

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Курганский государственный университет  
Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства»

## **ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 150202  
(часть II)

Курган 2005

Кафедра технологии и автоматизации сварочного производства.

Курс «Источники питания для сварки» (специальность 150202 «Оборудование и технология сварочного производства»).

Составил: доцент, канд.техн.наук Соловьев Г.И.

Утверждены на заседании кафедры ТАСП

« 16 » 05 2005г.

Рекомендованы методическим советом университета

«    »    2005г.

## ВВЕДЕНИЕ

1. Лабораторные работы по курсу «Источники питания сварочной дуги» имеют целью закрепить полученные знания и познакомить студентов с оборудованием, используемым в настоящее время в производстве, правилами их монтажа, обслуживания и ремонта.

2. К выполнению допускаются студенты, прослушавшие вводный инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в контрольном листе инструктажа студентов по технике безопасности.

3. Отчет по выполненной работе составляется каждым студентом индивидуально. На следующую лабораторную работу студенты допускаются только после сдачи отчета по предыдущей.

4. В процессе выполнения работы студенты знакомятся с устройством, принципами работы и правилами эксплуатации оборудования. Затем они составляют схему включения измерительных приборов и предъявляют ее преподавателю, который при отсутствии ошибок в схеме разрешает приступить к ее монтажу.

Примечание: все работы по подключению оборудования и приборов к сети производятся только преподавателем или лаборантом после проверки правильности монтажа схемы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРАМИ В ВЫПРЯМИТЕЛЯХ ТИПА ВДУ

#### 1. Цель работы

- 1.1. Изучить устройство и работу системы управления.
- 1.2. Исследовать форму напряжений в блоках системы У1, У2, У3.
- 1.3. Получить навыки определения неисправностей в системе управления.

#### 2. Необходимое оборудование и приборы

- 2.1. Сварочный выпрямитель ВДУ-504-1.
- 2.2. Осциллограф С1-19 или С1-70.
- 2.3. Соединительные провода.

#### 3. Порядок выполнения работы

- 3.1. Изучить работу электронной схемы управления тиристорами.
- 3.2. Наметить точки подключения осциллографа для изменения формы и фазы управляющих напряжений на элементах М-403.
- 3.3. Произвести осциллографирование напряжений при различных режимах работы выпрямителя.

#### 4. Система управления тиристорами

Система фазового управления тиристорами, построенная по принципу вертикального управления, состоит из следующих блоков: У1 – входное устройство; У2 – фазосдвигающее устройство; У3 – узел формирования и усиления управляющих импульсов (рис. 2).

Входное устройство У1 имеет для падающих и жестких характеристик одну схему. Оно включает в себя (рис.1) вспомогательный трансформатор Тр.3, диоды VII – V15 и резисторы R1 – R6. Вторичные обмотки трансформатора Тр.3-II выполнены с отпайками. Части обмоток каждой фазы (II В) включены в шестифазную звезду и образуют шестифазное импульсное опорное напряжение. Другие части обмоток являются разрешающими (34В) и подключаются к соответствующей основной обмотке через диод и резистор с опережением на  $60^\circ$  по напряжению.

Благодаря такому включению основных и разрешающих обмоток время прохождения тока по основной обмотке будет определяться проводящим полупериодом в соответствующей разрешающей обмотке. Таким образом, в схему фазового управления из узла формирования шестифазного синусоидального напряжения подаются шесть отрезков синусоид длительностью около  $160^\circ$  каждый. На рис.2а показаны разрешающая и опорная синусоиды для фазы, на рис. 2б – форма одного из шести сигналов, подаваемых в систему управления.

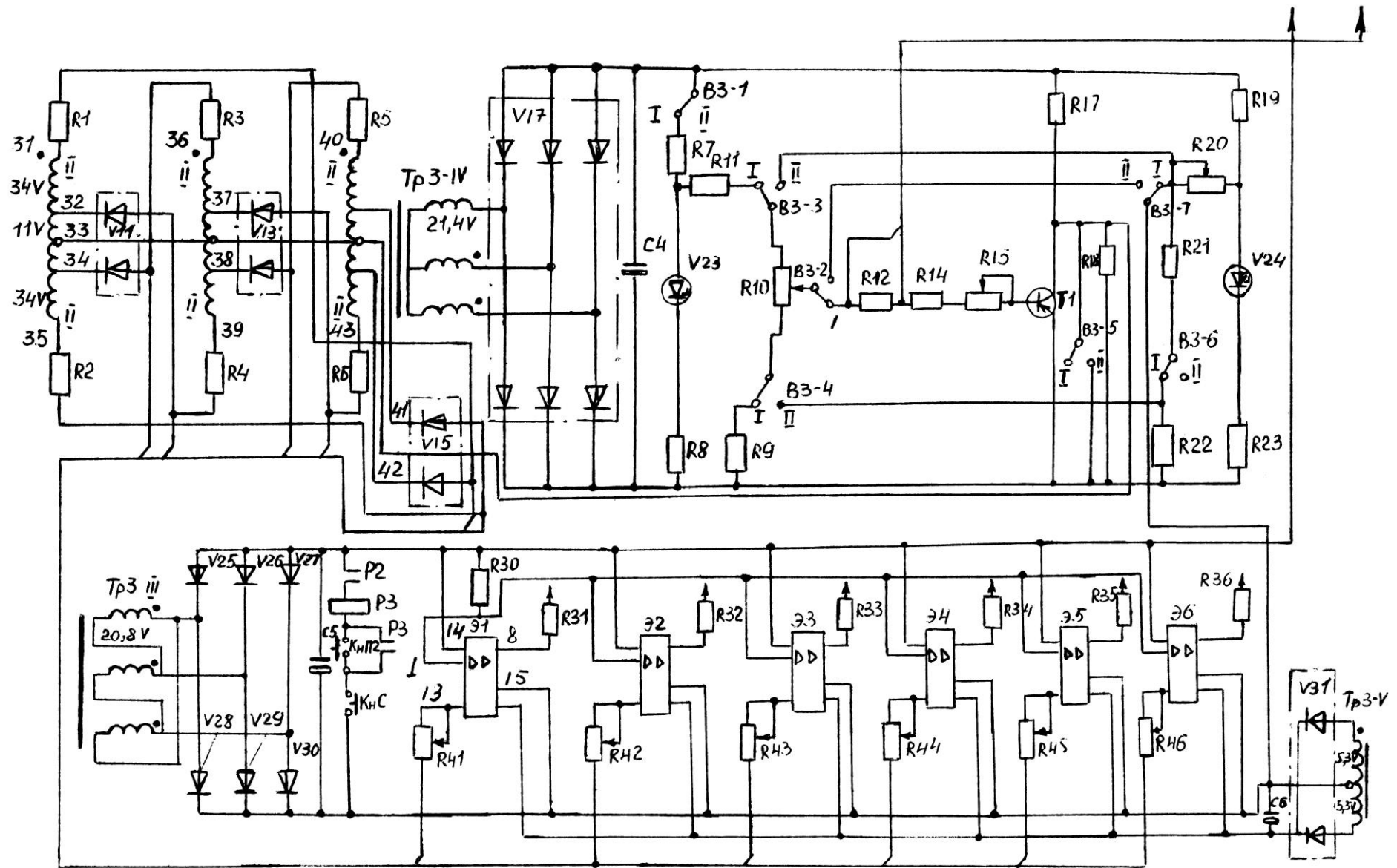


Рис. 1. Схема управления тиристорами

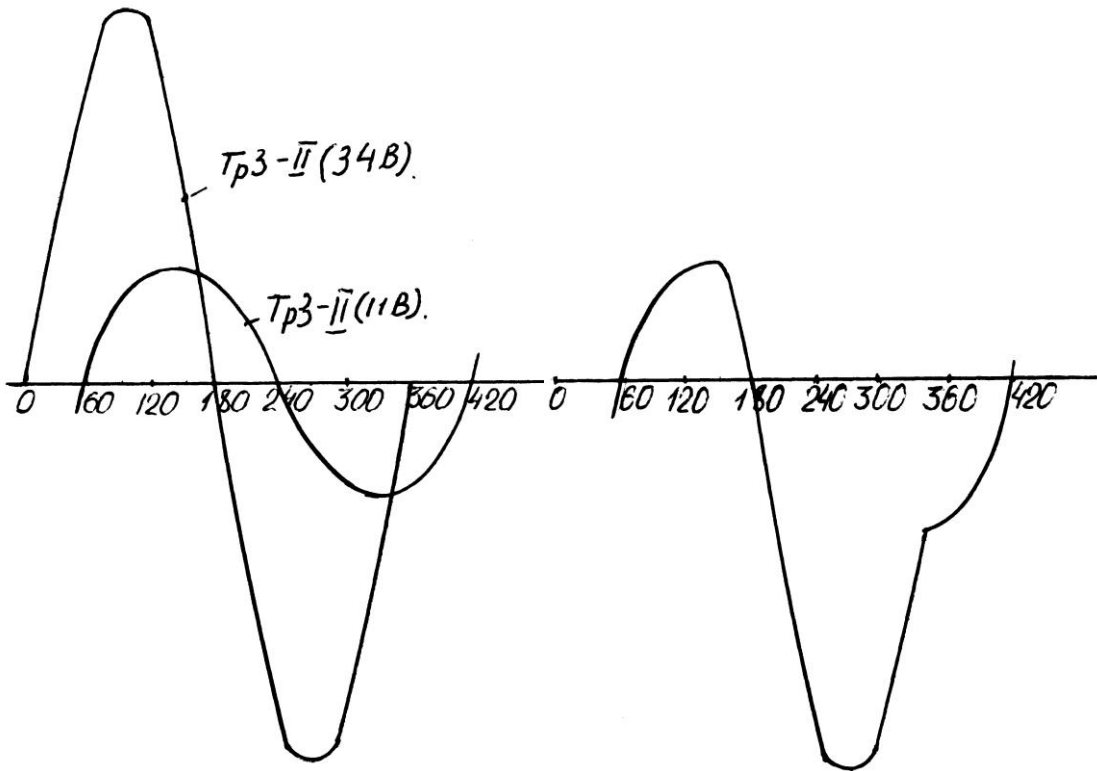


Рис. 2а. Форма разрешающего и опорного напряжений

Рис. 2б. Форма сигнала управления

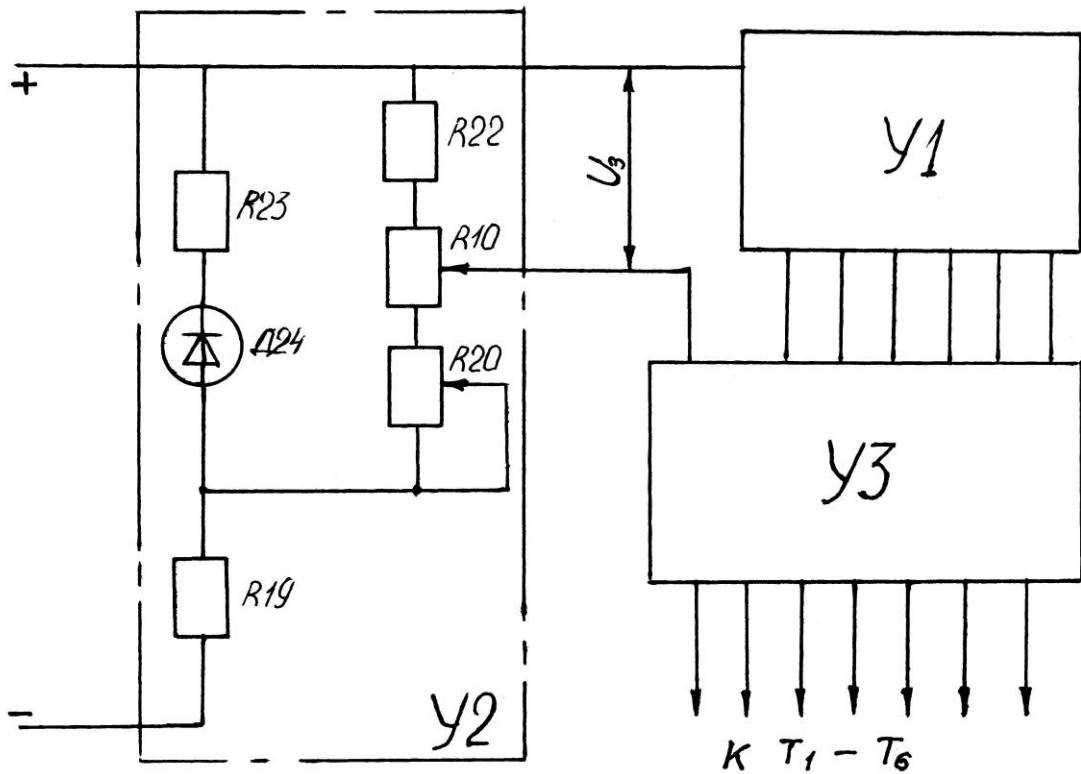


Рис.2. Блок-схема системы управления

Фазосдвигающее устройство при работе выпрямителя на жестких и падающих характеристиках имеет небольшое различие в схемах. Переход с одного вида внешних характеристик на другой осуществляется переключением В (I – падающие, II – жесткие). При жестких внешних характеристиках фазосдвигающее устройство обеспечивает изменение фазы управляющих импульсов за счет частичного стабилизированного напряжения  $U_3$ , снимаемого с резисторов R 10, 22.

Для подстройки максимального режима выпрямителя 50в – 500А на жестких характеристиках введен резистор R 20. Резистор находится внутри блока управления. Регулирование и подстройка максимального режима осуществляется при испытаниях выпрямителя.

Напряжение задания, подаваемое в систему фазового управления при жестких характеристиках, колеблется примерно от 18В при максимальном режиме выпрямителя до 1В – при минимальном.

Изменение напряжения  $U_3$  (1 – 18В) приводит к изменению фазы и длительности положительного сигнала на входе узла усиления, что приводит к изменению угла открытия тиристоров и регулирования напряжения на жестких внешних характеристиках.

При падающих внешних характеристиках регулирование фазы управляющих импульсов обеспечивается за счет встречно включенных (плюс к плюсу) напряжения смещения и регулирования напряжения задания. Напряжение смещения введено для расширения диапазонов регулирования выходного сигнала.

Напряжение смещения, подаваемое на резисторы R 21, 22, представляет собой часть стабилизированного напряжения, снимаемого со стабилизатора

Д24 (22В) и резистора R 23. Регулируемое напряжение задания (2 – 18В) представляет собой усиленный усилителем постоянного тока сигнал, равный разности напряжения, поступающего от системы обратной связи выпрямителя  $U_{o.c.}$ , и регулируемого напряжения сравнения  $U_{ср}$  с R9 и R10. Система обратной связи содержит устройство измерения сварочного тока, выполненного на магнитном усилителе УМ.

Рабочие обмотки магнитного усилителя включены встречно-последовательно и питаются переменным напряжением (72В) от Тр 2-11. Выпрямительный сигнал с усилителем УМ подается на резистор R12, а затем сравнивается (минус к минусу) с регулируемым напряжением сравнения, снимаемым с резисторов R9 и R10.

Разностный сигнал  $U_{o.c.}$  и  $U_{ср}$ . Подается на вход усилителя постоянного тока, выполняемого на транзисторе Т1, питание которого как и стабилитронов V24 и V23 осуществляется напряжением 48В (Тр3 – 1У).

Для настройки наклона внешней характеристики выпрямителя в цепь базы транзистора введен подстроенный резистор R15.

При отсутствии тока в сварочной цепи напряжение на резисторе R12 отсутствует, напряжение задания  $U_z$  на резисторе R18 минимально и определяется величиной напряжения  $U_{ср}$ .

На входе элементов Э1 – Э6 (рис.1) сигнал будет большим по длительности, что соответствует большему открытию тиристоров в сварочной цепи. При увеличении сварочного тока сигнал  $U_{о.с.}$  будет возрастать, однако сигнал  $U_z$  отается минимальным до тех пор, пока разность сигналов  $U_{о.с.}$  и регулируемого  $U_{ср}$ . не станет положительной. Если сигнал  $U_{о.с.} - U_{ср} > 0$ , транзистор Т1 начнет закрываться, напряжение  $U_z$  будет возрастать, что приведет к уменьшению длительности входного сигнала на логические элементы Э1 – Э6, уменьшению угла открытия тиристоров и как следствие сварочного тока. Таким образом, обратная связь обеспечивает получение падающих внешних характеристик.

Узел формирования и усиления управляющих импульсов (У3) состоит из шести логических элементов (1...Э6) типа М-403. Элемент М-403 представляет собой усилитель с инверсным выходом на постоянном токе.

В исходном состоянии при отсутствии положительного сигнала управления на входе 13 первый транзистор элементов открыт постоянным входным сигналом (- 4В) на входе элемента (вывод 1), а второй – закрыт. При появлении сигнала управления первый транзистор закрывается, второй – открывается. На выводах 8-14 элементов Э1 – Э6 появляются выходные сигналы, подаваемые через резисторы R 31-36 в цепь управления тиристоров V1 – V6, регулирующими в зависимости от угла открытия величины сварочного напряжения и тока.

## 5. План отчета

- 5.1. Изложение цели работы, ее содержание, ее приборов и оборудования.
- 5.2. Блок-схема системы автоматического управления работой тиристорного выпрямителя.
- 5.3. Рисунки осциллограмм напряжений в узлах У1, У2, У3.

## Список литературы

1. Недорезов В.Е. Электросварочные машины. – Л.: Машиностроение. 1977. – 310с.
2. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие / Под ред. В.В.Смирнова. - Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 656с.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### МНОГОПОСТОВОЙ СВАРОЧНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ ТИПА ВДМ-1601. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

#### 1. Цель работы

- 1.1. Изучить электрическую схему, конструкцию и правила эксплуатации выпрямителя.
- 1.2. Получить навыки управления выпрямителем.
- 1.3. Построить внешние характеристики выпрямителя, сварочного поста.

#### 2. Необходимое оборудование

- 2.1. Выпрямитель ВДМ-1601.
- 2.2. Балластные резисторы РБ-300.
- 2.3. Измерительные приборы.

#### 3. Техническое описание

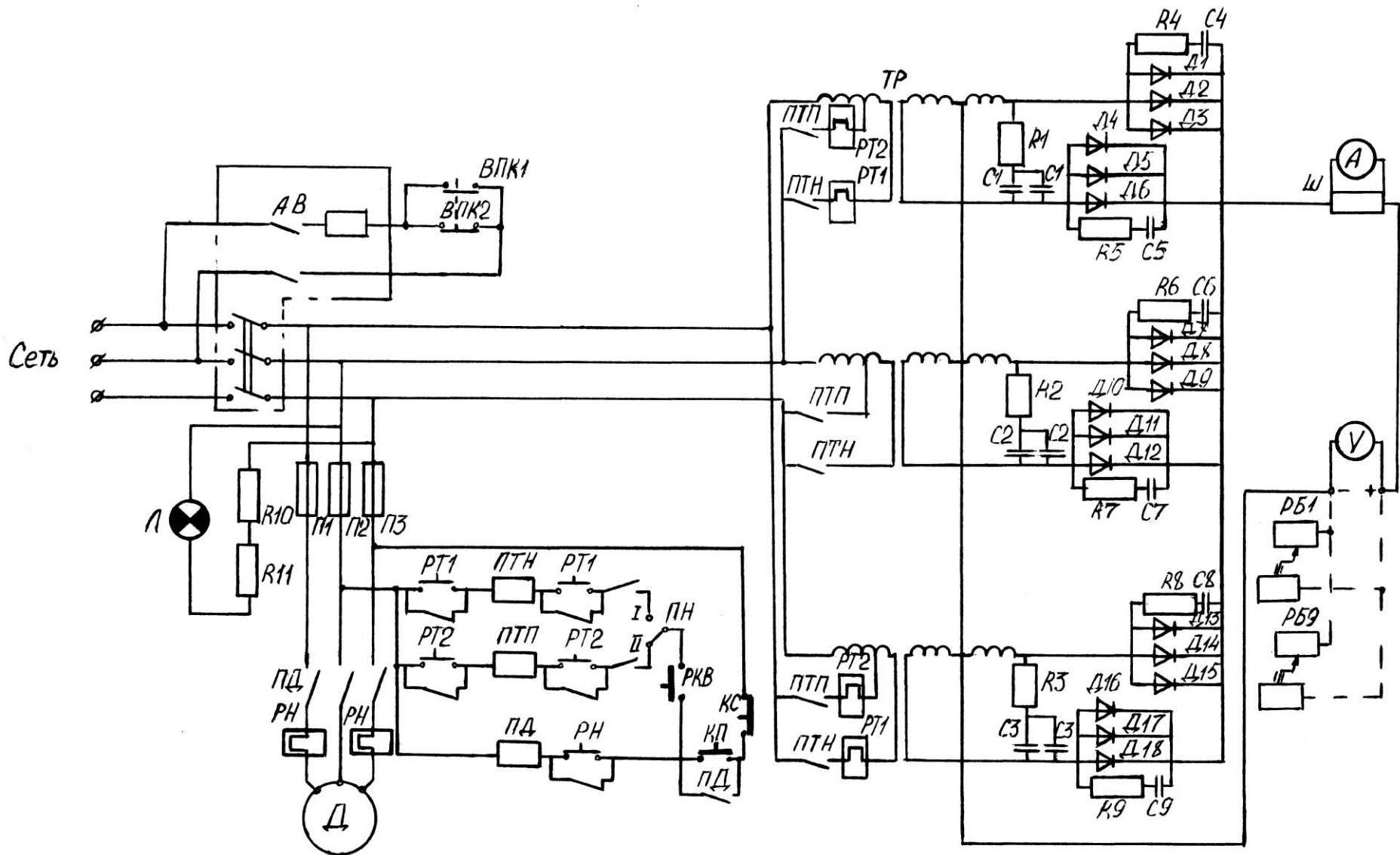
Выпрямитель имеет жесткую внешнюю характеристику. Изменение выпрямленного напряжения при изменении выпрямительного тока от номинального напряжения при изменении выпрямительного тока от номинального до половинного (от 1600 до 800А) не более 4В. Режим работы – продолжительный (100%). Номинальная величина выпрямленного тока – 1600А. Выпрямленное напряжение при номинальном токе и номинальном напряжении на зажимах 60В. Коэффициент полезного действия 89%. Потребляемая мощность 122 кВа. Количество обслуживаемых постов с номинальным током поста 300А – девять.

##### 3.1. Устройство и принцип работы

Исполнение выпрямителя ВДМ-1601 стационарное. Выпрямитель смонтирован в шкафу, имеющем две двери с электрической блокировкой. Он состоит из следующих основных узлов: силового понижающего трансформатора, выпрямительного блока с вентилятором, пускорегулирующей и защитной аппаратуры.

Силовой трансформатор трехфазный, стержневого типа. Обмотки выполнены из алюминия. Первичная обмотка трансформатора соединена треугольником. В ней имеются отводы от части витков, позволяющие при помощи переключателя изменять коэффициент трансформации, т.е. повышать вторичное напряжение на 5%, чтобы получить номинальное выпрямленное напряжение при пониженном напряжении сети. Вторичная обмотка соединена шестифазной звездой с выведенным нулем. Рассеяние трансформатора нормальное.

Выпрямительный блок собран по шестифазной схеме из 18 кремниевых вентилях типа Вк-2-200, в каждой фазе по три вентиля параллельно. Охлаждение вентилях и трансформатора воздушное, принудительное, осуществляется вентилятором. Блок вентилях соединяется с трансформатором шипами.



Принципиальная схема выпрямителя

К пускорегулирующей и защитной аппаратуре относятся (см. принципиальную схему):

- а) выключатель автоматический АВ, предназначенный для выключения выпрямителя при коротких замыканиях, пробое одного из вентилях и при открывании дверей;
- б) реле контроля вентиляции РКВ, исключающее работу выпрямителя без вентиляции, а также при неправильном направлении вращения вентилятора;
- в) блок управления с амперметром, вольтметром, кнопками «пуск», «КП», «стоп», «КС» сигнальной лампочкой, указывающей наличие напряжения на выходе автоматического выключателя;
- г) панель управления с двумя магнитными пускателями ПТН и ПТП с тепловыми реле, переключатель напряжения ПН, осуществляющий переключение первичной обмотки для изменения коэффициента трансформации, пускатель ПД электродвигателя вентилятора с тепловой защитой и предохранителями;
- д) блок защиты, на котором установлены защитные цепочки из конденсаторов С1-С9 и резисторов R1 - R9.

### 3.2. Размещение и монтаж

Специальный фундамент для выпрямителя не требуется. При установке должен быть обеспечен свободный доступ и выход охлаждающего воздуха. При большой запыленности сварочного цеха выпрямитель необходимо поместить в изолированное помещение или отдельную кабину.

Подсоединять выпрямитель к трехфазной сети 380В, 50Гц следует проводами на 182А через трехполюсной рубильник. Корпус выпрямителя заземлить.

## 4. Эксплуатация выпрямителя ВДМ-1601

### 4.1. Указания по технике безопасности

При открывании дверей выпрямителя автоматический выключатель снимает напряжение с выходных клемм выключателя, однако верхние силовые зажимы остаются под напряжением 380В, которое является опасным. Снимать крышку с верхних зажимов автоматического выключателя до полного отключения выпрямителя из сети категорически запрещается.

Корпус выпрямителя должен быть надежно заземлен. При смене электрода следует помнить, что напряжение холостого хода выпрямителя 68-70В.

При ремонте выпрямителя необходимо снять напряжение с автоматического выключателя, отключив его от сети.

### 4.2. Подготовка выпрямителя к работе:

- произвести расконсервацию выпрямителя;
- устранить повреждения, если они возникли при транспортировке;
- продуть выпрямитель сухим воздухом для удаления пыли;

- проверить мегомметром сопротивление изоляции относительно корпуса. Сопротивление изоляции первичного контура должно быть не ниже 1М Ом, а вторичного 0 не ниже 0,5М Ом. В случае понижения сопротивления изоляции выпрямитель следует просушить теплым воздухом.

#### 4.3. Порядок работы

Перед пуском переключатель числа витков первичной обмотки следует установить в положение, соответствующее напряжению сети. Закрывать двери и замкнуть рубильник, включающий выпрямитель в сеть. Включить автоматический выключатель АВ. Пуск должен осуществляться вхолостую (без нагрузки) нажатием кнопки «пуск». При этом срабатывает магнитный пускатель Под и включает электродвигатель вентилятора Д.

При нормальной работе вентилятора РКВ замкнется контакт микропереключателя, который через магнитный пускатель ПТН или ПТП подключит трансформатор к питающей сети. Остановка выпрямителя производится нажатием кнопки «стоп».

Трансформатор и электродвигатель защищены от перегрузок тепловыми реле РТ1, РН, встроенными в магнитные пускатели и отключающими выпрямитель при перегрузках. Тепловые реле возвращаются в исходное положение принудительным нажатием на кнопки «Возврат» не менее чем через 40 сек, необходимых для остывания элементов. Самовозврат в исходное положение происходит через 3-5 мин.

#### 4.4. Техническое обслуживание и контроль

Вся аппаратура выпрямителя должна периодически подвергаться планово-предупредительному контролю.

Один раз в два месяца необходимо очищать все части выпрямителя от пыли и грязи, продувая сухим сжатым воздухом и протирая сухой тряпкой.

Тщательно проверять и производить подтяжку болтовых и винтовых контактных соединений. Через 1500-2000ч работы необходимо заменять смазку в подшипниках электродвигателя, применяя смазку ПВК по ГОСТ 10586-63.

При замене выбывшего из строя вентиля необходимо подбирать вентиль той же группы, отличающийся по величине прямого падения напряжения от других вентилях данной фазы не более чем на 0,02В.

Шарниры механизма автоматического выключателя следует периодически, через 2-3 тыс. включений, смазывать приборным вазелиновым маслом.

### 5. Исследование многопостовой системы питания для ручной дуговой сварки

5.1. Составить электрическую схему включения приборов для измерения внешней характеристики поста.

5.2. Собрать схему и после ее проверки преподавателями произвести измерения  $U_d = f(I_d)$ .

5.3. Построить графики  $U_{и} = f(I_{и})$ ;  $U_d = f(I_d)$ .

Составить отчет по работе, где:

1. Дать краткое описание, назначение принципа работы многопостового выпрямителя.
2. Привести схему включения приборов.
3. Сделать анализ полученных ВАХ и сделать выводы о назначении балластных резисторов и коэффициенте полезного действия многопостовой системы питания.

#### Список литературы

1. Выпрямитель сварочный многопостовой типа ВДМ-1601. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - М.: Информэлектро, 1970.
2. Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки. - М.: Машиностроение, 1966.
3. Александров А.Г. Источники питания для дуговой и электрошлаковой сварки. - Проминь, Днепропетровск, 1976.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### ИНВЕРТОРНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

#### 1. Цель работы

- 1.1. Изучить причины действия инверторных выпрямителей.
- 1.2. Получить навыки управления.
- 1.3. Сделать технологические пробы.

#### 2. Необходимое оборудование

- 2.1. Выпрямитель ВМЕ-140.
- 2.2. Сварочные электроды  $\phi 3 \div 4$ мм.
- 2.3. Сварочный щиток.
- 2.4. Пластины из конструкционной стали  $\delta \approx 2,0 \div 4,0$ мм.

#### 3. Принцип действия инверторного выпрямителя

Схема выпрямителя с транзисторным инвертором (рис.1) наиболее удобна для объяснения процесса инвертирования. Сетевой выпрямительный блок  $V1$  преобразует переменное напряжение сети в постоянное, которое сглаживается с помощью низкочастотного фильтра  $L1 - C1$ . Затем выпрямительное напряжение  $u_{вс}$  преобразуется в однофазное переменное высокой частоты с помощью инвертора на двух транзисторах  $VT1$  и  $VT2$ . Далее напряжение понижается трансформатором  $T$  до  $u_2$ , выпрямляется

блоком вентилях V2, проходит через высокочастотный фильтр L2 – C2 и подается на дугу в виде сглаженного напряжения  $u_B$ .

Подробнее рассмотрим процесс инвертирования. При подаче сигнала на базу транзистора VT1 отпирается его коллекторная цепь и по первичной обмотке трансформатора T в интервале времени  $t_1$  идет ток в направлении, показанном тонкой линией. При снятии сигнала с базы этот ток прекращается. С некоторой задержкой отпирается транзистор VT2, при этом в интервале времени  $t_2$  ток по трансформатору идет уже в другом направлении, показанном пунктиром. Таким образом, по первичной обмотке трансформатора идет переменный ток. Длительность его периода T и частота переменного тока  $f = 1/T$  зависят от частоты запуска транзисторов, определяемой системой управления. Обычно частота устанавливается на уровне 1 – 60 кГц. Поскольку эта частота не зависит от частоты сети, такой инвертор называют автономным. Иногда инвертор конструктивно объединяют с трансформатором T, выпрямительным блоком V2 и фильтром L2 – C2. Такое устройство называют конвертером, у него на выходе, как и на входе, постоянное напряжение, но меньшей величины.

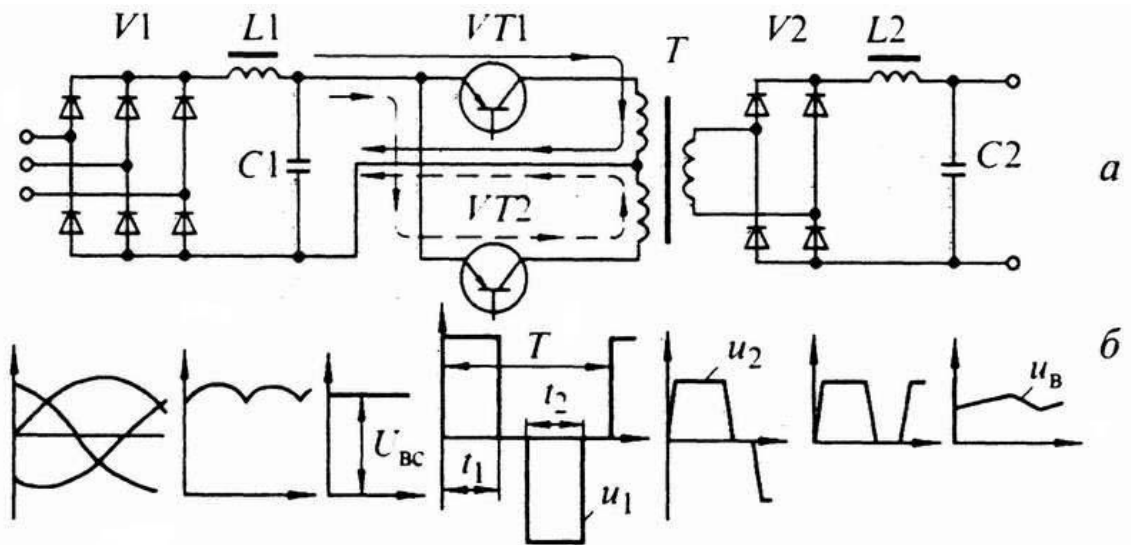


Рис. 1. Принципиальная схема (а) и осциллограммы напряжений (б) выпрямителя с транзисторным инвертором

Если на входе инвертора установлен мощный накопительный конденсатор (или их батарея) C1, то напряжение инвертора  $u_1$  имеет прямоугольную форму, как показано на рис.1(б). Такую конструкцию называют автономным инвертором напряжения (АИН). Напротив, если на входе инвертора установить мощный дроссель L1, а обмотку трансформатора T шунтировать конденсатором, то глажен будет уже ток. Такой преобразователь называется инвертором тока (АИТ). Наконец, возможна конструкция, в которой благодаря наличию последовательно соединенных

индуктивности и емкости образуется колебательный контур с синусоидальным током, она названа резонансным инвертором (АИР).

Инвертор – это устройство, преобразующее постоянное напряжение в высокочастотное переменное. Конвертор – устройство для понижения или увеличения постоянного напряжения с промежуточным высокочастотным звеном.

Регулирование режима сварки осуществляется несколькими способами. Например, при увеличении напряжения сетевого выпрямителя  $U_{вс}$  увеличивается и амплитуда высокочастотного напряжения  $U_2$  и среднее значение  $U_B$  выпрямленного напряжения (рис.2,а). С этой же целью изменяют ширину импульсов инвертора (рис.2,б). Однако более удобным и распространенным способом является изменение частоты импульсов (рис.2,в).

В инверторном выпрямителе используется амплитудное, широтное и частотное регулирование режима.

Внешние характеристики инверторного выпрямителя зависят главным образом от конструктивных особенностей инвертора и трансформатора (рис.3,а). Естественная внешняя характеристика собственно инвертора АИН почти жесткая (линия 1). Но поскольку индуктивное сопротивление трансформатора  $X_T$ , пропорциональное частоте инвертирования  $f$ , велико даже при небольшом магнитном рассеянии, то характеристика выпрямителя в целом получается падающей (линия 3). Обычно же внешние характеристики формируются искусственно с помощью системы управления. Например, для получения крутопадающих характеристик вводится отрицательная обратная связь по току, при которой с увеличением сварочного тока частота инвертирования снижается, что приводит к уменьшению выпрямительного напряжения (линия 2). Подобным же образом для получения жестких характеристик вводится обратная связь по выпрямленному напряжению:

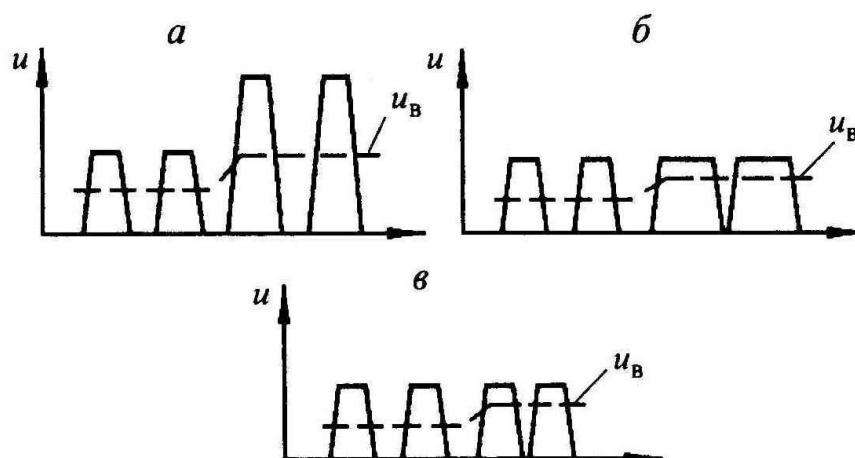


Рис. 2. Осциллограммы инверторного выпрямителя при регулировании напряжения изменением амплитуды (а), ширины (б) и частоты (в) импульсов

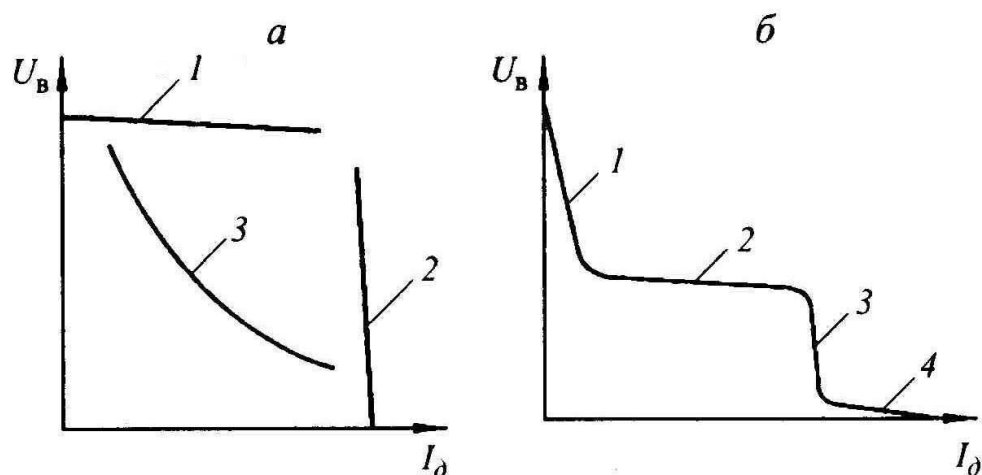


Рис. 3. Внешние характеристики инверторных выпрямителей

В инверторном выпрямителе сравнительно легко получить ломаную внешнюю характеристику (рис.3,б), сформированную из нескольких участков. Крутопадающий участок 1 необходим для задания сравнительно высокого напряжения холостого хода, что полезно при зажигании дуги. Пологопадающий основной участок 2 обеспечивает эффективное саморегулирование при механизированной сварке в углекислом газе. Вертикальный участок 3 ограничивает сварочный ток, что предотвращает величину тока короткого замыкания. Разумеется, положение каждого участка настраивается с помощью отдельных регуляторов. Так, при сварке в углекислом газе перемещением по вертикали участка 2 регулируется сварочное напряжение, а при сварке покрытыми электродами перемещением участка 3 устанавливается сила тока.

Естественные внешние характеристики выпрямителя зависят от конструкции инвертора и трансформатора. Искусственные характеристики формируются с помощью обратных связей по току и напряжению.

Сварочные свойства инверторных выпрямителей существенно лучше, чем у всех современных источников, и объясняется это высоким быстродействием инвертора. Если у других источников длительность переходного процесса не менее периода стандартного переменного тока, т.е. около 0,02с, то у инверторного выпрямителя быстродействие характеризуется значениями 0,001с и меньше. При механизированной сварке в углекислом газе инверторный выпрямитель способен обеспечить сложный алгоритм изменения тока с целью управления переносом электродного металла при длительности отдельных этапов цикла около 1мс. Высокие динамические свойства инверторного выпрямителя проявляются и в случае программного управления процессом ручной дуговой сварки. В этом случае легко обеспечивается «горячий пуск» в начале сварки, быстрый переход от одного из заранее настроенных режимов к другому при попеременной сварке



то нижних, то вертикальных швов, сварка пульсирующей дугой с регулируемой формой импульса и т.д.

Достоинства и недостатки инверторного выпрямителя тесно связаны друг с другом. Здесь энергия претерпевает по крайней мере 4 ступени преобразования. Тем не менее такой выпрямитель экономичен и весьма перспективен. Дело в том, что сердечник высокочастотного трансформатора имеет очень малые сечение и массу. Поскольку масса связана с частотой соотношением  $m \approx \frac{1}{\sqrt{f}}$ , то обычно сердечник весит почти в 10 раз меньше,

чем сердечник трансформатора на 50 Гц. В целом выпрямитель также имеет замечательные массо-энергетические характеристики: 0,1 – 0,3кг на 1А сварочного тока и 4 – 8кг на 1кВт потребляемой мощности, т.е. весит в 3 – 5 раз меньше других выпрямителей. И все же инверторный выпрямитель дороже других источников, поэтому его рекомендуют использовать в тех случаях, где имеют значение малые масса и габариты – при сварке на монтаже, в быту, на ремонтных работах. В эксплуатации такой источник чрезвычайно экономичен. Его коэффициент мощности близок к 1, т.к. он не потребляет реактивной мощности. Его КПД не ниже 0,7, а иногда достигает 0,9. Главный недостаток инверторного выпрямителя заключается в чрезмерной сложности устройства и связанной с этим низкой надежности и ремонтпригодности.

#### 4. Выпрямитель ВМЕ-140

Однофазный сварочный аппарат ВМЕ-140 является аппаратом постоянного тока с высокочастотным преобразователем напряжения сети. Малый вес, габаритные размеры делают данный сварочный аппарат универсальным инструментом, пригодным для работы как профессионалов, так и любителей.

Режим автоматической стабилизации тока электрической дуги и отсутствие сильных брызг расплавленного металла или шкала позволяют обеспечивать более высокое качество сварочных работ и большую пожаробезопасность, нежели традиционные сварочные аппараты.

Высокий коэффициент полезного действия, достигающий 94%, и режим стабилизации дуги позволяют использовать аппарат при питании от маломощных сетей дачных участков или от автономных бензиновых генераторов электрической энергии мощностью от 3 кВт.

Назначение: аппарат предназначен для ручной дуговой сварки постоянным током листовых сталей толщиной от 0,8 до 12мм и прутков диаметром до 12мм электродами от 1,0 до 4,0мм и предназначен для использования в бытовых и промышленных условиях при проведении строительных и ремонтных работ.

Условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха от -20°C до +40°C;
- 2) относительная влажность воздуха не более 95%.

Технические данные:

1. Напряжение питающей сети – 187...242В.
2. Частота – 50 Гц.
3. Род сварочного тока – постоянный.
4. Способ регулирования сварочного тока – плавный.
5. Диапазон сварочных токов - 10 – 140А.
6. Напряжение холостого хода - 60 – 80В.
7. Максимальный ток, потребляемый из сети – 14А.
8. Потребляемая мощность - 3,2 кВт.
9. Габаритные размеры - 140x250x65мм.
10. Масса (без проводов) не более - 2,2кг.
11. Продолжительность включения – 80% при 25°С и токе 140А.
12. Продолжительность включения – 100% при 25°С и токе 90А.

#### 5. Требования по технике безопасности

При работе со сварочным аппаратом необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками до 1000В.

**ВНИМАНИЕ !!!**

Внутри корпуса аппарата присутствует высокое напряжение до 400В.

##### 5.1. Категорически запрещается:

- производить сварочные работы внутри металлических емкостей в колодцах, тоннелях, котлах и в помещениях с повышенной опасностью;
- производить подсоединения сварочных кабелей при включенном в сеть аппарате;
- наращивать сварочные провода;
- работать при неподключенном земляном контакте сетевой вилки;
- включение аппарата после резкой смены температуры окружающей среды от отрицательной к положительной без предварительной выдержки аппарата в течение 3 часов.

##### 5.2. При дуговой электросварке следует:

Принимать меры предосторожности от:

- поражения электрическим током (электробезопасность);
- поражения световым излучением дуги глаз и открытой поверхности кожи;
- ожогов от разбрызгивания расплавленного металла;
- отравления выделяющимися при сварке газами;
- пожара от брызг расплавленного металла.

##### 5.3. Меры защиты:

- для защиты лица и глаз от светового излучения обязательно пользоваться щитком сварщика со светофильтром;
- для защиты от брызг расплавленного металла необходимо пользоваться одеждой из плотной неплавящейся ткани;

- рабочие рукавицы не должны иметь повреждений;
- зачистку сварных швов от шлака производить только после полного остывания и обязательно в очках;
- рабочее место сварщика должно хорошо проветриваться.

#### 5.4. Меры противопожарной безопасности:

- места проведения сварочных работ должны быть очищены от горючих и легковоспламеняющихся материалов и жидкостей в радиусе не менее 3 метров;
- сгораемые конструкции надежно защитить;
- место проведения сварочных работ обеспечить средствами пожаротушения (огнетушителем или ящиком с песком, лопатой, ведром с водой);
- после окончания работ необходимо полить водой сгораемые конструкции, тщательно их осмотреть и в течение 1,5 часов наблюдать место проведения этих работ;
- перед сваркой емкостей (бензобаки, баки, канистры), в которых находилось жидкое топливо, необходимо очистить, промыть горячей водой с каустической содой, пропарить, тщательно просушить и проветрить;
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** присутствие горючесмазочных веществ в помещении, где ведется сварка.

### 6. Устройство сварочного аппарата ВМЕ-140

6.1. Аппарат состоит из корпуса, на наружной стороне которого расположена ручка, а внутри корпуса размещены вентиляторы и электронный блок.

6.2. На передней панели расположены выходные клеммы «+» (плюс) и «-» (минус), к которым подключается кабель с электрододержателем, кабель с зажимом, клавишный выключатель электропитания, со встроенным световым индикатором и ручка регулятора величины сварочного тока.

6.3. На задней панели расположен ввод сетевого кабеля, оканчивающегося вилкой, предназначенной для подсоединения аппарата к сети 220В.

6.4. Электронный блок преобразует переменное сетевое напряжение 220В в развязанное от сети постоянное напряжение, необходимое для горения дуги. На холостом ходу выходное постоянное напряжение не превышает 80В, а во время сварки составляет 21 – 27В.

В электронном блоке имеется узел, ограничивающий ток сети в момент включения аппарата.

6.5. Аппарат снабжен устройством автоматического отключения при перегреве. При отключении аппарата включается зуммер, указывающий, что аппарат не готов к работе. При остывании аппарата зуммер отключается, что свидетельствует о готовности аппарата к работе.

## 7. Подготовка к работе

7.1. Подготовить рабочее место, электроды, защитную маску, инструменты, присоединения, необходимые для проведения работ.

7.2. Подсоединить к аппарату и свариваемому изделию кабели. Полярность подсоединения может быть прямой ( плюс «+» на изделии, минус «—» на электроде) и обратная, т.е. наоборот. Электродами переменного тока варят при прямой полярности. Полярность присоединения электродов постоянного тока зависит от марки электрода, но в основном, они подключаются с обратной полярностью: к клемме плюс «+» подсоединяется кабель с электрододержателем, а к клемме минус «—» кабель с зажимом. Если полярность перепутана, дуга издает резкое шипение, с трудом зажигается и часто гаснет.

7.3. Необходимо иметь в виду, что вентиляторы, расположенные в аппарате, засасывают воздух внутрь. Поэтому для установки аппарата надо выбирать наименее пыльные места и ставить таким образом, чтобы вентиляторы были направлены в противоположную от места сварки сторону.

7.4. Перед включением аппарата убедиться, что электрод или держатель не замыкают на корпус аппарата, свариваемое изделие или другой провод.

7.5. Вставить вилку сетевого кабеля в розетку 220В, при этом загорается световой индикатор включения и включается зуммер, указывающий, что аппарат не готов к работе. После прекращения сигнала зуммера аппарат готов к работе.

7.6. Вращая ручку регулятора, выберите силу сварочного тока в соответствии с электродом, используемым в работе. Аппарат хорошо сваривает листовую материал толщиной до 12мм и прутки диаметром до 12мм. При этом ток должен быть 140А, электрод 4,0мм.

Для сварки листов толщиной 0,8-1,2мм применять электрод 2мм, а ток устанавливать 40-60А.

7.7. Установите маску перед глазами. После этого можно приступить к работе.

## 8. Порядок работы

8.1. Продолжительность цикла сварки - 5мин, включает продолжительность сварки и продолжительность паузы:

Таблица 1

Сварочный ток, А	Режим работы, продолжительность, мин	
	Сварки	Паузы
140	4	1
менее 90	непрерывный	-

8.2. Возбуждение дуги производится двумя способами:

- прямым касанием, когда концом электрода касаются поверхности свариваемого металла и быстро его отводят вверх вертикально на длину дуги;
- прямым касанием и резким поворотом электрода в сторону, почти не отрывая от поверхности металла. Сварку производить по возможности более короткой дугой. Чем короче дуга, тем аккуратнее шов.

**ВНИМАНИЕ !!!** Во время сварочных работ аппарат НЕ ВЫКЛЮЧАТЬ, иначе при повторном включении из-за остановки вентиляторов перегретый аппарат не включится несколько минут, пока не остынет.

8.3. По окончании сварочных работ аппарат выключить.

8.4. Для удаления использованного электрода и для перемещения объекта пользуйтесь щипцами. После окончания сварки электрододержатель должен лежать на изолированной поверхности.

Соловьев Герман Иванович

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
для студентов специальности 150202

Редактор Н.Л.Попова

---

Подписано в печать		Формат
Бумага тип	Усл.п.л. 1,5	Уч.изд.л. 1,5
Заказ	Тираж 100	Цена свободна

---

Редакционно-издательский центр КГУ.  
640669, г.Курган, ул.Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет, ризограф.