

Код ОКП: 34 1750



АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

МОДУЛЬ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТИПА 5ВУ

Руководство по эксплуатации

АЛЕИ.435611.008 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | ОПИСАНИЕ И РАБОТА | 3 |
| 1.1 | Назначение изделия | 3 |
| 1.2 | Состав изделия | 3 |
| 1.3 | Функционирование модуля | 4 |
| 1.4 | Подключение модуля | 8 |
| 2 | ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ВКЛЮЧЕНИЯ МОДУЛЯ | 11 |
| 2.1 | Не заряжается ёмкость фильтра | 11 |
| 2.2 | При запуске двигателя пропадает силовое напряжение | 11 |
| 2.3 | После торможения пропадает/проседает силовое напряжение | 12 |
| 3 | УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ | 12 |
| 3.1 | Общие требования | 12 |
| 3.2 | Установка и подсоединение модулей | 12 |
| 3.3 | Требования к эксплуатации | 13 |
| 3.4 | Требования безопасности | 14 |
| 4 | ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ | 14 |
| 4.1 | Транспортирование модулей | 14 |
| 4.2 | Хранение модулей | 14 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРОФИЛЕЙ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ И ИХ ПЕРЕХОДНОЙ ТЕПЛОВОЙ ИМПЕДАНС | 15 |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит указания по эксплуатации модуля выпрямительного устройства типа 5ВУ в аппаратуре.

Настоящее руководство по эксплуатации используется совместно с паспортом АЛЕИ.435611.008 ПС.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Модуль выпрямительного устройства типа 5ВУ (далее – модуль) предназначен для использования в составе аппаратуры специального назначения с целью коммутации и контроля напряжения нагрузки. Модуль предназначен для использования в схемах, где требуется коммутация ёмкостной нагрузки, плавный заряд фильтрующих конденсаторов, снятие набросов напряжения, создаваемых нагрузкой и, в частности, в схемах управления электродвигателями различных типов.

1.2 Состав изделия

В состав модуля входят следующие основные функциональные узлы (см. рисунок 1.1):

- схема гальванической развязки;
- формирователь логики работы модуля;
- усилитель формирователя сигналов управления затворами;
- преобразователь напряжения – формирует необходимое напряжение для работы всех узлов модуля;
- схемотехнические элементы – реализуют защитные функции модуля.

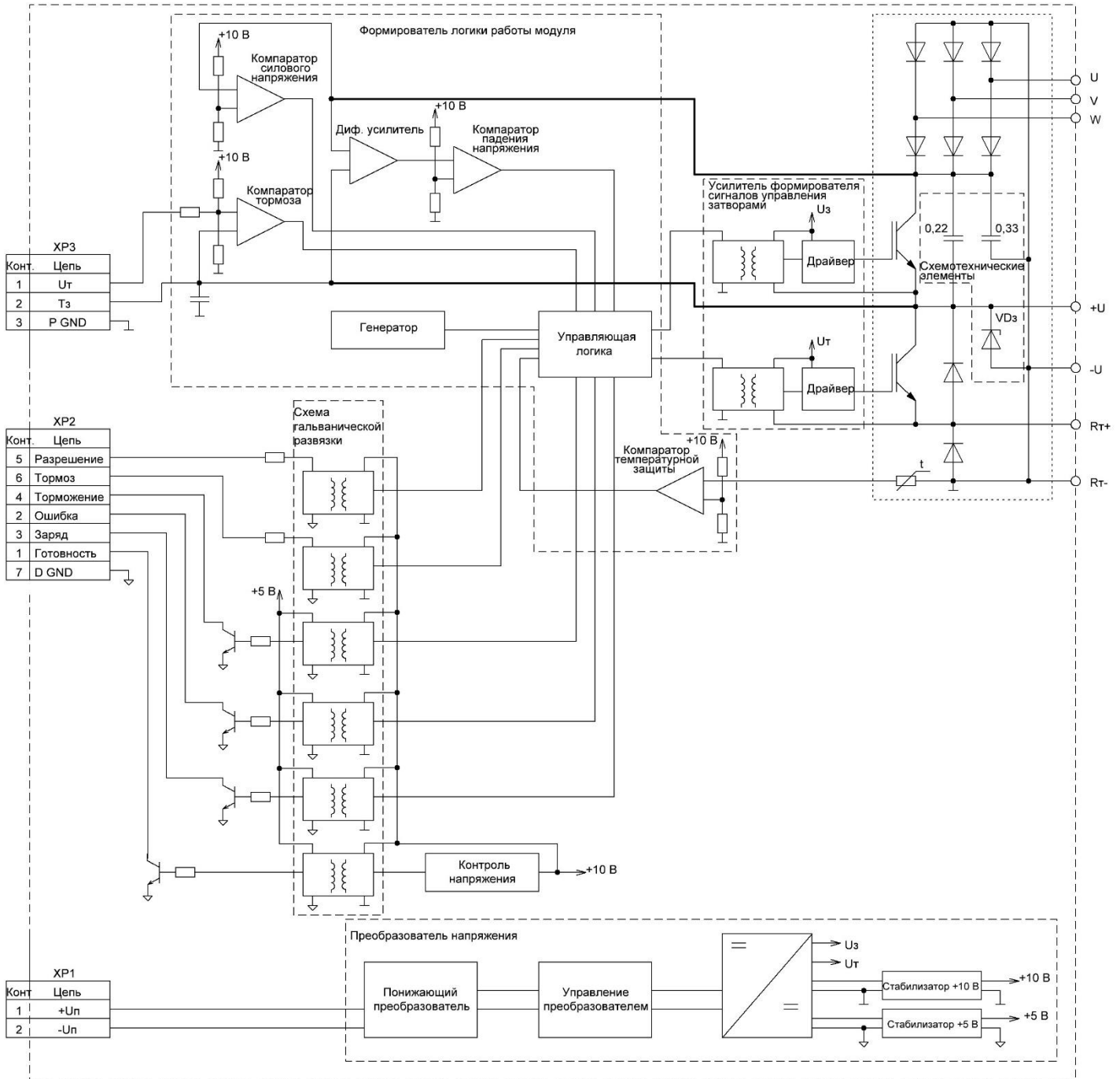
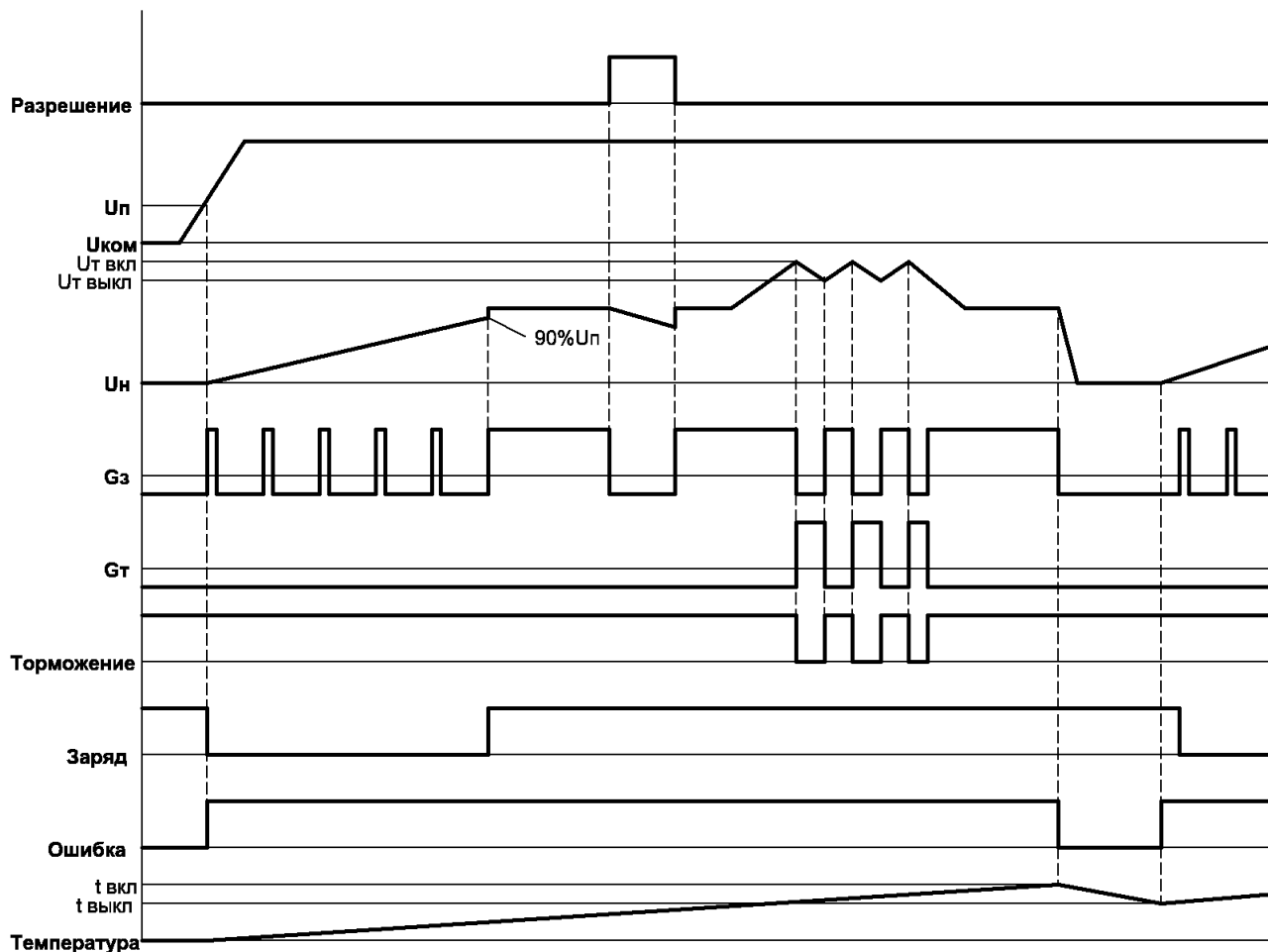


Рисунок 1.1 — Структурная схема модуля

1.3 Функционирование модуля

1.3.1 Алгоритм работы модуля представлен на рисунке 1.2



где U_p – пороговое напряжения отключения защиты от недонапряжения;
 $U_{ком}$ – коммутируемое силовое напряжение питания;
 U_t – напряжение включения (выключения) тормозного транзистора;
 U_n – напряжение на нагрузке;
 G_z – сигнал на затворе зарядного транзистора;
 G_t – сигнал на затворе тормозного транзистора.

Рисунок 1.2 – Алгоритм работы модуля

1.3.2 Описание работы модуля

После подачи напряжения питания схемы управления модуль анализирует выходное напряжение DC/DC-преобразователя и, в случае соответствия напряжения норме, выдаёт сигнал «Готовность».

При отсутствии силового напряжения питания зарядный транзистор закрыт и статусный выход «Ошибка» находится в активном состоянии; напряжение в нагрузке отсутствует. При подаче силового напряжения питания схема управления разрешит работу модуля по достижению напряжением питания порога выключения защиты от недонапряжения (при этом выход «Ошибка» перейдёт в неактивное состояние); при снижении питания ниже этого порога схема управления вновь закроет зарядный транзистор, таким образом осуществляется защита от пониженного напряжения питания. После того, как схема защиты от недонапряжения разрешит работу модуля, запустится генератор, который будет кратковременно открывать зарядный транзистор через относительно большие промежутки времени, осуществляя накачку ёмкости фильтра. Выход «Заряд» перейдёт в активное состояние. После того, как разница напряжения на коллекторе зарядного транзистора и его эмиттере станет меньше установленного порога (разница от 10% до 30 % между входным

напряжением и напряжением на нагрузке), зарядный транзистор полностью откроется, тем самым подключив цепи питания к нагрузке; транзистор выхода «Заряд» закроется.

В режиме заряда схема управления модуля кратковременно (до 10 мкс) отпирает зарядный транзистор, при этом ток импульса может достигать 200 А, но средний ток заряда находится в пределах от 0,1 до 1 А (в зависимости от импульсной мощности питающей сети). Если в процессе заряда между выводами «+U», «-U» имеется активная нагрузка с током потребления более 0,1 А, то выходной конденсатор может не зарядиться. Таким образом, для корректного заряда фильтрующего конденсатора необходимо временное отключение нагрузки и её подключение после снятия сигнала «Заряд».

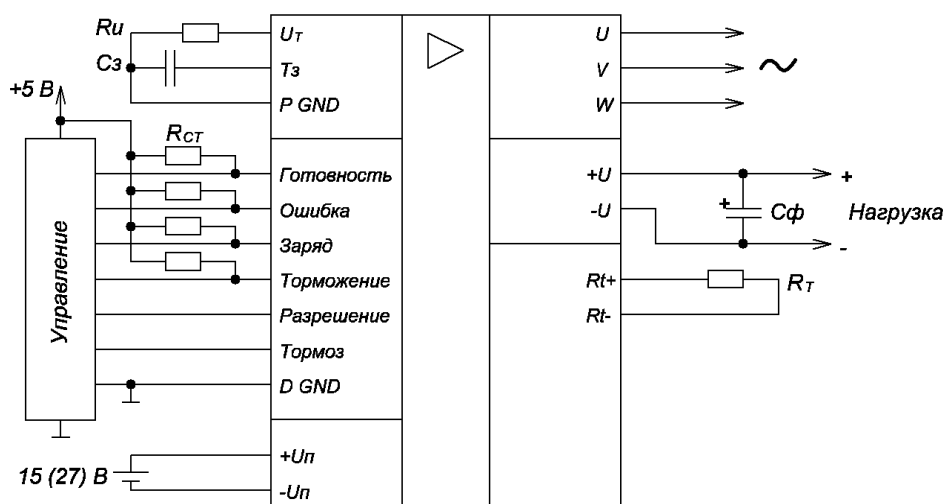
При возникновении КЗ в нагрузке разница напряжений коллектор-эмиттер зарядного транзистора снова превысит установленный порог, и зарядный транзистор закроется, включится генератор, обеспечивая возможность перезапуска в режиме аварии; тем самым обеспечивается защита от КЗ в нагрузке.

При превышении напряжением нагрузки установленного порога (настраивается внешним резистором вывода «Uт», см. рисунок 1.3) в течении установленного времени (настраивается внешним конденсатором вывода «Тз», см. рисунок 1.3) зарядный транзистор закроется, и откроется тормозной транзистор, подключив разрядный резистор к цепи нагрузки. При снижении напряжения питания ниже допустимого предела для срабатывания защиты от перенапряжения тормозной транзистор закроется и откроется зарядный. При открывании тормозного транзистора выход «Торможение» переходит в активное состояние.

При перегреве модуля зарядный транзистор закроется (тормозной транзистор будет функционировать), и на статусном выходе «Ошибка» появится активный уровень, который будет удерживаться вплоть до отключения температурной защиты.

1.3.3 Подключение модуля. Цепи управления

Типовая схема включения модуля представлена на рисунке 1.3.



где $R_{ст}$ – нагрузочные резисторы статусных выходов;

R_u – резистор настройки напряжения срабатывания тормозного транзистора;

R_t – тормозной резистор;

C_z – конденсатор настройки задержки срабатывания зарядного и тормозного транзисторов;

C_f – фильтрующий конденсатор.

Рисунок 1.3 – Типовая схема включения модуля

Управление модулем осуществляется через разъёмы XP1, XP2, XP3, назначение выводов которого приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение выводов управления модуля

| Вывод | Обозначение | Назначение |
|-------|-------------|---|
| XP1:1 | +Up | Вывод подключения «+» питания DC/DC-преобразователя |
| XP1:2 | -Up | Вывод подключения «-» питания DC/DC-преобразователя |
| | | |
| XP2:1 | Готовность | Вывод индикации защиты от недонапряжения схемы управления (открытый коллектор) |
| XP2:2 | Ошибка | Вывод индикации срабатывания температурной защиты и защиты по недонапряжению силовых цепей (открытый коллектор) |
| XP2:3 | Заряд | Вывод индикации работы зарядного транзистора в режиме накачки ёмкости фильтра (открытый коллектор) |
| XP2:4 | Торможение | Вывод индикации работы тормозного транзистора (открытый коллектор) |
| XP2:5 | Разрешение | Вывод подключения сигнала управления зарядным транзистором |
| XP2:6 | Тормоз | Вывод подключения сигнала управления тормозным транзистором |
| XP2:7 | D GND | Общий вывод цепей управления |
| | | |
| XP3:1 | Ut | Вывод настройки напряжения срабатывания тормозного транзистора |
| XP3:2 | Tз | Вывод настройки задержки срабатывания схемы управления |
| XP3:3 | P GND | Общий вывод силовых цепей |

Ниже приведено описание выводов управления модуля.

«P GND». Общий вывод силовых цепей. Вывод гальванически связан с силовыми цепями.

«D GND». Общий вывод цепей управления.

«Разрешение». Вывод подключения внешнего сигнала разрешения. При этом разрешению соответствует «лог.0», запрету (зарядный транзистор закрыт) соответствует «лог.1». При незадействованном выводе «Разрешение» или сигнале, соответствующему «лог.0», зарядный транзистор будет работать в соответствии с внутренними сигналами управления, зависящими от напряжения питания и напряжения на нагрузке.

«Тормоз». Вывод подключения внешнего сигнала торможения. Отпиранию тормозного транзистора соответствует «лог.1», запираению соответствует «лог.0». При незадействованном выводе «Тормоз» или сигнале, соответствующему «лог.0», тормозной транзистор будет работать в соответствии с внутренними сигналами управления, зависящими от напряжения питания и напряжения на нагрузке. В случае отпирания тормозного транзистора автоматически запирается зарядный транзистор.

«Заряд». Вывод индикации работы зарядного транзистора в режиме накачки ёмкости фильтра. Режиму накачки соответствует открытый транзистор выхода «Заряд». Подключение нагрузки должно происходить не ранее чем через 20 мс после отключения сигнала «Заряд».

«Ошибка». Вывод индикации срабатывания температурной защиты и защиты по недонапряжению в силовой цепи. Если температура модуля соответствует норме, транзистор на выводе «Ошибка» будет закрыт; если срабатывает температурная защита, то транзистор «Ошибка» будет открыт вплоть до отключения температурной защиты. Так же транзистор «Ошибка» будет открыт при несоответствии напряжения питания минимально допустимому значению.

«Торможение». Вывод индикации работы тормозного транзистора. Транзистор вывода «Торможение» открывается в периоды открывания тормозного транзистора.

«Готовность». Вывод индикации соответствия выходного напряжения DC/DC-преобразователя норме. Если напряжение не соответствует норме (в том числе, если не подано

напряжение питания цепей управления) транзистор выхода «Готовность» закрыт; если соответствует норме, то выход переходит в активное состояние.

«Тз». Вывод подключения конденсатора настройки задержки срабатывания схемы управления (конденсатор «Сз» на рисунке 1.3). Конденсатор «Сз» одновременно увеличивает задержку включения тормозного транзистора и задержку отключения зарядного транзистора при снижении выходного напряжения (в т.ч. при КЗ).

ВНИМАНИЕ: УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАДЕРЖКИ СРАБАТЫВАНИЯ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛЕДУЕТ ПРИМЕНЯТЬ В СЛУЧАЯХ НЕВОЗМОЖНОСТИ ИСПРАВИТЬ ВОЗНИКАЮЩИЕ НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ ВНЕШНИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ВКЛЮЧЕНИЯ МОДУЛЯ (УВЕЛИЧЕНИЕ ЁМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА, СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ В ПЕРИОД ЗАРЯДА И Т.П.)!

Номинал ёмкости «Сз» должен лежать в диапазоне 470 – 2200 пФ.

«Ут». Вывод подключения резистора («Ru» на рисунке 1.3) настройки порога срабатывания тормозного транзистора. Для максимального напряжения срабатывания вывод Ут не задействовать. Зависимость напряжения срабатывания тормозного транзистора от номинала подстроечного резистора представлена на рисунке 1.4.

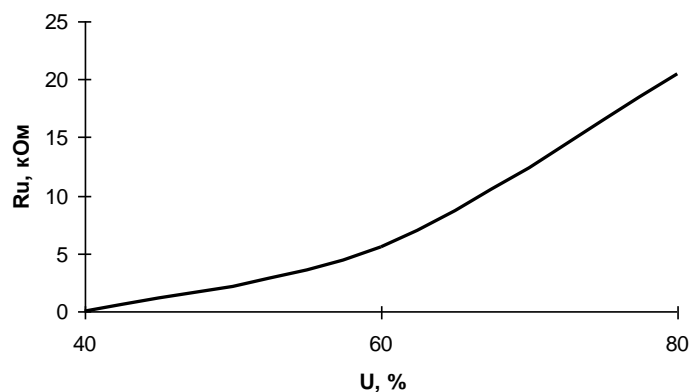


Рисунок 1.4 - График зависимости напряжения срабатывания тормозного транзистора от номинала резистора Ru (в процентах от максимального значения)

«+Up». Вход подключения «+» питания DC/DC-преобразователя.

«-Up». Вход подключения «-» питания DC/DC-преобразователя.

DC/DC-преобразователь гальванически развязан от силовых цепей и цепей управления

1.4 Подключение модуля. Силовые цепи

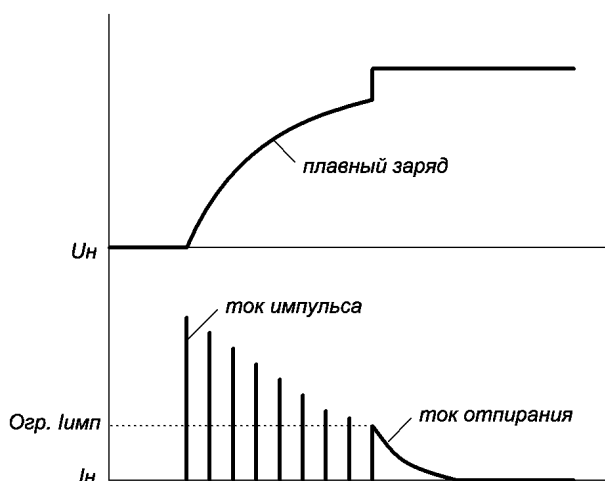
Силовая схема модуля состоит из выпрямительного трёхфазного моста (выводы подключения «U», «V», «W»), схемы зарядного транзистора (выводы подключения нагрузки «+U», «-U») и схемы тормозного транзистора (выводы подключения «Rt+», «Rt-»).

«U», «V», «W». Выводы подключения силового переменного или постоянного напряжения. При подключении постоянного напряжения полярность подключения значения не имеет.

«+U», «-U». Выводы подключения нагрузки модуля. К этим же выводам подключается ёмкость фильтра C_f (см. рисунок 1.3), необходимая для сглаживания полуволн с выпрямительного моста и для фильтрации выбросов, возникающих при работе двигателя или иного типа нагрузки. Ёмкость C_f рекомендуется устанавливать, как можно ближе к выводам модуля. Номинал данной ёмкости подбирается в зависимости от: тока нагрузки, на который работает модуль; типа питающей сети; типа нагрузки двигателя; алгоритма управления и т.д. Ёмкость конденсатора должна составлять не менее 20 мкФ на 1 А тока нагрузки, но не менее 200 мкФ при любом токе нагрузки.

Между выводами «+U», «-U» установлены ограничители напряжения («VD3» на рисунке 1) с номинальным пробивным напряжением 510 В (модули 6-го класса) или 800 В (модули 12-го класса).

В режиме заряда модуль заряжает ёмкость нагрузки кратковременными импульсами, при этом ток импульса может быть значительным, однако, в связи с большой скважностью этот режим является безопасным для силовой схемы модуля. При достижении напряжения на нагрузке порога срабатывания зарядный транзистор отпирается, что приводит к относительно продолжительному по времени остаточному току заряда ёмкости нагрузки (ток отпираания), ограниченного по амплитуде выходной мощностью сети питания, напряжением питания и ёмкостью конденсатора. Остаточным током заряда так же объясняется требование подключения нагрузки не ранее чем через 20 мс после отключения сигнала «Заряд». Схематично процесс заряда приведён на рисунке 1.5.



где U_n – напряжение на нагрузке

I_n – ток нагрузки

Огр. Iимп – ограничение предельно-допустимым импульсным током модуля

Рисунок 1.5 – Заряд ёмкости нагрузки

Максимальное значение ёмкости нагрузки ограничено максимальным средним током силовых цепей, который составляет не более 50 А (см. паспорт модуля). На рисунке 1.6 приведён типовой график зависимости максимальной ёмкости нагрузки от постоянного напряжения силового питания модуля.

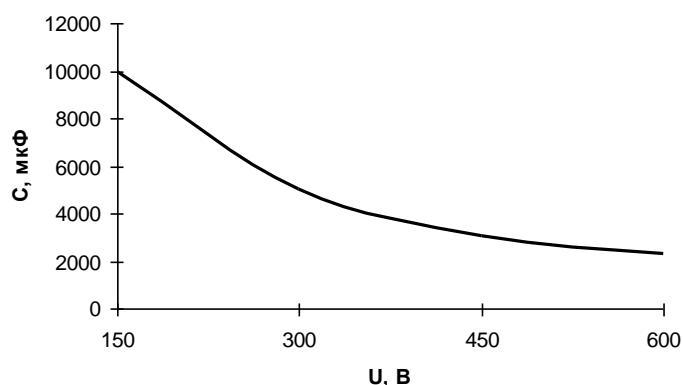
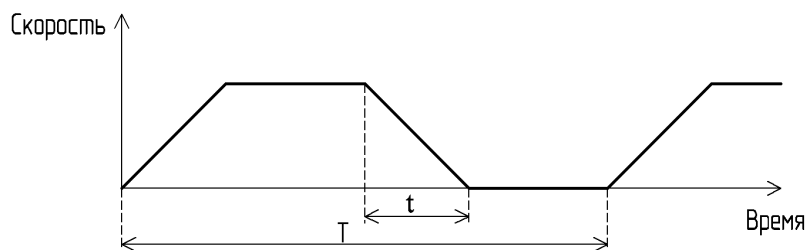


Рисунок 1.6 – График зависимости максимальной ёмкости нагрузки от напряжения питания

«Rt+», «Rt-». Выводы подключения тормозного резистора (см. рисунок 1.2), необходимого для уменьшения наброса напряжения во время торможения. Сопротивление резистора следует выбирать для каждого конкретного случая, исходя из условий работы и останова двигателя, однако его номинал должен ограничивать тормозной ток в диапазоне от минимального рабочего тока двигателя до максимального среднего тока модуля.

Мощность резистора выбирается исходя из условий работы и останова двигателя, алгоритм расчета мощности тормозного резистора:

Коэффициент нагрузки (см. рисунок 1.7):



где t – время торможения, T - время цикла

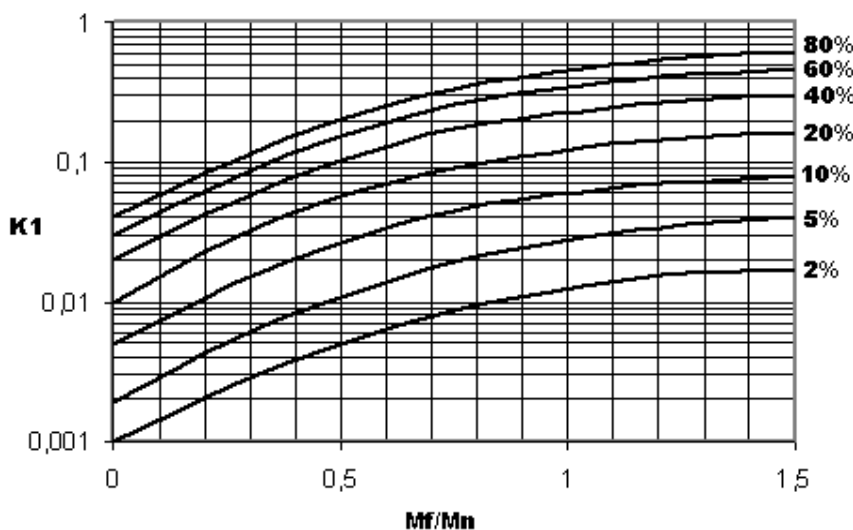
Рисунок 1.7 – Диаграмма работы двигателя.

Коэффициент нагрузки f_m вычисляют по формуле

$$f_m = t / T.$$

Пример: предполагается, что двигатель будет тормозить 10 с один раз в течение 10 мин. Тогда коэффициент нагрузки для данного случая будет равен $f_m = 10 / 600 = 0,017$ или 1,7 %.

В зависимости от тормозного момента и коэффициента нагрузки определяется поправочный коэффициент K_1 (см. рисунок 1.8).



где M_n – момент двигателя, M_f – тормозной момент двигателя.

Рисунок 1.8 – Определение поправочного коэффициента K_1

Пример: отношение тормозных моментов равно 0,5; коэффициент нагрузки был определён равным 1,6 %. Для кривой, соответствующей 2 % (большее и ближайшее по значению), находится поправочный коэффициент $K_1 = 0,005$.

При торможении допускается перегрузка тормозного резистора. Допустимая перегрузка определяется коэффициентом K_2 , исходя из рисунка 1.9.

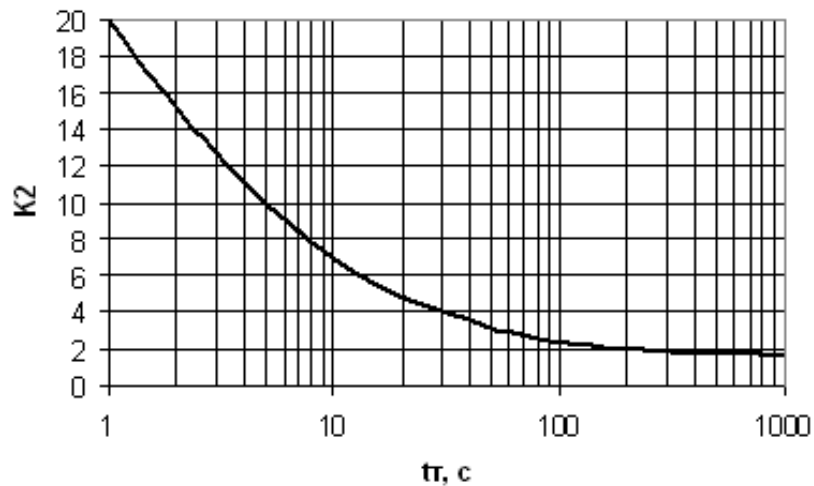


Рисунок 1.9 – Определение поправочного коэффициента K2

Пример: время торможения будет равно 10 с, тогда $K2 = 7$.

Номинальная мощность тормозного резистора P_p , Вт, вычисляется по формуле

$$P_p = P_d \cdot \eta_d \cdot K_1 \cdot (1 + 1/(K_2 \cdot f_m)),$$

где P_d – мощность двигателя, кВт;

η_d – КПД двигателя.

Пример: $P_d = 11$ кВт, $\eta_d = 0,85$. Тогда $P_p = 11000 \cdot 0,85 \cdot 0,005 \cdot (1 + 1/7 \cdot 0,017) = 440$ Вт. Таким образом, мощность тормозного резистора для данного случая должна быть не менее 0,5 кВт.

2 ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ВКЛЮЧЕНИЯ МОДУЛЯ

2.1 Не заряжается ёмкость фильтра

Проявление: напряжение на нагрузке нарастает медленно, не достигает номинального значения, модуль не выходит из режима заряда.

Механизм: не отпирается зарядный транзистор в связи с тем, что напряжение на нагрузке не достигает разницы в пределах от 10 до 30 % от напряжения питания.

Причина: недопустимо большая активная составляющая сопротивления нагрузки.

Модуль кратковременными импульсами подзаряжает ёмкость, после чего в моменты паузы активное сопротивление нагрузки успевает частично или полностью разрядить ёмкость. Т.е. модуль не может включиться на активную/индуктивную нагрузку; изначально, в период заряда, постоянный ток нагрузки не должен превышать 0,1 А.

Устранение: увеличить сопротивление разрядных резисторов, не подключать силовую нагрузку до окончания заряда (отключение выхода «Заряд» модуля).

2.2 При запуске двигателя пропадает силовое напряжение

Проявление: при включении двигателя вал дёргается и останавливается, модуль переходит в режим заряда.

Механизм: при возникновении пускового тока напряжение на нагрузке уменьшается на 10 – 30 %, что приводит к отключению зарядного транзистора модуля.

Причина: недопустимо малая ёмкость фильтра для запуска двигателя.

В момент запуска электродвигателя возникает значительный пусковой ток, что приводит к частичному разряду конденсатора фильтра, однако для корректной работы модуля разряд конденсатора не должен превышать 10 %.

Устранение: увеличить ёмкость фильтра. При кратковременной просадке напряжения (до 10 мкс) установить ёмкость на выводе «Тз» для снижения быстродействия модуля.

2.3 После торможения пропадает/проседает силовое напряжение

Проявление: двигатель запускается и работает исправно, но после торможения (реверса, останова) напряжение выхода проседает, двигатель останавливается, сбоят, модуль отключает нагрузку, переходит в режим заряда.

Механизм: при срабатывании тормозного транзистора напряжение выхода не достигает порога отключения тормозного транзистора.

Причина: выставлено недопустимо малое напряжение срабатывания тормозного транзистора.

Тормозной транзистор модуля включается на относительно большем напряжении, а выключается при меньшем (гистерезис не менее 3 %, тип. 6 %). Таким образом, амплитуда силового напряжения попадает в диапазон между напряжением включения и выключения тормозного транзистора.

Устранение: выставить порог срабатывания тормозного транзистора не менее, чем на 10 % больше номинального напряжения силового питания.

3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Общие требования

Эксплуатация модулей при рабочем значении среднего тока не более 80% от максимального среднего тока силовых цепей.

Не допускается эксплуатация модулей в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.2 Установка и подсоединение модулей

Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей (габаритные размеры профилей рекомендуемых охладителей и их переходной тепловой импеданс см. приложение А) в любой ориентации с помощью винтов М5, затягиваемых с крутящим моментом $(3,5 \pm 0,5)$ Н·м. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно, сначала расположенные по одной диагонали, потом – по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

Силовые и управляющие выводы модулей предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой гибким многожильным проводом сечением 6мм^2 . При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76 или аналогичный по своим теплофизическим и механическим свойствам. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (260 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения. Срок паяемости без дополнительного обслуживания силовых и управляющих выводов – 12 месяцев.

При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения по плоскостности – не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру p-n переходов узла коммутатора – 150 °С.

3.3 Требования к эксплуатации

Модули должны быть стойкими к воздействию механических, климатических и биологических факторов со значениями характеристик соответствующими группе 1.3 по ГОСТ РВ 20.39.304-98, с дополнениями и уточнениями, приведенными ниже.

Синусоидальная вибрация (вибропрочность):

диапазон частот.....(10 – 500) Гц
амплитуда ускорения.....100 м/с² (10 g)

Механический удар многократного действия:

пиковое ударное ускорение.....150 м/с² (15 g)
длительность действия.....(5 – 10) мс

Акустический шум:

диапазон частот.....(50 – 10000) Гц
уровень звукового давления.....170 дБ

Атмосферное пониженное рабочее давление.....60000 Па (450 мм.рт.ст.)

Повышенная рабочая температура среды.....+ 85 °С

Повышенная предельная температура среды.....+ 100 °С

Пониженная рабочая температура среды.....минус 60 °С

Пониженная предельная температура среды.....минус 60 °С

Изменение температуры среды.....от + 100 °С до минус 60 °С

Повышенная относительная влажность при
температуре + 35 °С (без конденсации влаги).....98 %

Атмосферные конденсированные осадки
(иней и роса).....Есть

Статическая пыль (песок) концентрация.....(5 ± 1) г/м³

3.4 Требования безопасности

3.4.1 Работа с модулем должна осуществляться только квалифицированным персоналом.

3.4.2 Не касаться силовых выводов модуля при поданном напряжении питания.

3.4.3 Не подсоединять и не разъединять проводники и соединители, пока на силовые цепи модуля подано питание.

3.4.4 Подключать щуп осциллографа только после снятия силового напряжения.

3.4.5 Не касаться модуля при поданном силовом питании, если радиатор не заземлён.

3.4.6 Не касаться радиатора, поскольку его температура может быть значительной.

3.4.7 Не допускать попадания на модуль воды и других жидкостей.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Транспортирование модулей по ГОСТ РВ 20.39.412-97.

Модули в упаковке предприятия-изготовителя допускается транспортировать транспортом любого вида на любое расстояние в условиях, установленных действующими правилами перевозок грузов на транспорте данного вида. Транспортирование по железным дорогам следует осуществлять в крытых вагонах. Транспортирование в открытых железнодорожных вагонах, морским или речным транспортом должно осуществляться в контейнерах. Транспортирование авиационным транспортом – в герметичных отсеках.

4.2 Хранение модулей по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРОФИЛЕЙ РЕКОМЕНДУЕМЫХ
ОХЛАДИТЕЛЕЙ И ИХ ПЕРЕХОДНОЙ ТЕПЛОВОЙ ИМПЕДАНС

Таблица А.1 – Габаритные размеры профилей охладителей Охл153 и их переходной тепловой импеданс

| Тип охладителя | Габаритный чертеж | График переходного теплового импеданса Тепловое сопротивление охладителя – окружающая среда ($R_{T(охл-ср)}$) в зависимости от времени при скорости охлаждающего воздуха $V_{воз}$: 0 м/с – (1), 3 м/с – (2), 6 м/с – (3), 12 м/с – (4). θ – тепловое сопротивление охладителя в установившемся режиме. |
|----------------|-------------------|--|
| Охл153 | | |

Таблица А.2 – Значения теплового сопротивления охладителя - окружающая среда ($R_{T(охл-ср)}$) в зависимости от длины L охладителя Охл153

| L, мм | $R_{T(охл-ср)}, \text{ } ^\circ\text{C/W}$ | | | | |
|-------|--|-------|-------|-------|-------|
| | R_1 | R_2 | R_3 | R_4 | R_5 |
| 110 | 0,100 | 0,200 | 0,300 | 0,400 | 0,500 |
| 150 | 0,075 | 0,150 | 0,225 | 0,300 | 0,375 |
| 250 | 0,040 | 0,080 | 0,120 | 0,160 | 0,200 |
| 300 | 0,030 | 0,070 | 0,100 | 0,130 | 0,170 |
| 400 | 0,025 | 0,050 | 0,075 | 0,100 | 0,125 |
| 500 | 0,020 | 0,040 | 0,060 | 0,080 | 0,100 |

Таблица А.3 – Габаритные размеры профилей охладителей Охл271 и их переходной тепловой импеданс

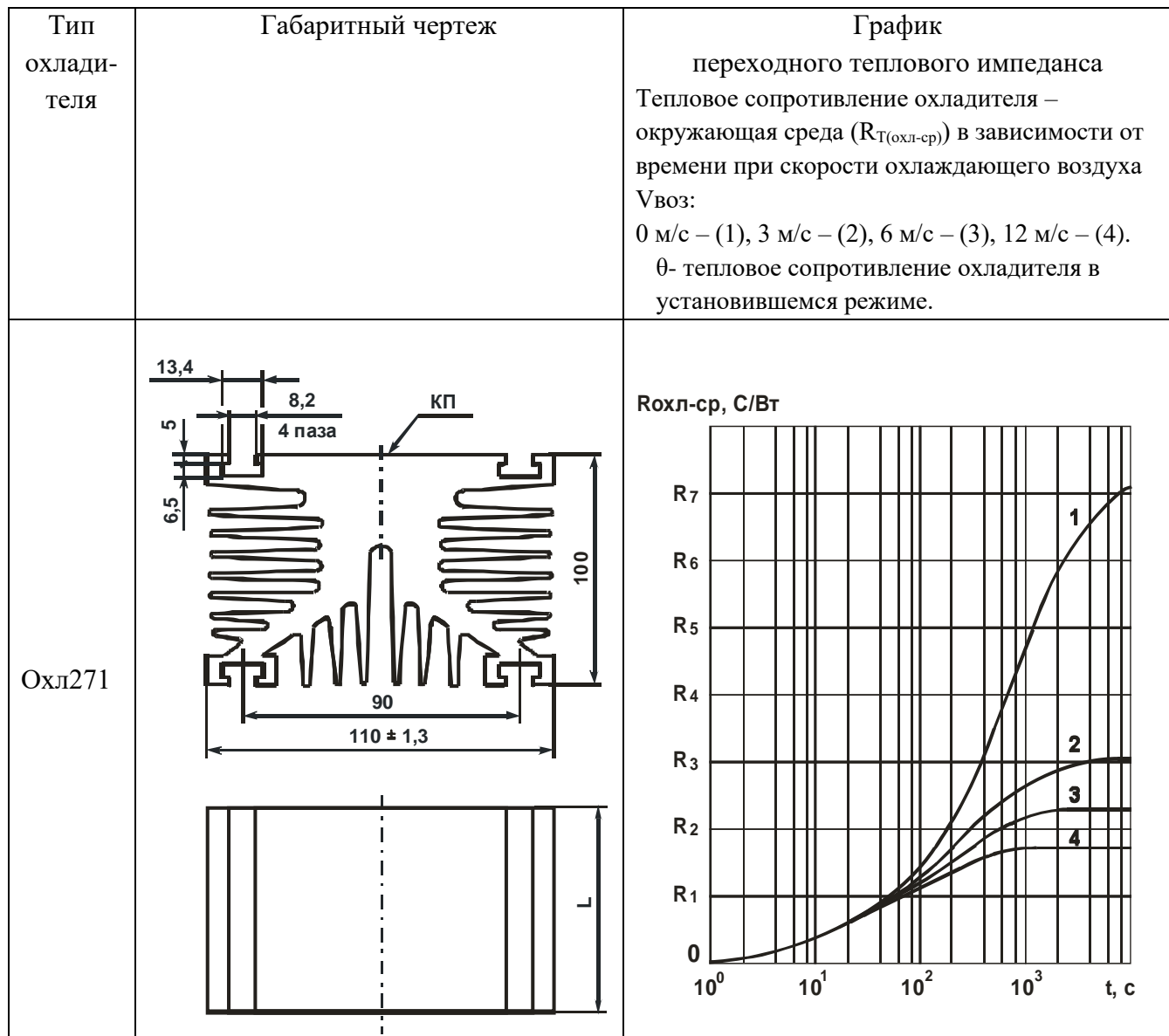


Таблица А.4 – Значения теплового сопротивления охладителя - окружающая среда ($R_{T(охл-сп)}$) в зависимости от длины L охладителя Охл271

| L, мм | $R_{T(охл-сп)}, ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ | | | | | | |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | R_1 | R_2 | R_3 | R_4 | R_5 | R_6 | R_7 |
| 50 | 0,200 | 0,400 | 0,600 | 0,800 | 1,000 | 1,200 | 1,400 |
| 110 | 0,100 | 0,200 | 0,300 | 0,400 | 0,500 | 0,600 | 0,700 |
| 150 | 0,075 | 0,150 | 0,225 | 0,300 | 0,375 | 0,450 | 0,525 |
| 250 | 0,040 | 0,080 | 0,120 | 0,160 | 0,200 | 0,240 | 0,280 |
| 300 | 0,030 | 0,075 | 0,100 | 0,130 | 0,170 | 0,200 | 0,230 |
| 500 | 0,020 | 0,040 | 0,060 | 0,080 | 0,100 | 0,120 | 0,140 |

Охладители Охл271 и Охл153 предназначены для отвода тепла, выделяемого силовыми полупроводниковыми приборами: твердотельными реле и силовыми модулями в охлаждающую среду.

Теплоотводы охладителя изготавливаются из алюминиевых прессованных профилей сплава АД31 ГОСТ 4784. Типы профилей по ТУ 1-3-43.

Теплоотводы не требуют дополнительного защитного покрытия при эксплуатации в различных климатических зонах.

Охладители обеспечивают работу силовых модулей с рабочим током I , который определяется из соотношения: $I = \frac{100 - T_{CP}}{\theta \cdot U_{OCT}}$,

где T_{CP} – температура окружающей среды;

U_{OCT} – падение напряжения в цепи протекания тока;

θ – тепловое сопротивление охладителя, определяемое из графиков, для определенной длины и заданной скорости обдува в установившемся режиме.

При заказе охладителей вместе с модулями в охладителе выполняются необходимые монтажные отверстия.

Охладители поставляются по АЛЕИ.746465.000 ТУ.