе «МС»	$U_{R(MC)}$	В		2000		с внешним диодом
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		1500		DC, 1 мин
Критическая скорость изменения напряжения на выходе	$(dU/dt)_{cr}$	кВ/мкс		20		
Значение затворного резистора включения/выключения	$R_{gon/off}$	Ом	1,1			см. рис.11
Максимальное значение выходного заряда за импульс	$Q_{OUT/PULSE}$	мкКл			50	
<b>Параметры эксплуатации и хранения</b>						
Рабочий диапазон температур	$T_A$	°C	-40		+85	
Температура хранения	$T_s$	°C	-40		+85	
<b>Параметры управляемого транзистора</b>						
Максимально допустимое напряжение управляемого транзистора	$U_C (U_{DS})$	В			1700	

**5 НАСТРОЙКА РЕЖИМА РАБОТЫ МОДУЛЯ ДРАЙВЕРА**

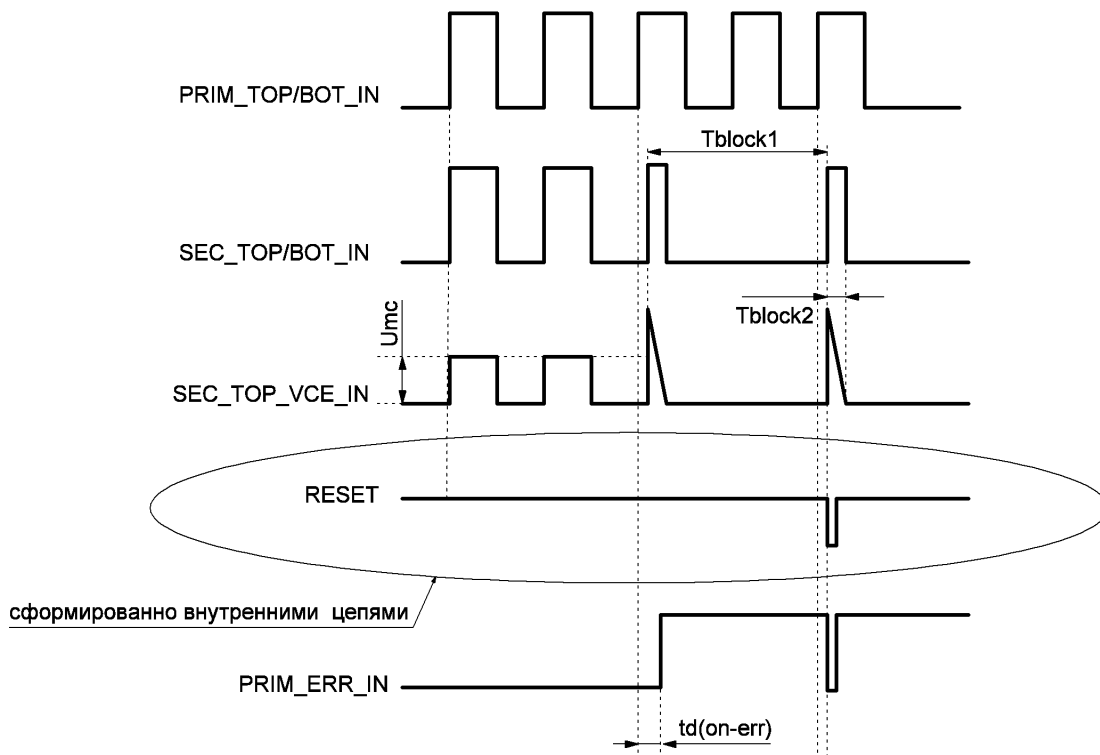
Подача «лог.1» на управляющий вход «PRIM\_BOT\_IN» или «PRIM\_TOP\_IN» приведет к открытию соответствующего управляемого транзистора. Увеличение падения напряжения в открытом состоянии более чем на  $U_{mc}^{Th}$  за время, превышающее  $t_{BLOCK1}$ , приведет к срабатыванию защиты по превышению падения напряжения в открытом состоянии (по перегрузке по току). При возникновении «аварии» откроется транзистор, включенный по схеме с открытым стоком (вывод «PRIM\_ERR\_OUT»). Через 65мс будет произведен сброс «аварии» внутренней схемой сброса «аварии» и по переднему фронту сигнала управления «PRIM\_BOT/TOP\_IN» будет открыт управляемый транзистор. В случае, если причина «аварии» не была устранена, цикл защиты повторится.

Снижение напряжения питания модуля драйвера до уровня порога срабатывания защиты от пониженного напряжения питания модуля драйвера  $U_{UVLO-}$  приведет к закрытию управляемого транзистора независимо от входных сигналов управления. По порогу срабатывания защиты от пониженного напряжения питания модуля драйвера  $U_{UVLO+}$  сигналы управления восстановятся. При срабатывании защиты от пониженного напряжения питания сигнал ошибки на выходе «PRIM\_ERR\_OUT» появится.

При подаче на входы «PRIM\_TOP\_IN» и «PRIM\_BOT\_IN» одновременно «лог. 1» произойдет блокировка управления и управляемые транзисторы будут закрыты, при этом сигнализации о наличии ошибки на выходе «PRIM\_ERR\_OUT» не появляется.

Диаграммы, поясняющие работу модуля драйвера, приведены на рисунках 4 и 5.





Reset – Периодический внутренний сигнал сброса «аварии»  
 Рисунок 4 – Функциональная диаграмма работы модуля драйвера при «аварии»

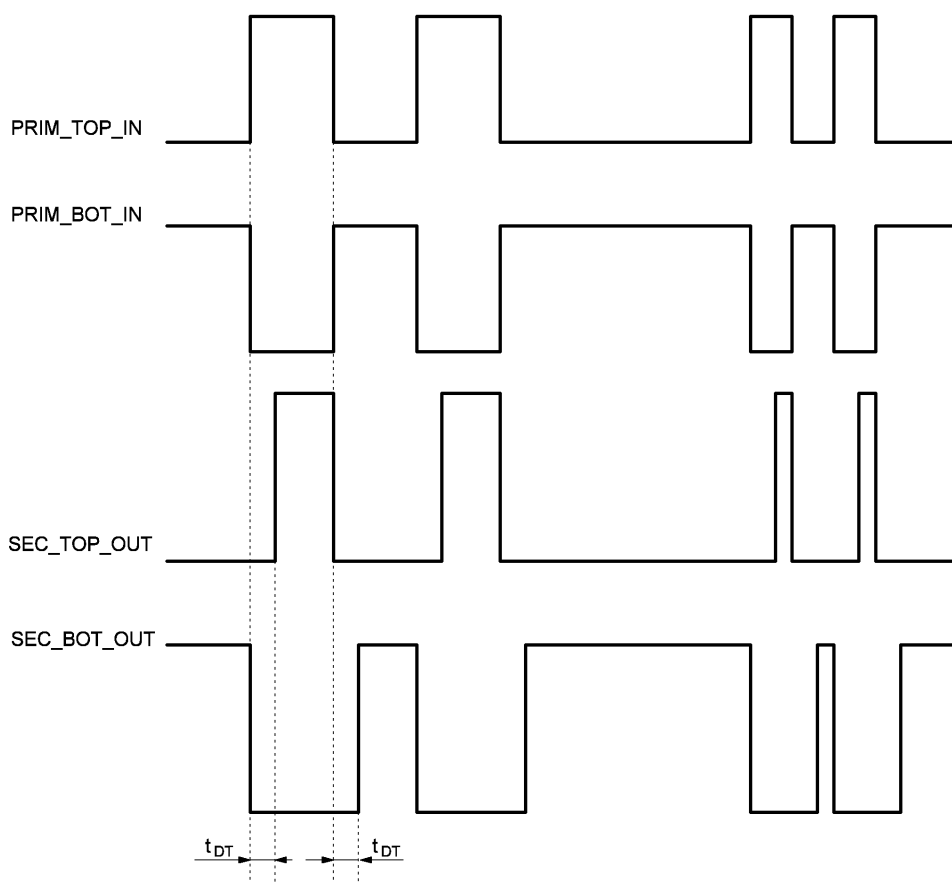


Рисунок 5 – Функциональная диаграмма работы модуля драйвера

## 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ МОДУЛЯ ДРАЙВЕРА

### 6.1 Интерфейс модуля драйвера

Правила подключения первичной стороны:

- сигнальные проводники должны располагаться отдельно от источников питания, питающих проводников и земляных шин;
- длина сигнальных проводников (должны быть выполнены витой парой) не должна превышать 30 см;
- питающие и сигнальные проводники не должны располагаться параллельно, должны быть экранированы.

**PRIM\_TOP\_IN, PRIM\_BOT\_IN** – выходы сигнала управления.

Выходы сигнала управления имеют характеристики Триггера Шмитта и адаптированы к универсальному управлению (5 ÷ 15 В). Если на входе высокий логический уровень, то внешний модуль включен, если низкий – выключен. Использование подтягивающих резисторов на данных выводах строго запрещено. Скважность управляющего сигнала составляет от 1% до 99%. Строго запрещено использование длительности управляющего сигнала меньше, чем 2 мкс.

**PRIM\_ERR\_IN** – вывод принудительного внешнего останова модуля драйвера.

Вывод принудительного внешнего останова модуля драйвера можно подключить к выходам системы управления, датчикам (температуры, освещённости, влажности и т.д.).

Данный вывод блокирует сигналы управления модуля драйвера на выходе (если на входе высокий логический уровень – модуль драйвера в работе, низкий – управление модуля драйвера заблокировано), при этом на статусном выводе (PRIM\_ERR\_OUT) низкий уровень. PRIM\_ERR\_IN можно отключить, подключив его к +5 В (см. рис. 7).

PRIM\_ERR\_IN имеет внутреннее сопротивление 10 кОм.

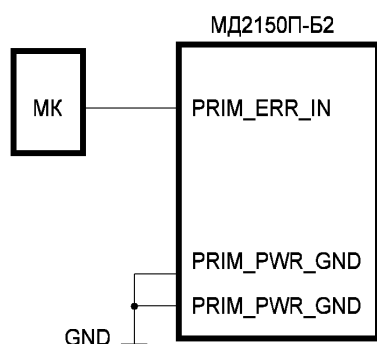


Рисунок 6 – Пример подключения вывода PRIM\_ERR\_IN

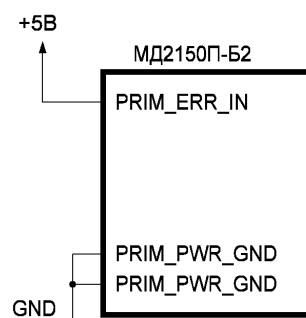
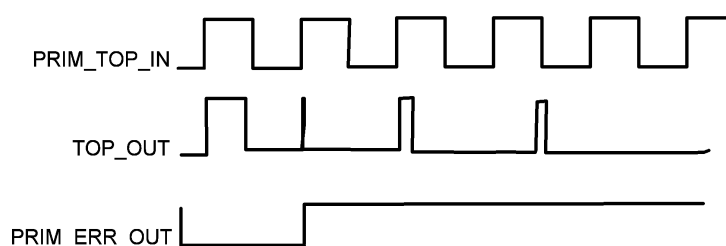


Рисунок 7 – Отключение вывода PRIM\_ERR\_IN

**PRIM\_ERR\_OUT** – статусный вывод с открытым стоком, сигнализирующий о наличии аварий на вторичных цепях.

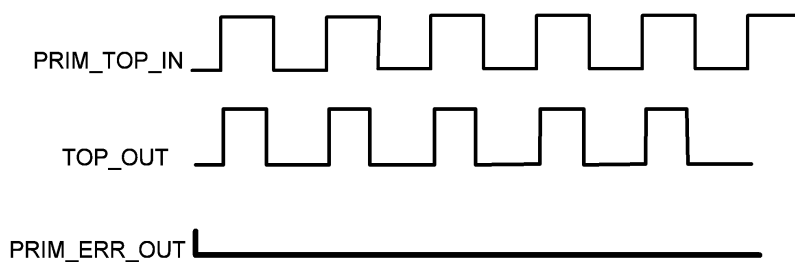
PRIM\_ERR\_OUT находится в высоком состоянии, когда модуль драйвера находится в аварийном состоянии (см. рис. 8). Импульсы от управляющей системы игнорируются.



где TOP\_OUT – объединенный сигнал SEC\_TOP\_IGBT\_ON и SEC\_TOP\_IGBT\_OFF

Рисунок 8 – Диаграмма работы PRIM\_ERR\_OUT при аварии

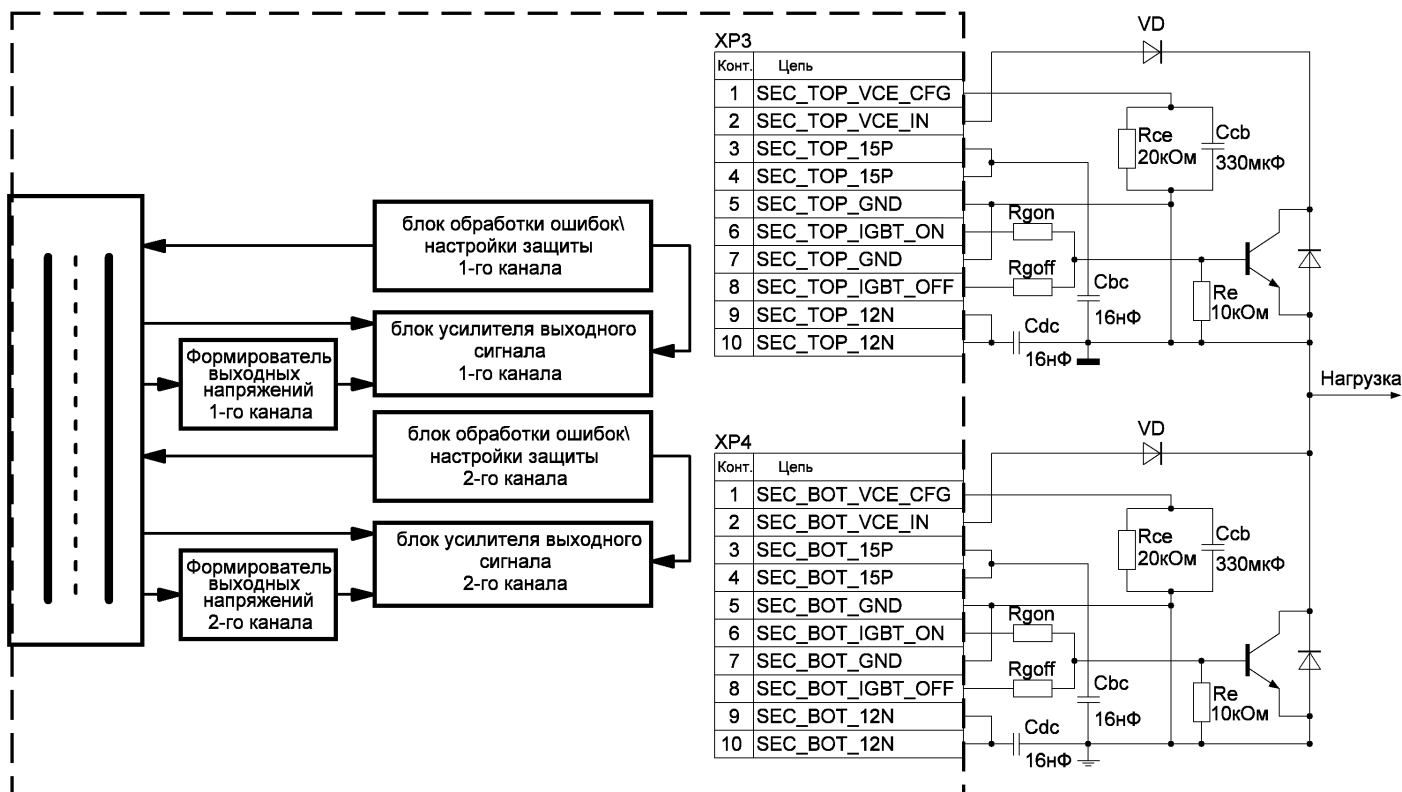
PRIM\_ERR\_OUT находится в низком состоянии, когда модуль драйвера находится в рабочем состоянии (см. рис. 9).



где TOP\_OUT – объединенный сигнал SEC\_TOP\_IGBT\_ON и SEC\_TOP\_IGBT\_OFF  
Рисунок 9 – Диаграмма работы PRIM\_ERR\_OUT

Правила подключения вторичной стороны:

- коммутационные проводники от затворов модуля драйвера и внешнего модуля не должны превышать длину 20 см;
- затворные проводники канала 1 и канала 2 не должны пересекаться;
- для избегания ложных открытий транзистора рекомендуется включить резистор номиналом 10 кОм между затвором эмиттером управляемого транзистора;
- внешние бутстрепные конденсаторы устанавливаются из расчёта 4 мкФ на 1 мкКл заряда затворной ёмкости.



где VT1, VT2 – внешние управляемые силовые ключи  
Рисунок 10 – Пример подключения вторичной стороны

Для данной схемы:  $V_{ce}=8,3$  В;  $T_{block1}=4$  мкс; заряд затворов внешнего модуля не превышает 4 мкКл.

**Rgon, Rgoff** – затворные резисторы.

Затворные резисторы служат для ограничения максимального импульсного тока и определяют время заряда-разряда ёмкости (соответственно включения и выключения внешнего модуля). Значение затворных резисторов зависит от многих параметров (от напряжения шины, паразитной индуктивности, частоты переключения сигнала управления и типа внешнего модуля).

Для увеличения длительности выключения управляемого транзистора с целью уменьшения амплитуды напряжения индуктивных выбросов допускается установка резисторов разных номиналов.

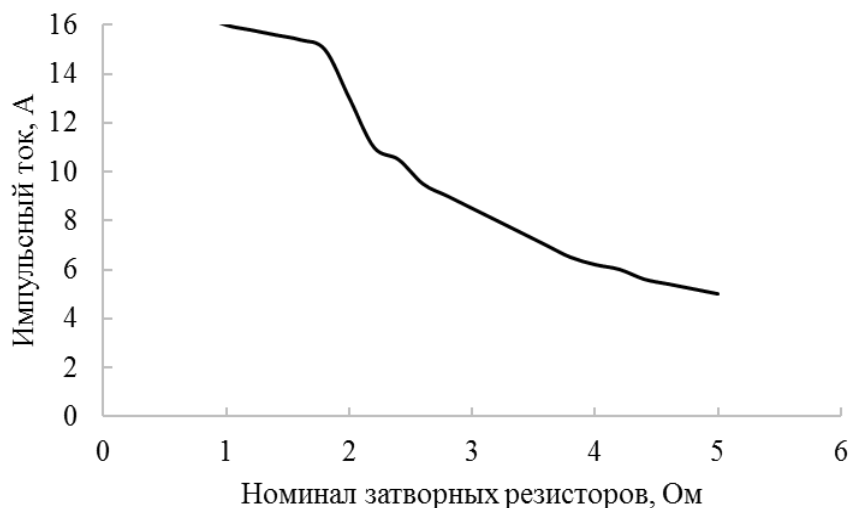


Рисунок 11 – Зависимость импульсного тока от номинала затворных резисторов

**Cdc, Cbc** – внешние бутстрепные конденсаторы.

Внешние бутстрепные конденсаторы необходимы для вспомогательной работы по заряду больших затворных ёмкостей. Рассчитываются исходя из равенства:  $4 \text{ мкФ} = 1 \text{ мкКл}$ . Рекомендованный максимальный заряд ёмкости не должен превышать 16 мкКл.

Модуль драйвера МД2150П-Б2 содержит внутренние бутстрепные конденсаторы, рассчитанные на импульс заряда ёмкости 2,5 мкКл.

**SEC\_TOP\_VCE\_CFG, SEC\_BOT\_VCE\_CFG** – выводы, предназначенные для контроля падения напряжения (защита по насыщению) и защиты от короткого замыкания на управляемом транзисторе.

## 6.2 Защитные функции модуля драйвера

1. Защита от недопустимого снижения напряжения на DC/DC преобразователе.

Внутренний детектор напряжения обеспечивает защиту от недопустимого снижения напряжения.

Напряжение питания	Защита (UVPL)
+15 В	12,5 В

При недопустимом снижении напряжении управление модуля драйвера блокируется. Управляющие импульсы модулем драйвера игнорируются. На выходе PRIM\_ERR\_OUT устанавливается высокий уровень. При восстановлении напряжения выше 12,5 В управление восстанавливается и на выходе PRIM\_ERR\_OUT устанавливается низкий уровень.

2. Защита от коротких импульсов.

Внутренний блок защиты от коротких импульсов обеспечивает защиту от коротких импульсов от 625 до 750 нс.

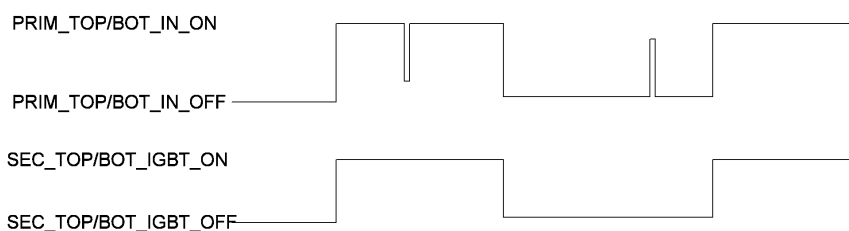


Рисунок 12 – Диаграмма работы при воздействии коротких импульсов

### 3. Блок «мёртвого времени».

В модуле драйвера реализован блок генерации «мёртвого времени». В модуле драйвера «мёртвое время» - комплексное значение, которое реализуется суммированием времени задержки распространения сигнала ( $t_{d(i0)}$ ) и самим «мёртвым временем» ( $t_{dt}$ ). Данное значение постоянное (значение изменить невозможно) и составляет 2 мкс на задержку включения на задержку включения канала TOP и BOT.

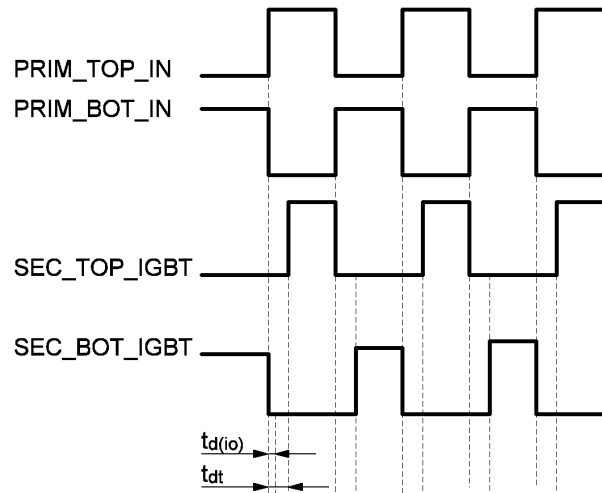


Рисунок 13 – диаграмма генерации «мертвого времени»

4. Защита от короткого замыкания и контроля падения напряжения (защита по насыщению) на транзисторе.

Порог срабатывания защиты настраивается установкой внешних резисторов ( $R_{ce}$ ) (см. рис. 14). В случае, если защита от перегрузки по току управляемого транзистора не требуется, то выходы (SEC\_TOP\_VCE\_CFG; SEC\_BOT\_VCE\_CFG) следует закоротить на исток (эмиттер) соответствующего канала.

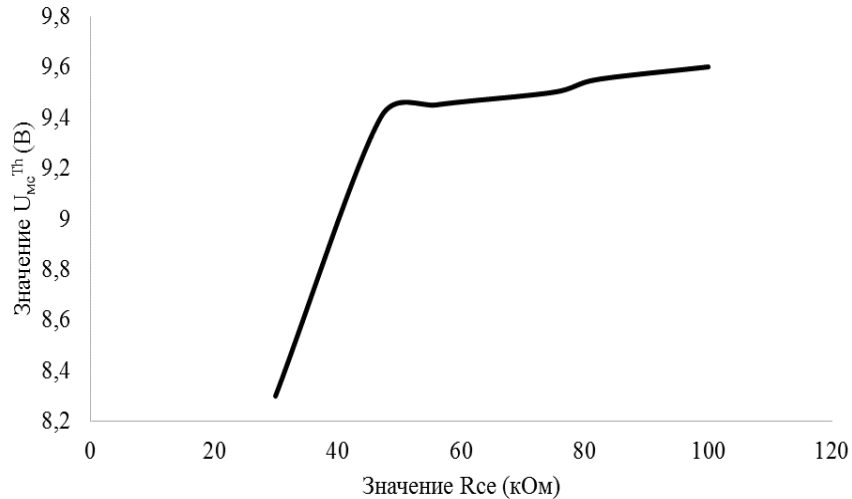


Рисунок 14 – Зависимость порогового напряжения срабатывания защиты по ненасыщению управляемого транзистора от значения  $R_{ce}$

## 7 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ МОДУЛЬ ДРАЙВЕРАА

Данный модуль драйвера разработан для работы в режиме полумоста. Максимальная величина заряда затворной емкости составляет 16 мкКл, на которой модуль драйвера гарантированно работает. Без бутстрепных конденсаторов максимальная величина заряда затворной ёмкости составляет 2,5 мкКл.

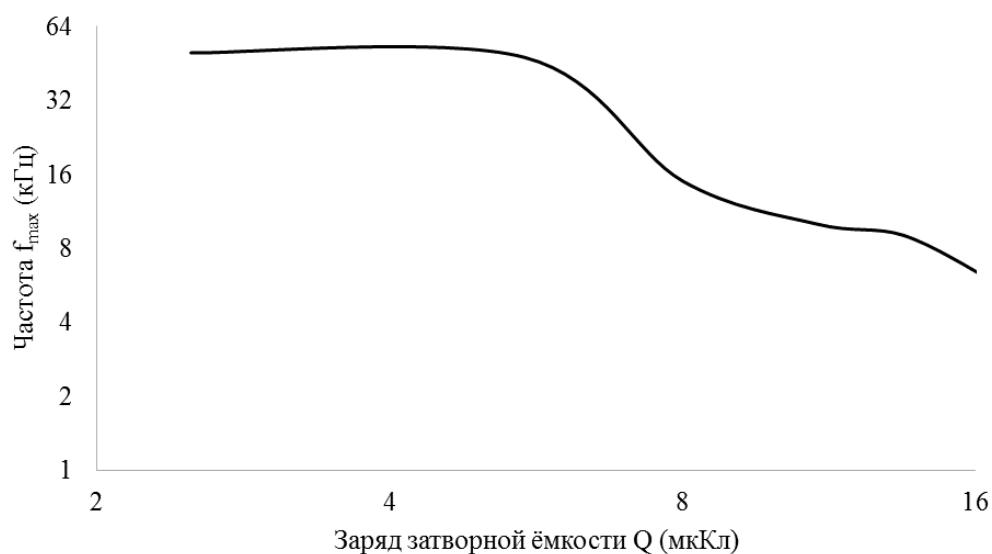


Рисунок 15 – Зависимость заряда затворной емкости от частоты управляющего сигнала

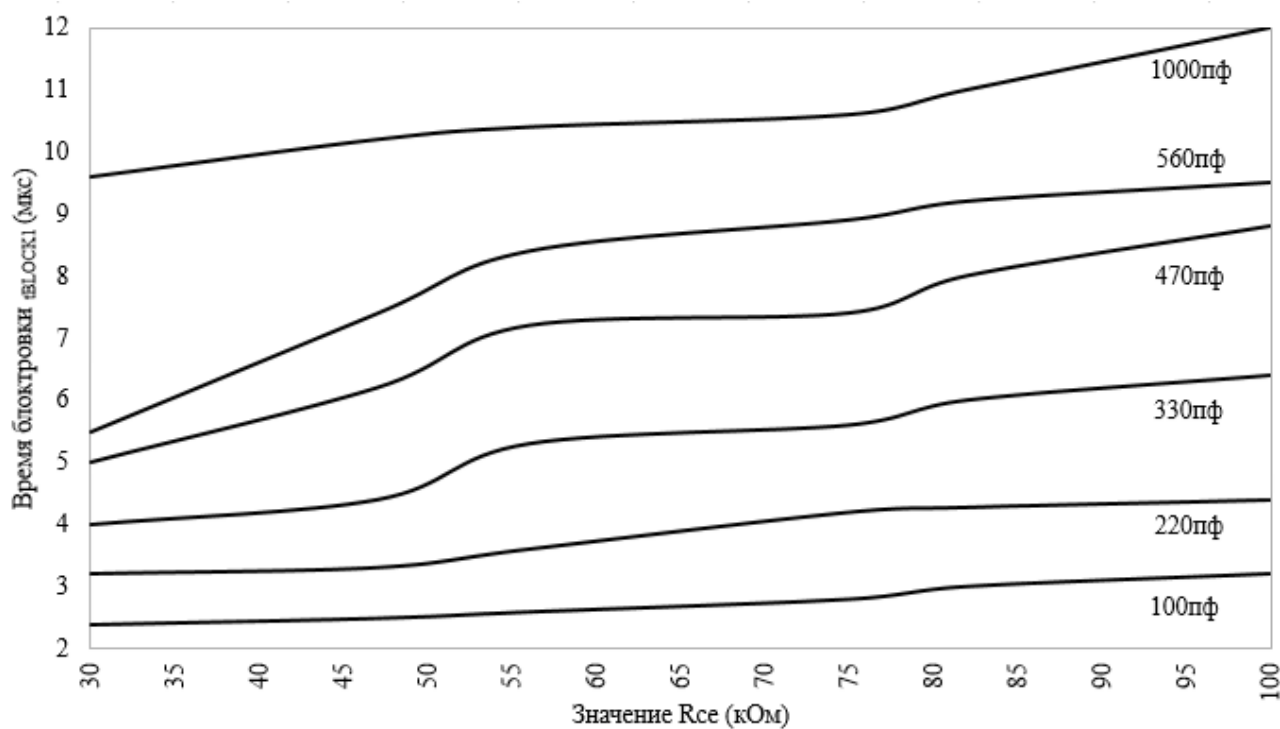


Рисунок 16 – график времени отклика

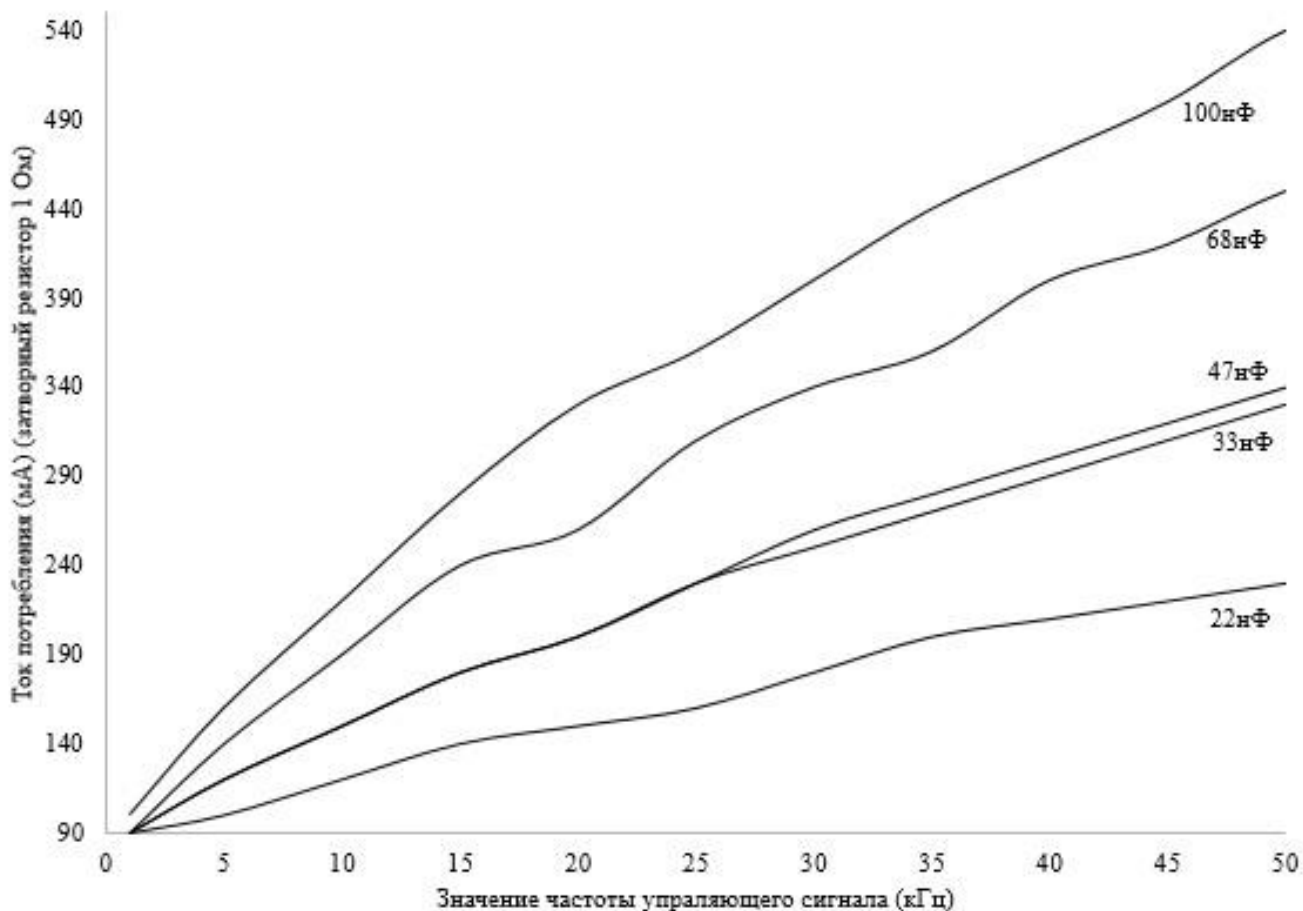


Рисунок 17 – Зависимость тока потребления от частоты управляющего сигнала

## 8 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГМЕТАЛЛОВ

Драгметаллов не содержится

## 9 РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 9.1 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия для модуля драйвера - по ГОСТ 20859.1-89, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управляемым ими силовым транзисторам, приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Требования по устойчивости модуля к механическим воздействующим факторам

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

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

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

### 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 9.2 - Требования по устойчивости к климатическим воздействующим факторам

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды:	
- рабочая, °С;	минус 40
- предельная, °С	минус 40
Повышенная температура окружающей среды:	
- рабочая, °С;	+85
- предельная, °С	+85
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	98
Изменение температуры среды, °С	от минус 60 до +100

## 10 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Модуль драйвера \_\_\_\_\_ соответствует АЛЕИ 468332.031 ТУ

Заводской номер \_\_\_\_\_ Дата изготовления \_\_\_\_\_

Место для штампа ОТК

## 11 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие модуля драйвера 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 модуля драйвера 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.