

ВАКУУММЕТР ИНВЕРСНО-МАГНЕТРОННЫЙ
ВИМ-2А

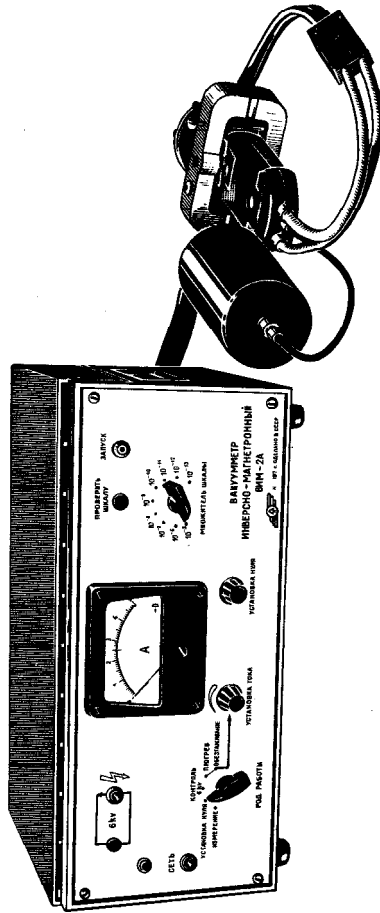
**Описание, инструкция по эксплуатации
и паспорт**

1 9 7 5

Уважаемый потребитель!

Обращаем Ваше внимание на то, что изготовитель непрерывно занимается усовершенствованием разработанных конструкций и схем.

Поэтому в отдельных случаях принципиальная схема прибора может иметь небольшие расхождения со схемой и техническим описанием, прилагаемым к данному прибору.



Общий вид вакуумметра инверсно-магнетронного ВММ-2А

I. НАЗНАЧЕНИЕ

Вакуумметр инверсно-магнетронный ВИМ-2А предназначен для индикации давления воздуха в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-13}$ мм рт.ст. Вакуумметр может быть использован для индикации давления других разреженных газов, не разрушающих и не загрязняющих электродную систему преобразователя.

Вакуумметр содержит электроизмерительную установку (состоящую из измерительного и выносного блоков) и инверсно-магнетронный манометрический преобразователь ММ-14М. Электроизмерительная установка обеспечивает измерение разрядного тока преобразователя, его питание, прогрев анода пропусканием тока и прогрев катода электронной бомбардировкой.

Условия работы вакуумметра:

температура окружающей среды от 10 до 35°C;

относительная влажность воздуха до 80%;

атмосферное давление 750 ± 30 мм рт.ст.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон индицируемых давлений от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-13}$ мм рт.ст. соответствует диапазону токов преобразователя ММ-14М от $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-13}$ А. Шкала выходного прибора вакуумметра градуирована в единицах тока. Давление отсчитывается по прилагаемой к манометрическому преобразователю градуировочной кривой, отражающей зависимость его тока от давления.

Диапазон измеряемых токов разбит на 9 поддиапазонов:

I. $5 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-5} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-5} ";

II. $5 \cdot 10^{-7} + 5 \cdot 10^{-6} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-6} ";

III. $5 \cdot 10^{-8} + 5 \cdot 10^{-7} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-7} ";

IV. $5 \cdot 10^{-9} + 5 \cdot 10^{-8} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-8} ";

V. $5 \cdot 10^{-10} + 5 \cdot 10^{-9} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-9} ";

VI. $5 \cdot 10^{-11} + 5 \cdot 10^{-10} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-10} ";

УП. $5 \cdot 10^{-12} + 5 \cdot 10^{-11} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-11} ";

УШ. $5 \cdot 10^{-13} + 5 \cdot 10^{-12} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-12} ";

IX. $5 \cdot 10^{-14} + 5 \cdot 10^{-13} \text{A}$ - множитель шкалы " 10^{-13} ".

Погрешность электроизмерительной установки при измерении разрядного тока преобразователя не превышает:

а/ основная относительная в нормальных условиях (при температуре окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$) на участке шкалы от точки 0,5 до оцифрованной точки "1":

$\pm 30\%$ на поддиапазонах с I по VI;

$\pm 40\%$ на поддиапазонах с УП по IX;

на участке шкалы от оцифрованной точки "1" до оцифрованной точки "5":

$\pm 20\%$ на поддиапазонах с I по VI;

$\pm 30\%$ на поддиапазонах с УП по IX.

При относительной влажности более 70% погрешность на поддиапазоне IX не нормируется;

б/ дополнительная погрешность:

$\pm 2\%$ при изменении температуры окружающей среды на $\pm 10^\circ\text{C}$

и $\pm 5\%$ за 2 года хранения за счет старения входных резисторов.

Уход нуля усилителя электроизмерительной установки на самой чувствительной шкале выходного прибора после предварительного прогрева электроизмерительной установки в течение 2 часов не превышает:

а/ $\pm 5\%$ от всей шкалы—при изменении питающей сети на ± 22 В от номинального значения 220 В;

б/ $\pm 5\%$ от всей шкалы - в течение одного часа(или 10% при одностороннем дрейфе).

Напряжение, питающее манометрический преобразователь ММ-14М равно 6000 В и измеряется выходным прибором электроизмерительной установки с погрешностью не более $\pm 4\%$.

Переменная составляющая не превышает 30 В.

Нестабильность напряжения, питающего манометрический преобразователь, при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения 220 В, не превышает $\pm 0,5\%$.

Напряжение электронного обезгаживания катода манометрического преобразователя равно 2000 ± 200 В при токе эмиссии 10 мА.

Прогрев анода манометрического преобразователя осуществляется током 4 ± 7 А при напряжении от $0,8 \pm 0,08$ В до $2,2 \pm 0,22$ В.

Блокировка по току манометрического преобразователя срабатывает при превышении разрядного тока манометрического преобразователя предела шкалы выходного прибора соответствующего поддиапазона в I, I - I,5 раза.

Схема блокировки при своем срабатывании:

- а) замыкает входные резисторы выносного блока;
- б) отключает выходной прибор от общего минуса электроизмерительной установки;
- в) включает красный сигнал "ПРОВЕРИТЬ ШКАЛУ".

Вакуумметр имеет разъем для подключения пишущего потенциометра и клеммы - для подключения осциллографа. Напряжение на разъеме "ЗАПИСЬ" равно 10 ± 1 мВ, на клеммах "ОСЦИЛЛОГРАФ" 100 ± 10 мВ при отклонении стрелки выходного прибора на всю шкалу.

Манометрический преобразователь ММ-14М присоединяется к вакуумной системе с помощью фланца с металлическим уплотнением.

Манометрический преобразователь подключается к электроизмерительной установке кабелем длиной 2 м.

Питание вакуумметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц, содержанием гармоник до 5%.

Потребляемая мощность не превышает 120 ВА.

Вакуумметр допускает непрерывную работу в течение 48 часов (включая время прогрева).

Среднее время безотказной работы электроизмерительной установки 2500 час.

Габаритные размеры, не более:

измерительного блока (настольный вариант) - 487x225x350 мм;

измерительного блока (стоечный вариант) - 520x200x350мм;
выносного блока - \varnothing 89мм, длина 208мм;
преобразователя ММ-14М-142x122x92мм.

Масса, не более:

измерительного блока - 19,5 кг;

выносного блока не - 2 кг;

манометрического преобразователя ММ-14М - 2,8 кг.

Нормальные условия эксплуатации вакуумметра:

Окружающая температура $+ 20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность $65 \pm 15\%$ при температуре воздуха $+ 20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;

атмосферное давление 750 ± 30 мм рт.ст.;

напряжение питающей сети $220 \pm 4,4$ В.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

В комплект вакуумметра ВИМ-2А входят:

Наименование	Обозначение	К-во	Примечание
Блок измерительный вакуумметра ВИМ-2А	3.399.120 Сп	1	
Преобразователь инверсно-магнетронный манометрический ММ-14М	3.399.233 Сп	2комп.	
Ящик с имуществом, включающий:	4.068.107 Сп	1комп.	
а/ блок выносной Э-3-1	3.399.079 Сп	1	
б/ кабели для подключения:			
преобразователя ММ-14М	4.850.090 Сп	1	
блока выносного	4.853.043 Сп	1	
осциллографа	4.850.089 Сп	1	

Наименование	Обозначение	К-во	Примечание
электронного автоматического потенциометра	4.860.182 Сп	1	
лампу МН 6,3-0,22	ГОСТ 2204-69	1	
предохранитель ПМ-I	0.481.017	2	
ручку	6.465.016	2	
Описание, инструкция по эксплуатации и паспорт вакуумметра инверсно-магнетронного ВИМ-2А	2.709.002 ТО	1	
Паспорт преобразователя инверсно-магнетронного манометрического ММ-14М	3.399.233 П	2	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации преобразователя инверсно-магнетронного манометрического ММ-14М	3.399.233 ТО	2	

4. КОНСТРУКЦИЯ

Конструкция электроизмерительной установки

Конструктивно электроизмерительная установка выполнена в виде 2 блоков - выносного и измерительного.

Измерительный блок с прямой передней панелью размещен в металлическом каркасе, который закрывается съемными обшивками. Блок имеет ручки для переноса. Конструкция каркаса дает возможность установки измерительного блока в различные сточные устройства.

В этом случае на передней панели крепятся ручки для ус-

тановки измерительного блока в стойку. При этом необходимо снять обшивки и боковые стенки с ручками, установочные ручки закрепить на месте боковых стенок. Установочные и габаритные размеры даны на рис. I.

На передней панели измерительного блока размещены выходящий измерительный прибор и все органы управления, необходимые оператору при работе с вакуумметром.

На задней стенке расположены: предохранитель, разъемы для подключения манометрического преобразователя ММ-14М, пишущего потенциометра, клеммы для подключения осциллографа, клеммы с перемычкой (цепь обратной связи) для проверки усилителя постоянного тока, потенциометр "КОРРЕКТОР НУЛЯ", клемма защитного заземления.

Электрометрический каскад находится в выносном блоке.

Выносной блок имеет разъемы для подключения к измерительному блоку и коллектору манометрического преобразователя.

Конструкция манометрического преобразователя ММ-14М

Электродная система манометрического преобразователя (рис. 2а) состоит из катода (2), представляющего собой цилиндр с закрытыми торцами, стержневого анода (4), проходящего по оси цилиндра через отверстия в торцевых поверхностях катода, и экрана (3), который имеет втулки, расположенные между анодом и краями торцевых пластин катода.

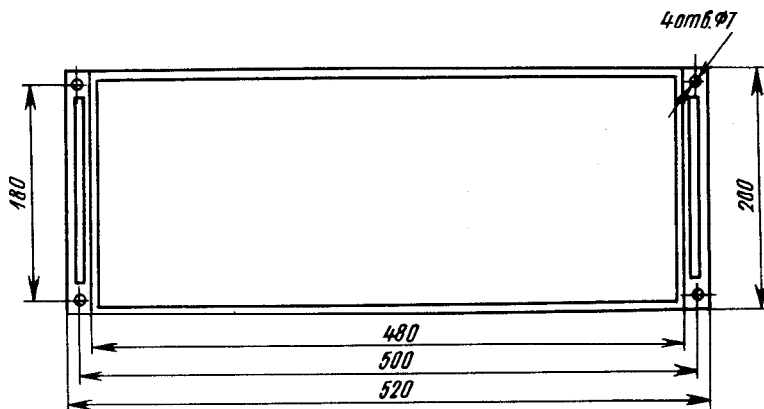
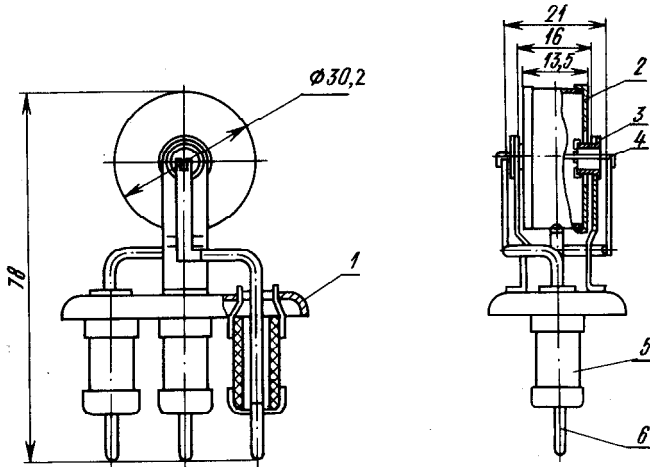


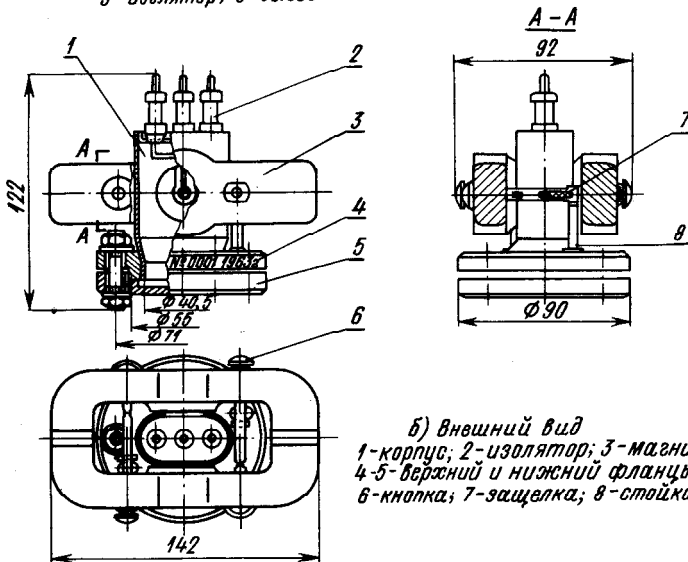
Рис. I. Установочные и габаритные размеры
оточного варианта вакуумметра ВИМ-2А

Электроды манометрического преобразователя монтируются на металлокерамической ножке, представляющей собой чашку из нержавеющей стали (I) с тремя выводами (6) на керамических изоляторах (5).

Катод (2) смонтирован на центральном вводе (вывод 2). Анод изготовлен из вольфрамовой проволоки и имеет два вывода (I и 3), что позволяет прогреть его прямым пропуском тока.



а) Электродная система
1 - чашка; 2 - катод; 3 - втулка; 4 - анод;
5 - изолятор; 6 - вывод



б) Внешний вид
1 - корпус; 2 - изолятор; 3 - магнит;
4-5 - верхний и нижний фланцы;
6 - кнопка; 7 - защелка; 8 - стойка

Рис. 2 Манометрический преобразователь ММ-14М

К вакуумной системе манометрический преобразователь присоединяется при помощи фланца (4) с металлическим уплотнением и с проходным отверстием диаметром 40,5мм(рис. 2б).

Для предохранения электродной системы манометрического преобразователя от загрязнения и зуба фланца (4) от повреждений при хранении и транспортировке имеется фланец (5), который может быть использован потребителем в качестве ответного для присоединения манометрического преобразователя к установке. Манометрический преобразователь можно использовать на стеклянной установке, вварив в ответный фланец остеклованную трубку.

Для создания магнитного поля применяется съемный магнит (3). Он крепится на двух стойках (8) с помощью пружинных защепок (7). Надевая и снимая магнит, необходимо надавить на две кнопки (6).

5. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Манометрический преобразователь ММ-14М

Манометрический преобразователь ММ-14М работает по принципу обращенного магнетрона. Его электродная система (рис.2а) состоит из катода (коллектора ионов 2), анода (4) и экрана (3). Эта система помещается в постоянное магнитное поле, направленное по оси катода. На анод по-

дается напряжение 6 кВ, катод соединяется со входом усилителя постоянного тока, а экран заземляется.

Под действием пересекающихся магнитного и электрического полей свободные электроны, образующиеся в результате какого-нибудь первичного акта, начинают двигаться вокруг анода по траекториям, близким к гиноциклоидным. Таким образом, вероятность ионизации газа велика, и в разрядном промежутке манометрического преобразователя возникает газовый разряд, который существует до очень низких давлений, причем величина разрядного тока зависит от давления газа по закону:

$$J = K \cdot P ,$$

где: J - разрядный ток, А

P - давление, мм рт.ст.;

K - чувствительность преобразователя, $\frac{A}{\text{мм рт.ст.}}$.

Для предотвращения фонового тока (вызванного автоэлектронной эмиссией с торцевых поверхностей катода под действием электрических полей большой напряженности), который может ограничить нижний предел измеряемых давлений, служит заземленный экран (3). Ток автоэлектронной эмиссии с экрана в цепи измерения не регистрируется и играет положительную роль, как источник электронов, облегчающих возникновение разряда при низких давлениях.

Для создания магнитного поля применяется съемный магнит с напряженностью магнитного поля $H = 1800 \pm 100$ Эрстед.

В манометрическом преобразователе предусмотрен прямой прогрев анода и обезгаживания электродной системы электрон-

ной бомбардировкой. Манометрический преобразователь ММ-14М можно прогревать во внешней печи при температуре до 500°C . Прогрев преобразователя следует проводить без магнита. При прогреве магнита во внешней печи до 500°C может произойти необратимое изменение магнитного поля.

Усилитель постоянного тока

Измерение разрядного тока манометрического преобразователя ММ-14М в пределах от $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-14}$ А ($5 \cdot 10^{-14}$ А - 10% шкалы) осуществляется электрометрическим усилителем постоянного тока.

Усилитель состоит из выносного электрометрического каскада и транзисторного усилителя постоянного тока У-3.

Электрометрический каскад конструктивно размещен в отдельном выносном блоке и соединяется с измерительным блоком при помощи кабеля. В случае необходимости длина кабеля может быть увеличена до 50 метров.

Электрометрический каскад схемно построен на нентодах ламп (ноз.18 и 21) - см. в приложении схему принципиальную электрическую выносного блока.

На вход электрометрической лампы (ноз.18) при помощи реле подключаются резисторы (ноз.6, 8, 10). Резистор (ноз.13) включен в цепь сетки постоянно.

Таблица I поясняет, какие поддиапазоны измеряемого тока со-

ответствуют каждому входному резистору.

Таблица I

№ поз.	Величина сопротивления резистора	Положение переключателя "Множитель шкалы"
13	220 ГОм	10^{-13} , 10^{-12} , 10^{-11}
10	2,2 ГОм	10^{-10} , 10^{-9}
8	22 МОм	10^{-8} , 10^{-7}
6	22I КОм	10^{-6} , 10^{-5}

Входные резисторы коммутируются реле (поз.7,9 и 12). Реле выполнены на базе переключателей КЭМ-1 (стеклянные ампулы с армированными в них магнитоуправляемыми контактами). Реле имеют сопротивление изоляции не менее $5 \cdot 10^{13}$ Ом, что сводит к минимуму шунтирование входных резисторов.

Реле (поз.2) переключает катод манометрического преобразователя ММ-14М на корпус в режиме электронного обезгаживания.

Установка нуля усилителя производится при установке переключателя "РОД РАБОТЫ" в положение "УСТАНОВКА НУЛЯ". В этом положении срабатывает реле (поз.3) и замыкает накоротко входные резисторы.

Для обеспечения минимальной постоянной времени измерения разрядных токов преобразователя и уменьшения флуктуаций нуля усилителя в цепь (сетка ЭМ-10 - обратная связь) включен кон-

денсатор (поз. II).

На поддиапазонах с множителями 10^{-5} - 10^{-10} постоянная времени порядка 30 - 50 мс. На поддиапазонах с множителями 10^{-11} - 10^{-13} постоянная времени порядка 4 с.

Усилитель У-3 выполнен на плате печатного монтажа и имеет один выносной элемент - резистор (поз. 38) (см. принципиальную электрическую схему измерительного блока вакуумметра ВИМ-2А), расположенный на передней панели с надписью "УСТАНОВКА НУЛЯ".

Схема усилителя У-3 - небалансная, содержит 3 каскада усиления на 4-х транзисторах.

Первый каскад - эмиттерно-связанный, на транзисторах МП26 (поз. 16 и поз. 17, см. в приложении схему принципиальную электрическую У-3), второй каскад - предусилитель мощности на транзисторе (поз. 22), третий - выходной каскад на транзисторе (поз. 28).

Цепь обратной связи выведена на клеммы, расположенные на задней стенке шасси (контакты "+" и "-" поз. 40 и 44, соединенные перемычкой), что позволяет производить проверку выходного прибора электроизмерительной установки. В рабочем состоянии клеммы должны быть замкнуты специальной перемычкой. К выходу усилителя подключен выходной прибор.

Для осуществления записи измеряемого давления и визуального наблюдения на осциллографе в измерительном блоке предусмотрены два выхода, расположенные на задней стенке блока с надписью "ЗАПИСЬ" и "ОСЦИЛЛОГРАФ". Отклонение стрелки выходного прибора на всю шкалу соответствует напряжению 10 ± 1 мВ на разъеме "ЗАПИСЬ" и напряжению 100 ± 10 мВ на клеммах "ОСЦИЛЛОГРАФ".

Схема защиты от перегрузок

Основным узлом схемы защиты от перегрузок на входе электронизмерительной установки является чувствительное магнитоэлектрическое реле (поз.55, см. принципиальную схему измерительного блока). Обмотка реле включена в выходную цепь усилителя постоянного тока последовательно с выходным прибором (поз.37). На обмотку реле подается компенсирующее напряжение со средней точки резистора "УСТАНОВКА ПРЕДЕЛА СРАБАТЫВАНИЯ" (поз.70), полярность которого обратна полярности выходного напряжения усилителя. Через контакты этого реле напряжение подается на обмотку исполнительного реле (поз.57).

При наличии перегрузки на входе электроизмерительной установки контакты 3, 5 реле (поз.55) размыкаются и обесточивают реле (поз.57), которое включает сигнал "ПРОВЕРИТЬ ШКАЛУ". Запуск схемы защиты после снятия перегрузки осуществляется нажатием кнопки "ЗАПУСК" (поз.58).

Источники питания

I. Источник анодного питания манометрического преобразователя ММ-14М.

В рабочем состоянии на анод манометрического преобразователя ММ-14М подается стабильное напряжение 6 кВ. Источник 6 кВ имеет следующие параметры:

нестабильность выходного напряжения источника не более $\pm 0,5\%$ при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения 220 В;

переменная составляющая напряжения 6 кВ не превышает 30 В.

Схема стабильного источника 6 кВ состоит из выпрямителя входного напряжения стабилизатора, блока резисторов и электронного стабилизатора СВ-1.

Выпрямитель входного напряжения стабилизатора построен по схеме удвоения напряжения на двух селеновых выпрямителях

(поз.88, 90, см. принципиальную схему измерительного блока), двух конденсаторах (поз.86, 87) и высоковольтном трансформаторе (поз.101). В первичную обмотку трансформатора включен резистор (поз.106). С помощью отводов в первичной обмотке трансформатора и резистора устанавливается входное напряжение стабилизатора, равное 8,2 кВ.

Блок резисторов представляет собой конструктивно законченный узел. В блоке находятся балластное сопротивление стабилизатора СВ-1 (поз.61), балластное сопротивление манометрического преобразователя ММ-14М (поз.60) и делитель (поз.62, 63), выполняющий две функции - делителя обратной связи стабилизатора СВ-1 и измерительного делителя к выходному прибору. Электронный стабилизатор СВ-1 построен по схеме с параллельно включенной регулирующей лампой. В качестве регулирующей лампы применен высоковольтный триод (поз.13, см. принципиальную схему стабилизатора СВ-1). Усилитель стабилизатора - двухкаскадный выполнен на двойном триоде (поз.27). Стабилитрон (поз.17) является источником опорного напряжения. Резистор (поз.22) служит для установки выходного напряжения 6 кВ.

Для предотвращения перенапряжения на выходе стабилизатора при его включении в схеме предусмотрено электронное реле защиты, построенное на двойном диоде 6Х2П (поз.9) и ре-

ле (поз.8).

2. Источники питания усилителя постоянного тока и схема защиты от перегрузок.

Для питания усилителя постоянного тока используется стабилизированный выпрямитель М-6 (поз.77, см. принципиальную схему измерительного блока), имеющий на выходе два напряжения: + 40 В и - 20 В. Выпрямитель М-6 имеет транзисторный стабилизатор, характеризуемый высоким коэффициентом стабилизации, сравнительно высоким КПД и низким выходным сопротивлением. Схема М-6 состоит из выпрямителя с фильтром, регулирующего транзистора (поз.9 см. принципиальную схему М-6) и усилителя постоянного тока на транзисторах (поз.18, 20). Для питания накала лампы ГХ24Б (выносного блока) используется параметрический стабилизированный выпрямитель С-1. Принцип действия параметрических полупроводниковых стабилизаторов основан на нелинейных свойствах вольт-амперных характеристик кремниевых стабилитронов.

Параметрический стабилизированный выпрямитель ПР обеспечивает питание реле схемы защиты от перегрузок и реле выносного блока.

Параметры источников питания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип источника	Выходное напряжение (В)	Ток нагрузки (мА)	Напряжения пульсаций (мВ)	Нестабильность выходного напряжения при измерении напряж.пит. сети на $\pm 10\%$
М-6	$\pm(40\pm 3)$	30	I	$\pm 0,03\%$
	$-(20\pm 2)$	3	10	$\pm 0,1\%$
С-1	$1,2 \pm 0,03$	15	6	$\pm 0,5\%$
ПР	12	30	180	$\pm 0,5\%$
	21	15	не стабилизированное	

3. Источник прогрева анода манометрического преобразователя ММ-14М и электронного обезгаживания его катода.

В качестве источника прогрева используется обычный накальный трансформатор (поз.54 см.принципиальную схему измерительного блока), с резистором "УСТАНОВКА ТОКА" (поз.56), включенным в первичную обмотку трансформатора. Во вторичной обмотке трансформатора предусмотрен отвод для прогрева анода при работе с манометрическим преобразователем, удаленным от измерительной установки на 50 м.

Источник напряжения 2000 В для электронного обезгаживания катода манометрического преобразователя построен по схеме удвоения напряжения. В качестве выпрямителей используются два селеновых выпрямителя (поз.75 и 76). В положении "ПРОГРЕВ" переключателя "РОД РАБОТЫ" разрывается цепь источника анодного питания преобразователя. Срабатывает электромагнитный выключатель (поз.51) и подключает к аноду преобразователя вто-

ричную обмотку трансформатора (поз.54). Резистором "УСТАНОВКА ТОКА" (поз.56) устанавливается необходимая мощность прогрева анода манометрического преобразователя.

Электромагнитный выключатель, схема принципиальная электрическая которого представлена на рис.3, состоит из обмотки электромагнита, двух контактных групп (работающих на замыкание), коммутирующей кнопки и выпрямителя. Электромагнит срабатывает от постоянного напряжения. Выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах типа Д2П. При подаче напряжения питающей сети 220 В на контакты 5 и 6 выпрямленное напряжение подается не на всю обмотку электромагнита, а на ее часть - выводы 3-2 - обмотка срабатывания. При срабатывании электромагнита замыкаются контакты 1-2 и 3-4 и размыкается коммутирующая кнопка, в результате чего напряжение питания оказывается приложенным уже ко всей обмотке - выводы 3-1 - обмотке удержания; при этом ток, протекающий через обмотку электромагнитного выключателя, уменьшается.

В положении "ОБЕЗГАЗИВАНИЕ" переключателя "РОД РАБОТЫ" на манометрический преобразователь не подается напряжение бкВ, к аноду подключены трансформатор прогрева и минус источника 2000 В, плюс которого соединен с корпусом электроизмерительной установки.

Реле (поз.2, см. схему выносного блока) соединяет катод манометрического преобразователя с корпусом электроизмерительной установки.

Таким образом манометрический преобразователь превращается в электронную лампу, анодом которой служит катод

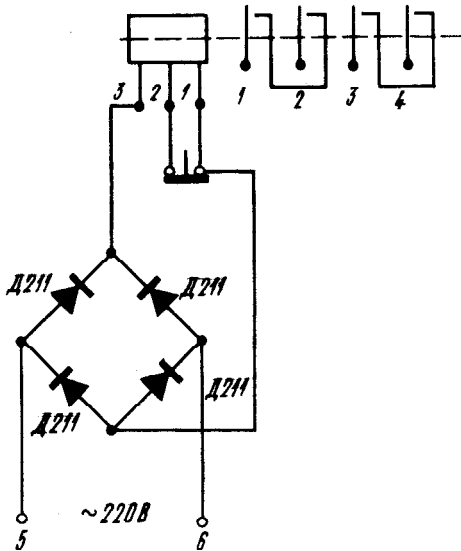


Рис.3 Схема принципиальная электрическая
электромагнитного выключателя

манометрического преобразователя с потенциалом 2000 В, роль катода выполняет анод манометрического преобразователя с потенциалом минусе 2000 В. Мощность, необходимая для электронного обезгаживания катода, не более 20 Вт, при этом ток эмиссии должен быть не более 10 мА.

Ток эмиссии измеряется выходным прибором (поз.37), в этом случае его предел измерения 20 мА (на всю шкалу). Удлиненная риска в центре шкалы соответствует току 10 мА. Регулировка тока эмиссии производится резистором "УСТАНОВКА ТОКА" (поз.56).

6. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

При измерении давления газа с помощью инверсно-магнетронного манометрического преобразователя ММ-14М используется явление изменения разрядного тока от изменения давления при постоянстве напряженности магнитного поля и напряжения на аноде преобразователя. Измеряя разрядный ток манометрического преобразователя, можно определить давление газа в вакуумной системе.

Схема блочная вакуумметра ВММ-2А представлена на рис.4.

Разрядный ток манометрического преобразователя ММ-14М проходит по входным сопротивлениям электрометрического каскада, сигнал которого усиливается усилителем постоянного тока У-3 и измеряется выходным прибором.

Давление в исследуемом объеме определяется по формуле градуировочной характеристики, приведенной в паспорте манометрического преобразователя ММ-14М и представляющей собой зависимость разрядного тока манометрического преобразователя от измеряемого давления.

Питание манометрического преобразователя и всех элементов электроизмерительной установки обеспечивается:

- стабилизированным высоковольтным выпрямителем СВ-1;
- транзисторным стабилизированным выпрямителем М-6;
- параметрическими стабилизированными выпрямителями С-1 и

ПР.

7. УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ

Меры безопасности

ВНИМАНИЕ! Будьте осторожны при работе с вакуумметром!

В положениях переключателя "РОД РАБОТЫ" - "УСТАНОВКА НУЛЯ", "ИЗМЕРЕНИЕ" и "КОНТРОЛЬ 6 кV" на анод манометрического преобразователя подается напряжение 6000 В; в положении "ОБЕЗГАЗИВАНИЕ" - минус 2000 В. Особую опасность представляет режим обезгаживания, т.к. обезгаживание происходит при токе 10 мА. Поэтому разъем, соединяющий катод манометрического преобразователя с выносным блоком, снимать во время обезгаживания не рекомендуется.

На панели измерительного блока имеется предупреждающая надпись "6 кV".

В измерительном блоке имеются две кнопки блокировки, которые отключают напряжение питающей сети при снятии верхней обшивки и дна измерительного блока.

Расположение органов управления

На передней панели прибора находятся переключатели "РОД РАБОТЫ" и "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ", ручки "УСТАНОВКА ТОКА" и "УСТАНОВКА НУЛЯ", тумблеры включения "СЕТЬ" и "6 кV" и кнопка "ЗАПУСК".

Переключатель "РОД РАБОТЫ" имеет пять фиксированных положений: "ИЗМЕРЕНИЕ", "УСТАНОВКА НУЛЯ", "КОНТРОЛЬ 6 кV", "ПРОГРЕВ" и "ОБЕЗГАЗИВАНИЕ".


Переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" служит для переключения пределов измерения выходного прибора.

Ручкой "УСТАНОВКА НУЛЯ" стрелка выходного прибора устанавливается на нуль. Ручкой "УСТАНОВКА ТОКА" устанавливается необходимая мощность прогрета анода манометрического преобразователя.

Кнопкой "ЗАПУСК" осуществляется запуск схемы защиты после снятия перегрузки на входе электронизмерительной установки.

На заднюю стенку измерительного блока выведен резистор "КОРРЕКТОР НУЛЯ", которым производится установка стрелки выходного прибора на нуль при невозможности установить ее ручкой "УСТАНОВКА НУЛЯ".

Подготовка к измерениям

Перед включением вакуумметра в сеть необходимо надежно соединить клемму защитного заземления , расположенную на задней стенке прибора, с внешней земляной шиной.

а) Исходное положение органов управления:

переключатель "РОД РАБОТЫ" - в положение "УСТАНОВКА НУЛЯ";

переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" - в положении "10⁻⁵";

ручка "УСТАНОВКА ТОКА" - в крайнем левом положении;

тумблер включения напряжения "6 кV" - против стрелки.

б) Поставить тумблер "СЕТЬ" в верхнее положение, при этом должны включиться сигнальные лампы "СЕТЬ" и "ПРОВЕРИТЬ ШКАЛУ".

в) Через 1-2 минуты нажать кнопку "ЗАПУСК", при этом сигнальная лампа "ПРОВЕРИТЬ ШКАЛУ" должна выключиться.

г) Установить нуль на выходном приборе ручкой "УСТАНОВКА НУЛЯ".

д) Проверить наличие напряжения 6 кВ. Для этого установить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "КОНТРОЛЬ 6 кV" затем установить тумблер "6 кV" по направлению стрелки. При этом должна включиться индикаторная лампа "6 кV", и стрелка выходного прибора установится на середине шкалы (удлиненная риска).

ПРИМЕЧАНИЕ. При работе на шкале с множителем "10⁻¹³" необходимо предварительно проверить величину токов утечки, для чего следует:

отключить разъем манометрического преобразователя от выносного блока и закрыть входной разъем выносного блока защитным колпачком;

установить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "УСТАНОВКА НУЛЯ", а переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" - в положение "10⁻¹³"

установить ручкой "УСТАНОВКА НУЛЯ" стрелку выходного прибора на нуль;

установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" в положение "10⁻¹¹", затем переключатель "РОД РАБОТЫ" - в положение "ИЗМЕРЕНИЕ". После этого переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" снова установить в положение "10⁻¹³". Уход от нуля стрелки выходного прибора не должен превышать 5 малых делений. Если уход не превышает 5 малых делений, то можно приступить к измерению давления. Если уход больше 5 делений, следует промыть выносной блок спиртом ректифицированным (ГОСТ 5962-67) методом окунания с последующей сушкой в термостате при температуре 60⁰С в течение 1 часа.

Проведение измерений

Установить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "ИЗМЕРЕНИЕ".

Установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" в положение, при котором стрелка выходного прибора остановится на значении, удобном для отсчета.

Сделать отчет разрядного тока манометрического преобразователя по выходному прибору, умножив его на соответствующий множитель шкалы. Измеряемое давление определяется по формуле

$$P = \frac{m \cdot J}{K},$$

- где P - измеряемое давление (мм.рт.ст);
m - множитель шкалы измерительного блока ВИМ-2А;
J - отсчет по шкале стрелочного прибора ВИМ-2А (А) ;
K - чувствительность манометрического преобразователя по сухому воздуху и азоту, приведенная в его паспорте ($\frac{A}{\text{мм рт.ст.}}$).

При работе с другими газами, кроме азота и сухого воздуха, давление определяется по формуле:

$$P_{\text{газ.}} = \frac{m \cdot J}{K_{\text{газ.}}},$$

где $K_{\text{газ.}}$ определяется из отношения $\frac{K_{\text{газ.}}}{K_{\text{азот}}}$, величина которого для разных газов приведена в табл.3.

Таблица 3

Газ	$\frac{K_{\text{газ.}}}{K_{\text{азот}}}$
Воздух	1
Водород	0,45
Гелий	0,14
Аргон	1,3
Криптон	1,91

ПРИМЕЧАНИЯ: I. При работе на шкалах с множителями "10-12" и "10-13" и переходе из положения "УСТАНОВКА НУЛЯ" в положение "ИЗМЕРЕНИЕ" имеют место забросы влево и вправо стрелки выходного прибора, являющиеся следствием переходных процессов при

коммутации в цепи сетки электрометрической лампы.

Нормальное положение стрелка выходного прибора занимает спустя 20-30 с после соответствующего переключения.

2. Измерительная установка имеет блокировку от перегрузки усилителя. Включение светового индикатора "ПРОВЕРИТЬ ШКАЛУ" сигнализирует о несоответствии шкалы прибора и измеряемого тока. При этом стрелка выходного прибора падает до нуля.

Для возобновления работы нужно:

установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" в положение " 10^{-5} ";

нажать кнопку "ЗАПУСК" и установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" в положение, удобное для отсчета измеряемого тока.

Прогрев манометрического преобразователя ММ-14М

После присоединения манометрического преобразователя к вакуумной установке и для измерения низких давлений его необходимо обезгазить.

Манометрический преобразователь ММ-14М можно прогревать во внешней печи при температуре не выше 500°C .

Для прогрева во внешней печи необходимо снять кабель, соединяющий электроизмерительную установку с манометрическим преобразователем, и магнит (с преобразователя).

ВНИМАНИЕ! При прогреве магнита во внешней печи может произойти необратимое изменение магнитного поля.

Прогрев анода прямым пропусканием тока и обезгаживание электронной бомбардировкой проводятся при температуре окружающей среды не выше 50°C и при давлении в системе не выше $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст.

Прогрев проводится в два этапа. Сначала прогревается отдельно анод, для этого необходимо:

отключить от манометрического преобразователя кабель, соединяющий манометрический преобразователь с электроизмерительной установкой, снять с манометрического преобразователя магнит и затем вновь присоединить кабель к манометрическому преобразователю;

поставить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "ПРОГРЕВ";

плавно вводить ручку "УСТАНОВКА ТОКА", следя за давлением в вакуумной системе.

После прогрева анода можно перейти к электронному обезгаживанию, для этого необходимо:

установить ручку "УСТАНОВКА ТОКА" в крайнее левое положение;

поставить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "ОБЕЗГАЖИВАНИЕ";

плавно вводить ручку "УСТАНОВКА ТОКА" и, следя за давлением в вакуумной системе, установить по выходному прибору электроизмерительной установки ток эмиссии 10 мА, учитывая, что вся шкала прибора 20 мА, а удлиненная риска в центре шкалы соответствует току 10 мА.

ВНИМАНИЕ! Постепенное, плавное увеличение тока прогрева (как при прогреве анода, так и при электронном обезгаживании) производится для того, чтобы избежать выхода из строя анода за счет резкого местного повышения давления.

Запись показаний вакуумметра

Вход пинцетом потенциометра типа ПС-1 или ЭПП-0,9 на 10±20 мВ подключить к контактам 1 и 2 разъема "ЗАПИСЬ", а к контакту 3 - корпус пинцетом потенциометра.

Запись осуществляется в пределах одного любого поддиапазона в

соответствии с положением переключателя "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ". При этом переключатель "РОД РАБОТЫ" должен находиться в положении "ИЗМЕРЕНИЕ".

Для возможности визуального наблюдения характера изменения давления в системе вакуумметр имеет выход на осциллограф, (клеммы "ОСЦИЛЛОГРАФ" на задней стенке панели). Выходное напряжение на этом разъеме составляет 100 ± 10 мВ при отклонении стрелки выходного прибора на всю шкалу. Напряжение 100 мВ снимается с сопротивления 500 Ом.

8. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

Меры безопасности

При работе с электроизмерительной установкой без обшивки в процессе настройки или ремонта необходимо соблюдать осторожность, т.к. на анод манометрического преобразователя подается напряжение 6000 В, а в положении "ОБЕЗГЛАЖИВАНИЕ" - минус 2000 В.

Порядок разборки (доступ внутрь) электроизмерительной установки

- а) Для доступа внутрь измерительного блока необходимо:
 - отсоединить кабель от разъема "ВЫНОСНОЙ БЛОК";
 - снять верхнюю обшивку, отвернув крепежные винты, при этом размыкается кнопка блокировки и отключает питающую сеть;
 - снять заднюю стенку;
 - снять дно, при этом размыкается вторая кнопка блокировки и отключает питающую сеть.
- б) Для доступа внутрь выносного блока необходимо:
 - снять защитный колпачок;

отвернуть крепящую гайку;
отвернуть металлический фукляр.

Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 4

Вид неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
При включении тумблера "СЕТЬ" не включается сигнальная лампа.	Перегорела лампа (поз. 93). Перегорел предохранитель (поз. 108). Не замкнута кнопка блокировки (поз. 100).	Заменить сигнальную лампу. Заменить предохранитель. Проверить замыкание кнопки.
Нет регулировки нуля.	Неисправен усилитель постоянного тока У-3, неисправна лампа ЭМ-10 или любой другой элемент выносного блока. Неисправен резистор (поз. 38).	Найти неисправность и устранить.
Погрешность измерения разрядного тока манометрического преобразователя превышает допуск.	Отклонение сопротивлений от номинальных значений резисторов (поз. 6, 8, 10, 13) не соответствует допускам.	Проверить значение сопротивлений резисторов (поз. 6, 8, 10, 13) в случае несоответствия значений сопротивлений данным табл. 6 заменить неисправный резистор.
	Относительная погрешность измерения выходного напряжения усилителя постоянного тока У-3 превышает $\pm 8\%$.	Проверить прибор (поз. 37), класс которого не должен быть хуже I,5. Проверить шунты и добавочные сопротивления (поз. 46). Неисправные элементы заменить.
Срабатывает схема защиты стрелочного прибора в режиме работы без перегрузки.	Разомкнута цепь обратной связи (контакты "4" и "5" на задней стенке прибора). Неисправны стабилизаторы напряжения М-6 и С-1. Выход из строя реле М237/010 (поз. 55).	Проверить надежность контактов. Найти неисправность и устранить. Заменить реле (поз. 55).

Замена ламп

После замены электрометрической лампы ЭМ-10 (поз.18 выносного блока) необходимо резистором "УСТ.НАКАЛА" (поз.2 усилителя постоянного тока У-3) установить напряжение накала лампы 2,65-2,75В.Измерение напряжения накала лампы ЭМ-10 производить между контактами 5 и 6 платы У-3.

После замены лампы необходимо проверить значение тока утечки, для чего:

закрывать входной разъем выносного блока защитным колпачком; переключатель "РОД РАБОТЫ" установить в положение "УСТАНОВКА НУЛЯ", а переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" - в положение "10⁻¹³". Ручкой "УСТАНОВКА НУЛЯ" установить стрелку прибора на нуль.

Переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" установить в положение "10⁻¹¹", затем переключатель "РОД РАБОТЫ" - в положение "ИЗМЕРЕНИЕ". Переключатель "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ" снова установить в положение "10⁻¹³", при этом уход стрелки выходного прибора от нуля не должен превышать 5 малых делений шкалы.

Если уход больше 5 делений, следует выносной блок промыть спиртом ректифицированным (ГОСТ 5962-67) методом окунания с последующей сушкой при температуре 60⁰С в течение одного часа.

После замены лампы ИЖ24Б (поз.21 выносного блока) следует проверить и, при необходимости, резистором (поз.10 стабилизатора напряжения С-1) установить напряжение накала 1,2 В.

После замены лампы стабилизатора напряжения СВ-1 следует проверить величину и нестабильность напряжения питания манометрического преобразователя ММ-14М в соответствии с разделом 9 настоящего технического описания. При необходимости произвести установку значения напряжения 6 кВ резистором (поз.22), нестабильности -

резистором (поз.16) стабилизатора напряжения СВ-1.

9. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Поверке подлежат:

относительная погрешность измерения выходного напряжения усилителя постоянного тока электроизмерительной установки;

относительная погрешность измерения разрядного тока манометрического преобразователя ММ-14 М;

значение напряжения питания манометрического преобразователя;

нестабильность напряжения питания манометрического преобразователя при изменении напряжения сети на ± 22 В от номинального значения 220 В.

Для проверки относительной погрешности измерения выходного напряжения усилителя постоянного тока необходимы:

источник напряжения постоянного тока 0 - II В;

вольтмиллиамперметр М193, кл. I, 0.

Проверка погрешности измерения выходного напряжения усилителя постоянного тока производится следующим образом:

отключить преобразователь ММ-14М от выносного и измерительного блоков. Переключатель "РОД РАБОТЫ" установить в положение "УСТАНОВКА НУЛЯ" и включить в цепь обратной связи (клеммы "+" и "-" предварительно разомкнутые, расположенные на задней стенке прибора) источник напряжения постоянного тока 0-II В, напряжение которого контролировать вольтмиллиамперметром М193.

Значение напряжений, подаваемых в цепь обратной связи, должны

соответствовать табл.5.

Таблица 5

Положение переключателя "МНОЖИТЕЛЬ ШКАЛЫ"	Напряжение В точка 2	В точка 5
10-13	0,044	0,11
10-12, 10-10, 10-8, 10-6	0,44	1,1
10-11, 10-9, 10-7, 10-5	4,4	11

Показания выходного прибора электроизмерительной установки могут отличаться от показаний прибора М193 не более, чем на $\pm 8\%$.

После проверки градуировки клеммы "+" и "-" должны быть замкнуты перемычкой.

Для проверки погрешности электроизмерительной установки при измерении разрядного тока манометрического преобразователя ММ-14М, необходимо проверить величину входных резисторов выносного блока (поз. 6,8,10,13 см. принципиальную схему выносного блока). Выносной блок необходимо отсоединить от измерительного блока и вскрыть.

Номиналы входных сопротивлений не должны отличаться от величин, указанных в табл.6.

Таблица 6

Поз.	Величина сопротивления
13	220 ГОм $\pm 10\%$
10	2,2 ГОм $\pm 5\%$
8	22 МОм $\pm 5\%$
6	221 КОм $\pm 1\%$

Измерения производятся приборами типа ЕК6-7 и МОМ-4.

Общая относительная погрешность измерения разрядного тока манометрического преобразователя ММ-14М электроизмерительной установкой определяется суммированием погрешности градуировки выходного прибора и погрешности входного резистора и не должна превышать величин, указанных в разделе 3.

Для проверки показаний выходного прибора при контроле напряжения 6 кВ необходим киловольтметр С-96.

Проверка производится следующим образом:

а) киловольтметр С-96 подключить к контакту 2 разъема "ММ-14М" (плюс киловольтметра) и клемме "⊕". Установить напряжение сети 220 В. Подключить электроизмерительную установку к сети;

б) установить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "КОНТРОЛЬ 6 кВ", а тумблер "6 кВ" - по направлению стрелки;

в) стрелка выходного прибора измерительного блока ВИМ-2А должна установиться на удлиненную риску в центре шкалы, при этом показания киловольтметра должно быть 6000 ± 240 В.

При крайних значениях напряжения сети 198 и 242 В напряжение питания анода манометрического преобразователя не должно изменяться более, чем на ± 30 В от номинального значения.

10. ХРАНЕНИЕ

Вакуумметр должен храниться при температуре окружающей среды от 10 до 35°C и относительной влажности не более 80% при отсутствии в окружающем воздухе пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

Изменение напряженности магнитного поля магнита манометрическо-

го преобразователя может привести к ошибкам в измерении давления, поэтому при транспортировании, хранении и работе с манометрическим преобразователем НЕ ДОПУСКАЕТСЯ подносить к нему посторонние ферромагнитные тела, ближе чем на 100 мм.

Местное транспортирование вакуумметра должно проводиться с соблюдением мер, предохраняющих его от ударов и тряски. При дальнейшем транспортировании вакуумметр должен упаковываться в ящик с упаковочной стружкой с применением влагонепроницаемой бумаги.

II. ПАСПОРТ

Свидетельство о приемке

Вакуумметр инверсно-магнетронный ВИМ-2А № _____
соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска _____

М.п.

Представитель ОТК _____

Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие вакуумметра всем требованиям технических условий на него при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения в течение:

гарантийного срока хранения - 6 месяцев с момента приемки ОТК,
в том числе в упаковке;

гарантийного срока эксплуатации - 18 месяцев с момента ввода прибора в эксплуатацию.

Ввод прибора в эксплуатацию в период гарантийного срока хранения прекращает его течение. Если прибор не был введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения, началом гарантийного срока эксплуатации считается момент истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами изготовителя.

Рекламации.

Регистрируются все предъявляемые рекламации и их краткое содержание.

При отказе в работе или неисправности вакуумметра в период гарантийных обязательств, потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки вакуумметра изготовителю или вызова его представителя.

Данные по эксплуатации вакуумметра

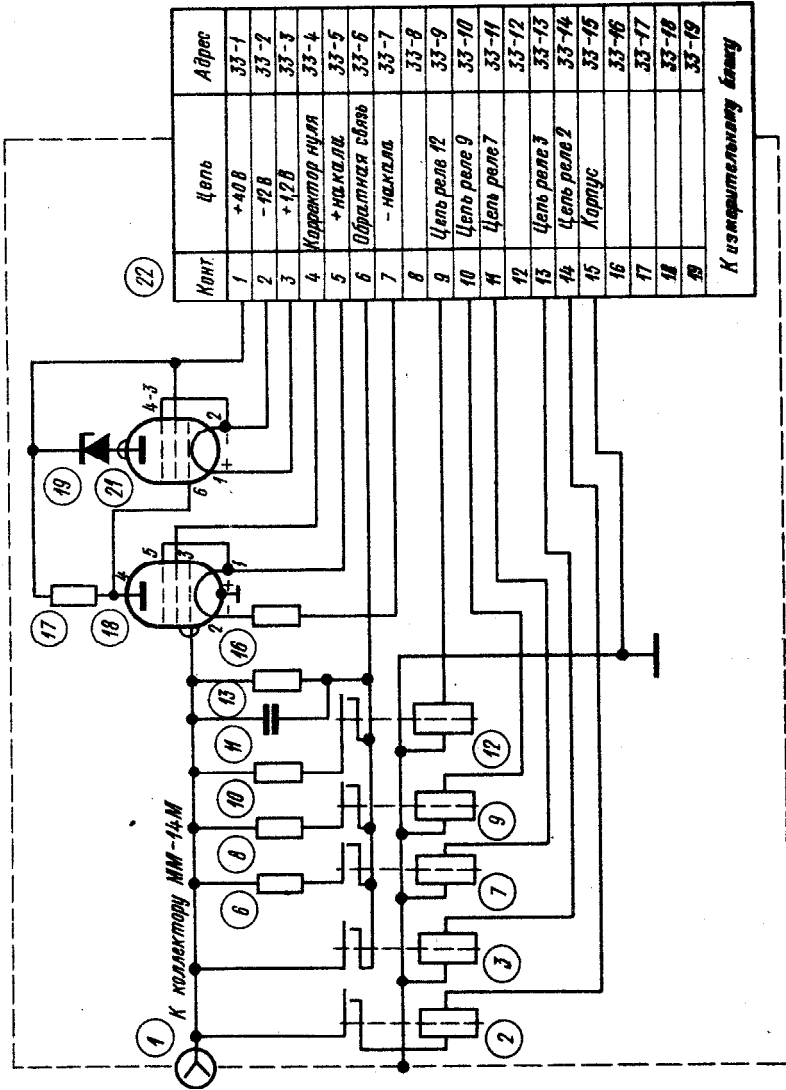
Дата ввода в эксплуатацию	Дата сдачи на хранение	Дата взятия с хранения	Дата пере-возки на другое предприятие	Дата обнаружения повреждения	Дата сдачи в ремонт	Дата выхода из ремонта
---------------------------	------------------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------------	---------------------	------------------------

П Р И Л О Ж Е Н И Е

I. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

принципиальной электрической схемы выносного
блока Э-3-1

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примечание
I	Гнездо штепсельное		I	3.647.023 Сп
2	Реле		I	5.669.000
3	Реле		I	5.669.000
4				
5				
6	Резистор УЛИ-0,25 Вт	22kOm \pm 1%	I	
7	Реле		I	5.669.000
8	Резистор КВМ	22MOM \pm 5%	I	
9	Реле		I	5.669.000
10	Резистор КВМ	2,2ГОм \pm 5%	I	
11	Конденсатор		I	4.649.005 Сп
12	Реле		I	5.669.000
13	Резистор КВМ	220ГОм \pm 10%	I	
14				
15				
16	Резистор МЛТ-0,5 Вт	1300m \pm 5%	I	
17	Резистор МЛТ-1 Вт	10 MOM \pm 10%	I	
18	Лампа ЭМ-10		I	I группа
19	Стабилитрон Д814Д		I	
20				
21	Лампа 1Ж24Б		I	
22	Вилка 2PM24BI9Ш1VI		I	



2. СХЕМА ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВНЕШНЕГО БЛОКА Э-3-1

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

принципиальной электрической схемы измерительного
блока вакуумметра ВММ-2А

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примечание
1	2	3	4	5
30	Разъем высоковольтный		I	3.642.045 Сп
31	Клемма КИ-1а		I	
32	Розетка 2РМ14Б4Г1В1		I	
33	Розетка 2РМ24Б19Г1В1		I	
34	Клемма КИ-1б		I	
35				
36	Переключатель 5П2Н-К8В		I	
37	Прибор стрелочный	200 мкА; 80 Ом	I	2.717.095 Сп
38	Резистор ПП2-12	4700м ± 10%	I	
39				
40	Клемма КИ-1а		I	
41	Клемма КИ-1а		I	
42	Конденсатор МЕМ-160 В	0,5мкФ ± 20%	I	
43	Конденсатор МЕМ-160 В	0,5мкФ ± 20%	I	
44				
45				
46	Шунты и добавочное сопротивление		I	4.678.058 Сп
47	Переключатель 9П2Н-К8В		I	
48				
49				
50				
51	Выключатель электромагнитный		I	3.609.005 Сп

1	2	3	4	5
52	Усилитель постоянного тока У-3		I	2.032.007 Сп
53	Конденсатор К50-12-25В	1000 мкФ	I	
54	Трансформатор ТНТ-35		I	4.700.015 Сп
55	Реле М237/010		I	
56	Резистор ППБ-25Г13	2,2кОм±10%	I	
57	Реле РКМ-1		I	4.500.876 Сп
58	Кнопка малогабаритная КМ1-1		I	
59				
60	Резистор МЛТ-2 Вт	1МОм±5%	5	соединены последовательно
61	Резистор МЛТ-2 Вт	1 МОм±5%	5	соединены последовательно
62	Резистор МП-0,5 Вт	2,4МОм±0,5%	20	соединены последовательно
63	Резистор МП-0,5 Вт	1,5МОм±0,5%	I	
64				
65	Клемма КП-16		I	
66	Конденсатор ФГТИ-8 кВ	0,01мкФ±10%	I	
67	Стабилизатор напряжения СВ-1		I	3.235.002 Сп
68	Резистор МЛТ-0,5 Вт	15кОм±10%	I	
69	Резистор МЛТ-0,5 Вт	150 Ом±10%	I	
70	Резистор СПО-0,5-1-Б	22кОм±20% ОС-3-12	I	
71	Резистор ВС-0,25 Вт	68 Ом±10%	I	
72	Конденсатор К41-1а 2,5 кВ	0,22мкФ±5%	I	

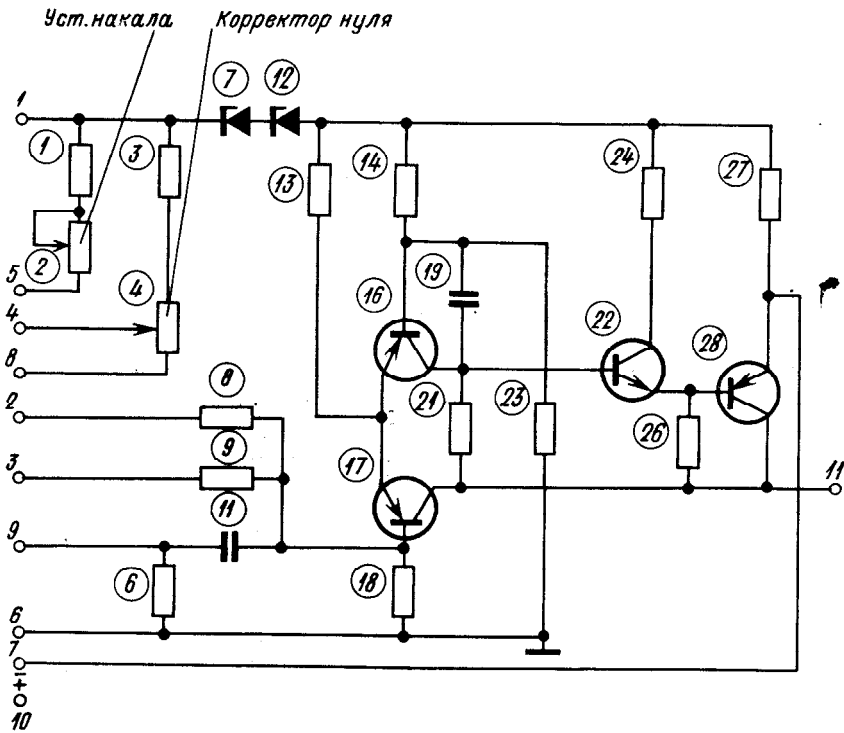
1	2	3	4	5
73	Конденсатор К41-1а 2,5 кВ	0,22 мкФ ± 5%	I	
74				
75	Выпрямитель селеновый ТВС-12-19М		I	
76	Выпрямитель селеновый ТВС-12-19М		I	
77	Стабилизатор напряжения М-6		I	3.233.095 Сп
78	Стабилизатор напряжения С-1		I	3.233.000 Сп
79				
80				
81	Диод Д815Д		I	
82	Резистор ПЭВ-7,5 Вт	300 Ом ± 5%	I	
83	Конденсатор К50-12-250 В	50 мкФ	I	
84				
85	Трансформатор ТСТ-214		I	4.704.188 Сп
86	Конденсатор ФГТИ-8 кВ	0,01 мкФ ± 10%	I	
87	Конденсатор ФГТИ-8 кВ	0,01 мкФ ± 10%	I	
88	Выпрямитель селеновый 5ГЕ200Ф		2	соединены последовательно
89				
90	Выпрямитель селеновый 5ГЕ200Ф		2	соединены последовательно
91	Резистор МЛТ-1 Вт	1,1 кОм ± 5%	I	
92	Конденсатор К50-12-160 В	200 мкФ	I	
93	Лампа ТН-0,3		I	
94				
95				
96	Диод Д226		I	

I	2	3	4	5
97				
98	Резистор МЛТ-0,5 Вт	620 кОм ± 10%	I	
99	Блокировка		I	3.604.001 Сп
100	Блокировка		I	3.604.001 Сп
101	Трансформатор ТВ-I		I	4.706.011 Сп
102				
103				
104				
105	Тумблер ТВ		I	
106	Резистор ПП2-II	1 кОм ± 10%	I	
107	Лампа МН 6,3-0,22	6,3 В; 0,22 А	I	
108	Предохранитель ПМ1	1 А	I	
109				
110	Тумблер ТВ		I	
111	Лампа МН 6,3-0,22	6,3В; 0,22А	I	
112				
113	Шнур		I	4.860.000 Сп
114	Трансформатор ТСТ-213А		I	4.704.275 Сп

5. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ
принципиальной электрической схемы платы печатного
монтажа усилителя У-3

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во
1	2	3	4
I	Резистор МЛТ-2 Вт	2,2 кОм ± 10%	I
2	Резистор СПО-0,5 Вт	470 Ом ± 20% ОС-3-12	I
3	Резистор МЛТ-0,5 Вт	16 кОм ± 5%	I
4	Резистор СПО-0,5 Вт	6,8 кОм ± 20% ОС-3-12	I
5			
6	Резистор МЛТ-0,5 Вт	1,8 кОм ± 10%	I
7	Диод Д814Б		I
8	Резистор МЛТ-0,5 Вт	510 Ом ± 5%	I
9	Резистор МЛТ-0,5 Вт	510 Ом ± 5%	I
10			
11	Конденсатор МБМ-160 В	0,05 мкФ ± 20%	I
12	Диод Д814Б		I
13	Резистор МЛТ-0,5 Вт	6,8 кОм ± 10%	I
14	Резистор МЛТ-0,5 Вт	1,3 кОм ± 5%	I
15			
16	Транзистор МП26		I
17	Транзистор МП26		I
18	Резистор МЛТ-0,5 Вт	180 кОм ± 10%	
19	Конденсатор МБМ-160 В	0,5 мкФ ± 20%	I
20			
21	Резистор МЛТ-0,5 Вт	100 кОм ± 5%	I

1	2	3	4
22	Транзистор МП10А		I
23	Резистор МЛТ-0,5 Вт	2,4 кОм ± 5%	I
24	Резистор МЛТ-0,5 Вт	43 кОм ± 5%	I
25			
26	Резистор МЛТ-0,5 Вт	910 кОм ± 5%	I
27	Резистор МЛТ-0,5 Вт	62 кОм ± 5%	I
28	Транзистор П214В		I

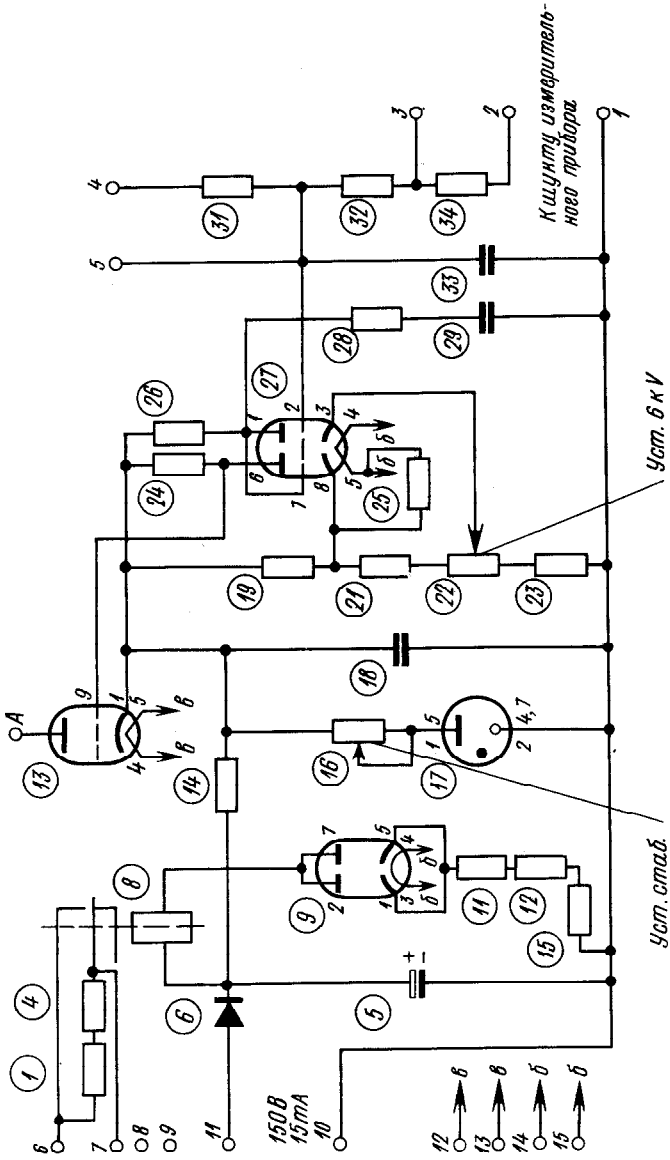


6. СХЕМА ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЛАТЫ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА УСИЛИТЕЛЯ У-3

7. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ
принципиальной электрической схемы платы печатного
монтажа стабилизатора СВ-1

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, НОМИНАЛ	К-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Резистор МЛТ-2 Вт	2,2 кОм ± 10%	1	
2				
3				
4	Резистор МЛТ-2 Вт	2,2 кОм ± 10%	1	
5	Конденсатор К50-12-450 В	20 мкФ	1	
6	Диод Д217		1	
7				
8	Реле РЭС-10		1	4.524.301
9	Лампа 6Х2П		1	
10				
11	Резистор МЛТ-2 Вт	6,8 кОм ± 10%	1	
12	Резистор МЛТ-2 Вт	6,8 кОм ± 10%	1	
13	Лампа 6С40П		1	
14	Резистор МЛТ-2 Вт	5,1 кОм ± 10%	1	
15	Резистор МЛТ-2 Вт	6,8 кОм ± 10%	1	
16	Резистор ПП2-11	470 Ом ± 10%	1	
17	Стабилитрон СГП-Е-В		1	
18	Конденсатор БМТ-2-400 В	0,1 мкФ ± 10%	1	
19	Резистор МЛТ-0,5 Вт	18 кОм ± 10%	1	
20				

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
21	Резистор МЛТ-0,5 Вт	39 кОм \pm 10%	I	
22	Резистор ПП2-II	10 кОм \pm 10%	I	
23	Резистор МЛТ-0,5 Вт	12 кОм \pm 10%	I	
24	Резистор МЛТ-0,5 Вт	100 кОм \pm 10%	I	
25	Резистор МЛТ-0,5 Вт	5,1 МОм \pm 10%	I	
26	Резистор МЛТ-0,5 Вт	560 кОм \pm 10%	I	
27	Лампа 6Н2П-ЕВ		I	
28	Резистор МЛТ-0,5 Вт	10 кОм \pm 10%	I	
29	Конденсатор БМТ-2-400 В	3300 пФ \pm 10%	I	
30				
31	Резистор УЛМ-0,5 Вт	243 кОм \pm 1%	I	
32	Резистор УЛМ-0,5 Вт	243 кОм \pm 1%	I	
33	Конденсатор БМТ-2-400 В	0,1 мкФ \pm 10%	I	
34	Резистор УЛМ-0,5 Вт	8,25 кОм \pm 1%	I	



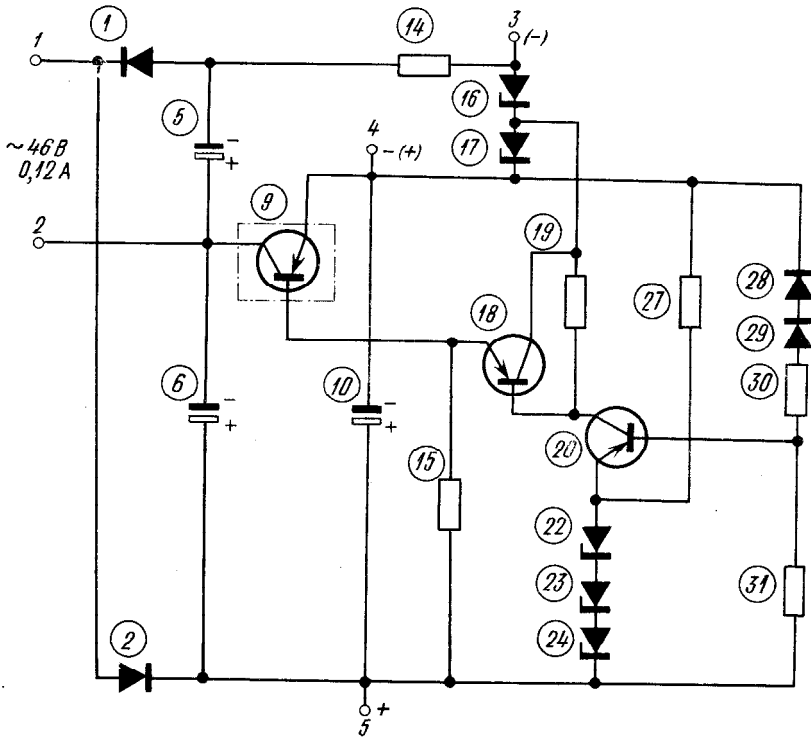
8. СХЕМА ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЛАТЫ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА СТАБИЛИЗАТОРА СВ-1

9. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ
принципиальной электрической схемы платы
печатного монтажа стабилизированного выпрямителя

М-6

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во
1	2	3	4
1	Диод Д226		1
2	Диод Д226		1
3			
4			
5	Конденсатор К50-12-160 В	100 мкФ	1
6	Конденсатор К50-12-160 В	100 мкФ	1
7			
8			
9	Транзистор П304		1
10	Конденсатор К50-12-160 В	200 мкФ	1
11			
12			
13			
14	Резистор МЛТ-2 Вт	3,9 кОм \pm 5%	1
15	Резистор МЛТ-0,5 Вт	43 кОм \pm 5%	1
16	Стабилитрон Д814В		1
17	Стабилитрон Д814В		1
18	Транзистор МП21Б		1

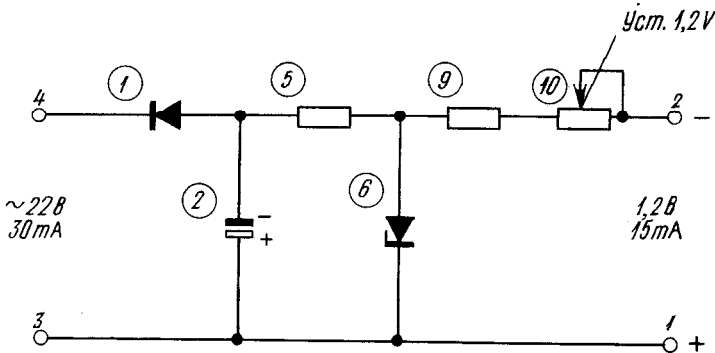
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
19	Резистор МЛТ-0,5 Вт	6,8 кОм ± 10%	I
20	Транзистор МП21Б		I
21			
22	Стабилитрон Д814В		I
23	Стабилитрон Д814В		I
24	Стабилитрон Д814А		I
25			
26			
27	Резистор МЛТ-0,5 Вт	2,2 кОм ± 10%	I
28	Стабилитрон Д814В		I
29	Стабилитрон Д814В		I
30	Резистор БЛП-0,25 Вт	1,2 кОм ± 1%	I
31	Резистор БЛП-0,5 Вт	3 кОм ± 1%	I



10. СХЕМА ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЛАТЫ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ М-6

II. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ
 принципиальной электрической схемы
 платы печатного монтажа параметрического
 стабилизированного выпрямителя С-1

Поз. обозн.	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примечание
I	Диод Д226		I	
2	Конденсатор К50-12-160 В	200 мкФ	I	
3				
4				
5	Резистор МЛТ-2 Вт	620 Ом \pm 5%	I	
6	Стабилитрон Д814Б		I	
7				
8				
9	Резистор МЛТ-0,5 Вт	390 Ом \pm 5%	I	
10	Резистор СПО-0,5 Вт	150 Ом \pm 20%	I	



12. СХЕМА ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЛАТЫ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ С-1

13. ТАБЛИЦЫ НАМОТОЧНЫХ ДАННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Трансформатор ТНТ-35 (поз.54)

магнитопровод тороидальный МТ-30: внутренний диаметр 41 мм,
наружный диаметр 70 мм, марка стали Э-330, лента 30x0,35 мм.

№ обм.	Наименование обмотки	Номера контактов	Диаметр провода (мм)	Марка провода	Число витков	Отводы	Напряжение (В)
I	Сетевая	I4-II- I2-I3	0,23	ПЭВ-2	I754	I586, I670	220
II'	Накальная	5-6	I,25x2	ПЭВ-2	34		3,5
II	Накальная	5-3	I,25x2	ПЭВ-2	62		6,8

Трансформатор силовой ТСТ-2I4 (поз.85)

магнитопровод тороидальный МТ-30: внутренний диаметр 42 мм,
наружный диаметр 70 мм, марка стали Э-330, лента 30x0,35 мм.

№ обм.	Наименование обмотки	Номера контактов	Диаметр провода (мм)	Марка провода	Число витков	Отводы	Напряжение (В)
I	Повышающая	5-9	0,15	ПЭВ-2	7400		870
II	Сетевая	7-I0- II-6- 4-8	0,23	ПЭВ-2	I837	I550, I620, I670, I720	220

Трансформатор высоковольтный ТВ-1 (нов.101)
 магнитопровод сечением $4,4 \text{ см}^2$, марка стали Э-330,
 толщина 0,35 мм

№ обм.	Наименование обмотки	Номера контак- тов	Диаметр провода (мм)	Марка про- во- да	Число вит- ков	Отводы	Напряжение (В)
I	Сетевая	I-2-3-4	0,15	ПЭВ-2	1950	1650, 1800	220
II	Экранная	5			одни слои фольги		
III	Повышающая	Н-К	0,08	ПЭВ-2	30400		3400

Трансформатор силовой ТСТ-213А (нов.114)
 магнитопровод тороидальный МТ-20: внутренний диаметр 41 мм,
 наружный диаметр 63 мм, марка стали Э-330, лента 30x0,35 мм.

№ обм.	Наименование обмотки	Номера контак- тов	Диаметр провода (мм)	Марка про- во- да	Число вит- ков	Отводы	Напряжение (В)
I	Сетевая	8-7	0,25	ПЭВ-2	2010		220
II	Вторичная	9-2	0,25	ПЭВ-2	300		30
II'	Вторичная	2-6	0,15	ПЭВ-2	1200		120
III	Вторичная	10-13	0,15	ПЭВ-2	220		22
IV	Вторичная	12-5	0,25	ПЭВ-2	460		46
V	Накальная	II-14	0,31	ПЭВ-2	64		6,3
VI	Накальная	I-3-4	0,55	ПЭВ-2	64	47	4,5 6,3

14. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Высокий блок

Лампа	Поз. по схеме	$U_{к-з}$ (В)	I_H (мА)	$U_{a-к}$ (В)	$U_{ст-к}$ (В)	$U_{гн-к}$ (В)	Примечание
ЭМ-10	18	2,7	15	5+6	-2	3+6	Допустимое отклонение $\pm 5\%$
1Х24Б	21	1,2	12	12	-3,5+6	40	

Усилитель постоянного тока У-3

Поз.	Тип транзистора	$U_{э-к}$ (В)	$U_{б-к}$ (В)	$U_{э-б}$ (В)	Примечание
16	МП26	15,5	15,5	0,12	Допустимое отклонение
17	МП26	34,5	35	0,1	отклонение
22	МП10А	18	18	0,1	$\pm 5\%$
28	П214В	20	20	0,05	

Источник питания С-1

$U_{вх. \sim}$ (конт.3-4)	$U_{вых.}$ (конт.1-2)	$U_{конд.}$ (поз.2)	$U_{я бал.}$ (поз.5)	$U_{ст.}$ (поз.6)	Примечание
22 В	1,2 В	30 В	21 В	9 В	Допустимое отклонение $\pm 5\%$

Источник питания М-6

$U_{вх. \sim}$ (конт.3-4)	$U_{конд.}$ (поз.5)	$U_{конд.}$ (поз.6)	$U_{вых. =}$ (конт.5-2)	$U_{вых. =}$ (конт.1-2)	$U_{э-к}$ (поз.9)	$U_{э-к}$ (поз.18)	$U_{э-к}$ (поз.20)
46 В	60 В	60 В	20 В	40 В	15 В	9В	14В

Плата ПР

$U_{вх.}$	$U_{контд.}$ (поз.92)	$U_{вых.}$ (конт.1-5)	$U_{вых.}$ (конт.6-5)	Примечание
30 В	38 В	21 В	12 В	Допустимое отклонение $\pm 5\%$

Источник питания СВ-1

№ поз.	U_a (В)	U_k (В)	U_c (В)	$U_{вх.}$	$U_{конт.}$ (конт.10-1)	$U_{контд.}$ (поз.5)	$U_{вых.}$ разъем "ММ-14М"	Примечание
прав. 6Н2П-ЕВ лев.	144	112	110					
	110	30	29	8,2кВ	150В	190В	6кВ	Все напряжения измерены относительно корпуса
СТ1П-Е-В	17	150	-	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 3\%$	

15. КРАТКИЕ ДАННЫЕ ВЫХОДНОГО ПРИБОРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА

В качестве стрелочного индикатора выбран прибор М906-6 на 200 мкА с внутренним сопротивлением 80 Ом кл. I,5. Шкала прибора имеет 50 делений и проградуирована в единицах тока.

Прибор предназначен:

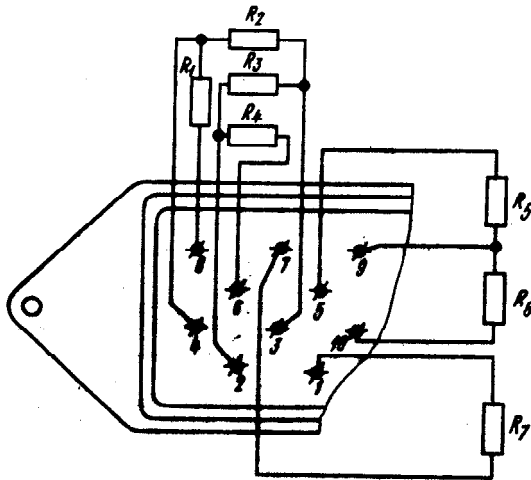
а) Для измерения разрядного тока преобразователя - в положении "ИЗМЕРЕНИЕ" переключателя "РОД РАБОТЫ". В этом случае прибор имеет 3 предела измерения - 0,11 В, 1,1 В, 11 В с допуском $\pm 1,5\%$.

б) Для измерения напряжения анодного питания макометрического преобразователя (6 кВ), при этом удлиненная риска в центре шкалы соответствует току 120 $\pm 1,8$ мкА. Измерение напряжения преобразователя произ-

водится в положение "КОНТРОЛЬ 6 кV" переключателя "РОД РАБОТЫ".

в) Для измерения тока эмиссии при электронном обезгаживании катода преобразователя - в положении "ОБЕЗГАЖИВАНИЕ" переключателя "РОД РАБОТЫ". При этом удлиненная риска в центре шкалы соответствует току $10 \pm 0,15$ мА.

16. МОНТАЖ ШУНТОВ И ДОБАВОЧНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ К ВЫХОДНОМУ ПРИБОРУ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА



- R_1 - резистор БЛП-49,5 кОм $\pm 0,5\%$
- R_2 - резистор БЛП-4,95 кОм $\pm 0,5\%$
- R_3 - резистор БЛП-50 Ом $\pm 0,5\%$
- R_4 - резистор МЛТ-510 Ом $\pm 5\%$
- R_5 - проволочное сопротивление 2,5 кОм (подгоняется по середине шкалы на 120 мкА)
- R_6 - проволочное сопротивление 5,1 Ом (подгоняется по середине шкалы на 10 мА)
- R_7 - проволочное сопротивление 440 Ом (подгоняется по концу шкалы на 110 мВ)

17. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КАБЕЛЕЙ

В случае работы с манометрическим преобразователем, удаленным на расстояние до 50м, рекомендуется использовать кабели со следующими параметрами:

а) для соединения анода манометрического преобразователя с измерительным блоком:

сопротивление жилы не более 0,3 Ом

сопротивление изоляции не менее 10000 МОм/км (например, кабель РД-17);

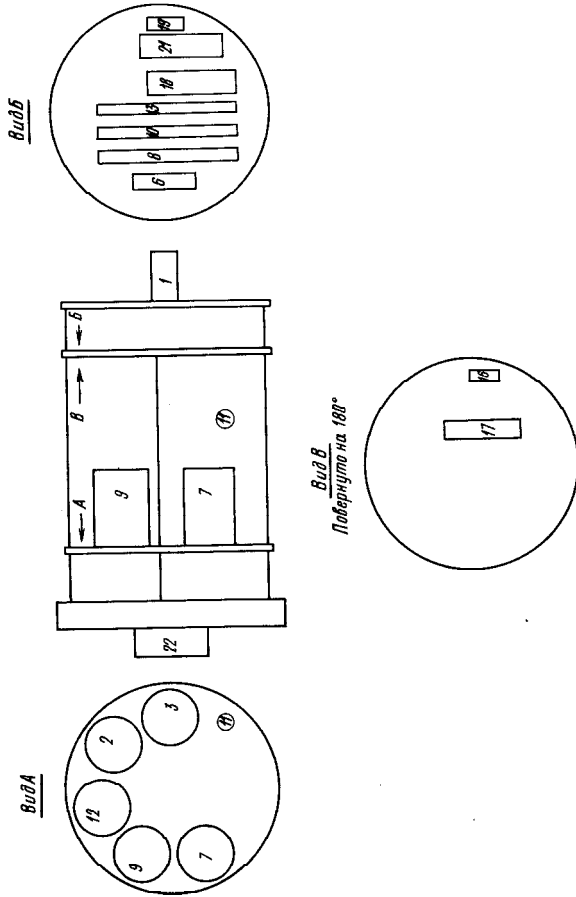
б) для соединения выносного блока с измерительным блоком:

сопротивление жилы не более 103 Ом/км,

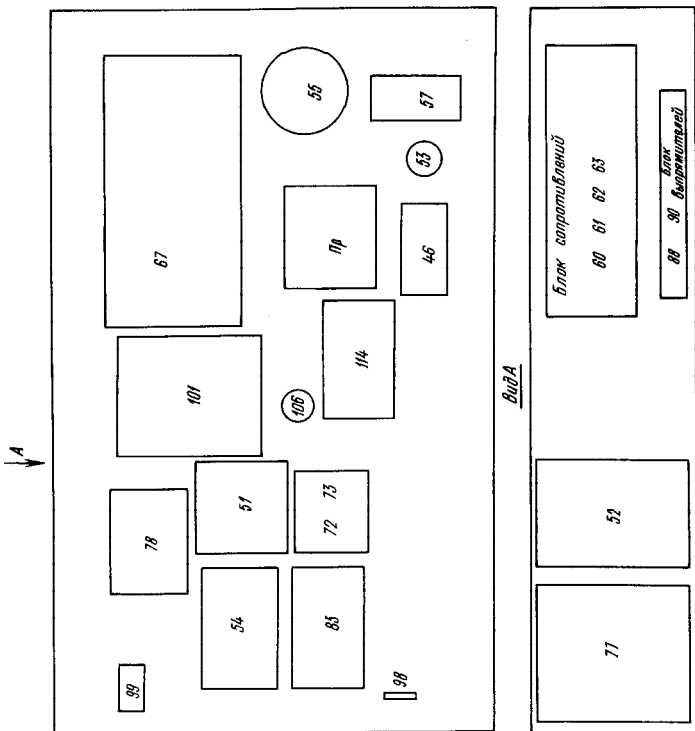
сопротивление изоляции не менее 1000 МОм/м (например, кабель МФОД-15).

В этом случае необходимо перепаять отвод вторичной обмотки накаливающего трансформатора (поз.54) с контакта 6 на контакт 3.

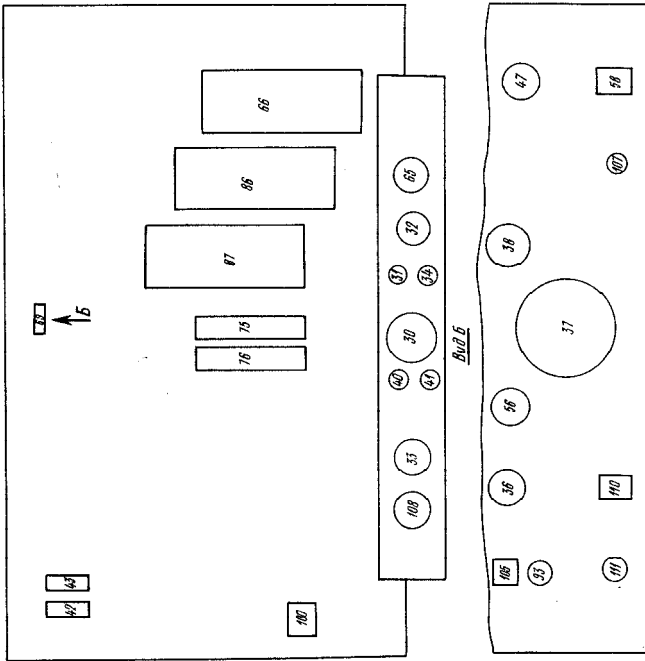
18. ПЛАНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРА



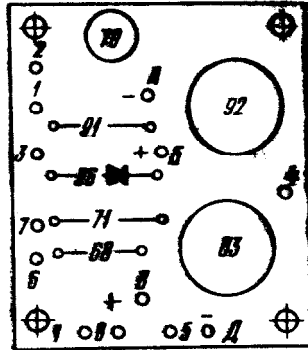
Вносного блока Э-3-1



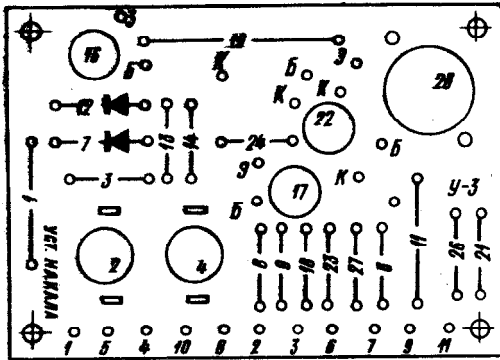
Измерительного блока вакуумметра ВИМ-2А (вид сверху)



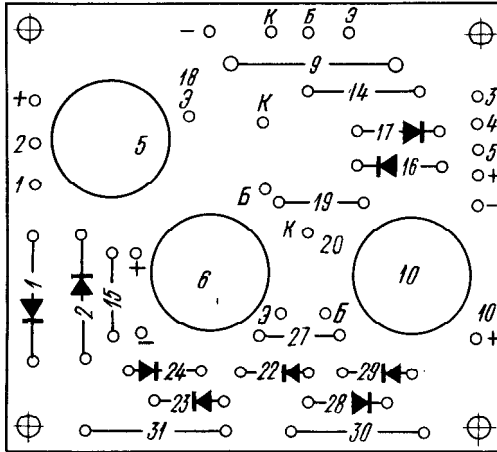
Измерительного блока вакуумметра ВИМ-2А (вид снизу)



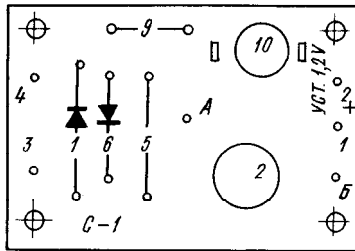
Плата ПР



Плата У-3



Плата М-6



Плата С-1

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Назначение	4
2. Технические характеристики	4
3. Состав комплекта	8
4. Конструкция	9
5. Описание электрической схемы	13
6. Принцип действия	25
7. Указания по работе	27
8. Указания по ремонту	33
9. Указания по поверке электроизмерительной установки	36
10. Хранение	38
11. Паспорт	39

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Перечень элементов принципиальной электрической схемы выносного блока Э-3-1	42
2. Схема принципиальная электрическая выносного блока Э-3-1	43
3. Перечень элементов принципиальной электрической схемы измерительного блока вакуумметра ВИМ-2А	44
4. Схема принципиальная электрическая измерительного блока вакуумметра ВИМ-2А	Вкл.
5. Перечень элементов принципиальной электрической схемы платы печатного монтажа усилителя У-3	48
6. Схема принципиальная электрическая платы печатного монтажа усилителя У-3	50
7. Перечень элементов принципиальной электрической схемы платы печатного монтажа стабилизатора СВ-1	51
8. Схема принципиальная электрическая платы печатного монтажа стабилизатора СВ-1	53
9. Перечень элементов принципиальной электрической схемы платы печатного монтажа стабилизированного выпрямителя М-6	54

10.	Схема принципиальная электрическая платы печатного монтажа стабилизированного выпрямителя М-6	56
11.	Перечень элементов принципиальной электрической схемы платы печатного монтажа параметрического стабилизированного выпрямителя С-1	57
12.	Схема принципиальная электрическая платы печатного монтажа параметрического стабилизированного выпрямителя С-1	57
13.	Таблицы намоточных данных трансформаторов	58
14.	Режимы работы	60
15.	Краткие данные выходного прибора измерительного блока. . .	61
16.	Монтаж шунтов и добавочного сопротивления к выходному прибору измерительного блока	62
17.	Рекомендации по выбору кабелей	63
18.	Платы размещения основных узлов и деталей прибора	64