

ОКП 42 1821



**УСИЛИТЕЛЬ ТИРИСТОРНЫЙ  
ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ  
ФЦ-0650А**

Руководство по эксплуатации  
СНЦИ.421235.006-05 РЭ

**Для АЭС**

<b>Содержание</b>	<b>Стр.</b>
1 Описание и работа усилителя	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав, устройство и работа усилителя	5
1.4 Маркировка и пломбирование	7
1.5 Упаковка	8
2 Использование по назначению	8
2.1 Указание мер безопасности	8
2.2 Подготовка усилителя к работе	9
2.3 Порядок монтажа и работы	10
2.4 Использование усилителя	11
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения	12
3 Техническое обслуживание	13
4 Транспортирование и хранение	13
5 Утилизация	14
6 Гарантии изготовителя	14
Приложение А (обязательное) Габаритные и установочные размеры усилителя	15
Приложение Б (обязательное) Схема проверки усилителя	16
Приложение В (обязательное) Схема внешних соединений усилителя	17
Приложение Г (обязательное) Схема электрическая принципиальная усилителя	17а

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения усилителя тиристорного трехпозиционного ФЦ-0650А (далее – усилитель) и содержит описание устройства, технические характеристики, принцип его действия и другие сведения, необходимые для правильного транспортирования, хранения и эксплуатации усилителя.

**Изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкторскую документацию не оговоренных в данном руководстве, но не ухудшающих характеристик усилителя.**

## **1 Описание и работа усилителя**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Усилитель предназначен для бесконтактного управления электрическими исполнительными механизмами (далее – механизм), в приводе которых используются трехфазные электродвигатели мощностью потребления до 4,5 кВт.

1.1.2 Усилитель предназначен для применения в системах автоматизированного управления технологическими процессами атомных электростанций (АСУ ТП АЭС).

1.1.3 Усилитель соответствует климатическому исполнению УХЛ4.2 и О4 тропическое. По защищенности от попадания внутрь твердых тел и воды усилитель соответствует степени защиты IP44 по ГОСТ 14254-96

Усилитель обеспечивает:

- пуск, реверс электродвигателя;
- защиту асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором от перегрузки;
- торможение вала электродвигателя при снятии входного сигнала;
- сигнализацию об отказах: исчезновении напряжения питания или несоответствии

входных и выходных сигналов, перегрузки.

Уставки защиты и длительности торможения регулируемые.

1.1.4 Усилитель предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- рабочее положение любое;
- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 55 °С и относительная влажность до 98 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха усилитель соответствует группе исполнения С3 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.5 Усилитель выполнен в пожаробезопасном исполнении.

1.1.6 По устойчивости к воздействию синусоидальной вибрации усилитель соответствует группе исполнения N3 по ГОСТ Р 52931-2008, но для частоты от 5 до 120 Гц.

1.1.7 Усилитель выдерживает сейсмическое воздействие МРЗ интенсивностью 9 баллов на высотной отметке до 30 метров по шкале MSK-64.

1.1.8 Усилитель соответствует 1-ой категории сейсмостойкости по НП-031-01.

1.1.9 Усилитель соответствует IV группе исполнения по устойчивости к электромагнитным воздействиям по ГОСТ 32137-2013, критерий качества функционирования А.

1.1.10 Усилитель соответствует 2 и 3 классу безопасности по НП-001-15.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Электрическое питание усилителя – трехфазная сеть переменного тока с номинальным напряжением 220/380 В частотой 50 Гц.

Допустимое отклонение напряжения питания от номинального от минус 15% до плюс 10%.

Допустимое значение коэффициента высших гармоник 5 %.

1.2.2 Номера входных контактов, входные сигналы приведены в таблице 1.

1.2.3 Источник питания цепей управления допускает подключение внешней нагрузки с сопротивлением до 240 Ом между контактами 8 и 10 усилителя. Форма напряжения источника при сопротивлении нагрузки 240 Ом - двухполупериодное выпрямленное со средним значением  $(24 \pm 2)$  В при номинальном напряжении питания.

1.2.4 Входное сопротивление усилителя  $(850 \pm 200)$  Ом .

1.2.5 При наличии входного сигнала на обоих входах усилителя выходные ключи разомкнуты.

1.2.6 Максимальный коммутируемый усилителем ток – 7 А. Минимальная мощность электродвигателя, защищаемого усилителем от перегрузки, – 120 Вт.

Таблица 1

Номера контактов разъема	Входные сигналы	Величина напряжения на контактах (среднее значение)		Примечание
		включено	отключено	
7-8, 9-8	Среднее значение двухполупериодного выпрямленного синусоидального напряжения	$(24 \pm 6)$ В	От 0 до 8 В	
7-10, 9-10	Состояние контактных или бесконтактных ключей	От 0 до 3 В	$(26 \pm 4)$ В	Амплитуда напряжения на ключах до 50 В, коммутируемый ток до 50 мА

1.2.7 Динамические характеристики усилителя:

- быстродействие (время запаздывания коммутации выходных ключей при подаче или снятии управляющего сигнала) не более 50 мс;

- разница между длительностями входного и выходного сигналов не более 20 мс;

- максимальная длительность тормозного воздействия, создаваемого усилителем 100 мс;

## 1.2.8 Коммутационная способность выходов сигнализации:

Таблица 2

Исполнение ФЦ	СИГНАЛИЗАЦИЯ 1	СИГНАЛИЗАЦИЯ 2
ФЦ-0650А	Напряжение от 6 до 50 В; Ток – от 0,01 А до 1 А	Напряжение до 250В; 50, 60Гц; Ток – от 0,1 А до 1 А
ФЦ-0650А О4 тропическое	Напряжение от 6 до 50 В; Ток – от 0,001 А до 0,1 А	

1.2.9 Усилитель допускает работу в повторно-кратковременном реверсивном режиме с частотой включений до 630 в час и продолжительностью включений (ПВ) до 25 %.

1.2.10 Мощность, потребляемая усилителем при отсутствии сигнала управления, не более 10 Вт.

1.2.11 Норма средней наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентируемого настоящим РЭ, - 100000 ч.

Критерием отказа является несоответствие входных и выходных сигналов усилителя.

1.2.12 Средний срок службы усилителя – 12 лет.

1.2.13 Масса усилителя не более 5 кг.

1.2.14 Габаритные и установочные размеры усилителя приведены в приложении А.

### 1.3 Состав, устройство и работа усилителя

1.3.1 Конструктивно усилитель состоит из двух плат, корпуса и крышки. На одной из плат установлены элементы схемы управления, на другой элементы силовой схемы и источника питания. Платы крепятся к корпусу и соединены между собой кронштейнами. На крышке усилителя имеется пластина А (приложение А), закрывающая доступ к осям резисторов, регулирующих уставки защиты и длительности торможения.

1.3.2 На корпусе имеются штепсельный разъем для подключения усилителя к внешним цепям, винт заземления. Корпус усилителя рассчитан на установку в шкафах управления, стеллажах и на вертикальную стенку.

1.3.3 Электрическая схема усилителя приведена в приложении Г.

Напряжение управляющего сигнала, поданное на клеммы 7-8/ 8-9, заряжает конденсатор С7 через резистор R29, поступает на коллекторы транзисторов V31, V32. Одновременно входной сигнал через резисторы R14/ R15 , R18/ R19, R22/ R23 поступает на вход 1/ 3 элемента D4 и устанавливает триггер D5.А в состояние логической "1". Логический элемент D4 через выводы 11 и 10 (КТ1) управляет генератором, собранным на элементах D7.В и D6.С. Появление сигналов на выходах 10, 11 элемента D4 синхронизировано с сетью при помощи счетчика D2. Импульсы генератора (КТ4) через элементы D7.А и D6.А / D6.Д поступают на базу транзистора V62, V32/ V31. Напряжение управляющего сигнала с конденсатора С7 через транзистор V32/ V31 поступает на базу тран-

зистора V38/ V37, усиливается, поступает на импульсный трансформатор Т3/ Т2 и передается на управляющие электроды триаков V50, V51/ V49, V52. Напряжение управляющего сигнала с элемента D7.А через транзистор V62, поступает на базу транзистора V61, усиливается, поступает на импульсный трансформатор Т4 и передается на управляющий электрод триака V57.

Происходит включение триаков в последовательности, обеспечивающей безударный пуск.

Варисторы R62, R63, R68, R69, R84 защищают триаки от импульсных помех переключения.

Резисторы R64...R67, R85 и конденсаторы C22...C24, C39 улучшают условия коммутации триаков. Дроссели L1 и L2 сглаживают пульсацию выходного тока при коммутации триаков и ограничивают величину тока при аварийных перегрузках триаков. Обмотки 5, 6 дросселей L1 и L2 используются для измерения потребляемого электродвигателем тока. Выходное напряжение с обмоток 5, 6 дросселей L1 и L2 через выпрямительный мост V43... V48 и подается на нагрузочный резистор R93 далее на вход усилителя D9 в цепь обратной связи которого включён потенциометр R32. Резистор R32 устанавливается в такое положение, чтобы при номинальном токе электродвигателя не происходило срабатывание триггера D5.В. При перегрузке триггер сработает и запретит прохождение импульсов с генератора через элемент D7.А. Подача управляющих импульсов на триаки прекращается и двигатель отключается.

При снятии входного сигнала счетчик D2 устанавливается в нулевое состояние, а у счетчика D3 снимается сигнал с выхода 4. При появлении сигнала на выходе 6 счетчика D2 триггер D5.А перебрасывается в противоположное состояние, что позволяет для торможения включить другую реверсивную группу триаков при работе генератора импульсов в последовательности, обеспечивающей безударное торможение и затормозить электродвигатель.

Применение безударного пуска и торможения электродвигателя предотвращает удары в шпоночном соединении электродвигателя и механизма и уменьшает износ первых ступеней редуктора.

Длительность генерации импульсов определяется параметрами RC цепочки, состоящей из конденсатора C6 и резистора R17 или R16. Резисторы R16 или R17 (установлены на плате усилителя) позволяют регулировать длительность тормозного воздействия в зависимости от типа, мощности электродвигателя и характера нагрузки на выходном валу механизма.

В схеме управления сопротивление R3 определяет входное сопротивление усилителя при малом уровне входного сигнала.

Конденсаторы C4, C5 сглаживают пульсацию управляющего сигнала.

В усилителе предусмотрен источник питания для дистанционного управления, включающий в себя трансформатор Т1 и выпрямительный мост V33... V36.

Сигнализация о сбоях в работе усилителя выполнена на реле К1, К2 транзисторе V39, V42 и элементах D1.D, D7.B, D7.D.

В исходном состоянии реле К1 находится под напряжением. Если отсутствует напряжение питания усилителя или имеется несоответствие между входными и выходными сигналами - К1 отключено.

Реле К1 и К2 срабатывают с задержкой не более 0,5 секунд, создаваемой резистором R51 и конденсатором С17.

1.3.4 Усилитель по сигналам управления Б или М подает трехфазное переменное напряжение на электродвигатель исполнительного механизма, в соответствии со схемой приложения В:

Б - (вход фазы А - выход А, вход фазы В - выход В, фазы С - выход С ) вращение вала двигателя в прямом направлении;

М - (вход фазы А - выход В, вход фазы В - выход А, фазы С - выход С) вращение вала двигателя в обратном направлении.

1.3.5 Выходы сигнализации сигнализируют о несоответствии между входными и выходными сигналами усилителя.

При отключенном питании 380 В усилителя, состояние выходов сигнализации соответствует схеме приложения В.

При включенном питании 380 В усилителя, выводы Х1 (12-13, 17-18) замкнуты, а выводы (11-12, 18-19) разомкнуты.

При несоответствии между входными и выходными сигналами происходит срабатывание выходов сигнализации - выводы (11-12, 18-19) замыкаются, а (12-13, 17-18) размыкаются.

Несоответствие наступает при:

- срабатывании защиты по току двигателя;
- выходе из строя элементов схемы усилителя;
- обрыв цепей от усилителя до электродвигателя.

## 1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 На каждый усилитель должна крепиться табличка, на которой должны быть нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя, только для поставок внутри России;
- надпись "Сделано в России" на языке указанном в заказе, только для поставок на экспорт;
- условное обозначение усилителя;
- номинальное напряжение питания;
- частота напряжения питания;
- максимальный коммутируемый ток;
- степень защиты;

- номер усилителя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления.

1.4.2 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96, конструкторской документации и имеет основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки, имеющие значения: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх", "Тропическая упаковка".

1.4.3 Усилитель пломбируется на предприятии-изготовителе. На местах пломбировки поставлено клеймо отдела технического контроля (ОТК).

## **1.5 Упаковка**

1.5.1 Консервация и упаковка усилителей производится по чертежам предприятия-изготовителя.

1.5.2 Усилитель упаковывается в потребительскую тару. Усилитель в потребительской таре укладывается в транспортную тару согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.5.3 Эксплуатационная документация упаковывается в верхний слой амортизационного материала транспортной тары. Паспорт укладывается в потребительскую тару вместе с усилителем. В каждый ящик вкладывается упаковочный лист.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Указание мер безопасности**

2.1.1 Работы по монтажу и эксплуатации усилителя разрешается выполнять лицам, имеющим допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В и изучившим настоящее РЭ.

2.1.2 Источником опасности является напряжение питания 380 В. Все работы по монтажу усилителя производить при полностью отключенном напряжении питания.

2.1.3 Усилитель должен быть заземлен. Заземляющий провод крепится к специальному винту на корпусе.

2.1.4 При эксплуатации необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ)».

## 2.2 Подготовка усилителя к работе

2.2.1 При распаковке усилителя обратить внимание на состояние лакокрасочного покрытия и убедиться в отсутствии механических повреждений корпуса, штепсельного разъема.

При наличии механических повреждений корпуса (вмятин, трещин, коррозии) усилитель следует считать неисправным. Дальнейшей проверке и включению такой усилитель не подлежит.

2.2.2 При внесении усилителя с мороза в теплое помещение оставить усилитель в заводской упаковке в помещении на 8-10 часов для того, чтобы усилитель постепенно принял температуру окружающего воздуха.

2.2.3 Перед установкой на объект усилитель необходимо проверить на работоспособность и произвести настройку для работы с конкретным типом электродвигателя механизма.

2.2.4 Проверку работоспособности усилителя производить по схеме приложения Б. Положение переключателей, указанное на схеме, принять за исходное. В усилителе перед проверкой снять пластину А, закрывающую доступ к регулировочным резисторам "Ток", "2", "3" и, вращением против часовой стрелки, установить оси резисторов в крайнее левое положение.

Включить автомат защиты F1. Перевести переключатель S1 в положение "1". Выходной орган механизма должен прийти в движение. Перевести переключатель S1 в положение "3". Выходной орган механизма должен изменить направление движения.

2.2.5 Настройку уставки токовой защиты усилителя для защиты асинхронного электродвигателя от перегрузки и срабатывания защиты от обрыва фазы производить в следующем порядке:

Вращая ось регулировочного резистора "Ток" установить значение номинального тока фазы защищаемого двигателя по шкале.

Перевести переключатель S1 в положение "1", электродвигатель должен включиться и не выключаться, в противном случае подстроить уставку токовой защиты плавно вращая ось регулировочного резистора "Ток" против часовой стрелки, затем перевести переключатель S1 в положение "2", затем в положение "1", электродвигатель должен включиться.

Перевести переключатель S2 в положение "2", электродвигатель должен выключиться. Перевести переключатель S2 в положение "1", перевести переключатель S1 в положение "2", затем в положение "1", электродвигатель должен включиться.

При выходе выходного органа механизма на упор двигатель должен отключиться за время не более 2 с.

Перевести переключатель S1 в положение "3", выходной орган механизма должен изменить направление вращения. Перевести переключатель S2 в положение "2", электродвигатель должен выключиться.

Перевести переключатель S2 в положение "1". Перевести переключатель S1 в положение "2", затем в положение "3", электродвигатель должен включиться.

При выходе выходного органа на упор двигатель должен отключиться за время не более 2 с.

Отключение двигателя следует контролировать по наличию напряжения, измеренному вольтметром PV1, или по перемещению выходного органа механизма. При проверке токовой защиты электродвигатель в заторможенном состоянии должен находиться не более 5 сек.

2.2.6 Проверку работы сигнализации<sup>1</sup> и сигнализации<sup>2</sup> о несоответствии входных и выходных сигналов в усилителе производить после настройки уставки токовой защиты в следующем порядке:

а) установить переключатель S1 в положение "1", индикаторы V1 и V4 отключены, а V2 и V3 включены. Перевести переключатель S2 в положение "2". После срабатывания защиты от перегрузки усилителя индикаторы V1 и V4 должны включиться, а V2 и V3 отключиться.

б) установить переключатель S1 в положение "2". Индикаторы V1 и V4 должны отключиться, а V2 и V3 включиться. Перевести переключатель S2 в положение "1"

2.2.7 Настройку длительности тормозного воздействия усилителя производить в следующем порядке:

а) плавно вращая ось регулировочного резистора "2" по часовой стрелке от 10<sup>0</sup> до 15<sup>0</sup>, затем переводя переключатель S1 из положения "2" в "1" и возвращая в положение "2", повторить последовательность действий несколько раз, добиться, чтобы выбег электродвигателя при отключении был минимальным.

б) аналогично, плавно вращая ось регулировочного резистора "3" по часовой стрелке от 10<sup>0</sup> до 15<sup>0</sup>, затем переводя переключатель S1 из положения "2" в "3" и возвращая в положение "2" добиться, чтобы выбег электродвигателя при отключении был минимальным.

Установить пластину А усилителя на место.

## **2.3 Порядок монтажа и работы**

2.3.1 При монтаже цепи питания усилителя необходимо включить через автомат защиты с номинальным током соответствующим току электродвигателя.

Если по условиям эксплуатации возможны короткие замыкания цепей, подключенных к выходу усилителя, то необходимо в цепи питания усилителя дополнительно установить плавкие предохранители, например типа ПК45-5А.

2.3.2 Цепи управления усилителем должны быть подключены отдельным кабелем. Кабель управления должен быть пространственно разнесен с кабелем силовых цепей. Схема внешних соединений усилителя приведена в приложении В.

2.3.3 Подключение усилителя производить кабелем с сечением каждой жилы: для силовых цепей 380В – от 0,75 до 1,5 мм<sup>2</sup>, для цепей управления и сигнализации – от 0,2 до 0,75 мм<sup>2</sup>.

2.3.4 Кабели силовой цепи 380 В и управления проводить через отдельные кабельные вводы усилителя, количество вводов – 2. На каждую жилу одеть трубку тип 305 ТВ-40.2,5 и распаять на розетку штутцера припоем ПОС 61. Внешний диаметр кабелей должен быть не более 9 мм.

2.3.5 Заземлить усилитель, присоединив провод заземления к винту заземления на корпусе усилителя.

2.3.6 После установки усилителя на объект необходимо проверить правильность монтажа цепей, подключенных к усилителю, соответствие тока уставки срабатывания автомата защиты мощности подключенного электродвигателя.

2.3.7 Убедиться в том, что усилитель работает при управлении от соответствующих регулятора и блока ручного управления.

2.3.8 Органы настройки усилителей, расположенные под крышкой А (приложение Б), должны быть доступны при эксплуатации.

## 2.4 Использование усилителя

2.4.1 Усилитель предназначен для работы в системах автоматического регулирования технологических процессов и в процессе работы взаимодействия с оператором не требует.

2.4.2 Так как цепь сигнализации усилителя срабатывает при возникновении различных видов неисправностей, в системе автоматического регулирования рекомендуется следующая последовательность действий оператора для уточнения вида неисправности:

а) по дистанционному указателю положения выходного органа механизма определить перемещение органа в ту или иную сторону;

б) в случае перемещения выходного органа перейти на ручной режим управления.

Если при этом движение выходного органа механизма не прекратится, это свидетельствует об отказе усилителя (пробое выходных ключей). Для предотвращения нежелательного выхода исполнительного механизма в одно из крайних положений необходимо автоматом защиты отключить питание усилителя и исполнительного механизма;

в) если выходной орган механизма находится в рабочей зоне, и механизм не отрабатывает сигналы ручного управления, это свидетельствует либо об отключении питания усилителя и механизма (срабатывание автомата защиты), либо об отказе усилителя, либо о неисправности цепей "усилитель – электродвигатель механизма";

г) если выходной орган механизма находится в одном из крайних положений, то подать противоположный сигнал управления от блока ручного управления и убедиться, что сигнализация отключилась и исполнительный механизм отрабатывает сигнал управления.

Это свидетельствует об отключении исполнительного механизма при выходе на упор (срабатывание токовой защиты).

Если исполнительный механизм не обрабатывает сигнал управления и не отключается сигнализация, это свидетельствует о неисправностях в системе по 2.4.2.в).

## 2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

2.5.1 Причинами выхода из строя усилителя могут быть:

- обрыв цепи напряжения питания;
- нарушения контакта в схеме из-за обрывов, выхода из строя радиоэлементов и других внутренних повреждений.

2.5.2 Отыскание неисправности необходимо производить в лабораторных условиях. При поиске любой неисправности, прежде всего надо тщательно осмотреть весь усилитель, особенно места паяк. Обрыв проводников, нарушение паяных соединений обнаруживаются с помощью омметра при выключенном напряжении питания.

В схеме управления выход элементов из строя, нарушения работы разных цепей определяются путем проверки режимов работы, руководствуясь принципиальной схемой (приложение Г) и картой режимов (таблица 3).

Таблица 3 – Карта режимов усилителя

Наименование измеряемой величины	Тип	Напряжение, В	Обозначение в схеме	Измерительный прибор
Напряжение обмоток трансформатора: - выводы 1-2; - выводы 3-4; - выводы 5-7.	Переменное	380±7,6 40±3 31±2	Т1	Вольтметр переменного тока класс 2,5; внутреннее сопротивление не менее 5 kΩ/V
Напряжение на контрольных точках при отсутствии сигнала управления	Постоянное	0-0,4 11,5±0,5 50±5 11,5±0,5	КТ1, КТ0 КТ2, КТ0 КТ3, КТ0 КТ4, КТ0	Вольтметр постоянного тока класс 2,5; внутреннее сопротивление не менее 10 kΩ/V
Амплитуда прямоугольных импульсов на контрольных точках при наличии сигнала управления	Переменное	11,5±0,5	КТ4, КТ0	Осциллограф

### 3 Техническое обслуживание

Специального технического обслуживания (далее – ТО) усилитель не требует. Для обеспечения нормальной работы усилителя рекомендуется выполнять работы согласно таблице 4.

Таблица 4– Порядок технического обслуживания

Наименование работы	Виды ТО	Примечание
Проверка правильности действия в системе автоматического регулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов, фиксирующих протекание технологического процесса.	Ежедневное	
Проверка надежности внешних электрических соединений и очистка усилителя от пыли путем протирания доступных частей, а также путем воздушной продувки сухим и чистым сжатым воздухом остальных его частей.	Ежемесячное	При выключенном напряжении питания
Профилактический осмотр усилителя, очистка поверхности усилителя от загрязнений. Проверка настройки усилителя – при необходимости отрегулировать степень торможения по выбегу механизма.	После 6 месяцев работы	
Профилактический осмотр и проверка работы схемы сигнализации о неисправности усилителя.	После 12 месяцев работы	
Проверка и настройка по 2.2.4-2.2.7 настоящего РЭ.	Один раз в два года	Выполняются также в период капитального ремонта основного оборудования и после ремонта усилителя

### 4 Транспортирование и хранение

4.1 Усилители, в упаковке предприятия-изготовителя, могут транспортироваться всеми видами транспорта (авиационным – в отапливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта.

4.2 Условия транспортирования усилителей должны соответствовать условиям 6 при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до плюс 60°С по ГОСТ 15150-69 или условиям 3 по ГОСТ 15150-69 при морских перевозках в трюмах.

Время транспортирования не более 3 месяцев.

4.3 Условия хранения усилителей в упаковке 1 по ГОСТ 15150-69.

Воздух помещения не должен содержать пыль или примеси агрессивных паров и газов.

4.4 Срок хранения усилителя, в упаковке предприятия-изготовителя три года.

4.5 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре усилители выдержать в течение 6 ч в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования упакованные усилители не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упакованных усилителей на транспортное средство должен исключать их перемещение

## **5 Утилизация**

Усилители не приносят вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации.

Утилизация деталей усилителя не представляет опасности для окружающей среды и человека и производится по технологиям, принятым на предприятии, эксплуатирующем усилитель.

## **6 Гарантии изготовителя**

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие усилителя требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

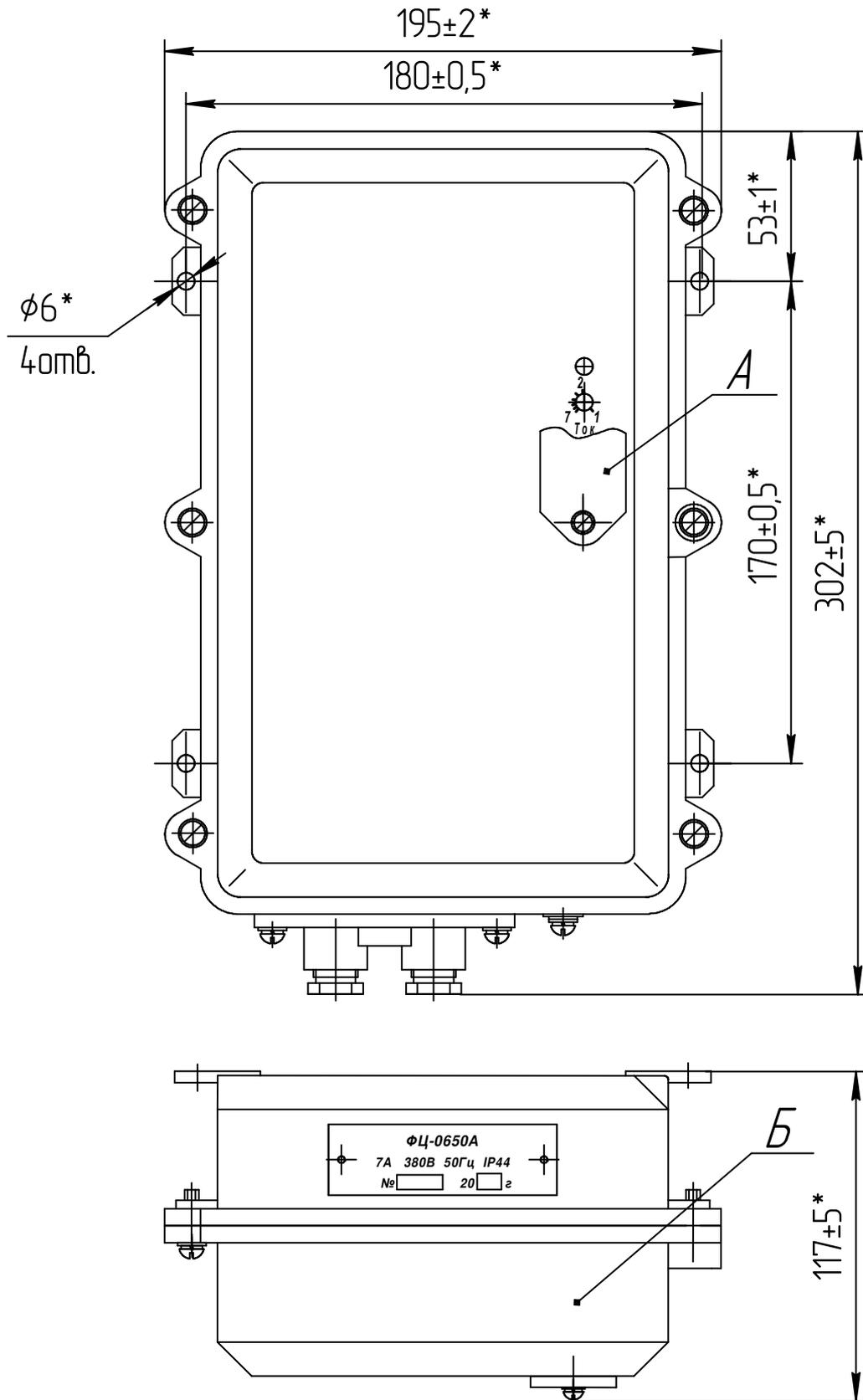
6.2 Для усилителей, поставляемых на внутренний рынок, гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, но не более 36 месяцев со дня изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации для усилителей, поставляемых на экспорт, - 24 месяца с момента проследования через границу Российской Федерации, но не более 36 месяцев со дня изготовления.

Гарантийный срок хранения – 24 месяца со дня изготовления при соблюдении условий хранения.

6.3 При отказе в работе или неисправности усилителей в период действия гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправке его изготовителю.

**Приложение А**  
(обязательное)  
**Габаритные и установочные размеры усилителя**



\* Размеры для справок

Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры усилителя

**Приложение Б**  
(обязательное)  
**Схема проверки усилителя**

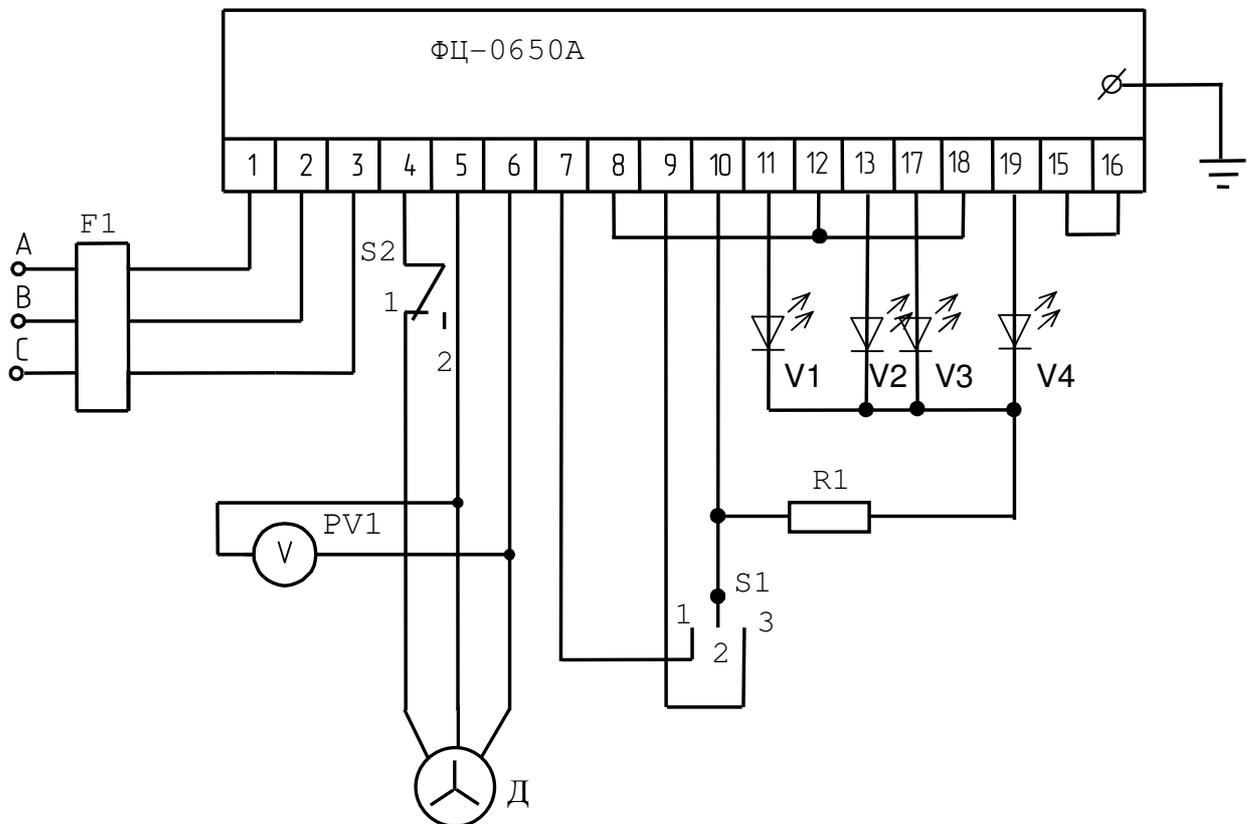


Таблица Б.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
F1	Автомат защиты типа АП-50Б-3МТ с током отсечки 10 А	1	
PV1	Вольтметр Э316 предел (0-600) V	1	
R1	Резистор С2-33Н-0,5-2,4 kΩ ±5%-А-Д	1	
S1	Переключатель П2Т-1	1	
S2	Переключатель ТВ1-1	1	
V1, V2	Индикатор единичный АЛ307Б	4	
Д	Электродвигатель механизма	1	

## Приложение В (обязательное) Схема подключения усилителя

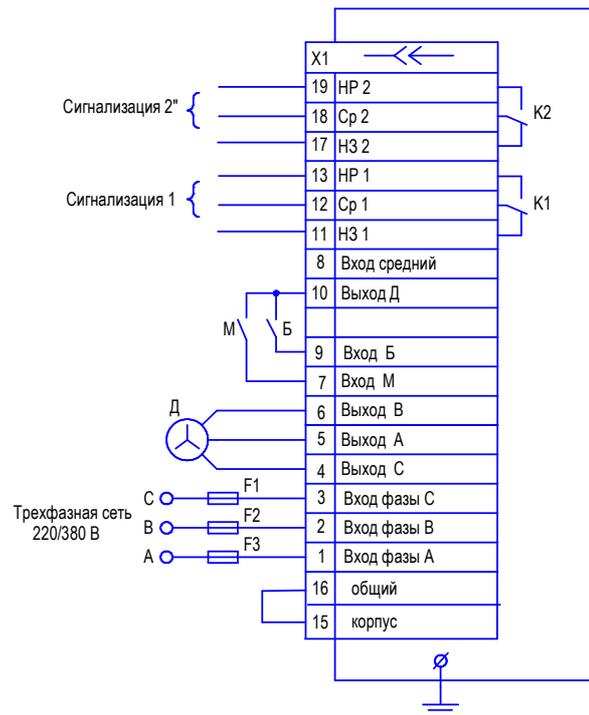


Рисунок В.1 – Схема внешних подключений с пассивными сигналами управления

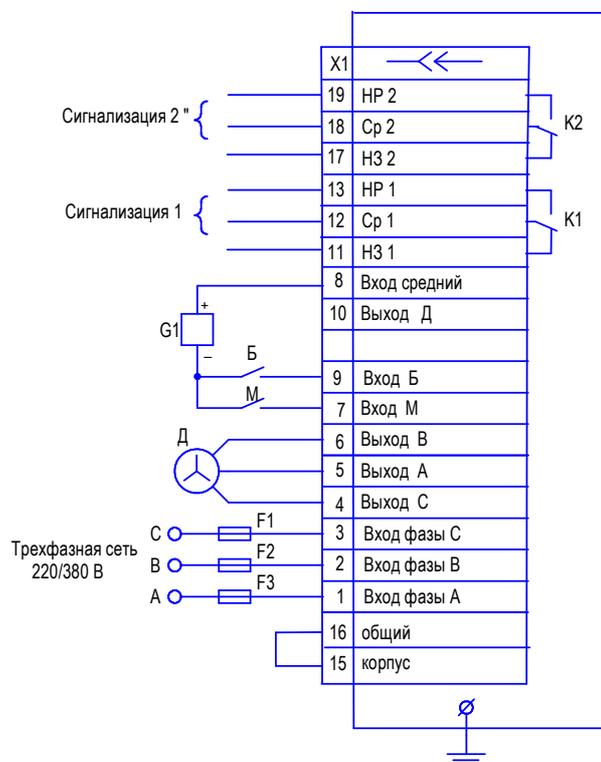


Рисунок В.2 – Схема внешних подключений с активными сигналами управления

Д - электродвигатель;

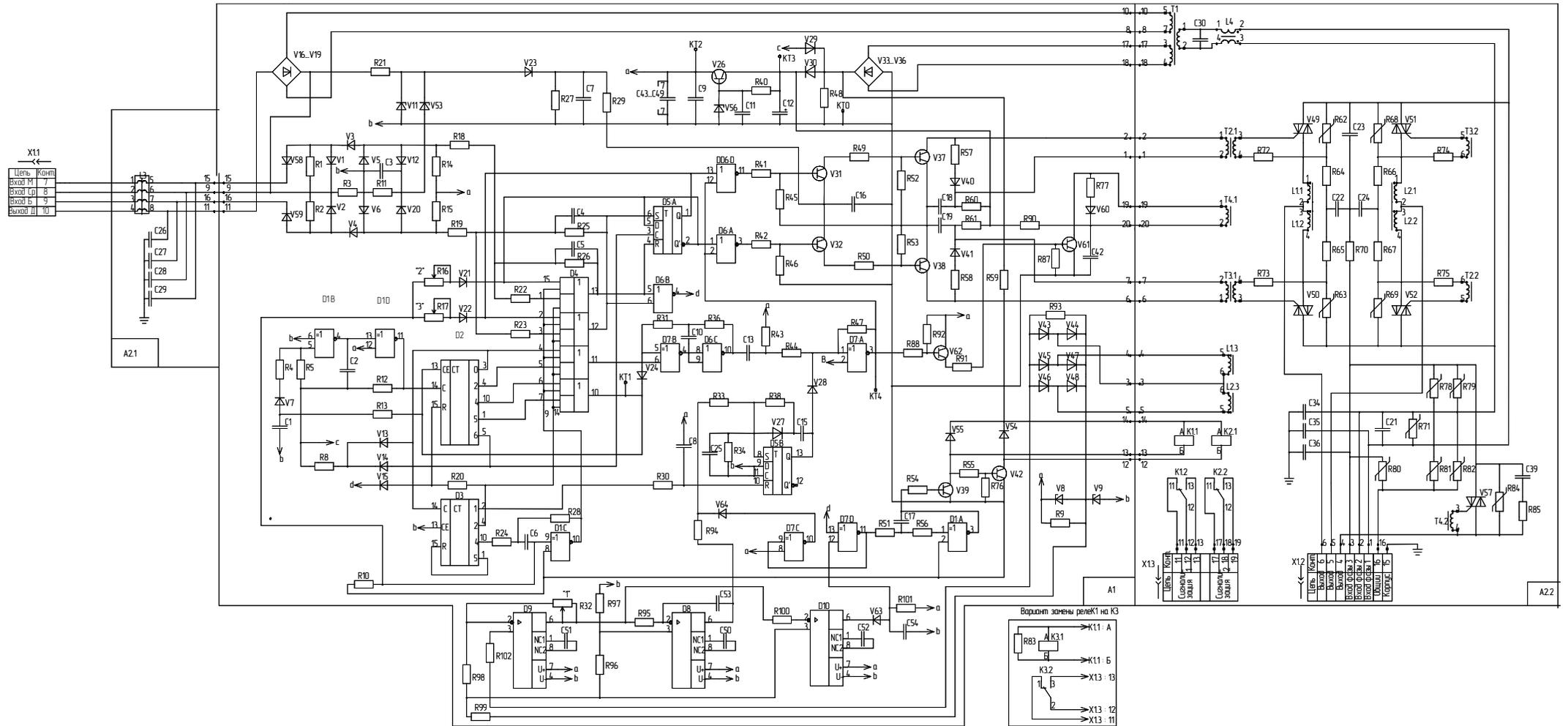
F1 - F3 - предохранитель;

G1 – источник постоянного напряжения 24В;

X1 – розетка РП10-22-В.

Приложение Г  
(обязательное)

Схема электрическая принципиальная усилителя



Вывод 14 микросхем D1, D5, D6, D7, вывод 16 микросхем D2, D3, D4 соединить с шиной а.

Вывод 7 микросхем D1, D5, D6, D7, вывод 8 микросхем D2, D3, D4 соединить с шиной б.

KT0...KT4 – контрольные точки

Конденсаторы C43...C49 подключить непосредственно к выводам питания D1...D7.

## Перечень элементов ФЦ-0650А

Таблица Г.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Конденсаторы</u>		
	К10-73 ЯВЦ.673511.010ТУ		
	К15-5 ОЖО.460.147ТУ		
	К50-68 ЕВАЯ.673541.003ТУ		
	К73-16 ОЖО.461.108ТУ		
	МБГЧ-1-2А ОЖО.462.141 ТУ		
С1	К10-73-16-Н50-0,1 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С2	К10-73-16-М47-680 пФ ± 10%	1	
С3	К10-73-16-Н50-0,068 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С4,С5	К73-16-160 В-0,047 мкФ ± 10%	2	
С6	К73-16-63 В-0,22 мкФ ± 10%	1	
С7	К10-73-16-Н90-2,2 мкФ	1	
С8	К10-73-16-Н50-0,068 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С9	К10-73-16-Н50-0,22 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С10	К10-73-16-М1500-360 пФ ± 10%	1	
С11	К10-73-16-Н50-0,22 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С12	К50-68-100 В-47 мкФ ± 20%	1	
С13	К10-73-16-М1500-1000 пФ ± 10%	1	
С15	К10-73-16-Н90-1,0 мкФ	1	
С16	К10-73-16-Н50-0,068 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С17	К10-73-16-Н50-0,22 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	
С18,С19, С42	К73-16-63 В-0,22 мкФ ± 10%	3	
С21...С24	МБГЧ-1-2А-500В-0,25 мкФ ± 20%	5	СИЛОВАЯ ПЛАТА
С25	К10-73-16-М1500-360 пФ±10%	1	
С26...С30	К15-5-1,6кВ-Н70-4700 пФ	5	СИЛОВАЯ ПЛАТА
С34...С36	К15-5-6,8кВ-Н70-4700 пФ	3	СИЛОВАЯ ПЛАТА
С39	МБГЧ-1-2А-500В-0,25 мкФ ± 20%	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
С43...С49	К10-73-16-Н50-0,1 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	7	
С50...С52	К10-73-16-М47-30 пФ±10%	3	
С53	К73-17-250В-0,1 мкФ ±10% ОЖО.461.104ТУ	1	
С54	К10-73-16-Н50-0,015 мкФ <sub>-20%<sup>+</sup>50%</sub>	1	

## Продолжение таблицы Г.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Микросхемы</u>		
D1	564 ЛП2 БКО.347.064-29ТУ	1	
D2,D3	К561 ИЕ8 БКО.348.457-14ТУ	2	
D4	564 ЛС2 БКО.347.064ТУ7	1	
D5	564 ТМ2 БКО.347.064-01ТУ	1	
D6	564 ЛЕ5 БКО.347.064-29ТУ	1	
D7	564 ЛП2 БКО.347.064-29ТУ	1	
D8...D10	КР140УД1408А БКО.348.095-08ТУ	3	
K1,K2	Реле РЭК51 РВИМ.647612.013-02 РВИМ.647612.013ТУ	2	Для экспорта - замена реле К1 на реле К3 СИЛОВАЯ ПЛАТА
K3	Реле РЭК 88 КСИШ.647115.001-04 КСИШ.647115.001-ТУ	1	Применяется взамен реле К1 СИЛОВАЯ ПЛАТА
L1,L2	Дроссель СНЦИ.671342.008	2	СИЛОВАЯ ПЛАТА
L3	Дроссель СНЦИ.671332.004	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
L4	Дроссель СНЦИ.671332.005	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
	<u>Резисторы</u>		
	Резисторы С2-33Н ОЖО.467.173 ТУ		
	Резисторы СПЗ-44 ОЖО.468.369 ТУ		
	Резисторы С2-29В ОЖО.467.130 ТУ		
R1,R2	С2-33Н-0,25-10 кОм±10%-А-Д-В	2	
R3	С2-33Н-2-1 кОм±10%-А-Д-В	1	
R4,R5	С2-33Н-0,25-150 кОм±10%-А-Д-В	2	
R8	С2-33Н-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R9	С2-33Н-0,25-5,1 кОм±10%-А-Д-В	1	
R10	С2-33Н-0,25-3 МОм±10%-А-Д-В	1	
R11	С2-33Н-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R12	С2-29В-0,25-1,26 МОм±0,5%-1,0-А	1	
R13	С2-33Н-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R14,R15	С2-33Н-0,25-240 кОм±10%-А-Д-В	2	
R16,R17	СПЗ-44А-0,5-1,0 МОм±20%-А-В	2	

## Продолжение таблицы Г.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R18,R19	C2-33H-0,25-150 кОм±10%-А-Д-В	2	
R20	C2-33H-0,25-39 кОм±10%-А-Д-В	1	
R21	C2-33H-0,25-680 Ом±10%-А-Д-В	1	
R22,R23	C2-33H-0,25-39 кОм±10%-А-Д-В	2	
R24	C2-33H-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	1	
R25,R26	C2-33H-0,25-1,0 МОм±10%-А-Д-В	2	
R27	C2-33H-0,25-5,1 МОм±10%-А-Д-В	1	
R28	C2-33H-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R29	C2-33H-0,25-1 кОм±10%-А-Д-В	1	
R30	C2-33H-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R31	C2-33H-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	1	
R32	СПЗ-44А-0,5-1,0 МОм±20%-А-В	1	
R33	C2-33H-0,25-1 МОм±10%-А-Д-В	1	
R34	C2-33H-0,25-1,5 МОм±10%-А-Д-В	1	
R36	C2-33H-0,25-510 кОм±10%-А-Д-В	1	
R38	C2-33H-0,25-3,9 МОм±10%-А-Д-В	1	
R40	C2-33H-0,25-100 кОм±10%-А-Д-В	1	
R41,R42	C2-33H-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	2	
R43,R44	C2-33H-0,25-68 кОм±10%-А-Д-В	2	
R45,R46	C2-33H-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	2	
R47	C2-33H-0,25-510 кОм±10%-А-Д-В	1	
R48	C2-33H-0,25-51 кОм±10%-А-Д-В	1	
R49,R50	C2-33H-0,25-560 Ом±10%-А-Д-В	2	
R51	C2-33H-0,25-2,2 МОм±10%-А-Д-В	1	
R52,R53	C2-33H-0,25-560 Ом±10%-А-Д-В	2	
R54...R56	C2-33H-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	3	
R57,R58	C2-33H-0,25-180 Ом±10%-А-Д-В	2	
R59... R61	C2-33H-0,5-330 Ом±10%-А-Д-В	3	
R62,R63	Варистор СН2-1а-750В±10% ОЖО.468.171 ТУ	2	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R64...R67	C2-33H-2-200 Ом±10%-А-Д-В	4	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R68,R69	Варистор СН2-1а-750В±10% ОЖО.468.171 ТУ	2	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R70	C2-33H-2-200 Ом±10%-А-Д-В	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА

## Продолжение таблицы Г.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R71	Варистор СН2-1а-750В±10% ОЖО.468.171 ТУ	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R72...R75	C2-33Н-0,25-11 Ом±5%-А-Д-В	4	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R76	C2-33Н-0,25-10 кОм±10%-А-Д-В	1	
R77	C2-33Н-0,25-180 Ом±10%-А-Д-В	1	
R78...R82	Варистор СН2-1а-750В±10% ОЖО.468.171 ТУ	5	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R83	C2-33Н-1-1,1 кОм±10%-А-Д-В	1	
R84	Варистор СН2-1а-750В±10% ОЖО.468.171 ТУ	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R85	C2-33Н-2-200 Ом±10%-А-Д-В	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
R87	C2-33Н-0,25-560 Ом±10%-А-Д-В	1	
R88	C2-33Н-0,25-20 кОм±10%-А-Д-В	1	
R90	C2-33Н-0,5-330 Ом±10%-А-Д-В	1	
R91	C2-33Н-0,25-560 Ом±10%-А-Д-В	1	
R92,R94, R100	C2-33Н-0,25-10 кОм±10%-А-Д-В	3	
R93	C2-33Н-0,25-51 Ом±10%-А-Д-В	1	
R95,R101	C2-33Н-0,25-1 Мом±10%-А-Д-В	1	
R96	C2-33Н-0,25-4,7 кОм±10%-А-Д-В	1	
R97	C2-33Н-0,25-33 кОм±10%-А-Д-В	1	
R98	C2-33Н-0,25-150 кОм±10%-А-Д-В	1	
R99	C2-33Н-0,25-150 Ом±10%-А-Д-В	1	
R102	C2-33Н-0,25-10 кОм±10%-А-Д-В	1	
T1	Трансформатор СНЦИ.671111.031-04	1	ФЦ СИЛОВАЯ ПЛАТА
T2,T3	Трансформатор импульсный СНЦИ.671150.006	2	СИЛОВАЯ ПЛАТА
T4	Трансформатор импульсный СНЦИ.671150.006-01	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
<u>Полупроводниковые приборы</u>			
V1...V7	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	7	
V8,V9	Стабилитрон 2С175Ж СМ3.362.825ТУ	2	
V11	Стабилитрон 2С522А1 СМ3.362.823ТУ	1	
V12...V24	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	13	
V26	Транзистор 2Т630Б ЮФ3.365.043ТУ	1	
V27...V30	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	4	

## Продолжение таблицы Г.1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
V31,V32	Транзистор 2Т312Б ЖКЗ.365.143ТУ	2	
V33...V36	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	4	
V37...V39	Транзистор 2Т630Б ЮФЗ.365.043ТУ	3	
V40,V41	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	2	
V42	Транзистор 2Т630Б ЮФЗ.365.043ТУ	1	
V43...V48	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	6	
V49...V52	Триак ТС232-50-12-5-Т3 I Вар. С комплектом крепёжных деталей ИЕАЛ.432330.007 ТУ	4	СИЛОВАЯ ПЛАТА
V53	Стабилитрон 2С175Ж СМЗ.362.825ТУ	1	
V54,V55	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	2	
V56	Стабилитрон 2С512А1 СМЗ.362.823ТУ	1	
V57	Триак ТС232-50-12-5-Т3 I Вар. С комплектом крепёжных деталей ИЕАЛ.432330.007 ТУ	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА
V58,V59	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	2	
V60	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	1	
V61	Транзистор 2Т630Б ЮФЗ.365.043ТУ	1	
V62	Транзистор КТ209В аОА.336.065ТУ	1	
V63,V64	Диод КД243Ж аАО.336.800 ТУ	2	
X1	Вилка РП10-22-В ГЕО.364.004ТУ	1	СИЛОВАЯ ПЛАТА

