



ВЫПРЯМИТЕЛЬ СВАРОЧНЫЙ типа ВДУ 506 УЗ



П А С П О Р Т ИЕГВ 435 312.016 ПС

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ЗАВОД «ЭЛЕКТРОСВАРКА» 1989г

СО Д Е Р Ж А Н И Е

- [1. Назначение](#)
 - [2. Технические характеристики](#)
 - [3. Состав изделия и комплект поставки](#)
 - [4. Устройство и принцип работы](#)
 - [5. Принцип построения системы управления выпрямителем](#)
 - [6. Указания мер безопасности](#)
 - [7. Подготовка изделия к работе](#)
 - [8. Порядок работы, измерение параметров и регулирование](#)
 - [9. Техническое обслуживание](#)
 - [10. Проверка и настройка выпрямителя
ремонта с заменой отдельных составных частей](#)
 - [11. Возможные и способы их устранения](#)
 - [12. Сведения о консервации, упаковке, хранении и транспортировании](#)
 - [13. Данные испытаний](#)
 - [14. Свидетельство о приемке](#)
 - [15. Гарантии изготовителя](#)
 - [16. Сведения о рекламациях](#)
 - [17. Свидетельство о консервации](#)
 - [18. Свидетельство об упаковке](#)
- [Общий вид сварочного выпрямителя вду-506 рис. 1](#)
- [Принципиальная электрическая схема выпрямителя рис.2](#)
- [Схема электрическая соединений выпрямителя рис. 3](#)
- [Схема электрическая соединений блока управления рис.4](#)
- [Перечень элементов к схемам](#)
- [Падающие и Жесткие характеристики выпрямителя рис.5-7](#)
- [Процесс формирования импульсов управления тиристором, включенным в фазу "А" рис.8](#)
- [Структурная схема системы управления выпрямителем. рис. 9.](#)
- [Электрическая схема формирования импульсов управления тиристором, включенным в фазу «А» рис. 10.](#)
- [Схема электрических соединений и диаграмма формирования импульсов управления тиристорами рис. 11.](#)
- [Формы выходного напряжения выпрямителя при работе под нагрузкой на жестких внешних характеристиках](#)
- [Символические обозначения на панелях выпрямителя](#)
- [Сведения о содержании драгоценных металлов, входящих в покупные изделия выпрямителя](#)
- [Сведения о цветных металлах](#)

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Выпрямитель сварочный типа ВДУ-506 УЗ предназначен для комплектации сварочных автоматов и полуавтоматов однопостовой механизированной сварки в среде углекислого газа и под флюсом, а также для сварки порошковой проволокой.

Выпрямитель может быть использован для работы со сварочными роботами и манипуляторами, а также для ручной дуговой сварки штучными электродами.

1.2. Климатическое исполнение выпрямителя «У», категория размещения 3, тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543-70, но для работы при нижнем значении температуры окружающей среды от 263 К (минус 10°C) до 313 К (+40°C).

1.3. Выпрямитель предназначен для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, при соблюдении следующих условий:

1) высота над уровнем моря не более 1000 м;

2) среднемесячное значение относительной влажности воздуха в наиболее теплый и влажный период при продолжительности воздействия в течение 6 месяцев — 80% при 293 К (+20°C);

3) допускается кратковременная (чрезвычайно редко и в течение не более 6 часов) эксплуатация выпрямителя при температуре окружающей среды 318 К (+45°C) и относительной влажности 98% при 298 К (+25°C);

4) отсутствие резких толчков и ударов;

5) степень жесткости климатических факторов внешней среды III по ГОСТ 16962-71.

1.4. Не допускается использование выпрямителей во взрывоопасной среде, содержащей токопроводящую пыль, едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию.

1.5. Выпрямитель выполняется на одно из напряжений сети: 220 В- код ОКП 34 4184 3201 или 380 В— код ОКП 34 4184 3202.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные технические характеристики выпрямителя приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Норма
1.Номинальное напряжение питающей сети трехфазного переменного тока V	220 или 380
2.Номинальная частота, Hz	50
3.Первичная мощность, кVA, не более	40
4.Первичный ток, А, не более: при исполнении на 220 V при исполнении на 380 V	105 62
5.Напряжение холостого хода, V, не более	85
6.Номинальное рабочее напряжение, V для жестких внешних характеристик для падающих внешних характеристик	50 46
7.Пределы регулирования рабочего напряжения, V: для жестких внешних характеристик для падающих внешних характеристик	18÷50 22÷46
8.Номинальный сварочный ток, А	500
9. Пределы регулирования сварочного тока, А: для жестких внешних характеристик для падающих внешних характеристик	60÷500 50÷500
10. Продолжительность цикла сварки, min.	10
11. Отношение продолжительности включения нагрузки к продолжительности цикла сварки, (ПВ), %*	60
12.Коэффициент полезного действия, %, не менее	79

13.Уровень звука на опорном радиусе 3 м, dBA, не более	85
14.Крутизна наклона жестких внешних характеристик, V/A, не более	0,03
15.Габариты (длина x ширина x высота), mm, не более	830×620×1080
16.Масса, kg, не более	300
17.Содержание драгоценных металлов серебра, g золота, g	37,4 0,06338
*Примечание: Работа при сварочных токах и рабочих напряжениях за пределами регулирования, указанных в технических характеристиках выпрямителя, не допускается.	

2.2. Выпрямитель обеспечивает при номинальном напряжении сети легкое зажигание и устойчивое горение дуги при любом токе в пределах регулировочного диапазона, указанного в табл. 1, а также при повышенном на 5 и пониженном на 10% напряжении питающей сети, при падении напряжения в соединительных проводах сварочной цепи не более 4 V.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3.1. Выпрямитель состоит из силового трансформатора, силового блока тиристорov, уравнивающего реактора, дросселя в сварочной цепи, сетевого автоматического выключателя, блока управления, электродвигателя с вентилятором. Выпрямитель имеет нишу для размещения блока управления полуавтоматом, трансформатора питания цепей управления автомата, полуавтомата и подогревателя газа. Общий вид выпрямителя показан на рис. 1.

3.2. Все составные части выпрямителя смонтированы на тележке и защищены кожухом. Тележка имеет четыре колеса (1)* и две рукоятки (5) для перемещения выпрямителя в пределах сварочного участка цеха. Для подъема выпрямителя используются рукоятки, где для этой цели предусмотрены специальные отверстия.

** В тексте в скобках указаны номера позиций по рис. 1. Буквенные и цифровые обозначения в тексте соответствуют принципиальной электрической схеме — рис. 2.*

3.3. Комплект поставки приведен в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Количество	
	220 V	380 V
Выпрямитель, шт.	1	1
1. Принадлежности:		
щиток сварщика НН-С-702 У1	1	1
щиток сварщика РН-С-702 У1	1	1
розетка ШР40ПЗНШ9Н	1	1
вилка ШР16П2НГ5Н	1	1
вилка ШР55П31НГ3Н	1	1
вставка магистральная ВМ 600	2	2
2. Запасные части:	3	3
вставка плавкая ВПТ6-31, 0,5 А	4	1
вставка плавкая ВПБ6-38, 4 А	-	3
вставка плавкая ВПБ6-36, 2 А	1	1
микросхема К511ЛА1	1	1
микросхема К511ЛИ1	1	1
микросхема К553УД2	1	1
резистор ППБ-15Г13-1 kΩ	1	1
3. Паспорт выпрямителя	1	1

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Выпрямитель является универсальным и имеет падающие (крутопадающие) и жесткие (полого падающие) внешние характеристики. Вид внешних характеристик показан на рис 5, 6 и 7.

Питание выпрямителя производится от промышленной трехфазной сети переменного тока. Каждый выпрямитель выполняется только на одно из указанных в табл. 1 напряжений.

4.2. Плавное регулирование сварочного тока (при падающих) и напряжения (при жестких внешних характеристиках) осуществляется резистором на блоке управления (местное регулирование), а также с полуавтомата или автомата (дистанционное регулирование).

4.3. Принципиальная электрическая схема приведена на рис. 2.

Схема электрическая соединений выпрямителя — на рис. 3.

Схема электрическая соединений блока управления — на рис. 4.

Перечень элементов к принципиальной электрической схеме приведен в табл. 14.

Расшифровка символических обозначений, нанесенных на панелях выпрямителя, приведена на рис. 13.

4.4. Заземление корпуса выпрямителя осуществляется с помощью специального болта, отмеченного символом «Заземление», расположенного на задней стенке выпрямителя.

4.5. Для подключения питающей сети со стороны задней стенки имеется разъем ХР1 (3) с емкостными фильтрами С1 ÷ С3 и резисторами R1 ÷ R3 для защиты от помех радиоприему, возникающих при сварке.

4.6. Подключение выпрямителя к питающей сети и защита его от коротких замыканий осуществляются автоматическим выключателем QF (4), расположенным на задней стенке.

4.7. Для подсоединения сварочных кабелей на передней стенке имеются два разъема: один из них XS5 (15) обозначен знаком «+», другой XS6 (30) — знаком «—».

Заземление одного из кабелей производится с помощью шины (31), расположенной с обратной стороны разъема.

4.8. На передней стенке расположены: разъем XS3 (16) для подключения блоков управления автомата и разъем XS4 (17) для подключения подогревателя газа (36 В), питаемого от вспомогательного трансформатора Т2.

4.9. В верхней части передней стенки слева расположена ниша (18) для установки блока управления полуавтомата, который вставляется в нишу и подключается к выпрямителю через разъем XS2. Разъем расположен внутри ниши.

4.10. В правой верхней части передней стенки установлен блок управления выпрямителем (10).

4.11. Под блоком управления выпрямителем расположены: сигнальная лампа контроля напряжения Н1 (29), выключатель SA1 (26) трансформатора Т2 (11) питания цепей управления полуавтомата, автомата и подогревателя газа, а также кнопки включения — отключения выпрямителя — «пуск» SB7 (28) и «стоп» SB6 (27).

4.12. Под крышкой кожуха внутри выпрямителя расположены предохранители

FV1, FV5 — для защиты трансформатора Т2 (11), FV2, FV3, FV4 — для защиты двигателя вентилятора; FV6, FV7, FV8 — для защиты вспомогательного трансформатора Т3 блока управления выпрямителя.

Таблица 3

Номер обмотки по схеме	Напряжене, V	Число витков в катушке	Диаметр голого провода, mm	Марка провода	Масса, kg
I	220	188	1,8	ПЭТВ-2	1,33
	380	325			1,3
II	54	47	1,32	ПЭВ-2	0,21
III	0-6-36	0-5-31	1,8	ПЭТВ-2	Общ. 1,3
IV	65	56			
V					

4.13. Расчетные данные трансформатора Т2 приведены в табл. 3.

4.14. Силовой трансформатор Т1 (14) трехфазный, магнитопрод из холоднокатаной электротехнической стали 3413. Обмотки изготовлены из алюминиевого обмоточного провода марки АПСД. Обмоточные данные трансформатора приведены в табл. 4.

Таблица 4

Номер обмотки по схеме	Напряжение, V	Число витков в катушке	Размеры провода голого, mm	Сечение провода, mm ²	Масса обмотки (комплект), kg
I	220	90	3,55X7,5	26,08	9,54
	380	155	3,15X4,75	14,41	9,54
II III	58,5	24	5,0 x8,5	41,61	11

4.15. Дроссель в сварочной цепи L2 (13). Сердечник из электротехнической холоднокатаной стали 3413. Немагнитный зазор — 2 мм. Дроссель имеет рабочие (I, II) и вспомогательные (III, IV) обмотки. В цепь вспомогательных обмоток включены тиристоры VS7, VS8.

При работе на падающих внешних характеристиках переключатель SA3.7 соединяет управляющие электроды тиристоров с их катодами. Тиристоры постоянно закрыты, вспомогательные обмотки дросселя отключены. При работе на жестких внешних характеристиках на управляющие электроды тиристоров VS7 и VS8 постоянно подано напряжение от выпрямителей V31, V32. Поэтому тиристоры открываются анодным напряжением.

Наводимая в обмотках дросселя переменная э. д. с. и протекающий по ним ток управления обеспечивают автоматическое уменьшение индуктивности дросселя при работе выпрямителя на малых режимах и получение дополнительных пиков тока, что дает возможность производить сварку электродной проволокой диаметром 1,2 mm на токах с 60 А.

Обмоточные данные дросселя сварочной цепи L2 приведены в табл. 5.

Таблица 5

Обозначение обмотки	Число витков в катушке	Размеры провода голого, mm	Сечение провода, mm ²	Марка провода	Масса комплекта kg
I; II	10	6×30	180	АДО	6,55
III; IV	20	1,8×3,55	6,39	ПСД	1,3

4.16. Уравнительный реактор L1 (12). Сердечник из холодно катаной электротехнической стали 3413 имеет две одинаковые полу обмотки. Обмоточные данные приведены в табл. 6.

Таблица 6

Число витков в катушке	Размеры провода голого, mm	Сечение провода, mm ²	Марка провода	Масса комплекта, kg
10	5,6×10,6	58,5	АПСД	1,42

4.17. Силовой выпрямительный блок состоит из шести тиристоров VS1÷VS6 (7) типа Т161—Т160, собранных по шестифазной схеме выпрямления с уравнительным реактором.

4.18. Вентиляция выпрямителя воздушная, принудительная. Вентилятор выпрямителя (8) приводится во вращение трехфазным асинхронным двигателем М. Правильное направление вращения вентилятора — левое (против часовой стрелки), глядя со стороны лицевой панели. При правильном охлаждении выпрямителя воздух должен засасываться со стороны вентиляей. Нормальная работа системы вентиляций контролируется ветровым реле (9), имеющим контакт SQ8 в цепи обмотки реле KV3. При нарушении вентиляции пускатель KM2, в цепи которого находятся контакты реле KV3, отключает трансформатор Т1 от сети.

4.19. Для защиты выпрямителя от длительных перегрузок небольшой кратности пускатель КМ2 снабжен тепловым реле КМ2—FR.

4.20. Защита тиристорov от перенапряжений осуществляется резисторно-емкостной цепью, состоящей из R5 и C4. Подключение этой цепи к соответствующей паре тиристорov производится диодным коммутатором V26-V28. Конденсатор C4 шунтирован разрядным резистором R4.

4.21. Блок управления (10) выпрямителя включает в себя: электронные платы А1 — формирования напряжения управления; А2 — формирования импульсов управления тиристорами; вспомогательный трансформатор Т3; выпрямительные блоки со стабилизаторами и емкостными фильтрами.

4.22. Вспомогательный трансформатор Т3 трехфазный. Его обмоточные данные приведены в табл. 7.

Таблица 7

Номер обмотки по схеме	Напряжение, V	Число витков в катушке	Диаметр голого провода, mm	Марка провода	Масса комплекта, kg
1	220	607	0,28	ПЭВ-2	0,168
	380	1052	0,2		0,15
2	25,5	122			0,024
3	4,3	0-21-42			
4	12, 1	58	0,036		
5	14, 2	68	0,135		

4.23. На лицевой панели блока управления выпрямителя расположены:

резистор-регулятор тока — напряжения RP16 (23);

тумблер предварительной установки напряжения на жестких внешних характеристиках SA2 (25);

переключатель вида внешних характеристик SA3 (21);

переключатель места управления (местное - дистанционное) SA4 (22);

тумблер включения сварочной цепи SA5 (24); вольтметр PV(19) и амперметр PA (20) для контроля режима сварки.

4.24. Крайнее левое положение ручки резистора RP16 блока управления соответствует минимальному значению выпрямленного напряжения и тока сварки. Поворот ручки по часовой стрелке соответствует увеличению сварочного тока и напряжения.

4.25. Переключатель вида внешних характеристик SA3 служит для включения выпрямителя на работу с падающими или жесткими внешними характеристиками. Положение переключателя обозначено на панели соответствующими символами.

4.26. Выключатель SA5 имеет фиксированное среднее положение и служит для местного включения и отключения сварочной цепи.

4.27. Переключатель SA4 служит для включения выпрямителя на местное или дистанционное управление.

При дистанционном управлении с пульта управления автомата или горелки полуавтомата резистор RP16 и выключатель SA5 отключены.

4.28. Включение тумблера SA2 позволяет в сочетании с RP16 предварительно установить рабочее напряжение при работе на жестких внешних характеристиках.

4.29. Включением автомата QF подается напряжение на вспомогательные цепи, при этом загорается сигнальная лампа Н1. Нажатием кнопки SB7 «Пуск» подается напряжение на катушку пускателя КМ1; включается двигатель вентилятора М; подключается трансформатор Т3; срабатывает ветровое реле SQ8 в цепи катушки промежуточного реле KV3. При нажатии выключателя SA5 замыкается цепь катушки реле KV3, которое своими контактами подает напряжение на катушку магнитного пускателя КМ2. Силовой трансформатор Т1 подключается к сети. На выходе выпрямителя появляется напряжение. Выключение выпрямителя производится нажатием кнопки SB6 «Стоп».

4.30. Для удобства поворота выпрямителя при перемещении боковые и торцевые пары колес расположены в разных плоскостях и выпрямитель в стационарном положении имеет незначительный наклон.

5. ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ

5.1. Общие сведения.

5.1.1. В качестве элемента усиления электрического сигнала в системе используется операционный усилитель. Усилитель имеет два входа. Один из них неинвертирующий (прямой) обозначается «+», другой — инвертирующий (обратный) обозначен «-». На каждый из входов можно подавать сигнал постоянного тока различной относительно нулевой (заземленной) точки полярности. При этом сигнал на выходе усилителя также может иметь различную полярность. Он совпадает по знаку с напряжением, поданным на инвертирующий вход. В результате на выходе усилителя получаем напряжение, пропорциональное разности напряжений на входах с учетом их знаков.

$$U_{\text{вых}} = |U_{\text{вх}}^+ - U_{\text{вх}}^-| \cdot K_{\text{ув}}$$

где $K_{\text{ув}}$ — коэффициент усиления усилителя по напряжению.

Возможность наличия на входе усилителя сигнала различной полярности обеспечивается питанием усилителя от разнополярных источников питания $+U_{\text{ип}}$ и $-U_{\text{ип}}$. В схеме ВДУ-506 для расширения линейной части выходной характеристики операционного усилителя принято несимметричное питание $+U_{\text{ип}} = +20 \text{ V}$, а $-U_{\text{ип}} = -10 \text{ V}$.

Операционные усилители имеют высокий коэффициент усиления по напряжению $K_{\text{ув}}$. Для стабилизации работы усилителей используются отрицательные обратные связи, которые хотя и снижают коэффициент усиления, но повышают стабильность его работы.

Обратные связи могут быть выполнены жесткими (действующими постоянно), гибкими (действующими только в переходных режимах) и задержанными (действующими только при превышениях выходным напряжением определенного значения). Жесткие обратные связи осуществляются за счет резисторов, включенных между выходом усилителя и входом; гибкие — путем включения конденсаторов; задержанные — включением стабилитронов.

5.1.2. Для определения момента равенства двух электрических сигналов еще один операционный усилитель в схеме ВДУ-506 используется в качестве одноходового компаратора.

В этом случае на инвертирующий вход усилителя подаются два разнополярных сигнала: неизменный положительный потенциал (опорное напряжение $+E_{\text{оп}}$) и изменяющийся входной отрицательный сигнал — $U_{\text{с}}$, пропорциональный сварочному току.

На холостом ходу на компаратор подается лишь сигнал $+E_{\text{оп}}$ и на выходе компаратора — напряжение близкое к отрицательному потенциалу источника питания $-U_{\text{пит}}$. При появлении сварочного тока возникает сигнал — $U_{\text{с}}$. В момент равенства сигналов выходное напряжение компаратора переключается в другое предельное состояние, равное положительному потенциалу источника питания $+U_{\text{пит}}$. Для увеличения скорости переключения операционный усилитель в схеме компаратора используется без обратных связей.

Не инвертирующий вход одноходового компаратора через резисторы подключается на общий нулевой вывод системы.

5.2. Принцип построения системы управления выпрямителем.

5.2.1. Структурная схема системы показана на рис. 9. Схема представляет собой систему автоматического регулирования выпрямленного напряжения с обратными связями по току ОСТ и напряжению ОСН.

5.2.2. Управление тиристорами осуществляется по «вертикальному принципу».

Для управления шестью тиристорами создана шестиканальная система. Каждый канал состоит из:

1. НС — датчика синусоидальных вспомогательных напряжений, синхронизированных с напряжением питающей сети. Датчик представляет собой вторичные обмотка трансформатора

блока питания, соединенные в шестифазную звезду. Угол сдвига между напряжениями обмоток 60 эл. град.

2. ФИ — формирователи импульсов в виде триггера построенного на двух логических элементах И-НЕ.

3. СУФ — промежуточного согласующего усилителя-формирователя импульсов управления.

4. ОУ — оконечного транзисторного каскада усиления импульсов управления тиристорами. Нагрузкой транзисторов являются управляющие электроды тиристор.

5.2.3. Электрическая схема формирования импульсов управления одним каналом приведена на рис. 10.

Для управления тиристором, включенным в фазу «А», сравниваются напряжения НС вторичных обмоток вспомогательного трансформатора ТЗ.З. Напряжение U_c , синхронизированное с напряжением фазы «С», сравнивается с напряжением U_b , синхронизированным с напряжением, находящимся в противофазе с напряжением фазы «В» питающей сети. Каждое из этих напряжений подается на цепь, состоящую из диода VD60 (VD61), срезающего отрицательную полуволну синусоидального напряжения и элементов R80, C50 (R81, C51), образующих высокочастотные фильтры. Полученные напряжения, представляющие собой положительные полуволны синусоид, сдвинутые между собой на 60 эл. град., являются напряжениями запуска триггера ФИ, построенного на двух элементах И-НЕ серии K511ЛА1. Элементы имеют пороговое напряжение срабатывания $U_{пор} \approx 7$ V, следовательно, любой сигнал запуска на входе элемента, меньший этого значения, принимается за логический 0, а выше — за логическую 1

Функционирование одного элемента И-НЕ пояснено табл. 8, а триггера из двух элементов И-НЕ — табл. 9.

Таблица 8

Входы		Выход
1	2	
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Таблица 9

Входы		Выход Q
U_c	U_b	
0	0	1
0	1	0
1	0	t-1
1	1	Q

В таблицах показано состояние выходов при различных сочетаниях сигналов на входах. При наличии единичных сигналов на обоих входах триггера (последняя строчка табл.9) состояние его выхода не изменяется (сохраняется предыдущее состояние 0 или 1).

5.2.4. Процесс формирования импульсов управления тиристором, включенным в фазу А, приведен на рис. 8.

На двух графиках рис. 8 «а» показаны пульсирующие напряжения запуска U_c и U_b , поступающие на входы триггера ФИ, на третьем — импульсы постоянного тока, формируемые триггером, совмещенные во времени на одном графике с синусоидальными напряжениями всех фаз вторичных обмоток силового трансформатора.

В начальный момент времени напряжения U_c и U_b меньше $U_{пор}$, следовательно, на обоих входах триггера сигналы равны 0 и в соответствии с табл. 9 на выходе триггера имеется сигнал (равный логической 1). Через 60 эл. град, после начала отсчета времени напряжение U_c превысит уровень порога и станет равным 1. Однако, согласно табл. 9, состояние на выходе триггера не изменится и останется равным 1. Через 120 эл. град, после начала отсчета (точка с0) значение U_c меняется с 1 на 0, а значение U_b — с 0 на 1.

В соответствии с табл. 9 состояние выхода триггера меняется с 1 на 0. Сигнал на выходе исчезает. Это состояние будет продолжаться до тех пор, пока значение U_b не изменится с 1 на 0 (точка b0), т. е. через 180 эл. град, после начала отсчета. К этому моменту оба значения U_c и U_b становятся равными 0 и, следовательно, цикл повторяется сначала.

Из диаграммы видно, что «нулевой» импульс будет длиться в течение 60 эл. град. (равных углу сдвига между фазами напряжений U_c и U_b), а «единичный» сигнал — в течение 300 эл. град.

Из рис. 10 видно, что после прохождения импульсов через оконечный каскад ОУ импульсы инвертируются, т. е. «нулевые» становятся «единичными» и открывают тиристор. Совместив на

рис. 8 «а» диаграмму импульсов с диаграммой напряжений вторичных обмоток силового трансформатора, видим что напряжение на фазе «А» силового трансформатор появляется одновременно с появлением «нулевого» управляющего импульса. Поэтому тиристор, включенный в фазу «А», открывается сразу (угол включен $\alpha = 0$) и будет открыт в течение всего полупериода до момента, когда напряжение на тиристоре понизится до напряжения его выключения. В этом случае напряжение, выпрямленное тиристором, будет максимально возможным.

5.2.5. Для изменения величины выпрямленного выпрямителем напряжения на переменную составляющую напряжения запуска накладывается постоянная составляющая — напряжение управления U_y , которая приподнимает (осуществляя «вертикальный» принцип) синусоидальную составляющую напряжения запуска над уровнем порогового напряжения срабатывания $U_{пор}$ триггера.

Из рис. 8 б, с, d видно, что при увеличении U_y точки c_1, c_2 и т. д.; b_1, b_2 и т. д., сопряжения синусоидальных составляющих U_c и U_b с порогом чувствительности перемещаются относительно точек c_0, b_0 вправо на угол α . Ширина «нулевого» импульса остается равной 60 эл. град.

В результате смещения импульса на угол α тиристор будет открываться позже и будет открыт только в течение времени, соответствующего углу $180^\circ - \alpha$. Выпрямленное напряжение будет уменьшаться.

Напряжение U_y в схеме ВДУ-506 изменяется от 2 до 12 V.

Пунктиром на рис. 8 показано изменение положений точек сопряжения при снижении напряжения питающей сети. Они займут положения $c'_0, c'_1, c'_2, \dots b'_0, b'_1, b'_2, \dots$

5.2.6. Для управления шестью тиристорами, включенными в схему выпрямления, используются шесть триггеров, которые формируют импульсы управления путем попарного сравнения напряжений фаз обмоток НС вспомогательного трансформатора ТЗ в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Управляемые фазы силовой цепи	А	С	В	А	С	В
Фазы обмоток синхронизации	cb	ba	ac	cb	ba	ac

Схема электрических соединений и диаграмма формирования импульсов представлены на рис. 11. Диаграмма показана для напряжения U_y , численно равного амплитудному значению напряжения синхронизации.

5.2.7. Сформированные триггером «нулевые» импульсы (см. рис 10) через R86 C62 цепочку подаются на вход согласующего усилителя — формирователя СУФ, выполненного на базе микросхемы К511ЛИ1. Введение RC цепочки обеспечивает прекращение дальнейшего прохождения управляющего сигнала и полное закрытие тиристора соответствующего канала управления при нарушении нормального чередования следования импульсов с выхода ФИ.

Усиленные усилителем СУФ по току импульсы подаются на оконечный каскад усиления ОУ. Каскад выполнен на транзисторе типа КТ814Б. Нагрузкой транзистора является цепь управляющего электрода тиристора. На этом каскаде происходит еще одна ступень усиления сигнала по току и его инвертирование. «Нулевые» импульсы шириной 60 эл. град, становятся «единичными». На схеме рис. 10 показаны формы напряжений в пяти точках канала формирования импульсов управления тиристором. Напряжения измеряются относительно общей (нулевой) точки на шунте.

5.2.8. Напряжение U_y , которым определяется степень открытия тиристором, а следовательно, и режим сварки, снимается с выхода операционного усилителя DA2 узла формирования напряжения управления ФНУ (см. рис. 9). Величина U_y устанавливается напряжением задания U_z , подаваемым на не инвертирующий вход DA2. При местном управлении напряжение U_z устанавливается резистором RP (расположенным на выпрямителе)

через узел задания режима УЗР; при дистанционном - с блока управления полуавтоматом или автоматом БУП (А).

5.2.9. Формирование вида внешних характеристик выпрямителя осуществляется действием обратных связей. При формировании падающих внешних характеристик действует только обратная связь, по току ОСТ, снимаемая с шунта RS. Увеличение тока сварки $I_{св}$ увеличивает отрицательный потенциал на шунте. Этот сигнал поступает на инвертирующий вход DA2, увеличивая напряжение U_y на его выходе. Угол включения тиристоров α увеличивается (см. рис. 8), и напряжение на выходе выпрямителя уменьшается.

При формировании жестких внешних характеристик одновременно действуют обратные связи по току ОСТ и напряжению ОСН, причем схема построена так, что действие ОСН преобладает над действием ОСТ. В случае снижения напряжения на выходе выпрямителя под действием нагрузки или уменьшения напряжения сети уменьшается отрицательный сигнал ОСН, действующий на инвертирующий вход DA2. Напряжение U_y на его выходе уменьшается. Уменьшается также угол включения тиристоров α и увеличивается (поддерживается на заданном уровне) напряжение на выходе выпрямителя.

5.2.10. Для надежного зажигания дуги в начальный момент на выходе выпрямителя необходимо иметь повышенное напряжение холостого хода. При работе на падающих характеристиках увеличение напряжения с выходом на режим холостого хода обеспечивается автоматически прекращением действия ОСТ

На жестких внешних характеристиках для поднятия напряжения холостого хода в схеме предусмотрен узел ограничения действия обратной связи по напряжению ООСН при выходе на режим холостого хода. Узел состоит из компаратора К, построенного на операционном усилителе DA1, двух транзисторных ключей ТК и двух стабилитронов СТ.

Компаратором К потенциал, снимаемый с шунта, сравнивается с опорным. Когда ток сварки становится меньше 7—10 А (что говорит о выходе выпрямителя на режим холостого хода), срабатывает компаратор и включает транзисторные ключи. Транзисторные ключи подключают на инвертирующий вход DA2 стабилитроны, ограничивающие напряжение обратной связи на входе DA2 до уровня напряжения на стабилитроне. Напряжение U_y на выходе DA2 при этом уменьшается и напряжение на выходе выпрямителя возрастает.

Транзисторные ключи имеют разное время срабатывания и подключают разные по напряжению стабилитроны. В результате на выходе выпрямителя получаем различное по величине напряжение холостого хода при кратковременном или длительном прекращении сварки. При длительном — напряжение холостого хода максимально. При кратковременном (например, при сварке вертикальных швов) напряжение холостого хода несколько ограничено,

5.2.11. Стабилизация заданных режимов сварки при возможных изменениях напряжения питающей сети обеспечивается действием обратных связей и узлом контроля изменения напряжения сети КИНС. Узел построен на резисторах и представляет собой потенциометр, сравнивающий напряжение питания с опорным, стабилизированным. Разница между этими напряжениями (корректирующая связь) подается на инвертирующий вход усилителя DA2 вместе с обратными связями.

5.2.12. Для питания электронных цепей используется вспомогательный пятиобмоточный трехфазный трансформатор ТЗ. Одна из вторичных обмоток (ТЗ. 3) используется в качестве датчика напряжений, синхронизированных с напряжением сети НС, три другие — для питания мостовых выпрямителей. Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитронами и фильтруется емкостными фильтрами.

5.3. Электронная система управления выпрямителем.

Конструктивно система выполнена в виде двух печатных плат

A1 — формирования напряжения управления (рис. 2 лист 1).

A2 — формирования импульсов управления тиристорами (рис. 2 лист 2).

5.3.1. На плате A1 размещены: операционный усилитель DA2, формирующий напряжение управления U_y ; компаратор, построенный на операционном усилителе DA1; транзисторные ключи, выполненные на полевых транзисторах VT53, VT54 и VT55, VT56; стабилитроны VD18÷VD20 напряжения питания; стабилитроны VD44 и VD45, обеспечивающие повышенное напряжение холостого хода при работе на жестких внешних характеристиках: узел задания

режима, состоящий из резисторов R21÷R30; узел контроля изменений напряжения сети R58, R59, R52; емкостные фильтры, а также элементы настройки и регулировки системы.

Питание платы производится от выпрямительных мостов V22, V23 двумя источниками напряжения + Uпит = +20 V и —Uпит = — 10 V

5.3.2. Узел задания режима (УЗР) представляет собой сложный потенциометр, обеспечивающий необходимый диапазон изменение напряжения задания U_з на неинвертирующем входе усилителя DA2.

При включении выпрямителя образуется электрическая цепь: + Uпит -R21-R22-R23-R25-R27-R28-R29- — Uпит. Потенциал задания U_з снимается с потенциометра R24, R26. С переменного резистора R28 снимается компенсирующий отрицательный потенциал, которым обеспечивается минимальное напряжение на выходе усилителя DA2. Регулировкой R28 производится подстройка максимального режима при работе выпрямителя на падающих внешних характеристиках.

Изменение режима сварки производится регулировкой резистора RP16.

При работе на жестких внешних характеристиках контактами переключателя SA3.2 и SA3.3 резистор RP16 подключается параллельно резисторам R22, R23, R25. С уменьшением сопротивления резистора RP 16 увеличивается положительный потенциал U_з, подаваемый на неинвертирующий вход DA2, увеличивается напряжение U_у на выходе усилителя и уменьшается режим сварки.

При работе на падающих внешних характеристиках контактами SA3.2 и SA3.3 параллельно резистору R25 включается резистор R20. Это дает возможность обеспечить весь диапазон регулирования выходного напряжения выпрямителя как на падающих, так на жестких характеристиках одним резистором RP 16.

Резистором R30 обеспечивается ток, необходимый для поддержания надежной проводимости контакта 31 разъема XP7.

Емкостные фильтры C22÷C24 предназначены для защиты узла задания режима и не инвертирующего входа усилителя от помех и пульсаций напряжения.

5.3.3. Узел формирования напряжения управления (ФНУ) построенный на операционном усилителе DA2 осуществляет суммирование напряжений задания, всех внешних и корректирующих связей. Усилитель DA2 охвачен собственной гибкой обратной связью через C36, действующей в переходных режимах задержанной обратной связью через VD46, действующей при случайных кратковременных превышениях напряжения U_у выше 16 В; конденсаторами C36 и C34 улучшаются частотные и динамические характеристики усилителя.

Коэффициент усиления усилителя определяется собственной регулируемой жесткой обратной связью через резистор R61. Величина коэффициента усиления определяет крутизну наклона падающих внешних характеристик. Регулировкой резистора R65 добиваются, чтобы при номинальном режиме выпрямителя I_н = 500 A U_н — 46 V ток короткого замыкания составил 725÷775 A.

Стабилитрон VD49 ограничивает максимальный уровень напряжения U_у, снимаемого с выхода усилителя. Диод VD50 предназначен для ограничения минимального уровня напряжения управления. Общий диапазон изменений U_у от 2 до 12 V.

Цепочки R70, R71, C40 на падающих и R71, R72, C40, C41, C42 на жестких внешних характеристиках представляют собой фильтры для сглаживания пульсаций напряжения U_у. Переключение фильтров производится переключателем SA3.6.

Стабилитроны VD47, VD48 предназначены для форсирования переходных процессов. В случае резкого возрастания или спада напряжения U_у открывается один из стабилитронов и шунтирует резистор R69, сокращая тем самым время реакции схемы на появление сигнала задания.

Обратная связь по току OCT снимается с шунта RS (провод 7—1), подается на инвертирующий вход усилителя DA2 через R62, R63. Емкостным фильтром C37, C38 сглаживаются пульсации сигнала OCT, возникающие в процессе сварки на жестких характеристиках.

В случае обрыва OCT на инвертирующий вход усилителя от источника напряжения

—Упит через R67-R63-R62 подается значительный потенциал. Напряжение U_u на выходе DA2 становится максимально возможным, тиристоры закрываются и напряжение на выходе выпрямителя становится близким к нулю.

Обратная связь по напряжению ОСН, снимаемая с выхода блока тиристоров (провод 4), подключается на инвертирующий вход усилителя контактом переключателя SA3.4 только при работе на жестких внешних характеристиках. Сигнал обратной связи поступает через резисторы R51, R55. Емкостным фильтром C32 R53 сглаживаются пульсации сигнала ОСН, возникающие в процессе сварки.

При работе на жестких внешних характеристиках к инвертирующему входу усилителя переключателем SA3.5 от источника +Упит дополнительно подключается корректирующая цепь R56, R57. Регулировкой резистора R57 добиваются, чтобы номинальный режим на жестких внешних характеристиках $I_n = 500A$ $U_n = 50 V$ устанавливался на том же положении движка резистора RP16, как и на падающих. На падающих характеристиках переключателем SA3.5 корректирующая цепь отключается (переключается с источника +Упит на общий нулевой провод 5—5).

5.3.4. Узел контроля изменения напряжения сети (КИНС), предназначенный для дополнительной стабилизации режима, состоит из резисторов R58, R59, R52, включенных между стабилизированным источником +Упит и нестабилизированным отрицательной полярности (провод 56). На инвертирующий вход усилителя подается напряжение с делителя R58 и R59, R52. Изменения этого напряжения пропорциональны изменениям напряжения сети.

При понижении напряжения сети уменьшается отрицательный потенциал на инвертирующем выходе усилителя, уменьшается напряжение U_u на выходе усилителя, что приводит к увеличению до заданного значения напряжения на выходе выпрямителя.

5.3.5. Узел ограничения действия обратной связи по напряжению (ООСН) включен только при работе выпрямителя на жестких внешних характеристиках.

Операционный усилитель DA1 в схеме используется как одноходовой компаратор. При этом переключатель установлен в рабочее положение X20—X21. На инвертирующий вход усилителя через R33 подключен к общему «нулевому» выводу шунта. На инвертирующий вход через R32 подается положительный (опорный) потенциал от стабилизированного источника питания +Упит, а через R35 — отрицательный потенциал ОСТ, снимаемый с шунта RS и пропорциональный току сварки. Конденсаторы C25÷C27 улучшают динамические и частотные характеристики усилителя DA1.

В режиме холостого хода сигнал с шунта отсутствует и на резисторе R35 нулевой потенциал. Через R32 на инвертирующий вход компаратора подается положительный потенциал. На выходе компаратора устанавливается потенциал $-10 V$ ($-U_{пит}$). Когда отрицательное напряжение, снимаемое с шунта, превысит положительный (опорный) потенциал (что соответствует току сварки 7—10 А), компаратор изменяет свое состояние. Напряжение на его выходе становится близким к +Упит. Следовательно, величина тока сварочной цепи, на который реагирует компаратор для данной схемы, зависит от соотношения сопротивлений резисторов R32, R35 и регулировке не подлежит.

Напряжение с выхода компаратора через R42 подается на входы транзисторных ключей. Каждый ключ построен на двух соединенных последовательно полевых транзисторах, имеющих большое, входное и выходное сопротивление и незначительный температурный разброс параметров.

В процессе сварки, когда напряжение на выходе компаратора $+20 V$, транзисторы VT53÷VT56 закрыты и стабилитроны VD44, VD45 отключены. При прекращении сварки и переходе выпрямителя на холостой ход, когда на выходе компаратора появляется напряжение $-10V$, транзисторы открываются, причем из-за разных постоянных времени цепочек R44, C29 и R48, C31 первыми открываются VT53, VT54, а затем VT55, VT56. Соответственно, сперва на инвертирующий вход DA2 (между резистором R55 и общим нулевым проводом 5—4) подключается стабилитрон VD44, имеющий более высокое напряжение, а затем, с выдержкой времени — стабилитрон VD45 с меньшим напряжением. Этим обеспечивается ступенчатое возрастание напряжения холостого хода выпрямителя во времени.

Для предварительной установки режима сварки на холостом ходу выпрямителя компаратор может быть включен нажатием тумблера SA2. При этом на не инвертирующий вход DA1 через резистор R31 подается напряжение +Упит на выходе компаратора появляется напряжение +20 V, транзисторы VT53÷VT56 закрываются, стабилитроны VD44, VD45 отключаются.

На падающих характеристиках на не инвертирующий вход DA1 через резистор R31 напряжение —Упит подается постоянно через контакт переключателя SA3.1. Транзисторы открыты, стабилитроны VD44, VD45 подключены на инвертирующий вход DA2 постоянно.

5.3.6. Для настройки компаратора его следует перевести в режим усилителя установкой переключки в положение X21—X22. При этом усилитель охвачен жесткой обратной связью через R36, определяющей величину его коэффициента усиления. Настройка компаратора заключается в том, чтобы в режиме холостого хода выпрямителя при его работе на жестких внешних характеристиках (когда отсутствует сигнал ОСТ с шунта) исключить на выходе компаратора постоянную составляющую напряжения. Это выполняется переменным резистором R40, включенным в цепь делителя напряжения R39—R41 между +Упит и —Упит.

Ненастроенный компаратор (у которого в режиме настройки на выходе имеется 1—2 V напряжения постоянного тока) не может обеспечить четкую работу всего узла ООСН при снижении тока нагрузки выпрямителя до 7—10 А. Это в свою очередь оказывает, существенное влияние на качество и надежность зажигания.

Резистором R34 обеспечивается постоянство нагрузки на компаратор, что повышает устойчивость его работы.

Стабилитроном VD43 ограничивается напряжение цепи управления транзисторными ключами.

Цепь VD39 R60 обеспечивает быстрый перезаряд емкостей C41, C42 в процессе зажигания дуги.

5.3.7. На плате А2 размещены: триггерные формирователи импульсов ФИ (DD10—DD12): согласующие усилители-формирователи импульсов СУФ (DD13—DD15), представляющие собой логические элементы с открытым коллекторным выходом; оконечные транзисторные каскады усиления ОУ (VT70—VT75) всех шести каналов управления тиристорами; ограничительные резисторы R116—R121 цепей управляющих электродов тиристоров. Питание платы от трех источников V24, V25 и V29, V30 напряжением 15 V. Каждая группа элементов платы имеет независимое питание. Емкости C70, C71 выполняют функции высокочастотных входных фильтров.

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Для обслуживающего персонала, а также для всех работников, связанных с эксплуатацией выпрямителя, обязательно соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок, техники безопасности при эксплуатации электроустановок, а также ГОСТ 12.3003-75 «Работы электросварочные».

6.2. Допуск к эксплуатации выпрямителя должен быть разрешен лицам соответствующей квалификации, знакомым с основами промышленной электроники, которые знают конструкцию и работу выпрямителя, а также изучившим данный паспорт.

6.3. **Напряжение сети является опасным, поэтому:**

1) корпус выпрямителя должен быть надежно заземлен. Для этой цели выпрямитель снабжен болтом заземления со знаком «Земля» и надписью «Без заземления не включать», расположенным на задней стенке выпрямителя;

2) один из выходных зажимов (« + » или « — ») выпрямителя, к которому подключается провод, идущий к изделию (обратный провод), и сварочный стол также должны быть надежно заземлены;

3) **запрещается пользоваться заземлением одного сварочного выпрямителя для заземления другого;**

4) **запрещается для заземления выходного зажима подсоединять его к корпусу выпрямителя. Заземление выходных зажимов должно выполняться самостоятельным проводом к контуру заземления.**

6.4. Запрещается работа выпрямителя без кожуха, с открытыми боковыми стенками и перемещение выпрямителя без отключения его от сети.

6.5. При снятии боковых стенок, крышки кожуха или при извлечении блока управления для ремонта и ревизии необходимо отключить выпрямитель от сети и выключить автоматический выключатель QF. Следует помнить, что при одном выключении выключателя QF, без отключения выпрямителя от сети, зажимы питающей сети, конденсаторы фильтра защиты от радиопомех С1, С2, С3 и входные зажимы автоматического выключателя остаются под напряжением и прикасаться к ним опасно.

6.6. При пробое фильтра защиты от радиопомех первичный контур выпрямителя соединяется с кожухом, что может быть опасным для обслуживающего персонала, поэтому включение незаземленного выпрямителя в сеть недопустимо.

Замену неисправных конденсаторов следует производить только при отсоединенном от сети выпрямителе.

6.7. Сварщик не должен касаться токоведущих частей первичной сети. Подключение выпрямителя и его заземление – должны выполняться квалифицированным электриком.

6.8. Не разрешается применять сварочные провода с поврежденной изоляцией.

6.9. Для предохранения глаз от лучей дуги сварщик должен смотреть на дугу, закрыв лицо щитком или маской, снабженными специальным светофильтром.

6.10. При работе в общем помещении с другими работниками сварщик обязан изолировать свое рабочее место щитами и предупредить окружающих о вредном влиянии дуги на зрение.

6.11. Для предохранения от ожогов невидимыми лучами (излучаемыми дугой) и брызгами расплавленного металла руки сварщика должны быть защищены рукавицами, а тело специальной одеждой.

6.12. Для предохранения глаз от осколков шлака зачистка шва должна производиться в очках с простыми стеклами.

7. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

7.1. Перед началом эксплуатации расконсервируйте выпрямитель, соблюдая следующий порядок:

- 1) раскрыть деревянную упаковочную тару;
- 2) снять смазку с законсервированных поверхностей;
- 3) провести внешний осмотр для проверки и устранения видимых повреждений выпрямителя и ослабления крепежа после транспортировки;
- 4) проверить комплектность выпрямителя.

7.2. Выпрямитель может быть установлен в любом месте в горизонтальном положении при свободном доступе к нему и выходе охлаждающего воздуха.

7.3. Перед пуском нового выпрямителя или перед пуском выпрямителя, длительное время не бывшего в употреблении после расконсервации, а также при изменении места его установки:

1) очистить выпрямитель от пыли, продувая его сухим сжатым воздухом. В случае необходимости подкрасить поврежденные места; предварительно очистив их от ржавчины и обезжирив;

2) проверить мегомметром на 1000 V сопротивление изоляции относительно корпуса. Сопротивление изоляции первичного контура должно быть не ниже 1,5 МΩ и вторичного не менее 1 МΩ.

При этом фильтр радиопомех должен быть отключен.

Примечание: В случае снижения сопротивления изоляции выпрямитель следует просушить (внешним нагревом, обдувая теплым воздухом). Температура обмоток при этом должна быть не выше 100 °С

- 3) заземлить выпрямитель.

ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕДОПУСТИМО;

- 4) проверить состояние приборов и органов управления;

5) проверить соответствие напряжения сети напряжению, указанному на заводском щитке выпрямителя;

6) рукоятку автоматического выключателя установить в выключенное положение;

7) подключить выпрямитель к сети.

7.4. Выпрямитель должен подключаться к трехфазной сети через трехполюсной рубильник, трубчатые предохранители или через другое вводное устройство для присоединения к сети.

Рекомендуемые сечения присоединительных медных изолированных проводов, подключающих выпрямитель к сети, приведены в табл. 11.

Таблица 10

Марки и сечение проводов, подключающих выпрямитель к автомату или полуавтомату, указаны в инструкции по эксплуатации сварочного автомата или полуавтомата.

Напряжение сети V	Минимальное сечение проволоки мм ²
380	10
220	25

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ, ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕГУЛИРОВАНИЕ

8.1. Концы сварочных кабелей подключить к выпрямителю: один конец к зажиму «+», другой — к зажиму «—».

8.2. При сварке на прямой полярности к зажиму «—» подключить кабель, соединенный с электродом.

Примечание: *Зачищенный сварочный кабель, заправленный в медную втулку, вставляется в разъем и обжимается болтом. Направленный разъем вставляется в гнездо и поворачивается по часовой стрелке.*

8.3. Заземлить в зависимости от полярности сварки один из выходных зажимов выпрямителя. Шина для подсоединения заземляющего кабеля находится за разъемом выпрямителя.

8.4. Переключателем SA4 выбрать место регулирования. При местном управлении переключатель поставить в положение I. В этом случае регулирование тока (или напряжения) производится с блока управления ручкой резистора RP16, расположенного на лицевой панели блока управления.

8.5. Переключателем SA3, расположенным на лицевой панели, выбрать вид характеристик. При работе на падающих внешних характеристиках переключатель устанавливается в положение I — левое. При работе на жестких внешних характеристиках — в положение II — правое.

8.6. Установить ручку резистора RP16 в крайнее левое положение, соответствующее делению 0.

8.7. Замкнуть рубильник, соединяющий выпрямитель с сетью.

8.8. Установить рукоятку автоматического выключателя в положение «Включено». При этом загорается сигнальная лампа Н1 на лицевой панели выпрямителя.

8.9. Произвести пуск вентилятора нажатием на пусковую кнопку SB7, предварительно убедившись, что концы рабочих кабелей не касаются один другого или одновременно металлической поверхности.

8.10. Убедиться в правильном направлении вращения вентилятора. Воздух должен засасываться со стороны лицевой панели. Если воздух имеет обратное направление, необходимо поменять местами два провода питания на входе выпрямителя. Если в процессе ремонта была произведена замена двигателя, то поменять местами следует любые два провода непосредственно на зажимах двигателя.

8.11. Если выпрямитель самопроизвольно отключается от сети автоматическим выключателем, необходимо разомкнуть рубильник, соединяющий выпрямитель с сетью, проверить тиристоры и замерить сопротивление изоляции. Вторичный пуск разрешается производить, только убедившись в исправности всех тиристоров и отсутствии замыканий токоведущих частей на корпус.

8.12. При работе выпрямителя с автоматом или полуавтоматом переключатель места

управления SA4 установите в положение II, соответствующее дистанционному регулированию. Выключателем SA1, расположенным на лицевой панели, включить питание вспомогательного трансформатора T2 цепей управления автомата и полуавтомата.

8.13. Выключателем SA5 включить выпрямитель, предварительно убедившись, что ручка резистора RP16 установлена на нулевом делении

8.141 На холостом ходу на жестких внешних характеристиках произвести предварительную установку режима сварки. Для этого выключатель SA2 перевести в положение предварительной настройки и, не отпуская его, ручкой резистора RP16 по вольтметру PV на блоке управления установить необходимое напряжение. При этом следует учесть, что при включенном SA2 напряжение холостого хода на выходе выпрямителя (за счет наклона на жестких характеристиках) на 30—31% выше, чем при сварке. Так, например, для режима сварки 18 V, 100 A на холостом ходу следует установить напряжение $18 + 0,31 \cdot 18 \approx 22 \text{ V}$; для режима сварки 50 V, 500 A на холостом ходу напряжение $50 + 0,31 \cdot 50 \approx 65 \text{ V}$ и т.д. После предварительной установки режима можно приступить к сварке. В случае необходимости резистором RP16 в процессе варки подкорректировать режим.

ВНИМАНИЕ!

Не допускается короткое замыкание выводов сварочной цепи при работе выпрямителя на жестких внешних характеристиках, в том числе при наладке подающего механизма сварочных автоматов или полуавтоматов.

8.15. При работе выпрямителя на падающих характеристиках режим подбирается путем пробных сварок.

8.16. После первого пуска нового выпрямителя или после пуска выпрямителя, имевшего длительный перерыв в работе, а также после его транспортирования произвести проверку технического состояния выпрямителя.

8.17. Перечень основных проверок технического состояния изделия приведен в табл. 12.

Таблица 12

Проверяемый параметр (элемент)	Средство проверки
<p>1. Сопrotивление изоляции относительно корпуса</p> <p>2. Направление вращения вентилятора</p> <p>3. Работа выключателя SA5 (включение и выключение сварочной цепи).</p> <p><i>При работе выпрямителя на холостом ходу нажать выключатель в положение, соответствующее включению, и отпустить его. На выходных зажимах выпрямителя должно появиться напряжение</i></p> <p>4. Проверка работы компаратора и наличие регулирования напряжения на жестких характеристиках.</p> <p>При работе выпрямителя на холостом ходу поставить переключатель SA3 в положение, соответствующее жестким характеристикам. Нажать выключатель SA2, при этом напряжение на выходе выпрямителя должно уменьшиться. Не отпуская SA2, регулировкой резистора пройти весь диапазон изменения напряжения на выходе выпрямителя.</p> <p>5. Регулирование напряжения на жестких внешних характеристиках.</p> <p>Включить выпрямитель на нагрузку. Снять несколько точек внешней характеристики. При этом проверить форму напряжения на выходе выпрямителя. Во всем диапазоне изменений она должна соответствовать форме, приведенной на рис. 12. Нагрузка — балластный реостат.</p> <p>6. Регулирование тока на падающих внешних характеристиках.</p>	<p>Мегомметр 1000 V</p> <p>Вольтметр на лицевой панели блока управления</p> <p>Вольтметр на лицевой панели блока управления</p> <p>Низкочастотный осциллограф типа C1-72, C1-19Б или др.</p> <p>Вольтметр на лицевой панели блока управления</p>

При работе выпрямителя под нагрузкой снимается несколько точек (включая короткое замыкание) внешней характеристики. Нагрузка — балластный реостат. При этом проверить форму тока (напряжения) в цепи нагрузки. Она должна соответствовать форме, приведенной на рис. 12а, 12в.

Низкочастотный осциллограф типа С1-72, С1-19Б или др.

8.18. Установке режима сварки должна предшествовать работа выпрямителя на холостом ходу.

8.19. Для ориентировочного подбора сварочных режимов следует пользоваться руководством на полуавтоматы.

8.20. После окончания сварки снять напряжение на зажимах сварочной цепи переводом выключателя SA5 в положение «Выключено».

8.21. При перерыве в работе отключить выпрямитель нажатием кнопки SB.6 (красная) на лицевой панели выпрямителя.

8.22. После окончания работы поставить рукоятку автоматического выключателя в положение «Выключено» и отключить питание выпрямителя.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Для обеспечения бесперебойной и длительной работы необходимо производить ежедневные и периодические осмотры, чтобы выявить мелкие неисправности.

9.2. При ежедневном обслуживании необходимо:

- 1) перед началом работы произвести внешний осмотр выпрямителя для выявления случайных повреждений отдельных наружных частей и устранить замеченные неисправности;
- 2) проверить заземление выпрямителя;
- 3) проверить направление вращения вентилятора;
- 4) проверить надежность крепления контактов сварочных проводов.

9.3. При периодическом обслуживании один раз в месяц:

- 1) очистите выпрямитель от пыли и грязи, для чего продуйте его сжатым воздухом, а в доступных местах протрите чистой мягкой ветошью;
- 2) проверьте состояние электрических контактов и паек; в случае необходимости обеспечьте надежный электрический контакт.

9.4. При периодическом обслуживании один раз в три месяца проверьте состояние блока управления и фильтра защиты от радиопомех. Наружным осмотром установите отсутствие механических повреждений. В случае присоединения новых конденсаторов фильтра радиопомех, взамен вышедших из строя, зачистите места контактов и тщательно затяните винтовые соединения, причем провод должен быть минимально коротким.

9.5. Один раз в шесть месяцев смажьте тугоплавкой смазкой все трущиеся части.

9.6. Смазка в подшипниках электродвигателя вентилятора заложена на весь период работы подшипников.

9.7. При необходимости разборки выпрямителя для ремонта он должен быть предварительно отключен от сети.

9.8. Разборку выпрямителя следует производить в следующем порядке:

- 1) снять боковые стенки выпрямителя, отвернув крепежные винты;
- 2) отвернуть болты, крепящие рукоятки для перемещения выпрямителя к его верхней крышке. Снять рукоятки и верхнюю крышку;
- 3) отвернуть винты, крепящие блок управления в нише. Снять вилки разъемов и вынуть блок управления;
- 4) отвернуть болты, крепящие переднюю и заднюю стенки выпрямителя;
- 5) отсоединить провода, подходящие к элементам, расположенным на передней и задней стенках;
- 6) снять вспомогательный трансформатор и панель, на которой он установлен;

- 7) снять двигатель вентилятора с крыльчаткой;
- 8) снять ошиновку выпрямителя;
- 9) снять сглаживающий дроссель и уравнивающий реактор;
- 10) при замене тиристорov закручивающий момент при сборке тиристорov T161—T160 с охладителем должен быть 50 ± 10 Нм.
- 11) снять трансформатор, при необходимости ремонта катушек разобрать верхнее ярмо;
- 12) сборку выпрямителя производить в порядке, обратном разборке.

10. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ВЫПРЯМИТЕЛЯ ПОСЛЕ РЕМОНТА С ЗАМЕНОЙ ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

10.1. Проверка фазировки и работы схемы выпрямителя.

10.1.1. Подключить выпрямитель к сети.

10.1.2. Поставить переключатель SA3 в положение, соответствующее падающим характеристикам; переключатель SA4 в положение, соответствующее местному управлению; резистор RP16 в нулевое положение.

10.1.3. Подключить к выводным зажимам выпрямителя нагрузка. В качестве нагрузки может быть использован стандартный балластный реостат РБ-301 или другого типа.

10.1.4. Кнопкой SB7 включить вентилятор. Проверить направление движения воздуха. Он должен засасываться со стороны лицевой панели.

10.1.5. Нажать переключатель SA5 вправо, в положение «Включено» и отпустить его.

10.1.6. На холостом ходу выпрямителя низкочастотным осциллографом (например, С1-19Б или другим) проверить наличие шестифазной пульсации выходного напряжения при регулировании резистором RP16. Напряжение холостого хода на выходе выпрямителя в секторе 8—10 делений шкалы ручки резистора RP16 должно составлять $75 \div 80$ В.

10.1.7. Нагрузить выпрямитель на активное сопротивление. При одном из промежуточных режимов (например, 32 В, 300 А) проверить изменение тока (напряжения) при изменении положения движка RP 16. При этом убедиться, что пульсация выпрямленного напряжения во всем диапазоне регулирования остается за период шестифазной.

10.1.8. При отсутствии плавного регулирования, а также при периодическом исчезновении одной или нескольких пульсаций необходимо проверить фазировку обмоток 3 трансформатора Т3 и наличие импульсов на управляющих электродах тиристорov VS1÷VS6,

Примечание: Все измерения производятся относительно общей точки 5 на положительном выводе шунта RS.

При наличии всех управляющих импульсов и отсутствии плавного регулирования напряжения (тока) следует: замкнуть вручную контакты магнитного пускателя KM2; поменять местами любые два провода питающей сети, подходящие к штепсельному разъему XP1 выпрямителя, не обращая внимания на направление вращения вентилятора (контакт SQ8 ветрового реле следует заблокировать). После получения плавного регулирования напряжения (тока) изменить направление вращения двигателя вентилятора в соответствии с необходимым входом воздуха в выпрямитель.

При отсутствии импульсов на управляющих электродах одного или нескольких тиристорov необходима полная проверка цепи формирования и последовательности прохождения импульса по всему каналу управления от выхода с резисторов R116÷R121 печатной платы А2 до входа в плату сигналов с обмоток 3 трансформатора Т3 на резисторы R80÷R85. При проверке состояния платы следует использовать выводы контрольных точек на разъеме XS8.

10.1.9. Проверить действие обратной связи по току. Убедитесь, что движок резистора R65 находится примерно в среднем положении. Для этого установите режим примерно 24 В, 100 А. Увеличивая балластным реостатом ток нагрузки, убедитесь, что внешняя характеристика имеет крутой наклон. Увеличить нагрузку до режима короткого замыкания. Ток короткого замыкания может быть около 180÷200 А. При отсутствии такого наклона необходимо проследить цепь обратной связи по току (провод 7—1) от места его подсоединения к шунту до входа на операционный усилитель DA2 на плате А1 блока управления. Особое внимание

обратить на правильность подсоединения провода 7—1 к шунту.

10.1.10. Поставить переключатель SA3 в положение, соответствующее жестким характеристикам. Проверить работу выпрямителя аналогично пп. 10.1.5, 10.1.6, 10.1.7. Напряжение холостого хода выпрямителя при этом должно быть близко к напряжению холостого хода на падающих характеристиках.

10.1.12. Проверить работу устройства предварительной установки напряжения на жестких характеристиках. Для этого нажать переключатель SA2 в положение предварительной настройки. Напряжение холостого хода выпрямителя при этом должно уменьшиться.

10.2. Проверка настройки компаратора. Настройка компаратора требуется только после замены операционного усилителя DA1 или резисторов R31÷R41. Настройку компаратора производите на жестких характеристиках в режиме холостого хода выпрямителя, при этом DA1 необходимо перевести в режим усилителя. Для этого переключатель на инвертирующем входе DA1 перепаивается в положение X21—X22. Вольтметром постоянного тока замеряется напряжение на выходе DA1. Для подсоединения вольтметра следует использовать контрольные выводы разъема XS7:2, XS7:22. Перемещением движка подстроечного потенциометра R40 на плате А1 добиться по шкале вольтметра 1,5÷3V полного отсутствия напряжения на выходе DA1. После настройки перепаять переключатель обратно в положение X20—X21.

Подключите выпрямитель к сети и на жестких характеристиках в режиме холостого хода замерьте напряжение на выходе DA1, используя выводы XS7:2 и XS7:22 разъема. Это напряжение должно быть минус 10 V. Постепенно, увеличивая нагрузку, добейтесь срабатывания компаратора, когда на его выходе напряжение изменит знак и станет равным плюс 20 V. Это должно произойти при токах нагрузки 5÷10 A. Напряжение на выходе компаратора также должно изменять знак при включении на холостом ходу выключателя SA2. При этом напряжение на выходе выпрямителя уменьшается.

10.3. Проверка работы сглаживающего дросселя производится на жестких характеристиках.

10.3.1. С помощью балластного реостата установите режим 18 V, 100 A.

10.3.2. Низкочастотным осциллографом проверить форму напряжения на выходе выпрямителя. Она должна соответствовать указанной на рис. 12. При этом э. д. с. на выводах 8—10 и 8—9 вторичной обмотки дросселя L2, отключенной от тиристорov VS7, VS8 должна быть порядка 18 V.

10.4. Настройка сварочного выпрямителя.

10.4.1. В проверенном на работоспособность выпрямителе поставить переключатель SA3 в положение, соответствующее падающим внешним характеристикам, а переключатель SA4 — в положение «Местное управление». После 5 мин. работы выпрямителя в режиме холостого хода включить нагрузку. Установить движок резистора RP 16 на деление 9. Подстроечным резистором R28 на плате А1 и нагрузкой установить номинальный режим 46 V, 500 A.

При указанном режиме ток короткого замыкания выпрямителя должен быть 725 + 50 A. Подстройка тока короткого замыкания производится резистором R65.

10.4.2. После установки требуемого тока короткого замыкания проверить, на каком делении шкалы резистора RP16 устанавливается номинальный режим. Если это происходит вне сектора 8,5÷9,5 делений, то следует еще раз повторить настройку по п. 10.4.1 с последующей проверкой величины тока короткого замыкания.

10.4.3. Поставить переключатель SA3 в положение, соответствующее жестким характеристикам, а движок резистора RP16 — на деление 9. Включить нагрузку выпрямителя. Резистором R57 и нагрузкой установить режим 50 V, 500 A.

11.ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень часто встречаемых или возможных неисправностей приведен в табл. 13.

Таблица 13

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1.Выпрямитель автоматически отключается от сети	1. Пробит один или несколько тиристоров выпрямительного блока 2. На жестких внешних характеристиках произошло короткое замыкание на выводах выпрямителя 3. Вторичную обмотку трансформатора пробило на корпус	1.Отключить выпрямитель от сети. Отключить тиристоры от трансформатора. Проверить все тиристоры 2. Внимательно осмотреть внутренние соединения, шинопроводы, выводы. Ликвидировать короткое замыкание. Проверить тиристоры. 3. Проверить наличие замыкания на корпус. Проверить сопротивление изоляции выпрямителя. Ликвидировать пробой	Проверяется омметром
2. На выходе выпрямителя нет напряжения	1. Не работает вентилятор или воздух засасывается не со стороны лицевой панели 2. Неисправно ветровое реле SQ8 3. Нарушена цепь реле KV3 4. Вышли из строя тиристоры 5.Обрыв цепи обратной связи по току 6. Неисправность в печатной плате A1, в результате чего отсутствует регулирование напряжения U _γ	1. Проверить работу вентилятора и пусковой аппаратуры. При необходимости изменить направление вращения двигателя вентилятора 2. Проверить работу ветрового реле и надежность замыкания его контактов 3. Проверить наличие напряжения на катушке реле KV3 при включении выключателя SA5 4. Проверить тиристоры 5. Проверить цепь обратной связи по току 6. Проверка работы элементов платы	Для изменения направления вращения двигателя поменять местами два провода от сети, питающей выпрямитель. Проверяется вольтметром постоянного тока со шкалой не менее 25 V. Проверяется омметром каждый тиристор отдельно Проверяется омметром Проверяется вольтметром постоянного тока. Изменения U _γ от 2 до 12 V
3. При работе, выпрямитель не обеспечивает жесткие внешние характеристики	Обрыв обратной связи по напряжению	Проверить цепь обратной связи по напряжению	Проверяется омметром
4.Неустойчивая сварка на падающих и жестких внешних характеристиках	Не на все тиристоры подаются импульсы управления	1. Проверить наличие импульсов управления на управляющих электродах тиристоров VS1÷VS6 2. При отсутствии импульсов одного из каналов проследить всю последовательность его формирования внутри платы A2 от	Проверяется низкочастотным осциллографом типа С19, С1-72 или др. Возможна проверка импульсов на

		обмоток синхронизации трансформатора ТЗ.3 до выхода с платы.	управляющих электродах вольтметром постоянного тока Среднее значение импульса 1,5—2 V
5. Неустойчивая сварка на жестких внешних характеристиках	Разорвана цепь вспомогательной обмотки дросселя L2 сварочной цепи	Проверить цепи обмоток дросселя и исправность тиристоров VS7, VS8 Проверить напряжение на управляющих электродах тиристоров.	Проверяется омметром и вольтметром постоянного тока. Напряжение на обмотках дросселя — вольтметром переменного тока.

12. СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКЕ, ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ

12.1. Выпрямитель законсервирован в соответствии с требованиями ГОСТ 23216 78 и упакован в деревянную тару (обрешетку) с применением водонепроницаемой бумаги.

Вид временной защиты: ВЗ-4 (защита металлических неокрашенных частей изделия смазкой АМС-3). Вид внутренней упаковки: ВУ-1.

12.2. Срок сохраняемости выпрямителя без переконсервации — 1 год, считая со дня отгрузки.

12.3. При длительных перерывах в работе сварочного выпрямителя необходимо вновь произвести его консервацию. Для консервации применена консистентная смазка АМС-3 ГОСТ 2712-75.

Консервации подлежат: выступающие металлические части разъемов для подключения сварочных кабелей, выступающие части болта заземления, резьбовая поверхность штепсельных разъемов для подключения сети, блока управления автомата и подогревателя газа.

12.4. При консервации необходимо:

- 1) продуть выпрямитель сухим сжатым воздухом;
- 2) очистить поверхность выпрямителя и деталей, подлежащих консервации, от загрязнения с помощью кисточки или чистой ветоши;
- 3) очищенные поверхности промыть бензином-растворителем (уайт-спиритом ГОСТ 3134-78) и протереть мягкой ветошью без ворса;
- 4) смазать подготовленные к консервации поверхности смазкой, разогретой до 60—80° С. Толщина смазки должна быть не менее 0,5 мм.

12.5. Консервация выпрямителя должна производиться в чистом не пыльном вентилируемом помещении с температурой не ниже 288К (плюс 15° С) и относительной влажностью не более 70%.

12.6. При длительном хранении выпрямитель следует подвергнуть переконсервации: снять слой старой смазки при помощи чистой тряпки, смоченной бензином, и произвести консервацию согласно п. 12.4.

12.7. Выпрямитель должен храниться в сухом вентилируемом помещении. Температура воздуха должна быть не ниже 278К (+5°С) и не выше 313К (+40°С). Верхнее значение относительной влажности не выше 80% при 298К (+ 25° С). Воздух в помещении не должен содержать примесей, разрушающих изоляцию и вызывающих коррозию металлических частей. Запрещается хранить в одном помещении с выпрямителем материалы, испарения которых способны вызвать коррозию (кислоты, щелочи и др.).

12.8. Для сохранения изоляции сварочный выпрямитель следует оберегать от отпотевания.

12.9. Упакованный выпрямитель может транспортироваться всеми видами транспорта.

13. ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЙ

- 13.1. Сопротивление изоляции собранного выпрямителя в холодном состоянии:
между первичной цепью и корпусом, между вторичной цепью и корпусом,
между первичной и вторичной цепями выпрямителя, МΩ, не менее — 10
- 13.2. Сопротивление изоляции между обмотками силового трансформатора,
дросселя и уравнивающего реактора относительно корпуса, а также
между их обмотками, МΩ, не менее — 25
- 13.3. Электрическая прочность изоляции проверена в течение 1 мин.
практически синусоидальным напряжением при частоте 50 Hz, V:
между обмотками силового трансформатора, дросселя, уравнивающего
реактора и корпусом — 2000
между первичной и вторичной обмотками силового трансформатора — 4000
между основной и вспомогательной обмотками дросселя — 500
между первичным контуром собранного выпрямителя и корпусом — 1600
цепи электродвигателя относительно корпуса — 1600 или
1410*
- 13.4. Электрическая прочность межвитковой изоляции обмоток силового трансформатора
выпрямителя проверена в течение 20 s индуктированным напряжением,
частотой 400 Hz, V — 440 или
760*
- 13.5. Вторичное напряжение" холостого хода, V —
- 13.6. Пределы регулирования сварочного тока, A:
для жестких внешних характеристик — 60÷500
для падающих внешних характеристик — 50÷500
- 13.7. Пределы регулирования рабочего напряжения, V:
для жестких внешних характеристик — 18÷50
для падающих внешних характеристик — 22÷46
- 13.8. Крутизна падающей характеристики в номинальном режиме () — 1,45^{+0,1}

* Первое значение — для выпрямителей исполнения на 220 V

Второе значение—для выпрямителей исполнения на 380 V

14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

14.1. Выпрямитель сварочный типа ВДУ-506 УЗ, заводской №, соответствует техническим условиям ТУ 16-435.035-84 и признан годным к эксплуатации.



Дата выпуска _____

Приемку произвел _____

(подпись)

15. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

15.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпрямителя ВДУ-506 УЗ требованиям технических условий при соблюдении требований эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями и настоящим паспортом. Гарантийный срок устанавливается 2 года с начала ввода выпрямителя в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня поступления на действующие и 9 месяцев на строящиеся предприятия.

16. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

16.1. Порядок предъявления и оформления рекламаций согласно «Инструкции о приемке продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления», утвержденной постановлением № 11-7 Государственного арбитража при Совете Министров СССР от 25 апреля 1966 г.

17. СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ

17.1. Выпрямитель сварочный типа ВДУ-506 УЗ, заводской №..... подвергнут предприятием-изготовителем консервации согласно требованиям, предусмотренным данным паспортом.



Дата консервации _____

Срок сохраняемости в упаковке и консервации поставщика — 1 год.

Консервацию произвел _____

(подпись)

Изделие после консервации принял _____

(подпись)

18. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

18.1. Выпрямитель сварочный типа ВДУ-506 УЗ, заводской №..... упакован предприятием-изготовителем согласно требованиям, предусмотренным данным паспортом.



Дата упаковки _____

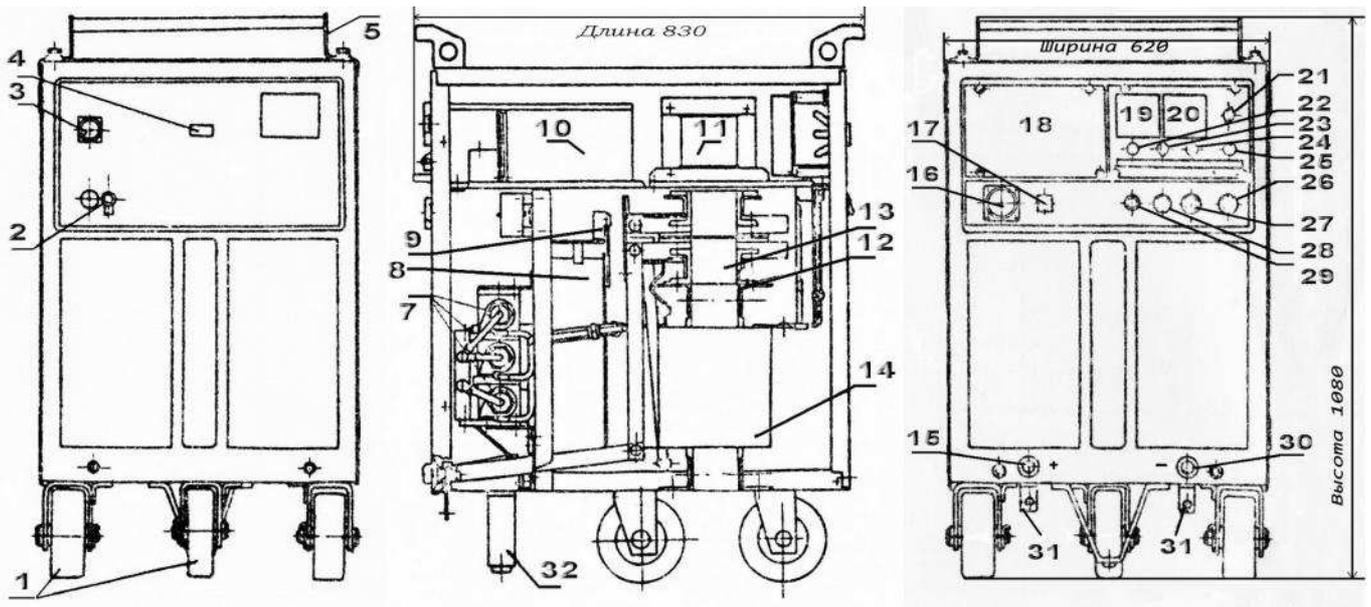
Упаковку произвел _____

(подпись)

Изделие после упаковки принял _____

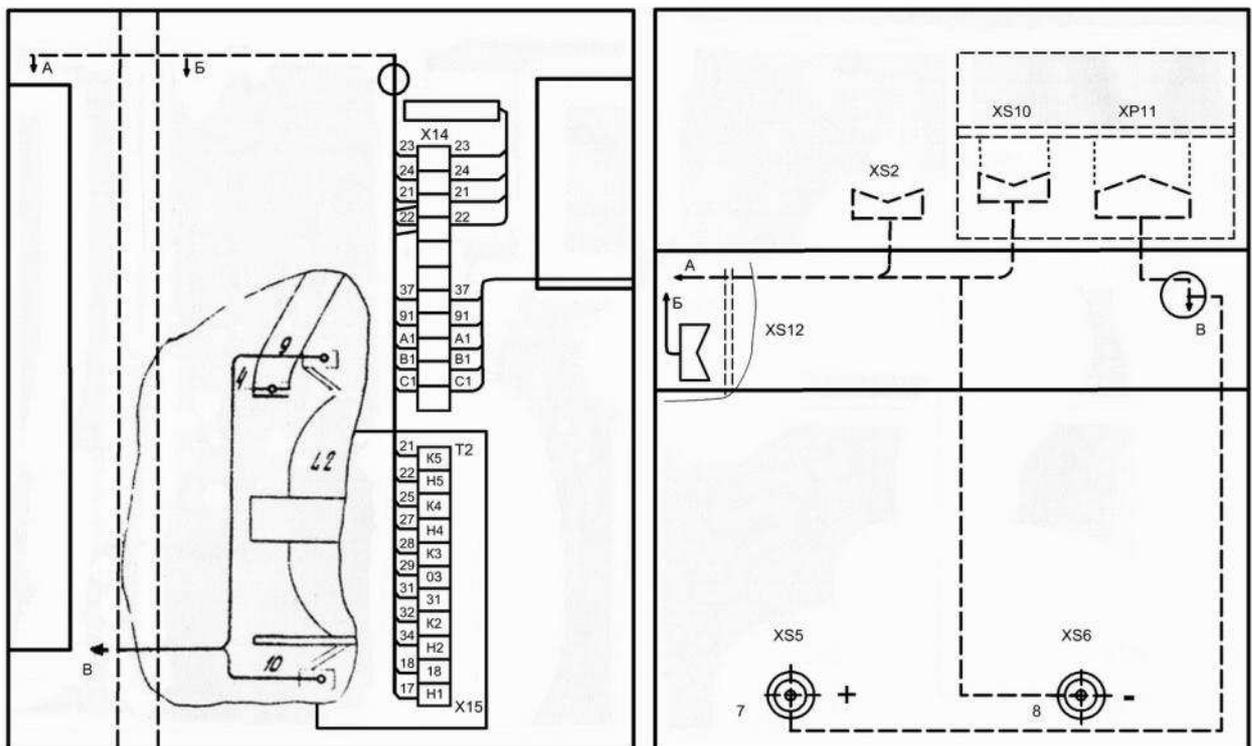
(подпись)

ОБЩИЙ ВИД СВАРОЧНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ВДУ-506 Рис. 1

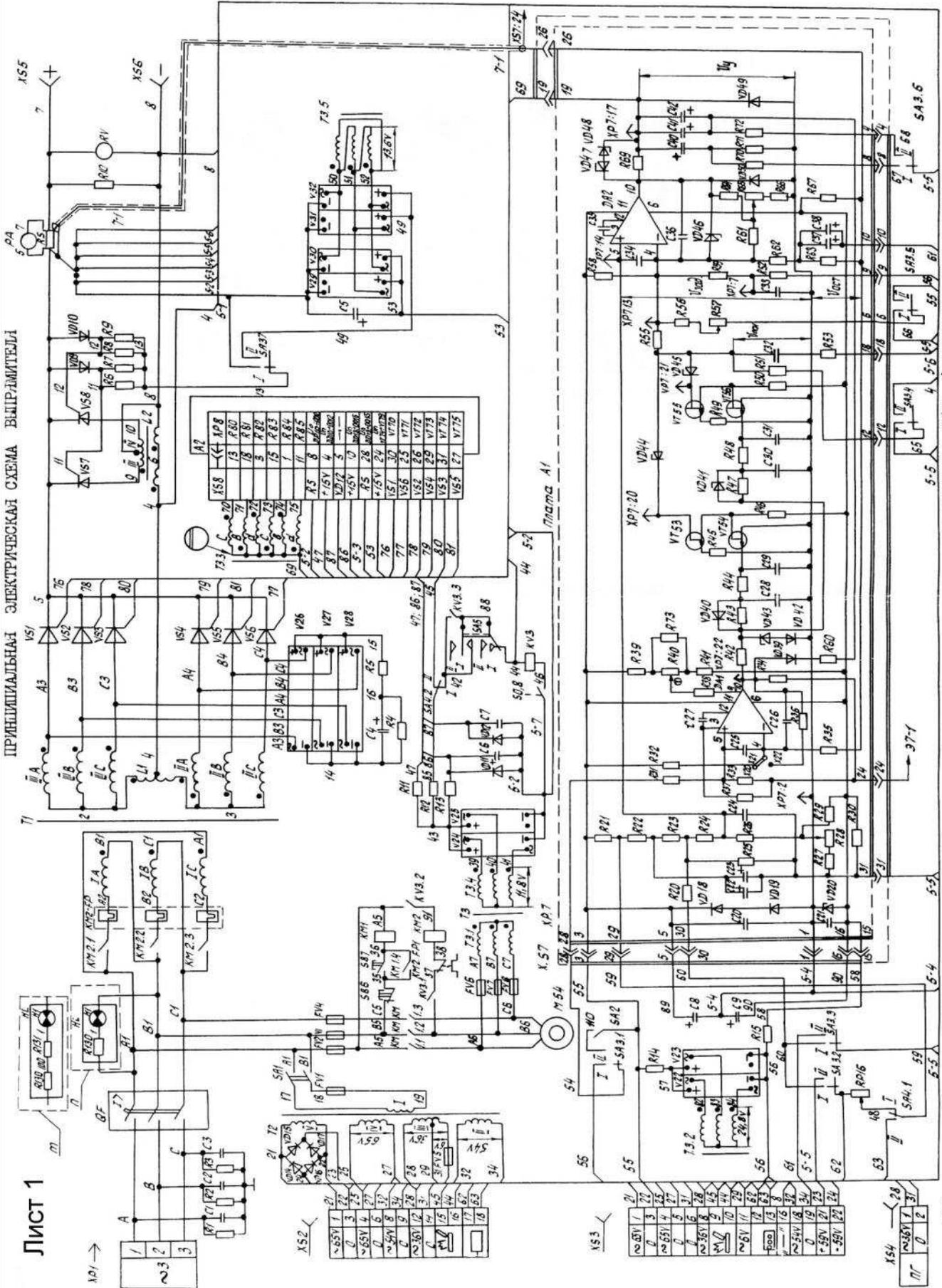


1—колеса; 2 — болт заземления; 3 — штепсельный разъем для подключения сети; 4 — автоматический выключатель; 5 — ручки для перемещения; 7 — тиристоры, 8 — вентилятор; 9 — ветровое реле; 10 — блок управления выпрямителя; 11 — трансформатор питания цепей управления; 12 — реактор; 13 — дроссель; 14 — силовом трансформатор; 15, 30 — токовые разъемы сварочной цепи; 16 — разъем для подключения блока управления автомата; 17 — разъем для подключения подогревателя газа; 18 — отсек для аппаратуры управления автоматом; 19 — вольтметр; 20 — амперметр; 21 — переключатель внешних характеристик; 22 — переключатель местного дистанционного управления; 23 — регулятор тока (напряжения); 24 — тумблер включения сварочной цепи; 25 — тумблер предварительной установки напряжения на жестких характеристиках; 26 — выключатель трансформатора питания цепей управления; 27 — кнопка «Стоп»; 28 — кнопка «Пуск»; 29 — сигнальная лампа; 31 — шины заземления разъема обратного кабеля; 32 — опорная скоба.

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ ВЫПРЯМИТЕЛЯ Рис. 3



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЫПРЯМИТЕЛЯ



ЛИСТ 1

ПТ — подогреватель газа; SA2 — предварительная установка напряжения на жестких характеристиках; SA3 — плавящие характеристики;
 П — жесткие характеристики; SA4 — I местное управление; II дистанционное управление; SA5 — сварочная цепь I Вкл.; II Откл.;
 Примечание: 1. Подключение резисторов R130 и R131 для выпрямителя исполнения на 380 В — по схеме «Т»; 2. Подключение резистора R130 для выпрямителя исполнения на 220 В — по схеме «П»; Уб — обитый; Ц — литаше.

ЛИСТ 2

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЫПРЯМИТЕЛЯ
 ПЛАТА А2 ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРАМИ

Обозначение микросхем	Выходы микросхем	Цепь	Шина
DD13... DD15	14	+15 В	e
DD10... DD12	7	0	f
DD13... DD15	7	0	d
DD10... DD12	14	+15	h

Рис. 2.

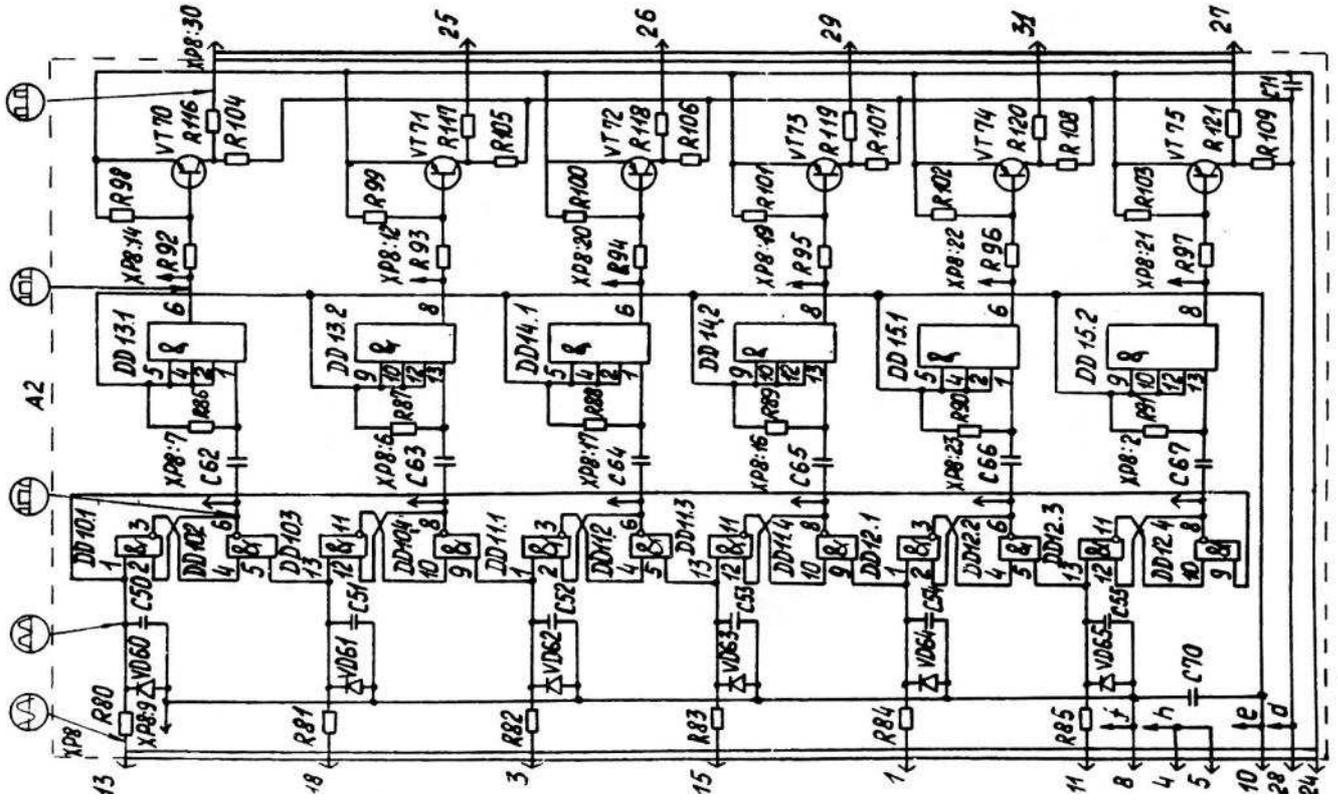
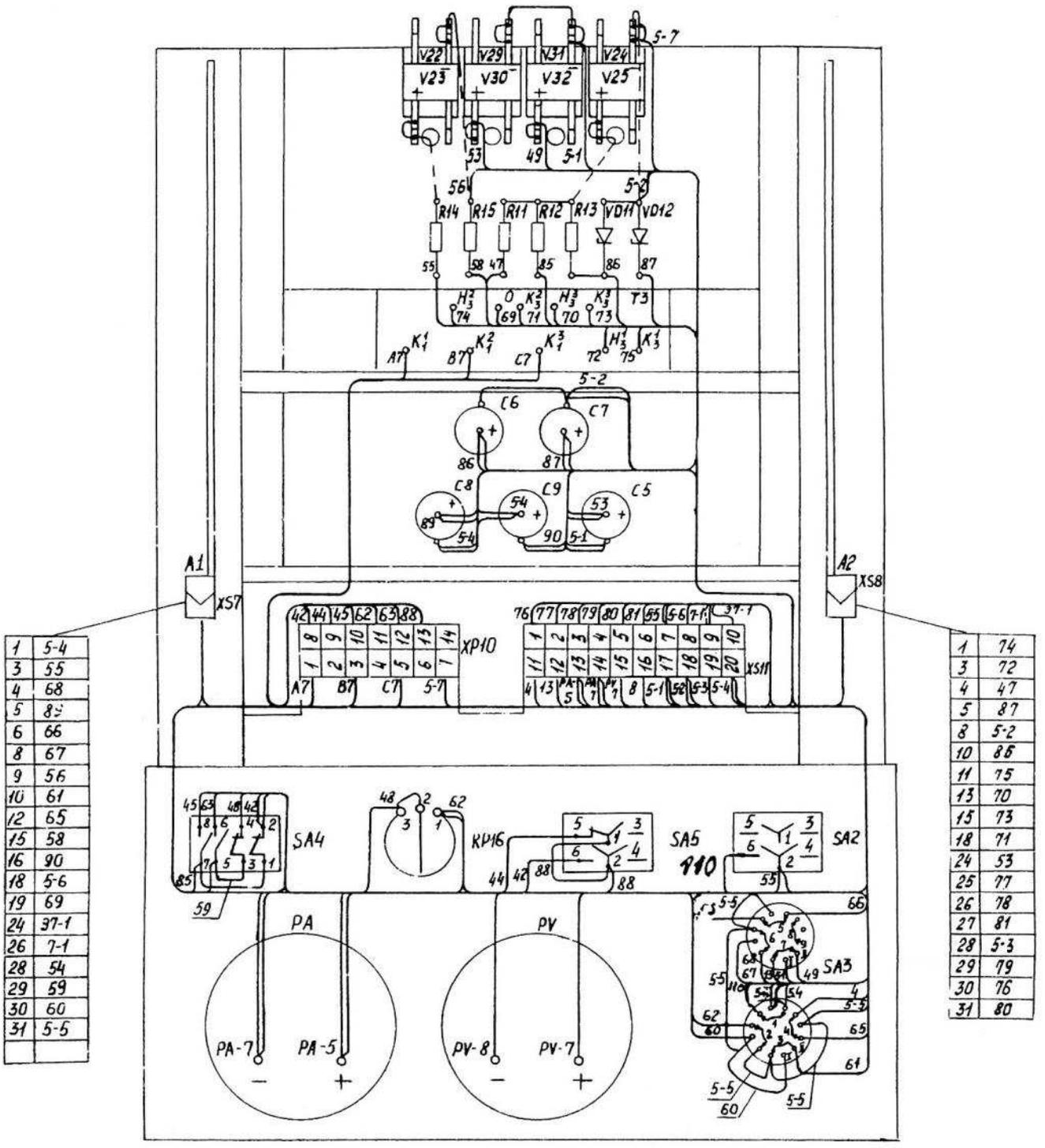


СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ рис.4



ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К СХЕМАМ

Таблица 14

Обозначение элементов	Наименование	Кол-во	Примечание
Т1*	Трансформатор силовой	1	
Т2	Трансформатор питания цепей управления полуавтомата и автомата	1	
Т3	Трансформатор вспомогательный	1	
VS1÷VS6	Тиристор Т161 -160-9-1 с охладителем 0171-80-02	6	Допускается класс не ниже 4
VS7÷VS8	Тиристор Т122-25-9-2У2 с охладителем 0221-60-02	2	Допускается класс не ниже 4
QF	Выключатель АЕ-2043-100-00 УЗ-Б 380 V, 50, 60 Hz 63 А, 12 Ин.	1	Только для выпрямителей на 380 В
	Выключатель АЕ-2063-100-00 УЗ Б 380 V, 50, 60 Hz 100 А, 12 Ин.	1	Только для выпрямителей на 220 В
KM1	Пускатель ПМЛ 1100 04 В, 220 V, 50 Hz	1	Только для выпрямителей на 220 В
	Пускатель ПМЛ 1100 04 В. 380 V, 50 Hz	1	Только для выпрямителей на 380 В
KM2	Пускатель ПМА 4202 УХЛ 4 В, 220 V, (2з), 50 Hz, 63 А	1	Только для выпрямителей на 220 В
	Пускатель ПМА 3202 УХЛ .4 В, 380 V. (1з), 50 Hz, 32 А	1	Только для выпрямителей на 380 В
KV3	Реле промежуточное РП21-003УХЛ4Б, 24 V	1	
L1	Реактор	1	
L2	Дроссель	1	
M	Двигатель вентилятора 4ААМ56А4 УЗ, 220 V, 50 Hz, P 85 IM3681	1	Только для выпрямителей на 220 В
	Двигатель вентилятора 4ААМ56А4 УЗ, 380 V, 50 Hz, И 85, IM 3681	1	Только для выпрямителей на 380 В
FV1	Предохранитель НПН2-60 УЗ, 10 А		
FV2÷FV4	Вставка плавкая ВПБ6-38 (I = 4 А) с держателем ДВП8	3	Только для выпрямителей на 220 В
	Вставка плавкая ВПБ6-36 (I = 2 А) с держателем ДВП8	3	Только для выпрямителей на 380 В
FV5	Вставка плавкая ВПБ6-38 (I = 4 А) с держателем ДВП8	1	
FV6÷FV8	Вставка плавкая ВПТ6-31 (I = 0,5 А) с держателем ДВП8	3	
HL	Арматура сигнальная АМЕ 323221 У2, 220 или 380 V	1	
PV	Вольтметр М42 300, 100 В-2,5	1	
PA	Амперметр М42 300, 15, 1000а-2,5	1	
C1,C2,C3	Конденсаторы МБГЧ-1-1-500 V- 4 μF ±10%	3	
C4	Конденсаторы К50-20-300 В - 50 μF	1	
C5÷C9	Конденсаторы К50-20-25 В - 500 μF	5	
	Резисторы:		
R1÷R3	МЛТ-2 200 кΩ±5% В	3	
R4	С5-35-25-3,9 кΩ±10% В	1	
R5	С5-35-3-39 Ω±10% В	1	
R6÷R9	МЛТ-2 150 Ω±5% В	4	
R10	С5-35-25-360 Ω ±10% В	1	
R11	МЛТ-2 360 Ω±5% В	1	
R12	МЛТ-2-27 Ω±10% В	1	
R13	МЛТ-2 470 Ω±10% В	1	

R14, R15	МЛТ-2 220 $\Omega \pm 5\%$ В	2	
RP16	ППБ-15Г13 1 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
RS	Шунт 75 ШСМ МЗ-500-0,5	1	
	Переключатели:		
SA1	ПЕ011 УХЛ 3 неп. 1 «П»	1	
SA2	П2Т-5	1	
SA3	ПГК 2П8Н-8А	1	
SA5	П2Т-11	1	
SA4	Тумблер ТВ1-2Ш	1	
	Выключатели:		
SB6	КС011 УЗ неп. 5 красный «П»	1	
SD7	КЕ011 УЗ исп. 4 черный «П»	1	
SQ8	Реле контроля вентиляции с микро-выключателем МП2101ЛУХЛЗ исп. 041 А	1	
	Стабилитроны:		
VD10, VD9	КС456 А	2	
VD11, VD12	КС515 А	2	
	Диоды:		
VD14÷VD17	Д243 А	4	
V22÷V32	Приборы выпрямительные КЦ402 Б	11	
XP1	Вилка ШР40ПЗЭШ9Н	1	
	Розетка ШР40ПЗНШ9Н	1	
XS2	Розетка РШАГКУ-20-3-У	1	
XS3	Розетка ШР55ПЗ1ЭГ3Н	1	
	Вилка ШР55ПЗ1НГ3Н	1	
XS4	Розетка ШР16П2ЭГ5Н	1	
	Вилка ШР16П2НГ5Н	1	
XS5, XS6	Гнездо панельное ГП600 У2	2	
	Вставка магистральная ВМ-600 У2	2	
XS7, XS8	Розетка РГ1Н-2-29	2	
X14, X15	Блок зажкмов БЗН19-2531205М00 У2	2	
A1	Блок формирования сигнала управления		
	Конденсаторы:		
C20, C21	К73-17 250 В-0,47 $\mu\text{F} \pm 20\%$	2	
C22, C23	К50-20-25 В-50	2	
C24, C30	К73-17 250 1 $\mu\text{F} \pm 10\%$	2	
C25, C28, 34	К10 – 7В Н30-0,01 $\mu\text{F} \pm 20\%$	3	
C26	К10-7В-Н30-3300 $\text{nF} \pm 20\%$	1	
C27	К10-7В-М47 33 $\text{nF} \pm 20\%$	1	
C29	К10-7В-Н30-4700 $\text{nF} \pm 20\%$	1	
C31	К10-7В-Н30 2200 $\text{nF} \pm 20\%$	1	
C32	К73-17-250 В-0,22 $\mu\text{F} \pm 10\%$	1	
C33	К73-17-160 В-2,2 $\mu\text{F} \pm 10\%$	1	
C35	К10-7В-М1500-510 $\text{nF} \pm 20\%$	1	
C36	К10-7В-Н70-0,022 $\mu\text{F} + 80 \div -20\%$	1	
C37, C38, C41, C42	К50-20-16 В-100	4	
C40	К50-20-25 В-20	1	
DA1, DA2	Микросхема операционный усилитель К553 УД2	2	
	Резисторы:		
R20	МЛТ 0,25-560 $\Omega \pm 5\%$ В	1	
R21	МЛТ 1-1 $\kappa\Omega \pm 10\%$ В	1	
R22, R60, R66	МЛТ 0,25-2,2 $\kappa\Omega \pm 10\%$ В	3	
R23	МЛТ 0,25-22 $\kappa\Omega \pm 10\%$ В	1	
R24	МЛТ 0,25-33 $\kappa\Omega \pm 10\%$ В	1	

R25, R70, R73	МЛТ 0,25-1,5 кΩ ±5% В	3	
R26	МЛТ 0,25-330 кΩ ±10% В	1	
R27	МЛТ 0,25-430 кΩ ±5% В	1	
R28, R65	СПЗ-39А-1-6.8 кΩ ±10% А	2	
R29	МЛТ 0,25-36 кΩ ±5% В	1	
R30, R34, R72	МЛТ 0,25-3.3 кΩ ±10% В	3	
R31	МЛТ 0,25-18 кΩ ±10% В	1	
R36, R64, R71	МЛТ 0,25-10 кΩ ±10% В	3	
R32	МЛТ 0,25-2 МΩ ±5% В	1	
R33, R35	МЛТ-0,15-100 кΩ ±5% В	2	
R37, R38, R46, R50	МЛТ 0,25-1 МΩ±5%	4	
R39	МЛТ 0,25- (10 кΩ±10%; 12 кΩ±10%; 13 кΩ±10%; 15 кΩ±10%; 16 кΩ±10%; 18 кΩ±10%;)	1	Подбирается при настройке
R58	МЛТ 0,25-3 МΩ±5%	1	
R40, R57	СПЗ-39А-1-33 кΩ ±10% А	2	
R41, R42	МЛТ 0,25-6,2 кΩ ±5% В	2	
R43, R47	МЛТ 0,25-390 кΩ ±5% В	2	
R44, R48	МЛТ 0,25-470 кΩ ±10% В	2	
R45, R49, R52, R59	МЛТ 0,25-1 МΩ±5%	4	
R51	МЛТ 0,25-82 кΩ ±5% В	1	
R53	МЛТ 0,25-16 кΩ ±5% В	1	
R55	МЛТ 0,25-220 кΩ ±5% В	1	
R56	МЛТ 0,25-91 кΩ ±5% В	1	
R61	МЛТ 0,25-100 кΩ ±10% В	1	
R62	МЛТ 0,25-2,7 кΩ ±10% В	2	
R63	МЛТ 0,25-330 кΩ ±10% В	2	
R67, R69	МЛТ 0,25-1 кΩ ±10% В	2	
	Диоды:		
VD39÷VD42, VD50	КД521 В	5	
	Стабилитроны:		
VD18÷VD20, VD45	КС510 А	4	
VD43, VD44, VD49	КС213 Ж	3	
VD46	КС216 Ж	1	
VD47, VD48	КС147 А	2	
VT53÷VT56	Транзистор КП103 М1	4	
XP7	Вилка РШ2Н-2-17	1	
A2	Блок формирования импульсов управления тиристорами		
	Конденсаторы:		
C50 ÷ C55	К73-17- 400 В-0,033 μF ±10%	6	
C62 ÷ C67	К73-17-160 В-2.2 μF ±10%	6	
C70, C71	К73-17-250 В-0,47 μF ±20%	2	
	Микросхемы:		
DD10 ÷ DD12	К511ЛА1	3	
DD13 ÷ DD15	К511ЛИ1	3	
	Резисторы:		
R80 ÷ R85	МЛТ 0,25-1,5 кΩ ±5% В	6	
R86 ÷ R91	МЛТ 0,25-100 кΩ ±10% В	6	
R92 ÷ R109	МЛТ 0,25-270 кΩ ±10% В	18	
R116 ÷ R121	С5-37-5 15 Ω±10%	6	
VD60 ÷ VD65	Диод КД521 В	6	
VT70 ÷ VT75	Транзистор КТ814 Б	6	
XP8	Вилка РШ2Н-2-17	1	

Падающие внешние
характеристики
выпрямителя

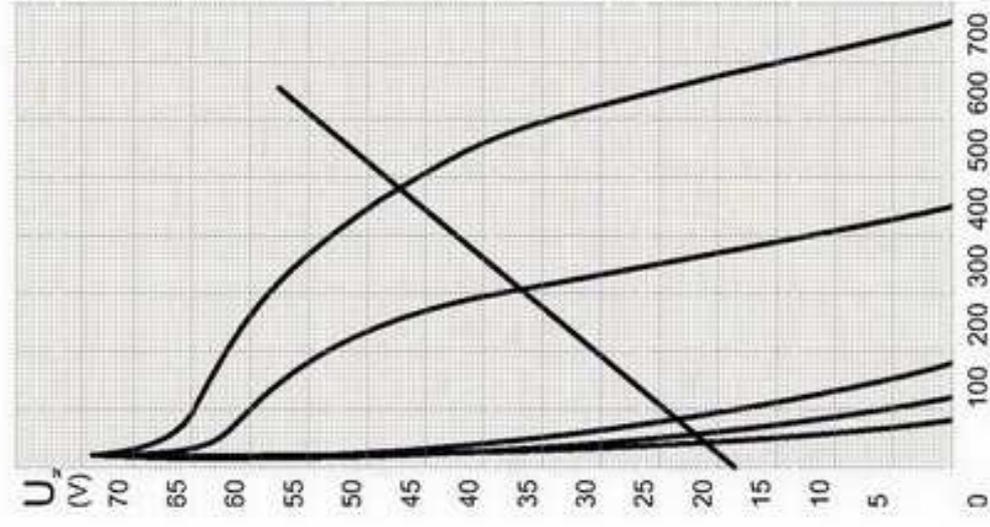


Рис.5

Жесткие внешние
характеристики
выпрямителя

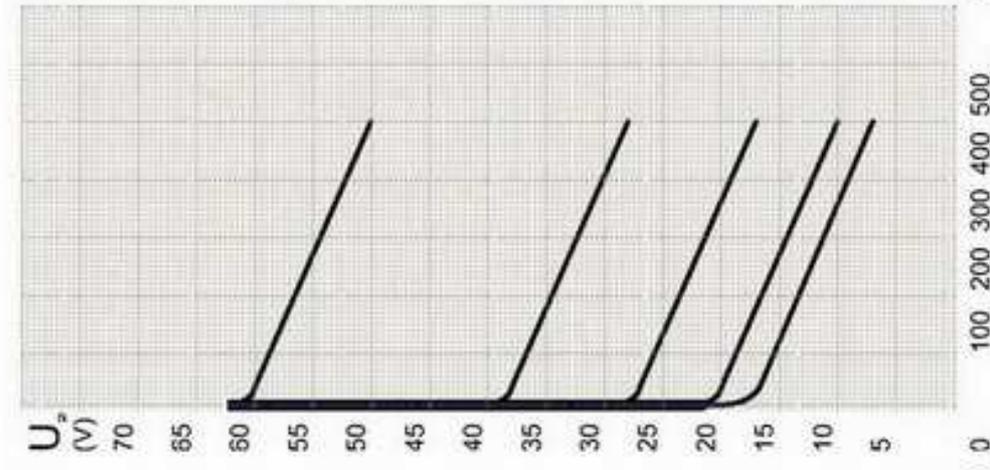


Рис.6

Жесткие внешние
характеристики в
режиме
предварительной
установки
напряжения

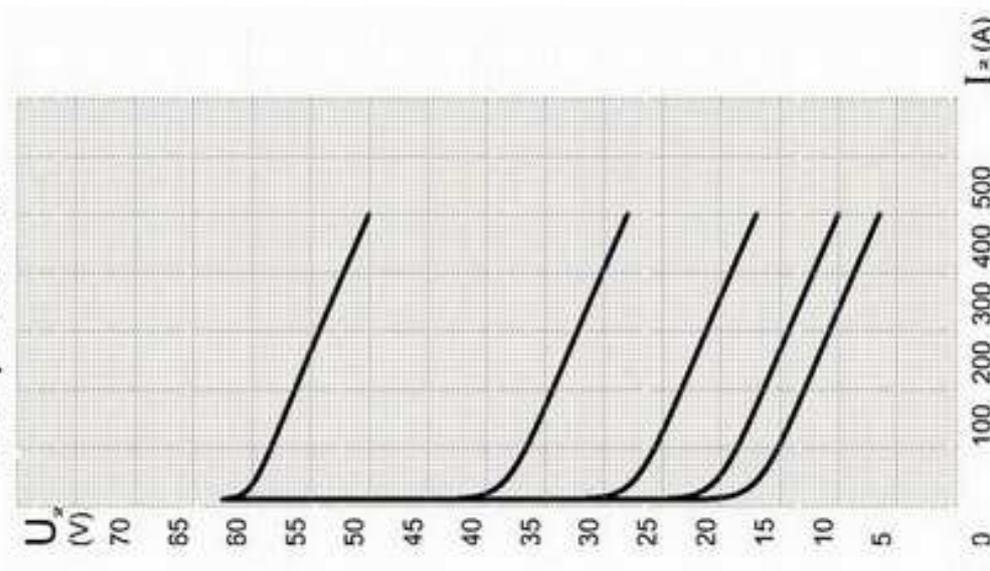


Рис.7

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРОМ, ВКЛЮЧЕННЫМ В ФАЗУ "А"

СТРУ

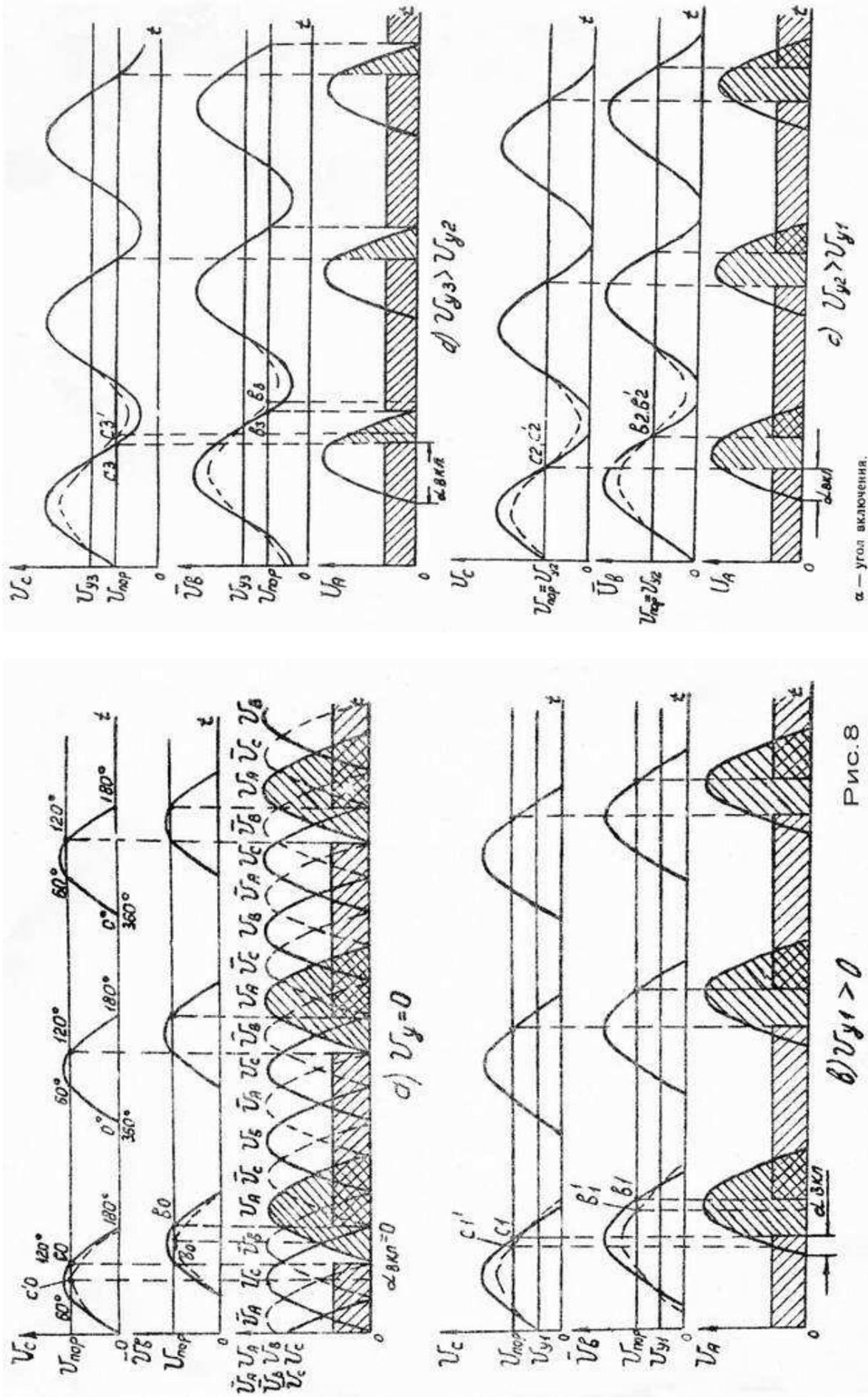
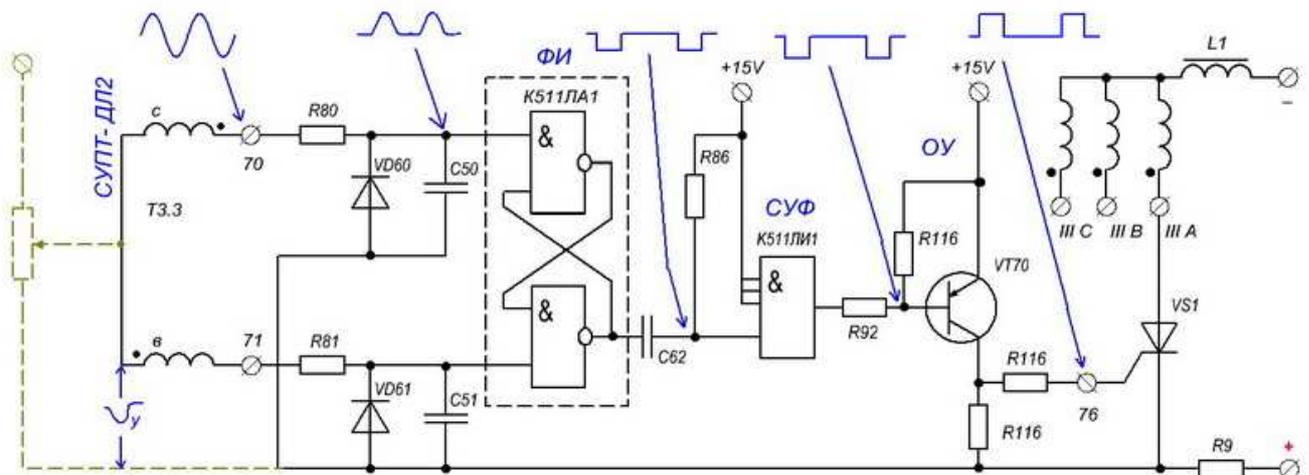


Рис.8

- ОСН** — обратная связь по напряжению;
- ОСТ** — обратная связь по току;
- НС** — вторичные обмотки вспомогательного трехфазного трансформатора;
- ФИ** — узел формирования импульсов;
- СУФ** — согласующий усилитель-формирователь;
- ОУ** — оконечный каскад усиления;
- БУП(А)** — блок управления полуавтомата (автомата);
- УЗР** — узел задания режима;
- ФНУ** — узел формирования напряжения управления;
- БП** — блок питания;
- КИНС** — узел контроля изменений напряжения сети;
- ООСН**—узел ограничения действия обратной, связи по напряжению;
- К** — компаратор;
- ТК** — транзисторный ключ;
- СТ** — стабилитрон.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРОМ, ВКЛЮЧЕННЫМ В ФАЗУ «А»:

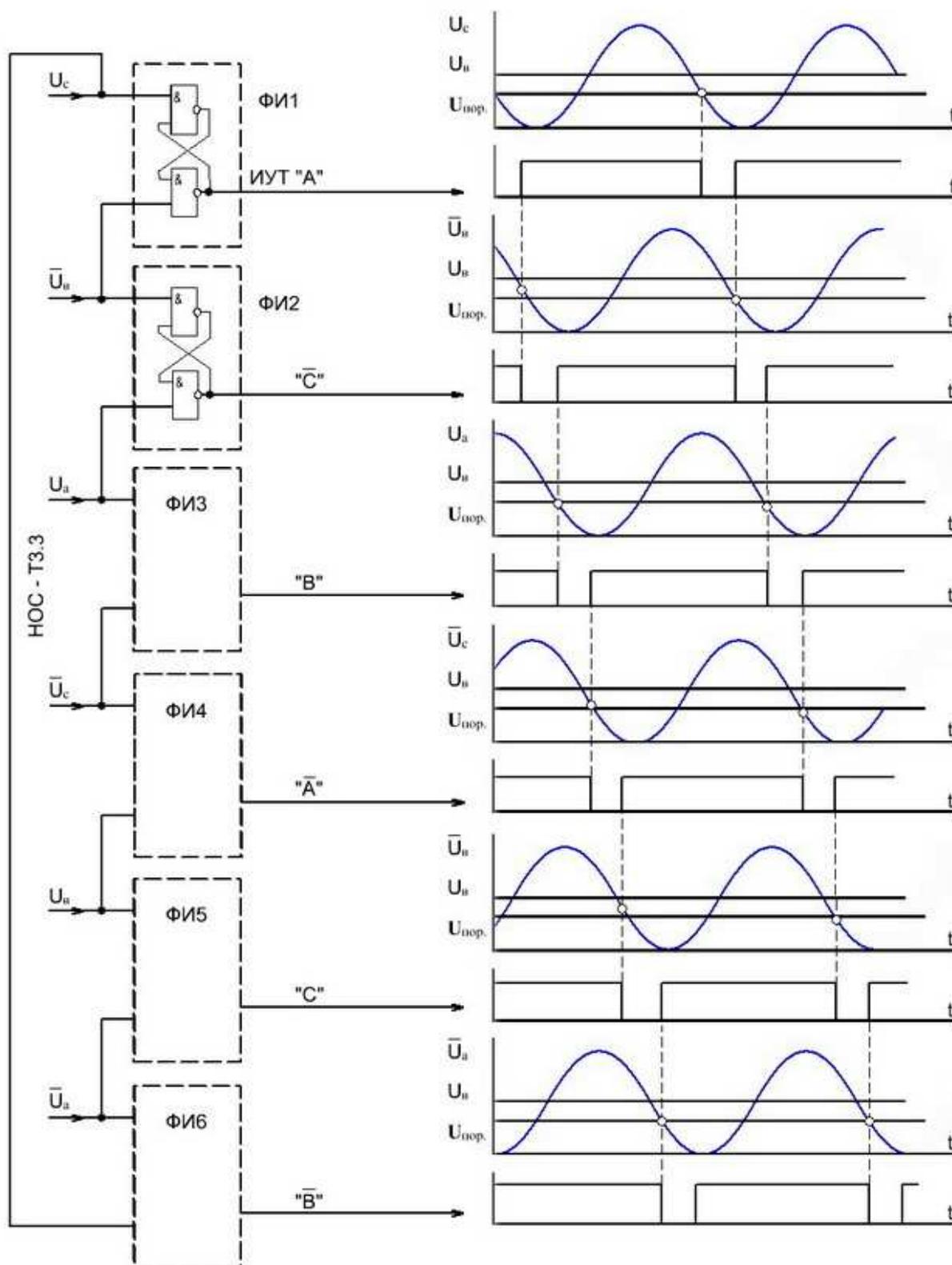
Рис. 10.



- СУПТ-ДА2** — сигнал управления постоянного тока с выхода усилителя ДА2;
- СУФ** — согласующий усилитель формирователь;
- ОУ** — оконечный каскад усиления;
- ФИ** — формирователь импульсов.

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ДИАГРАММА ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРАМИ.

Рис. 11.



НОС-ТЗ.3 — напряжения от обмоток синхронизации трансформаторе ТЗ.3;

ИУТ «А» — импульсы управления тиристором фазы «А» («В», «С»);

ФИ — узел формирования импульсов;

Упор — пороговое напряжение срабатывания.

ФОРМЫ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ
ВЫПРЯМИТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ПОД
НАГРУЗКОЙ НА ЖЕСТКИХ
ВНЕШНИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ

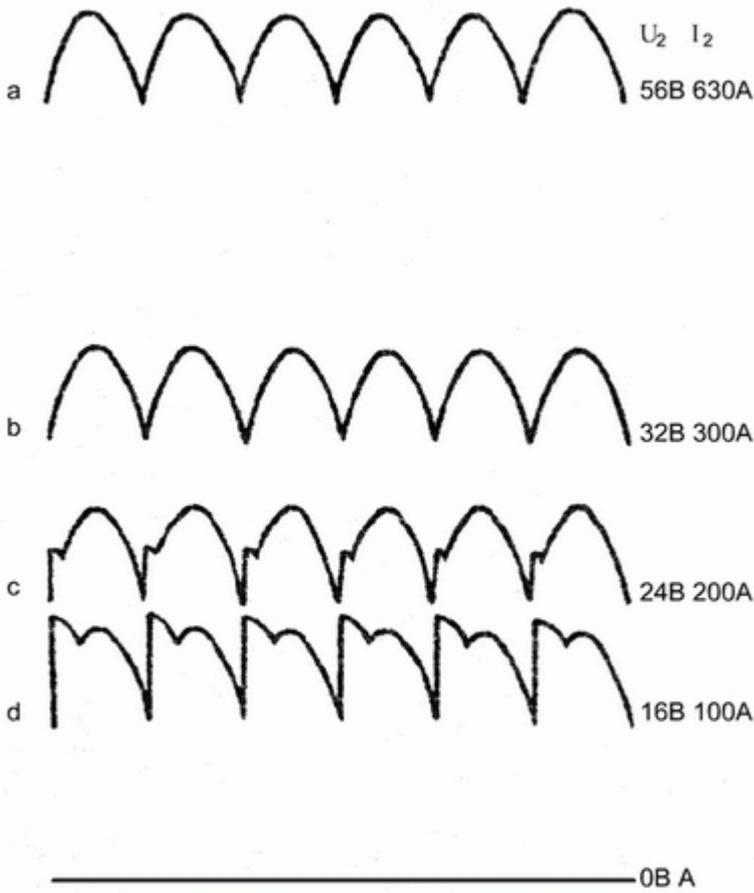


Рис. 12.

СИМВОЛИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ПАНЕЛЯХ ВЫПРЯМИТЕЛЯ:

	Сеть. Переменный ток
	Положительная полярность. Плюс
	Отрицательная полярность. Минус
	Включено. Пуск
	Выключено. Стоп
	Вентилятор
	Выход воздуха
	Пульт дистанционного управления
	Цепи управления полуавтомата или автомата
	Падающая характеристика
	Жесткая характеристика
	Предварительная установка режима на жестких внешних характеристиках
	Сварочный ток не включен
	Сварка включена
	Заземление
	Осторожно! Электрическое напряжение

Рис. 13.

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ, ВХОДЯЩИХ В ПОКУПНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Таблица 15

Наименование	Обозначение	К-во изделий на выпрямитель шт.	Масса в 1 шт. изделия, г.	Масса на выпрямитель, г	Примечание
ЗОЛОТО					
Прибор выпрямительный	КЦ 402Б	11	0,0014	0,0154 общ не более 0,02	
Стабилитрон	КС	14			
Диод	КД	4			
Микросхемы	К553УД2	2			
	К511ЛИ1	3			
	К511ЛА1	3			
Транзисторы	КП103	4	0.0008	0,0032	
	КТ 814	6	0,0042	<u>0,0252</u> 0,063	
СЕРЕБРО					
Выключатель	Е-2063	1	8,637	8,637	С использо ваньем припоев, содержаших серебро
Пускатели	ПМЛ 1100	1	2,297	2,297	
	ПМА 4200	1	20,01	20,01	
Реле	РПГ 21-003	1	0.006	0.006	
Амперметр	М42300.15	1	0,035	0,035	
Вольтметр	М42300	1	0,017	0,017	
Кнопка	КЕО11У3	2	2,6	5,2	
Микровыключатель	МП2101	1	0,1806	0,1806	
Вилка	РШ2Н-2	2	0.07	0,14	
Розетки	РШАГКУ	1	0,343	0,343	
	РГ1Н-2	1	0,07	0,14	
Стабилитрон	КС	14	не более 0.01		
Диод	КД	8			
Прибор выпрямительный	КЦ402Б	11			
Тиристоры	Т161-160	6			
	Т122-25	2			
Переключатель	ПЕ 011	1	0,3402	<u>0,3402</u> 37,4	

СВЕДЕНИЯ О ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛАХ

Таблица 16

Наименование	Масса на выпрямитель, кг	Место расположения
Алюминий и его сплавы	33	Обмотки силового трансформатора, реактора, дросселя, лицевые панели. знак «высокое напряжение», охладитель тиристоров.
Медь и ее сплавы	14	Вспомогательные обмотки дросселя. обмотки трансформаторов Т2, Т3, провода шины, выводы тиристоров, выключатель АЕ, обмотки двигателя, пускатель ПМА, шунт, вставки магистральные, гнезда панельные.