

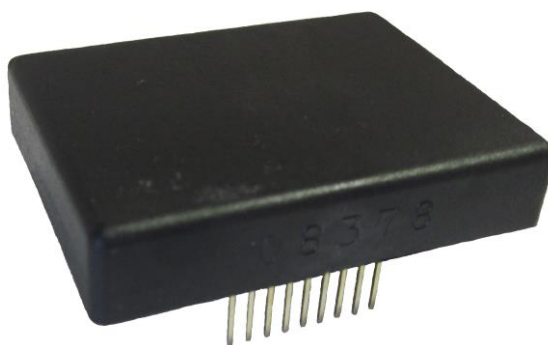


АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

**ДРАЙВЕР IGBT- И КАРБИД-КРЕМНИЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ
МД2200П**

ПАСПОРТ

АЛЕИ.431162.273 ПС



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
2 СОСТАВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРАЙВЕРА	3
3 ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА	4
4 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ.....	5
5 РАБОТА ДРАЙВЕРА	7
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА	9
7 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА	10
8 РЕКОМЕНДАЦИИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	11
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	12
10 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ	12
11 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ	12

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

Драйвер IGBT- и карбид-кремниевых транзисторов МД2200П-Б, МД2200П-Б1 (далее –драйвер) мощных транзисторов с зависимым управлением предназначен для гальванически развязанного управления двумя мощными карбид-кремниевыми транзисторами (SiC-MOSFET) или IGBT-транзисторами с предельно допустимым напряжением до 1700 В. Драйвер является усилителем – формирователем сигналов управления затворами транзисторов с частотой до 200 кГц. Драйвер содержит встроенный гальванически развязанный DC/DC преобразователь, обеспечивающий необходимые уровни отпирающих и запирающих напряжений на затворе транзистора.

Номенклатура драйвера: МД2200П-Б, МД2200П-Б1.

2 СОСТАВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРАЙВЕРА

2.1 Драйвер выполнен в герметичном пластмассовом корпусе с заливкой компаундом.

2.2 В состав драйвера входят следующие функциональные узлы:

- а) стабилизатор напряжения питания драйвера с защитой от неправильной полярности включения;
- б) встроенный DC/DC преобразователь со стабилизацией уровня отпирающего и запирающего напряжения на затворах управляемых транзисторов;
- в) входная логика;
- г) схема управления затворами управляемых транзисторов;
- д) схема защиты от пониженного и повышенного напряжения на затворе управляемых транзисторов;
- е) схема защиты управляемых транзисторов от перегрузки по току.

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

- а) контроль напряжения насыщения на коллекторе управляемого транзистора, его защитное отключение при выходе из состояния насыщения;
- б) регулировку порога защитного отключения по напряжению насыщения;
- в) обеспечение плавного перехода драйвера из активного состояния в неактивное при аварии (выход управляемого транзистора из режима насыщения);
- г) блокировку управления при аварии;
- д) сигнализацию о наличии аварии;
- е) регулировку времени включения - выключения управляемого транзистора путем изменения сопротивления резисторов в выходной цепи (R_{on} , R_{off});
- ж) блокировку одновременного включения верхнего и нижнего плеча;
- з) задержку на переключение верхнего и нижнего плеча;
- и) регулировку задержки на переключение верхнего и нижнего плеча;
- к) контроль напряжений питания драйвера (встроенные компараторы) на выходе DC/DC преобразователя.

Таблица 1 – Назначение выводов

Выводы	Назначение выводов	Обозначение выводов
1	Выход внутреннего стабилизатора питания +5 В	Vc
2	Общий питания	POWER GND
3	Вход питания +15 В	Vs
4	Управляющий вход канала 1	IN1
5	Вывод подстройки длительности задержки включения канала 1	R _{TD1}
6	Вывод сигнала ошибки	ERROR
7	Вывод подстройки длительности задержки включения канала 2	R _{TD2}
8	Управляющий вход канала 2	IN2
9	Общий сигнальный вывод для подачи управляющих сигналов	Signal GND
10	Измерительный коллектор - цепь контроля напряжения насыщения на управляемом транзисторе канала 2	MC2
11	Вывод настройки задержки включения защиты по напряжению насыщения управляемого транзистора канала 2	MCR2
12	Включающий выход драйвера канала 2	OUTon2
13	Выключающий выход драйвера канала 2	OUToff2
14	Выход питания +16 В канала 2	Uon2
15	Выход питания -5 В канала 2	Uoff2
16	Общий вывод канала 2	OUTGND 2
17	Общий вывод канала 1	OUTGND 1
18	Выход питания -5 В канала 1	Uoff1
19	Выход питания +16 В канала 1	Uon1
20	Выключающий выход драйвера канала 1	OUToff1
21	Включающий выход драйвера канала 1	OUTon1
22	Вывод настройки задержки включения защиты по напряжению насыщения управляемого транзистора канала 1	MCR1
23	Измерительный коллектор - цепь контроля напряжения насыщения на управляемом транзисторе канала 1	MC1

4 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные и предельно-допустимые параметры драйвера приведены в таблице 2.

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						
Номинальное напряжение питания	U _S	В	13,5	15	16,5	–
Максимальный ток потребления	I _S	мА	–	80	120	f = 0 Гц
Максимальный ток потребления	I _{S max}	мА	–	–	550	–
Мощность встроенного источника питания выходной части драйвера	P _{DC-DC}	Вт	3	–	–	на каждый канал
Параметры монитора напряжения						
Порог выключения	U _{UVLO+}	В	–	11	–	выход DC/DC
Порог включения	U _{UVLO-}	В	–	12	–	
Параметры входов управления						
Входное напряжение высокого уровня	U _{IH}	В	3	5	5,6	МД2200П-Б
			9	15	16,8	МД2200П-Б1
Входное напряжение низкого уровня	U _{IL}	В	-0,6	0	0,8	–
Входное сопротивление	R _{IN}	кОм	–	2,0	–	МД2200П-Б
			–	6,0	–	МД2200П-Б1
Временные параметры						
Время задержки включения сигнала между входом и выходом	td on(in-out)	мкс	–	–	0,5	см. рис. 10
Время задержки выключения сигнала между входом и выходом	td off (in-out)	мкс	–	–	0,5	см. рис. 10

Продолжение таблицы 2

Параметр	Обозначение	Единица измерения	Значение			Примечания
			не менее	тип	не более	
«Мертвое» время между изменениями сигнала на выходах первого и второго каналов	t_{TD}	мкс	–	0,25	–	см. рис. 9
Максимальная рабочая частота	f_{max}	кГц	–	–	200	без нагрузки; см. рис. 5
Время блокировки контроля падения напряжения на управляемом транзисторе в открытом состоянии	t_{BLOCK1}	мкс	–	0,75	–	настраивается потребителем; см. рис. 8
Время блокировки управляемого транзистора после «аварии»	t_{BLOCK2}	мс	–	100	–	–
Время плавного аварийного отключения управляемого транзистора	t_{off}	мкс	–	0,75	–	–
Время задержки включения сигнала аварии	$t_{d(on-err)}$	мкс	–	–	2	–
Выходные параметры						
Выходное напряжение высокого уровня	U_{OH}	В	+14	+16	+18	во всем диапазоне допустимых нагрузок
Выходное напряжение низкого уровня	U_{OL}	В	-4	-5	-6	
Максимальный выходной импульсный ток включения	$I_{Omax\ on}$	А	20	22	–	настраивается потребителем; см. рис. 7
Максимальный выходной импульсный ток выключения	$I_{Omax\ off}$	А	–	-25	-20	
Средний выходной ток	I_O	мА	–	–	130	на каждый канал
Время нарастания выходного сигнала	t_r	нс	–	–	150	без нагрузки, см. рис. 10
Время спада выходного сигнала	t_f	нс	–	–	150	
Максимальный ток статусного вывода «Error»	$I_{ERR\ max}$	мА	–	–	20	–
Максимальное напряжение на статусном выводе «Error»	$U_{ERR\ max}$	В	–	–	30	–
Остаточное напряжение по выходу сигнала «Error»	$U_{O\ ERR}$	В	–	0,3	0,7	при $I_{ERR} = 20\ мА$
Пороговое напряжение на измерительном входе МС, вызывающее аварийное отключение	U_{MC}^{Th}	В	–	5,8	–	–
Параметры изоляции						
Максимально допустимое обратное напряжение на выводе «МС»	$U_{R(MC)}$	В	–	–	2000	–
Напряжение изоляции между входом и выходом по постоянному току	$U_{ISO(IN-OUT)}$	В	–	–	4000	DC, 1 мин
Напряжение изоляции между выходами первого и второго каналов по постоянному току	$U_{ISO(OUT1-OUT2)}$	В	–	–	4000	DC, 1 мин
Критическая скорость изменения напряжения на выходе	$(dU/dt)_{cr}$	кВ/мкс	–	–	20	–
Параметры эксплуатации и хранения						
Рабочий диапазон температур	T_A	°С	-40	–	+85	–
Температура хранения	T_S	°С	-60	–	+100	–
Параметры управляемого транзистора						
Максимально допустимое напряжение управляемого транзистора	$U_C (U_{DS})$	В	–	–	1700	–

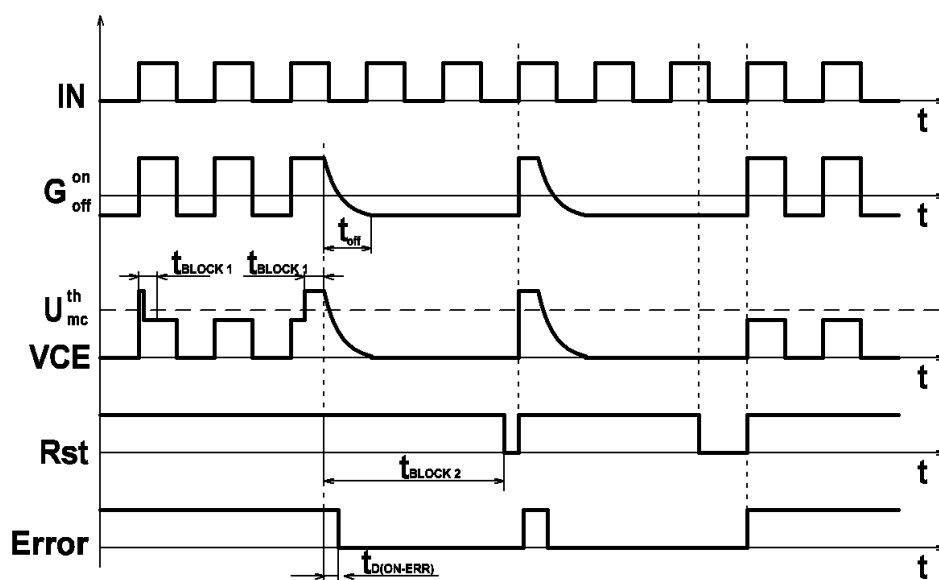
5 РАБОТА ДРАЙВЕРА

Подача «лог.1» на управляющий вход «IN1» или «IN2» 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) и переходу драйвера в режим «Аварии». При возникновении «Аварии» откроется транзистор, включенный по схеме с открытым коллектором (вывод «Error»). Через 100 мс будет произведен сброс «Аварии» внутренней схемой сброса 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 выходе «Error» не появляется.

При подаче на входы «IN1» и «IN2» одновременно «лог. 1» произойдет блокировка управления и управляемые транзисторы будут закрыты, при этом сигнализации о наличии ошибки на выходе «Error» не появляется.

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



где IN – входной сигнал управления;

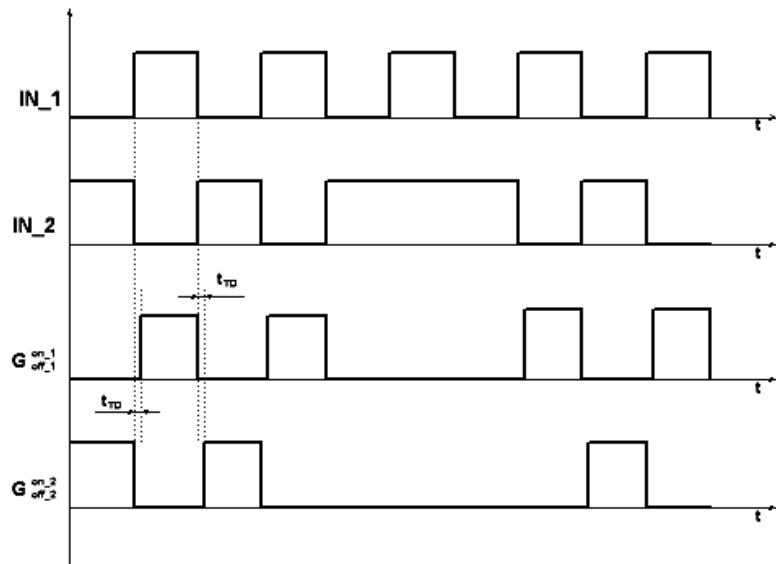
G – выходной сигнал (сигнал на затворе);

MC – сигнал на измерительном коллекторе;

Rst – периодический внутренний сигнал сброса аварии;

Error – статусный выход сигнала ошибки

Рисунок 3 – Функциональная диаграмма работы драйвера при аварии



где IN_1(2) – входные сигналы управления;

G1(2) – выходные сигналы (сигнал на соот. затворах);

Рисунок 4 – Функциональная диаграмма работы драйвера

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ДРАЙВЕРА

IN1, IN2 – управляющие входы. Управление драйвером описано в разделе «Работа драйвера».

Error – вывод, сигнализирующий о возникновении аварии. Вывод представляет собой открытый коллектор транзистора схемы защиты. Транзистор открывается 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 входы «IN1» и «IN2» сигналов, соответствующих «лог.1».

RTD1, RTD2 – выводы подключения времязадающих резисторов длительности «мёртвого» времени первого и второго каналов. Если увеличение времени задержки на переключение не требуется, вместо резисторов следует установить перемычки. Зависимость времени задержки от номинала резисторов приведена на рисунке 9.

Vc – выход внутреннего стабилизатора питания +5 В. Не допускается подключение к данному выводу внешних схем (кроме резисторов R_{TD1} , R_{TD2}).

Vs – вход питания драйвера. Ток потребления по входу питания составляет не более 120 мА 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 (см. график зависимости выходного напряжения отпирания от тока потребления на рисунке 6). В случае, если нагрузка по каналам распределена неравномерно, то ток потребления одним каналом не должен превышать 300 мА. Область безопасной работы драйвера в зависимости от ёмкости нагрузки и частоты представлена на рисунке 5.

MC1, MC2 – выводы подключения коллектора (стока) управляемого транзистора. Выводы предназначены для контроля падения напряжения (защита по насыщению) на транзисторе. При этом типовое значение порога срабатывания защиты равно 5,8 В (если не установлены внешние элементы). Порог срабатывания защиты регулируется установкой внешних элементов (стабилитронов и диодов) и вычисляются по формуле

$$U_{MC} = U_{MC}^{Th} - U_{AK},$$

где U_{MC} – порог срабатывания защиты, В;

U_{AK} – падение напряжения на стабилитронах и диодах при токе 250 мкА.

Пример – если установить последовательно (см. рекомендуемую схему подключения на рисунке 2) диод с падением напряжения 0,7 В на токе 250 мкА, то порог срабатывания защиты будет равен 5,1 В (5,8 В - 0,7 В = 5,1 В).

В случае, если защита от перегрузки по току управляемого транзистора не требуется, то вывод «MC» следует соединить с выводом «OUTGND» соответствующего канала.

MCR1, MCR2 – выводы подключения времязадающей емкости задержки срабатывания защиты по ненасыщению. Задержка на срабатывание защиты необходима для избегания ложных срабатываний при кратковременной токовой перегрузке. Зависимость задержки срабатывания защиты от величины ёмкости приведена на рисунке 8.

Если увеличение задержки не требуется, следует оставить данный вывод незадействованным.

OUToff1, OUToff2, OUTon1, OUTon2 – выходы, предназначенные для подключения затворов управляемых транзисторов. Рекомендуемая схема подключения представлена на рисунке 2. Ограничитель напряжения следует устанавливать с номинальным напряжением пробоя не менее 18 В и не более максимально-допустимого напряжения затвора управляемого транзистора. Допускается установка стабилитронов с соответствующим номинальным напряжением стабилизации. Если управляемый транзистор установлен на удалённом расстоянии от драйвера, то ограничитель рекомендуется ставить непосредственно на транзистор.

Затворные резисторы (R_{on1} , R_{on2} , R_{off1} , R_{off2}) необходимы для уменьшения максимального импульсного тока (см. рисунок 7). Допускается установка резисторов любого номинала, в т.ч. 0 Ом.

7 ГРАФИКИ, ПОЯСНЯЮЩИЕ РАБОТУ ДРАЙВЕРА

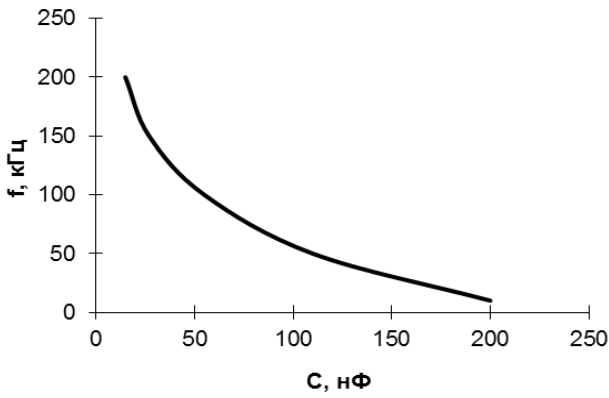


Рисунок 5 – График области безопасной работы драйвера в зависимости от частоты и ёмкости нагрузки

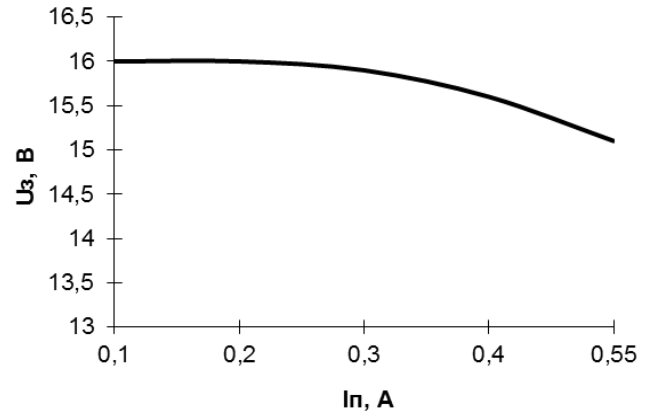


Рисунок 6 – График зависимости выходного напряжения от тока потребления

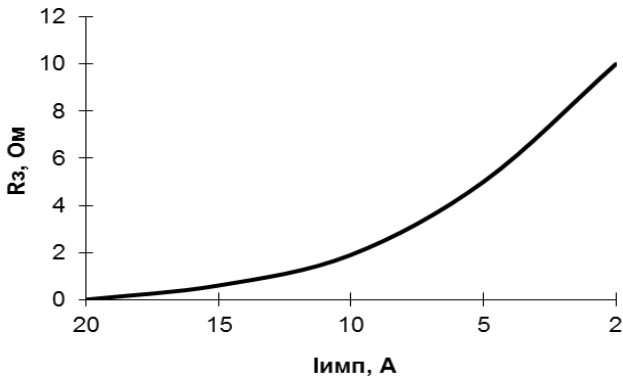


Рисунок 7 – График зависимости выходного импульсного тока от номинала затворных резисторов

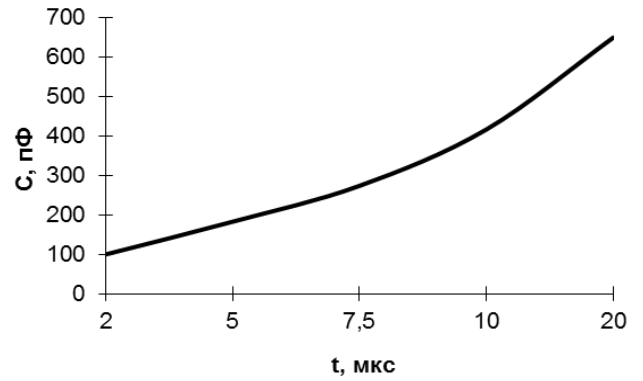


Рисунок 8 – График зависимости длительности задержки включения защиты по насыщению от номинала подстроечной ёмкости C_{mc}

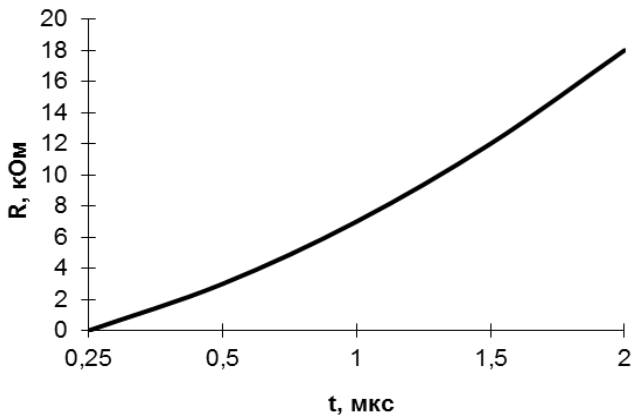
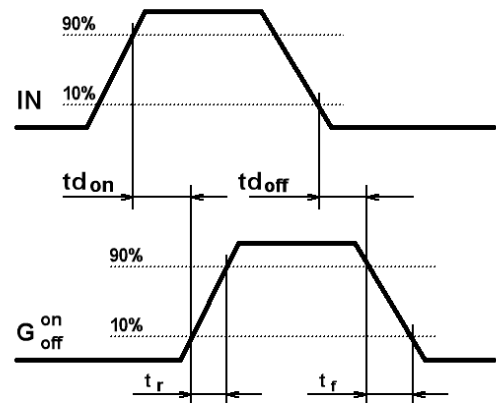


Рисунок 9 – График зависимости длительности «мёртвого» времени от номинала подстроечных резисторов R_{dt}



где IN – входной сигнал управления; G – сигнал на затворе управляемого транзистора
Рисунок 10 – Диаграмма, поясняющая временные параметры драйвера

8 РЕКОМЕНДАЦИИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 Требования устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия для драйверов - по ГОСТ 20859.1 с уточнениями, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 - Требования по устойчивости драйверов к механическим воздействующим факторам

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

Группа устойчивости драйверов к механическим воздействиям - M27 по ГОСТ 17516.1.

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

8.2 Требования устойчивости при климатических воздействиях.

Климатические воздействия - по ГОСТ 20859.1 с уточнениями, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 - Требования по устойчивости к климатическим воздействующим факторам

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	минус 40 минус 45
Повышенная температура окружающей среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+85 +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)

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Драйвер _____ соответствует АЛЕИ 468332.031 ТУ

Заводской номер _____ Дата изготовления _____

Место для штампа ОТК

10 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие 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 драйвера в эксплуатацию в пределах гарантийного срока.

11 СВЕДЕНИЯ ОБ 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.