

ОКП 42 2521 0007 10



Р 309

131

МОСТ ЦИФРОВОЙ Щ402-М1

Паспорт
ЗМЧ.487.023 ПС
Инструкция по настройке и контролю
ЗМЧ.487.023 ИН



1991

Паспорт
ЗМЧ.467.023

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Мост цифровой Ц402-М1 (в дальнейшем - мост), предназначен для измерения электрического сопротивления постоянному току (в дальнейшем - сопротивление) в диапазоне $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^4$ Ом по 4-х зажимной схеме с подключением измеряемого объекта (в дальнейшем - измеряемое сопротивление) с помощью присоединительного кабеля и соединительных проводов и в диапазоне $1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^{15}$ Ом по 2-х зажимной схеме с подключением измеряемого сопротивления во встроенной измерительной камере или с помощью присоединительного кабеля.

Конструктивное исполнение моста - переносной.

1.2. Рабочие условия применения:

- 1) температура окружающего воздуха $10-35$ °C;
- 2) относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °C;
- 3) атмосферное давление $84-106,7$ кПа ($630-800$ мм рт.ст.).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Мост обеспечивает измерение сопротивления в диапазоне $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{15}$ Ом. Количество десятичных разрядов отсчетного устройства - пять. Степень квантования равна единице младшего разряда.

2.2. Электропитание моста осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц.

2.3. Мощность, потребляемая мостом от сети переменного тока - не более 40 В.А.

2.4. Предел допускаемой относительной основной погрешности (в дальнейшем - основная погрешность) моста, в процентах, должен определяться по формуле

$$\delta_n = \pm \left[c + d \left(\frac{R_k}{R_x} - 1 \right) \right], \quad (1)$$

где c, d - постоянные для данного диапазона измерений согласно табл.1;

R_k - наибольшее значение диапазона измерения, Ом;

R_x - значение измеряемого сопротивления, Ом.

Нормальные условия применения (испытаний):

- 1) температура окружающего воздуха для диапазонов измерений:
- | | | |
|---------------------------------------|--|------------------|
| $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$; | $2 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{15}$ Ом | $10-35$ °C; |
| $1 \cdot 10^{-1} - 1,0$; | $5 \cdot 10^{10} - 2 \cdot 10^{12}$ Ом | (20 ± 5) °C; |
| $1,0 - 5 \cdot 10^{10}$ Ом | | (20 ± 2) °C. |

Экземпляр
БелГИМ

Таблица I

Диапазон измерений, Ом	Класс точности (с/д)	Мощность на измеряемом сопротивлении Вт, не более	Минимальное напряжение на измеряемом сопротивлении U _{мин.} , В	Номинальное напряжение на измеряемом сопротивлении U _{номин.} , В
1.10 ⁻³ -1.10 ⁻¹ 1.10 ⁻¹ -1,0 1,0-10	1,0/0,5 0,5/0,05 0,05/0,05	0,02*		
10-1.10 ² 1.10 ² -1.10 ³ 1.10 ³ -1.10 ⁴ 1.10 ⁴ -1.10 ⁵	0,05/0			
1.10 ⁵ -1.10 ⁶ 1.10 ⁶ -1.10 ⁷ 1.10 ⁷ -1.10 ⁸ 1.10 ⁸ -1.10 ⁹ 1.10 ⁹ -1.10 ¹⁰ 1.10 ¹⁰ -5.10 ¹⁰	0,05/0			
5.10 ¹⁰ -1.10 ¹² 1.10 ¹² -2.10 ¹² 2.10 ¹² -5.10 ¹² 5.10 ¹² -1.10 ¹³ 1.10 ¹³ -2.10 ¹³ 2.10 ¹³ -1.10 ¹⁴ 1.10 ¹⁴ -1.10 ¹⁵	0,2/0 0,5/0 1,0/0 2,0/0 5,0/0 10,0/0 индикаторный диапазон (δ _н =50 %)		1,5 3,0 15 30 60 270	10-50 240-300** 240-300 240-300 270-300

Примечания: 1. Знак * - означает, что при измерении сопротивлений в диапазоне 1.10⁻³ - 1.10⁵ Ом потенциометр должен быть установлен в крайнее правое положение.

2. Знак ** - означает, что при измерении сопротивлений в диапазоне 1.10⁶ - 4,5 · 10⁶ Ом, номинальное напряжение на измеряемом сопротивлении, в вольттах, рассчитывают по формуле $U_{\text{номин.}} = \sqrt{0,02 \cdot P_x}$;

2) относительная влажность воздуха 30-80 %;

3) атмосферное давление 84-106 кПа (630-795 мм рт.ст.);

4) напряжение питающей сети переменного тока - (220 ± 1,4) В;

5) частота переменного тока питающей сети - (50 ± 1) Гц;

6) содержание гармоник - не более 5 %;

7) номинальное напряжение постоянного тока на измеряемом сопротивлении, мощность, выделяемая на измеряемом сопротивлении - согласно табл. I;

8) индукция внешнего однородного магнитного поля, синусоидально изме-

няющегося во времени с частотой питающей сети, не более 0,5 мТл, направление и фаза магнитного поля - произвольные.

2.5. Наибольшее допускаемое изменение погрешности моста, вызванное изменением напряжения переменного тока питающей сети на плюс 10 и минус 15 % номинального значения, указанного в п.2.2, не превышает 0,5 δ_н.

2.6. Наибольшее допускаемое изменение погрешности моста, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от границы нормальной области значений до верхнего (нижнего) рабочего значения для диапазонов измерений от 1.10⁻¹ - 1,0 до 5.10¹⁰ - 1.10¹² Ом, не превышает на каждые 10 °C изменения температуры δ_н для диапазонов измерений с постоянной C = 0,05 и 0,5 δ_н для диапазонов с постоянной C, равной 0,1 и более. Для диапазонов измерений 1.10⁻³ - 1.10⁻¹, 2.10¹² - 1.10¹⁵ Ом дополнительная погрешность не нормируется.

2.7. Напряжение на измеряемом сопротивлении в диапазоне измерений 1.10⁵ - 1.10¹⁵ Ом регулируется потенциометром U_Р, от номинального значения U_{номин} до минимального значения U_{мин} согласно табл. I.

2.8. Дискретность (погрешность) установки напряжения на измеряемом сопротивлении - не более ±10 % от устанавливаемого значения напряжения.

2.9. Напряжение на измеряемом сопротивлении при установке потенциометра в крайнее правое положение не более 300 В.

2.10. Наибольшее допускаемое изменение погрешности моста δ_н, вызванное изменением напряжения на измеряемом сопротивлении от значения U_{номин} до значения U, лежащего в диапазоне от значения U_{мин} до значения U_{номин} (см. табл. I) не более значения определенного по формуле

$$\delta_n = \left(\frac{U_{\text{номин}}}{U} - 1 \right) \delta_n \quad (2)$$

2.11. Время измерения мостом не превышает:

4 с в диапазоне измерений 1.10⁻³ - 1.10¹² Ом;

8 с в диапазоне измерений 1.10¹² - 1.10¹⁵ Ом.

2.12. Время установления рабочего режима моста - не более 1 ч.

2.13. Время непрерывной работы моста - не менее 16 ч.

Повторно допускается включать мост после перерыва, равного времени установления рабочего режима.

2.14. Мост имеет выход на цифровое печатающее устройство Щ68400 (далее ЦПУ) в двоично-десятичном коде 8-4-2-1, при этом напряжение для высокого уровня (логическая "1") должно быть от 2,4 до 5,25 В, а для низкого (логический "0") - от 0 до 0,5 В.

2.15. Мост имеет непериодический (разовый) и периодический режимы работы, обеспечиваемые ручным запуском.

Минимальное время индикации не превышает 2 с, максимальное время индикации не менее 5 с.

- 2.16. Мост имеет автоматический выбор диапазона измерения.
- 2.17. Электрическая прочность изоляции между корпусом моста и изолированной от корпуса цепью сетевого питания 1,5 кВ.
- 2.18. Сопротивление изоляции между цепью сетевого питания и корпусом моста при нажатой кнопке СЕТЬ - не менее 100 МОм.
- 2.19. Габаритные размеры моста 160x440x400 мм.
- 2.20. Масса моста - не более 18 кг, масса комплекта ЗИП - не более 2 кг.
- 2.21. Норма средней наработки на отказ моста с учетом технического обслуживания, регламентируемого паспортом, 8000 ч для рабочих условий применения.
- 2.22. Установленная безотказная наработка не менее 650 ч для рабочих условий применения при уровне доверия 0,9.
- 2.23. Среднее время восстановления работоспособного состояния моста не более 4 ч.
- 2.24. Полный средний срок службы моста не менее 10 лет.
- 2.25. Содержание драгоценных материалов в мосте: золота - 0,4092 г; серебра - 10,134 г; платины - 0,0532 г; палладия - 0,466 г.
- 2.26. Содержание цветных металлов в мосте по группам в соответствии с ГОСТ 1639-78:
- алюминий и алюминиевые сплавы: группа 3 - 1,021 г; группа 10-3,316г;
медь, сплавы на медной основе: группа 2 - 0,025 г; группа 3 - 0,374г;
группа 5 - 0,2625 г.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Мост	- 1 шт.
Комплект документов (согласно описи ОП)	- 1 комплект.
Опись ОП	- 1 экз.
Комплект ЗИП (согласно ведомости ЗИП)	- 1 комплект.
Ведомость ЗИП	- 1 экз.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Мост является цифровым измерительным прибором уравнивающего преобразования. Числовая часть результата измерения имеет пять десятичных разрядов. Уравнивание моста после того, как автоматически выбран диапазон измерений, осуществляется поразрядно, начиная со "старшего" разряда.

Одной из особенностей алгоритма уравнивания измерительной схемы моста, обеспечивающей его повышенную помехоустойчивость, является возможность коррекции "старших" разрядов и диапазона измерения во время уравнивания в "младших" разрядах. Время уравнивания при этом не

превышает 4 с при измерении сопротивления от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10^{12} Ом, 8 с при измерении сопротивления более $1 \cdot 10^{12}$ Ом.

4.2. Схема моста приведена в приложении 1.

В мосте можно выделить семь функциональных групп:

- 1) измерительная схема;
- 2) нулевой индикатор;
- 3) схема управления;
- 4) схема управления преобразователем код - сопротивление и отсчетным устройством;
- 5) отсчетное устройство;
- 6) буфер ЦПУ;
- 7) источник питания.

Функциональные части, образующие перечисленные выше функциональные группы, позиционные обозначения элементов их образующих, номера принципиальных электрических схем и обозначения устройств приведены в приложении 2.

Размещение устройств в мосте приведено в приложении 3.

4.2.1. Измерительная схема представляет собой четырехплечий одинарный мост с двух- и четырехзначным подключением измеряемого сопротивления. Измерительная схема осуществляет сравнение измеряемого сопротивления с сопротивлением, воспроизводимым преобразователем код - сопротивление (в дальнейшем - ПКС).

ПКС состоит из магазина сопротивления 1, включенного между вершинами a и d измерительной схемы, магазина сопротивления 2, включенного между вершинами c и b , и магазина проводимости, включенного между вершинами b и d . Сопротивление, воспроизводимое ПКС, определяется по формуле

$$R_{\text{пкс}} = R_1 \cdot R_2 \cdot Y, \quad (3)$$

где R_1 - сопротивление магазина сопротивления 1;

R_2 - сопротивление магазина сопротивления 2;

Y - проводимость магазина проводимости.

В измерительную схему входит также измерительный источник.

Сопротивления резисторов магазина сопротивления 2 десятичнократны единице электрического сопротивления, магазина сопротивления 1 - двум единицам. Поэтому, как следует из формулы (3), подключая тот или иной резистор магазинов к измерительной схеме, можно в широком диапазоне кратно десяти изменять $R_{\text{пкс}}$, то есть осуществлять выбор диапазона измерения.

Магазин проводимости состоит из пяти двоично-десятичных декад (разрядов) и позволяет получать цифровую часть результата измерения. Каждая декада содержит четыре резистора, проводимости которых находятся в соот-

ношении 1-2-4-8.

4.2.2. Нулевой индикатор предназначен для фиксации состояния измерительной схемы с заданной точностью. Таких состояний два: состояние недокомпенсации, когда

$$R_{\text{пкс}} < R_x \quad (4)$$

и состояние перекомпенсации, когда

$$R_{\text{пкс}} \geq R_x, \quad (5)$$

где R_x - измеряемое сопротивление.

Особенностью нулевого индикатора является автоматическая компенсация не только смещения нуля, но и входного тока.

Нулевой индикатор включает в себя схему защиты от перегрузок, предварительный усилитель, интегратор, пороговое устройство и цепи компенсации смещения нуля и входного тока: счетчики 7 и 8 и преобразователи кода - напряжение I и 2 (в дальнейшем - ПКИ).

Предварительный усилитель является электрометрическим и охвачен параллельной обратной связью. Его чувствительность по току $0,1 \cdot 10^{-13}$ А, по напряжению $10 \cdot 10^{-6}$ В. На входе предварительного усилителя применена микросхема К284УД1В.

Интегратор осуществляет подавление помех с частотой промышленной сети и ее гармоник.

Пороговое устройство фиксирует состояние измерительной схемы после каждого такта уравнивания (после каждого изменения $R_{\text{пкс}}$) и выдает в цепи "Разрешение +" и "Разрешение -" - взаимно противоположные логические сигналы, указывающие в каком направлении (увеличивать или уменьшать) следует изменить $R_{\text{пкс}}$ с тем, чтобы осуществить полную (с точностью до единицы "младшего" разряда) компенсацию измеряемого сопротивления.

Компенсация смещения нуля и входного тока осуществляется во время индикации результата измерения (в паузах между измерениями) попеременно. Сначала осуществляется компенсация смещения нуля, затем входного тока. Циклы компенсации повторяются до момента поступления сигнала "ПУСК" (см. ниже).

4.2.3. Схема управления обеспечивает заданный алгоритм работы моста в режиме измерения и в режиме индикации.

Схема управления включает в себя схему пуска, формирователь тактовых импульсов, задатчик времени индикации, задатчик временных интервалов компенсации, формирователь сигнала повторения измерения и распределитель.

Схема пуска осуществляет перевод моста в режим измерения по сигналу, поступающему от кнопки ПУСК или от задатчика времени индикации, при нажатой кнопке АВТ.

Формирователь тактовых импульсов вырабатывает импульсы с частотой

25 Гц (при $R_x \geq 1,0 \cdot 10^{12}$ Ом - 12,5 Гц), которые являются тактовыми для счетчиков 1-6 схемы управления ПКС и отсчетного устройства и счетчиков 7,8 нулевого индикатора.

Задатчик времени индикации осуществляет перевод моста в режим измерения при нажатой кнопке АВТ.

Задатчик временных интервалов компенсации задает интервалы времени компенсации смещения нуля и входного тока.

Распределитель управляет допуском тактовых импульсов на соответствующие счетчики устройства управления ПКС и отсчетным устройством в соответствии с алгоритмом работы моста.

Формирователь сигнала повторения измерения прерывает процесс уравнивания и включает светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, если время уравнивания превышает заданное.

4.2.4. Схема управления ПКС и отсчетным устройством включает в себя счетчики 1-6 и дешифраторы 1-9.

Четырехразрядный двоичный реверсивный счетчик 1 через дешифраторы 1-4 управляет работой магазинов сопротивления 1 и 2 и индикацией диапазона измерения. Дешифратор 4 преобразует двоичный код на выходе счетчика 1 в позиционный, который, в свою очередь, дешифратор 1 преобразует в код, необходимый для управления магазинами сопротивления 1 и 2. Дешифраторы 2 и 3 преобразуют позиционный код на выходе дешифратора 4 в коды, необходимые для индикации запятой числового значения и приставок десятично кратных единиц электрического сопротивления.

Двоично-десятичные реверсивные счетчики 2-6 управляют работой магазина проводимости.

Дешифраторы 5-9 преобразуют двоично-десятичный код на выходе счетчиков 2-6 в код, необходимый для управления семисегментными индикаторами числового значения измеряемого сопротивления отсчетного устройства.

Счетчики 1-6 соединены между собой последовательно и поэтому могут изменять свое состояние как под действием тактовых импульсов, поступающих с распределителя схемы управления, так и под воздействием импульсов переноса, возникающих при переполнении "младших" счетчиков. Таким образом, если при выполнении алгоритма поразрядного уравнивания код, зафиксированный в "старшем" разряде счетчика, окажется по какой-либо причине неверным, он может быть скорректирован при уравнивании в "младшем" разряде.

4.2.5. Отсчетное устройство предназначено для индикации результата измерения с указанием числового значения и десятично-дольной ($m\Omega$) и десятично-кратных ($\Omega, k\Omega, M\Omega, G\Omega, T\Omega$) единиц электрического сопротивления.

4.2.6. Буфер ЦПУ преобразует коды на выходах дешифраторов 2,3 счетчиков 2-6 схемы управления ПКС и отсчетным устройством в код, необходи-

мый для управления ЦПУ Ш68400.

4.2.7. Источник питания вырабатывает напряжения, необходимые для нормальной работы функциональных частей моста.

4.3. Функционирование моста

4.3.1. Работа моста в режиме измерения.

По команде, поступающей от кнопки ПУСК или с задатчика времени индикации по цепи I, схема пуска по цепи 2 "Запись 9" устанавливает на выходах счетчиков 2-6 двоичные коды, соответствующие десятичной девятке. Счетчик I остается в состоянии, установленном в предшествующем измерении. Триггер предварительной установки (D 4.3, D 4.4) схемы пуска опрокидывается. После того, как закончится текущий цикл компенсации смещения нуля и входного нулевого индикатора, задатчик временных интервалов компенсации по цепи 3 опрокинет основной триггер (D 7.2; D 7.3) схемы пуска и по цепи 4 установит триггер (D 3.3; D 9.1) порогового устройства нулевого индикатора в состояние, соответствующее недокомпенсации измерительной схемы. Схема пуска по цепи 5 закроет доступ тактовым импульсам по цепи 9 "Счет" на вход задатчика временных интервалов компенсации, тем самым приостановив работу последнего до окончания цикла измерения, включит в работу формирователь сигнала повторения (разрешит доступ тактовых импульсов по цепи 9 "Счет") и по цепи 6 включит в работу распределитель, который по цепи II ("Разрешение 6") разрешит счет счетчику I. Одновременно схема пуска по цепи 7 "Компенсация" разомкнет контакты реле KI и замкнет по цепи 8 контакты реле K2. Вход нулевого индикатора подключится к измерительной схеме.

Пороговое устройство с приходом очередного стробирующего импульса по цепи IO зафиксирует состояние измерительной схемы (пере- или недокомпенсация). Стробирующий импульс опережает тактовый на 0,5-1,0 мс.

Первый, после подключения входа нулевого индикатора к измерительной цепи, тактовый импульс поступит на вход счетчика I по цепи 9 "Счет". Если измерительная схема находится в состоянии недокомпенсации, в цепи II "Разрешение +" сохранится высокий уровень, разрешающий прямой счет счетчику I. Счетные импульсы будут поступать на вход прямого счета счетчика I до тех пор, пока измерительная схема не перейдет в состояние перекомпенсации. Пороговое устройство зафиксирует это состояние, выдав в цепь I2 "Разрешение -" высокий разрешающий уровень. В цепи II появится соответственно низкий уровень. Очередной тактовый импульс поступит на вход обратного счета счетчика I. Если измерительная схема после этого вернется в состояние недокомпенсации, пороговое устройство сменой уровня в цепи II "Разрешение +" с приходом очередного стробирующего уровня продвинет распределитель на один шаг. Диапазон измерения будет выбран.

Очередной тактовый импульс поступит на вход прямого счета счетчика 2,

который управляет старшей декадой магазина проводимости. Счетчик 2 будет осуществлять прямой счет до тех пор, пока не произойдет переход измерительной схемы от состояния недокомпенсации к состоянию перекомпенсации, после чего счетчик 2 будет осуществлять обратный счет до тех пор, пока не произойдет возврат измерительной схемы к состоянию недокомпенсации. Цифра в старшем разряде числового значения результата измерения будет определена.

Каждый переход измерительной схемы от состояния перекомпенсации к состоянию недокомпенсации вызывает продвижение распределителя на один шаг, обеспечивая тем самым последовательное уравнивание во всех декадах магазина проводимости, начиная со старшей. Переход измерительной схемы от состояния перекомпенсации к состоянию недокомпенсации при уравнивании в "младшем" разряде вызовет появление в цепи I3 низкого потенциала, который через формирователь сигнала повторения измерения по цепи I4 вызовет обратное опрокидывание триггеров схемы пуска, возбуждение одновибратора (D 2.1; D 2.2; V T3) задатчика времени индикации и переход моста в режим индикации результата измерения и компенсации дрейфа смещения нуля и входного тока. При этом высокий уровень в цепи 5 разрешит счет счетчику (D IO) задатчика временных интервалов компенсации, сбросит и запретит счет счетчику (D I2, D I4, D I7) формирователя сигнала повторения измерения, сбросит распределитель и запретит его продвижение.

Если кнопка АВТ нажата, то переход одновибратора задатчика времени индикации в исходное состояние переведет мост в режим измерения по цепи I.

Если при уравнивании включаются верхние диапазоны измерения (показания моста I.0000TΩ и более), по цепи I5 сигнал с дешифратора 2 включает в цепь деления формирователя тактовых импульсов дополнительный триггер, тем самым понижая тактовую частоту в два раза.

Если измеряемое сопротивление менее 999,99 МОм, то при выборе диапазона измерения при переходе на младший диапазон измерения не произойдет перехода измерительной схемы от перекомпенсации к недокомпенсации, так как в счетчиках 2-6 числового значения в начале цикла измерения были записаны девятки. Поэтому следующий тактовый импульс после импульса, включившего младший диапазон измерения, по цепи I6 сбрасывает счетчики 2-6 в ноль. Это вызывает переход измерительной схемы от состояния перекомпенсации к состоянию недокомпенсации, что в свою очередь вызывает продвижение распределителя на один шаг.

Если в процессе уравнивания диапазон измерения или цифра в "старших" разрядах числового значения по какой-либо причине (например, действие помехи) определены неверно, то по цепям переноса I7-26 возмож-

на их коррекция при уравнивании в последующих и "младших" разрядах. Это, однако, увеличивает время измерения. Если время уравнивания, вследствие действия помех, превысит 6, 4 с ($12,8$ с при $R_x \geq 10^{12}$ Ом), формирователь сигнала повторения измерения по цепи I4 прервет цикл измерения и включит светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

4.3.2. Работа моста в режиме индикации результата измерения и компенсации смещения нуля и входного тока нулевого индикатора.

Тактовые импульсы с формирователя тактовых импульсов по цепи 9 "Счет" поступают на вход счетчика 8 и через инверторы, входящие в счетчик 8, по цепи 28 вход счетчика 7. Пороговое устройство по цепи I1 "Разрешение +" управляет направлением счета счетчика 8 и через инверторы, входящие в состав этого счетчика, направлением счета счетчика 7 по цепи 29.

Задатчик временных интервалов компенсации по цепи 30 "Компенсация U" закорачивает вход предварительного усилителя и разрешает счет счетчику 8 во время такта компенсации сдвига нуля и по цепи 31 "Компенсация I" разрешает счет счетчику 7 во время такта компенсации входного тока.

Напряжение с выходов счетчиков 7 и 8 поступает на токозадающие резисторы ПКН1 и ПКН2 соответственно. Напряжение на выходе ПКН1 и ПКН2 пропорционально двоичным числам, записанным в счетчики 7 и 8.

Во время компенсации входного тока, когда контакты реле К3 разомкнуты, на входе предварительного усилителя действует разность между падением напряжения входного тока на резисторе R2 и выходным напряжением ПКН1 (так как смещение нуля уже скомпенсировано).

Пороговое устройство фиксирует эту разность и задает такое направление счета счетчику 7, при котором эта разность стремится к нулю.

В режиме измерения счетчики 7 и 8 в цифровой форме хранят значения напряжения смещения нуля и входного тока.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При работе с мостом необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) надежно заземлить корпус моста;
- 2) при замене предохранителей отключать мост от сети;
- 3) избегать одновременного прикосновения к двум измерительным клеммам (токоведущим частям) или к одной клемме и корпусу моста.

5.2. Мост питается от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, а на выходе измерительного источника постоянное напряжение достигает 300 В.

5.3. Персонал, выполняющий измерения, должен быть обучен и проинструктирован в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации установок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором, и иметь

квалификационную группу не ниже третьей. Мост относится к I классу защиты по ГОСТ 26104-89.

6. ПОДГОТОВКА МОСТА К РАБОТЕ

6.1. Заземлить мост.

6.2. Отжать кнопки СЕТЬ и АВТ.

6.3. Подключить шнур питания к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

6.4. Нажать кнопку СЕТЬ моста, при этом на отсчетном устройстве должна засветиться произвольная комбинация знакообразующих сегментов индикаторных ламп.

6.5. Подсоединить мост к ЦПУ соединительным кабелем с разъемами в соответствии со схемой ЗИЧ.487.020 83 (разъемы X23, X24) если это необходимо потребителю.

6.6. Установить потенциометр U_{R_x} в крайнее левое положение.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Прогреть мост в течение одного часа после выключения.

7.2. Подсоединить измеряемый объект к мосту в соответствии со схемами подключения, приведенными на рис.1 и 2. При двухзажимном подключении измерение можно выполнить, размещая объект как в измерительной камере, встроенной в мост (рис.2а), так и вне камеры (рис.2б). Экран, входящий в комплект ЗИП, при этом не только осуществляет экранировку разъемов "П1", "П2", "Т1", "Т2", но и соединяет разъемы "П1", "Т1" и "П2", "Т2" между собой.

При измерении по 2-х зажимной схеме вне встроенной измерительной камеры сопротивлений более 10 МОм, измеряемый объект необходимо помещать в электростатический экран.

Крышка измерительной камеры при выполнении измерений должна быть закрыта.

При измерении по 2-х зажимной схеме вывод измеряемого объекта, имеющий емкость по отношению к корпусу меньшую, чем второй вывод (если это имеет место), рекомендуется подключать к зажиму "П2" моста.

7.3. Подсоединить к клеммам " U_{R_x} " и " $\frac{1}{I}$ ", расположенным на задней панели моста, вольтметр с входным сопротивлением не менее 10^7 Ом, диапазоном измерения $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^3$ В и погрешностью измерения не более $\pm 3\%$ (например, В7-27 А/1).

7.4. Установить потенциометр в крайнее правое положение.

7.5. Нажать кнопку ПУСК. Индикаторы цифровой части отсчетного устройства должны погаснуть.

Закрепить результат измерений после того, как индикаторы цифровой части отсчетного устройства засветятся.

Повторить измерение, если при этом включился светодиод ПОВТОРЕНИЕ

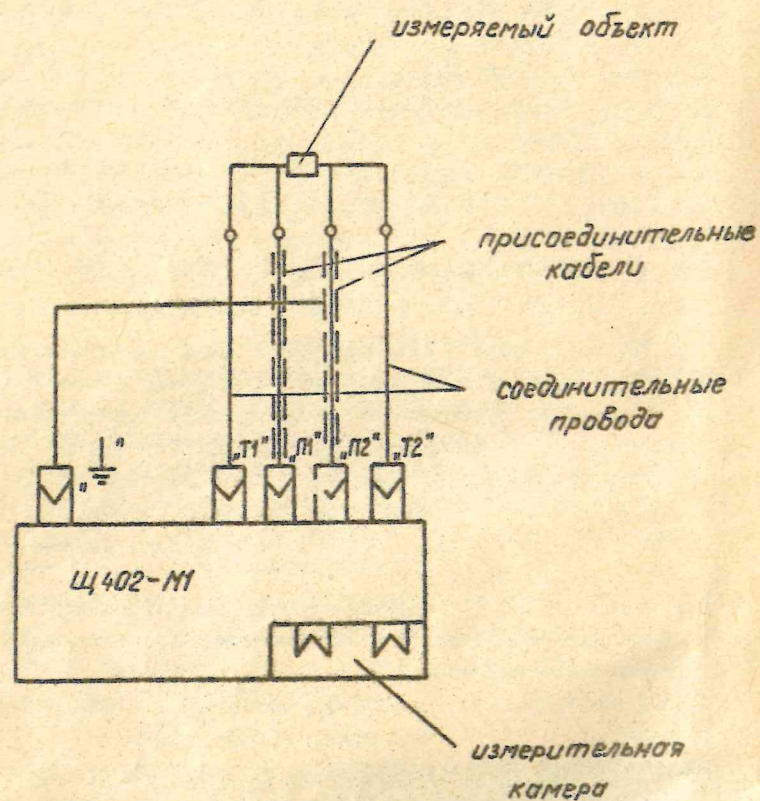


Рис.1. Схема подключения измеряемого объекта 4-х зажимная (при измерении сопротивлений до 10^4 Ом)

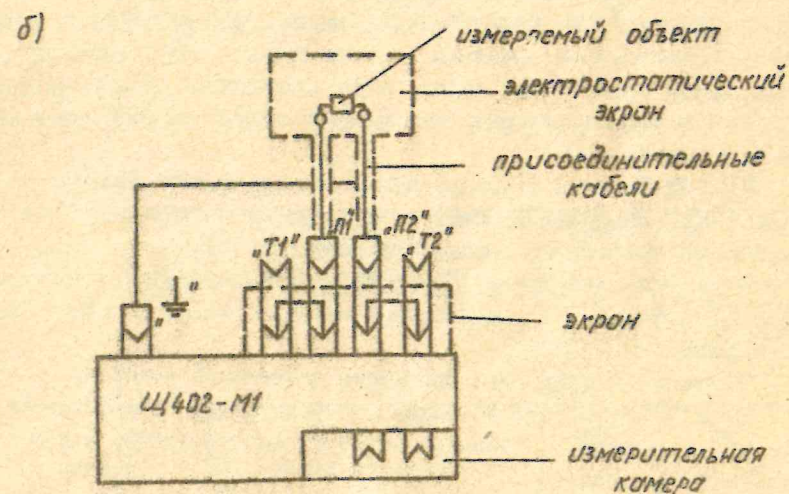
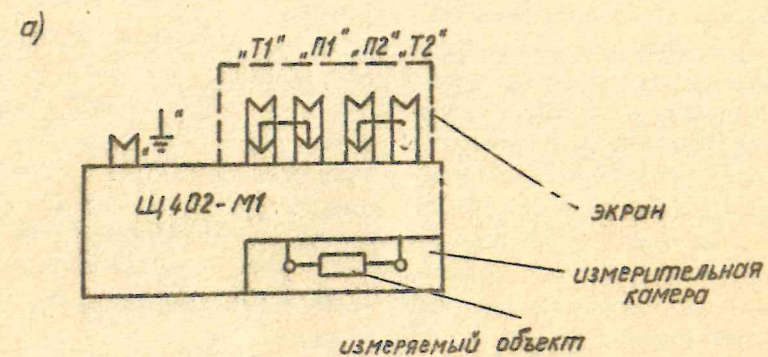


Рис.2. Схема подключения измеряемого объекта 2-х зажимная (при измерении сопротивлений свыше 10^4 Ом).

ИЗМЕРЕНИЯ. Если светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ выключается после каждого измерения одного и того же объекта, то это значит, что измеряемое сопротивление либо вне диапазона измерения моста, либо оно нестабильно, или неудовлетворительная экранировка.

7.6. Измерить вольтметром напряжение на измеряемом сопротивлении. Если напряжение на измеряемом сопротивлении отличается от требуемого, установить с помощью потенциометра " U_{Rx} " по показаниям вольтметра требуемое значение напряжения на измеряемом сопротивлении, соответствующее допустимому диапазону регулирования (табл. I), и повторить измерение. Рассчитать погрешность измерения, воспользовавшись формулой (2).

Если величина напряжения на измеряемом сопротивлении не имеет значения для потребителя, рекомендуется с целью обеспечения максимальной точности, выполнять измерения, установив потенциометр U_{Rx} в крайнее правое положение.

7.7. Осуществлять периодический запуск моста кнопкой АВТ. Регулировать время индикации потенциометром ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ.

7.8. Следует иметь в виду, что при измерении объектов с сопротивлением более 10^6 Ом, явление поляризации может затян timer процесс установления действительного значения сопротивления объекта измерения. Поэтому измерения, выполняемые сразу после подключения объекта к мосту, могут оказаться недостоверными. Вероятность этого тем выше, чем выше измеряемое сопротивление.

7.9. Приступать к измерениям после случайного кратковременного (менее 6 мин) отключения моста от сети можно по истечении не менее 10 мин после вторичного подключения моста к сети.

7.10. При расшифровке результата измерений, приведенного на ЦПУ Ш68400, разряды I-5 представляют собой числовое значение результата измерения.

Разряды 6-8 указывают положение десятичной запятой.

Знак "+" в разряде 6 - запятая после старшего разряда числового значения, в разряде 7 - запятая после второго разряда; в разряде 8 - после третьего разряда.

В разрядах, в которых нет знака "+", должен быть знак "-".

Разряд 9 указывает знак, а разряды 10, 11 - числовое значение показателя степени результата измерения.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Техническое обслуживание моста производится лицами, непосредственно эксплуатирующими мост, с целью обеспечения его нормальной работы в течение срока службы.

При проведении работ по техническому обслуживанию моста необходимо соблюдать меры безопасности согласно раздела 5 настоящего паспорта.

8.2. Порядок и сроки проведения профилактических работ следующие:

1) проведение проверки крепления, плавности действия и четкости фиксации органов управления, состояния лакокрасочных и гальванических покрытий - каждые 12 месяцев;

2) проведение проверки состояния поверхности изоляторов разъемов измерителя и кабелей, а также их очистка, в случае необходимости, спиртом этиловым техническим по ГОСТ 17299-76 с последующей принудительной сушкой (сухой, чистый воздух с температурой не выше 50 °C) - не реже одного раза в месяц.

8.3. Периодичность поверки моста - не реже одного раза в 12 месяцев с соблюдением требований, приведенных в разделе 9.

9. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

9.1. При проведении поверки моста должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 2.

9.2. При проведении поверки соблюдать нормальные условия, указанные в п. 2.4.

9.3. При проведении поверки соблюдать требования безопасности по ГОСТ 8.336-79.

9.4. Внешний осмотр.

9.4.1. Поверяемый мост должен быть полностью укомплектован (за исключением ЗИП).

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта ПС	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			выпуске из производства и ремонта	эксплуатации и хранении
1. Внешний осмотр	9.4		да	да
2. Проверка электрической прочности изоляции	9.5	Пробойная установка УПУ-10, напряжение до 10 кВ, мощность не менее 0,25 кВт.А.		
3. Определение сопротивления изоляции	9.6	Мегаомметр Ф4101. Диапазон измерения 10^2 - 10^{11} Ом, предел допускаемой основной погрешности $\pm 2,5$ %.	да	нет
4. Опробование	9.7		да	да

Продолжение табл. 2

Наименование операции	Номер пункта ПС	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			выпуске из производства и ремонта	эксплуатации и хранении
5. Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения сопротивления	9.8	Многозначные и однозначные меры электрического сопротивления P32I, $R_{\text{номин}} = 0,1; 1,0; 10,0 \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,01 \%$; P3026-I, $R_{\text{номин}} = 0,1 - 11111 \text{ Ом}$ $\delta_n = \pm [0,002 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot (\frac{11111}{R} - 1)] \%$; P40102, $R_{\text{номин}} = 10^4 - 10^8 \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,02 \%$; P40108, $R_{\text{номин}} = 10^5 - 10^9 \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,02 \%$; P40115, $R_{\text{номин}} = 10^8 - 10^{10} \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,05 \%$. Автотрансформатор РНО.250-2, 250 В, 2А.	да	да
6. Проверка выхода на ЦПУ	9.9	Цифропечатающее устройство Щ68400 или универсальный цифровой вольтметр В7-27А $U_k = 100 \text{ мВ}, 10, 100, 1000 \text{ В}$ $\delta = \pm [0,35 + 0,15(\frac{U_k}{U} - 1)] \%$ - для $U_k = 100 \text{ мВ}$ $\delta = \pm [(0,25 + 0,15(\frac{U_k}{U} - 1))] \%$ - для $U_k = 1, 10, 100, 1000 \text{ В}$	да	да

Примечания: 1. Средства поверки, перечисленные выше, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и предел измерений.

2. Допускается при поверке по п. 5 таблицы применение рабочих мер электрического сопротивления, изменение сопротивления которых за 6 месяцев не превышает 1/5 от нормируемого предела допускаемой основной погрешности моста и прошедших метрологическую аттестацию в органах метрологической службы.

9.4.2. Поверяемый мост не должен иметь ни одной из перечисленных неисправностей:

неудовлетворительное крепление разъемов, гнезд, зажимов для подключения измеряемого объекта к мосту;

повреждение изоляции внешних токоведущих частей моста; грубые механические повреждения наружных частей моста, отсутствие ручек регулировки, нарушение плавности регулировки, нарушение четкости фиксации переключателей.

9.4.3. При несоответствии моста хотя бы одному из перечисленных требований, мост признается непригодным к эксплуатации.

9.5. Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции моста проводить по ГОСТ 22261-82 путем плавной подачи напряжения переменного тока 1,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин между цепью сетевого питания и корпусом моста. Мощность установки для определения электрической прочности изоляции (на стороне высокого напряжения) должна быть не менее 0,25 кВ·А.

Испытательное напряжение подавать между штырьками вилки шнура питания, соединенными между собой и корпусом моста.

Кнопка СЕТЬ должна быть нажата.

Мост считается выдержавшим испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

9.6. Определение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции измерить между штырьками вилки шнура питания, соединенными между собой и корпусом моста, при напряжении не более 250 В. Измерение производить по истечении 1 мин после установления показаний.

Мост считается выдержавшим испытания, если сопротивление изоляции не менее 10^8 Ом .

9.7. Опробование

При проведении опробования выполнять следующие операции:

1) проверку четкости фиксации переключателей с фиксированным положением;

2) проверку плавности хода регуляторов время индикации и " U_{R_k} ";

3) проверку работоспособности моста при непериодическом и периодическом режимах работы, для чего к зажимам моста подключить меру или резистор с любым значением сопротивления в пределах диапазона измерения моста и произвести измерение в обоих режимах, при этом показания не должны отличаться друг от друга более чем на 1/4 нормируемого предела допускаемой основной погрешности.

9.8. Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения

9.8.1. Определение основной погрешности измерения моста производить по ГОСТ 8.366-79 с учетом уточнений, приведенных ниже.

При наличии ЦПУ определение основной погрешности измерения моста проводить совместно с ним.

Определение основной погрешности измерения проводить методом измерения сопротивления образцовой меры поверяемым мостом.

Соотношение пределов основной погрешности образцовой меры и моста в проверяемой точке должно быть не более 1/3. Допускается использовать соотношение более 1/3, но при этом действительное значение сопротивления меры на момент поверки должно быть известно с погрешностью, не превышающей 1/3 погрешности в поверяемой точке.

9.8.2. Проверку основной погрешности моста в диапазоне $1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$ Ом проводить в следующей последовательности:

1) подключают к мосту многозначную меру, позволяющую устанавливать номинальные значения сопротивления в диапазоне $1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$ Ом с дискретностью 1 Ом, (например, Р3026-1);

2) проводят измерение мостом следующих номинальных значений сопротивления многозначной меры:

10,000 кОм	11,111 кОм
20,000 кОм	12,222 кОм
90,000 кОм	19,999 кОм
100,00 кОм;	

3) определяют основную погрешность моста в процентах по формуле

$$\delta = \frac{R - R_D}{R_D} \cdot 100, \quad (6)$$

где R_D - действительное значение сопротивления многозначной меры, Ом;
 R - показание моста, Ом.

Мост считают выдержавшим испытания, если значения, определенные по формуле (6), для всех номинальных значений, для которых выполнялись измерения, удовлетворяют неравенству

$$\delta \leq \delta_n \quad (7)$$

9.8.3. Выделяют два номинальных значения сопротивления многозначной меры R_1 и R_2 : R_1 - номинальное значение, при измерении которого мостом получено максимальное значение основной погрешности, $\delta_{\max}$; R_2 - номинальное значение, при измерении которого получено минимальное значение основной погрешности $\delta_{\min}$ в диапазоне измерений $1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$ Ом.

9.8.4. Основную погрешность моста в диапазонах измерений $1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$, $1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$, $1 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^9$, $1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{10}$ Ом определить в следующей последовательности:

1) измеряют мостом сопротивление мер, номинальные значения сопротивления которых десятичные доли (для диапазона $1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$ Ом) и десятичные кратны (для остальных диапазонов) сопротивления R_1 и R_2 , и фиксируют

результаты измерений;

2) рассчитывают основную погрешность измерения по формуле (6).

Мост считают выдержавшим испытания, если значения основной погрешности удовлетворяют неравенству (7).

9.8.5. В диапазонах измерений $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$, $1 \cdot 10^{-1} - 1,0$, $1,0 - 10$, $10 - 1 \cdot 10^2$, $1 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$ Ом, а также в диапазонах $1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$, $1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$, $1 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^9$, $1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{10}$ Ом в случае, если меры с номинальными значениями по п.9.8.4 отсутствуют для определения основной погрешности моста используют меры с номинальными значениями сопротивления, равными верхним пределам этих диапазонов.

Определение основной погрешности в этих диапазонах производить в следующей последовательности:

1) измеряют мостом сопротивление меры, номинальное значение сопротивления которой равно верхнему пределу проверяемого диапазона измерения;

2) рассчитывают по формуле (6) основную погрешность измерения δ_1 ;

3) рассчитывают поправку C по формуле $C = \delta_0 - \delta_1$, (8)

где δ_0 - основная погрешность измерения, определенная для номинального значения сопротивления многозначной меры по п.9.8.2;

4) рассчитывают значения основной погрешности δ'_1 и δ''_1 соответствующие десятичным долям (для диапазонов $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$, $1 \cdot 10^{-1} - 1,0$, $1,0 - 10$, $10 - 1 \cdot 10^2$, $1 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$, $1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$ Ом) и десятичным кратным (для диапазонов $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$, $1 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^8$, $1 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^9$, $1 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{10}$ Ом) значениям сопротивлений R_1 , R_2 соответственно.

$$\delta'_1 = \delta_{\max} - C; \quad (9)$$

$$\delta''_1 = \delta_{\min} - C \quad (10)$$

Мост считают выдержавшим испытания, если из значений δ'_1 и δ''_1 максимальное по абсолютной величине значение удовлетворяет неравенству (7).

9.8.6. При проверке моста в диапазонах $1 \cdot 10^{10} - 5 \cdot 10^{10}$, $5 \cdot 10^{10} - 1 \cdot 10^{12}$, $1 \cdot 10^{12} - 2 \cdot 10^{12}$, $2 \cdot 10^{12} - 5 \cdot 10^{12}$, $5 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{13}$, $1 \cdot 10^{13} - 2 \cdot 10^{13}$, $2 \cdot 10^{13} - 1 \cdot 10^{14}$, $1 \cdot 10^{14} - 1 \cdot 10^{15}$ Ом собирают схему пассивного имитатора больших сопротивлений, в котором используется преобразование звезда-треугольник.

В качестве экрана "Э" может быть использован ящик из стали толщиной не менее 0,5 мм.

Корпус каждой меры должен быть соединен с экраном "Э".

Соединение мер внутри экрана "Э" производить любыми проводниками, которые не должны касаться между собой, корпуса мер и экрана "Э".

Действительное значение имитируемого сопротивления рассчитывают по формуле

$$R_{\text{уд}} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}, \quad (11)$$

где R_1 , R_2 , R_3 - действительные значения сопротивления мер R_1 , R_2 и R_3 имитатора сопротивления согласно рис.3.

Номинальные значения сопротивления мер R_1 , R_2 и R_3 - $R_{1н}$, $R_{2н}$, $R_{3н}$, номинальное значение имитируемого сопротивления - $R_{ин}$, а также поправочный коэффициент, учитывающий влияние имитатора на показания моста, в зависимости от диапазона измерения указаны в табл.3.

В диапазоне $1 \cdot 10^{-14}$ - $1 \cdot 10^{-15}$ Ом номинальное значение имитируемого сопротивления выбрано равным $5 \cdot 10^{-14}$ Ом.

Основную погрешность моста определять в следующей последовательности:

- 1) подключают к мосту имитатор сопротивления с номинальными значениями мер $R_{1н}$, $R_{2н}$ и $R_{3н}$, указанными в табл.3;
- 2) измеряют имитируемое сопротивление и фиксируют результат измерения;
- 3) рассчитывают основную погрешность измерения по формуле

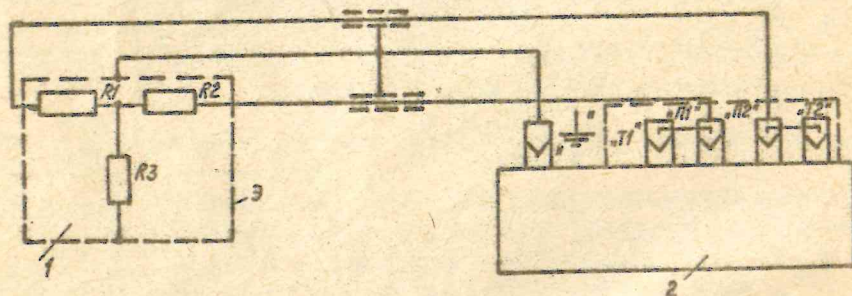
$$\delta = \frac{R - K R_{уд}}{K R_{уд}}, \quad (I2)$$

где R - показание моста;

$R_{уд}$ - действительное значение имитируемого сопротивления, рассчитанное по формуле (II);

K - поправочный коэффициент согласно табл.3.

Схема подключения имитатора к мосту приведена на рис.3.



- 1 - пассивный имитатор больших сопротивлений;
2 - мост.

Рис. 3.

Мост считают выдержавшим испытания, если в диапазонах измерений $1 \cdot 10^{-10}$ - $5 \cdot 10^{-10}$, $5 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-12}$, $1 \cdot 10^{-12}$ - $2 \cdot 10^{-12}$, $2 \cdot 10^{-12}$ - $5 \cdot 10^{-12}$, $5 \cdot 10^{-12}$ - $1 \cdot 10^{-13}$, $1 \cdot 10^{-13}$ - $2 \cdot 10^{-13}$, $2 \cdot 10^{-13}$ - $1 \cdot 10^{-14}$, $1 \cdot 10^{-14}$ - $1 \cdot 10^{-15}$ Ом значение основной погрешности, определенной по формуле (I2) удовлетворяет неравенству (7).

Примечания: I. Время установления сопротивления имитатора после подключения его к мосту может достигать 20 мин.

2. Не рекомендуется при проверке нескольких мостов от одного имитатора изменять полярность подключения.

Таблица 3

Диапазон измерений, Ом	Номинальное значение имитируемого сопротивления, $R_{ин}$ Ом	Поправочный коэффициент, K	Условное обозначение мер		
			P40115 P40108(P40102)		
			Номинальное сопротивление мер, Ом		
			$R_{1н}$	$R_{2н}$	$R_{3н}$
$1 \cdot 10^{-10}$ - $5 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$	1,00004	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$625,00 \cdot 10^6$
$5 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	1,0040	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$25,25 \cdot 10^6$
$1 \cdot 10^{-12}$ - $2 \cdot 10^{-12}$	$2 \cdot 10^{-12}$	1,00400	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$12,56 \cdot 10^6$
$2 \cdot 10^{-12}$ - $5 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	1,00400	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$5,01 \cdot 10^6$
$5 \cdot 10^{-12}$ - $1 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-13}$	1,0400	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$2,50 \cdot 10^6$
$1 \cdot 10^{-13}$ - $2 \cdot 10^{-13}$	$2 \cdot 10^{-13}$	1,0400	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$1,25 \cdot 10^6$
$2 \cdot 10^{-13}$ - $1 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-13}$	1,0400	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$500,00 \cdot 10^3$
$1 \cdot 10^{-14}$ - $1 \cdot 10^{-15}$	$5 \cdot 10^{-14}$	1,4000	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$50,00 \cdot 10^3$

9.9. Проверка выхода на ЦПУ.

9.9.1. Производить проверку соответствия выхода на разъем ЦПУ требуемым уровням сигнала путем подсоединения к выходному разъему моста цифроречевающего устройства.

9.9.2. При отсутствии цифроречевающего устройства наличие выходных сигналов проверять по уровню напряжений в соответствии с п.2.14 табл.4, 5, 6 вольтметром (см. табл.2), причем, параллельно входу вольтметра подключить резистор МЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$.

Подсоединить к мосту магазин сопротивлений и, регулируя сопротивление магазина, добиться поочередно показаний отсчетного устройства "12,4180 кОм", "24,801 кОм", "48,012 кОм", "91,248 кОм", "80,124 кОм".

Логические уровни на контактах разъемов X23, X24, в зависимости от показания отсчетного устройства, приведены в табл.4.

Таблица 4

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства				
	"12,480 кОм"	"24,801 кОм"	"48,012 кОм"	"91,248 кОм"	"80,124 кОм"
X23:1	I	0	0	I	0
X23:2	0	0	0	I	0
X23:3	0	0	0	0	I
X23:4	0	0	I	0	0
X23:5	0	I	0	0	0
X23:12	0	I	0	0	0
X23:13	I	0	0	0	0
X23:14	0	0	0	I	0
X23:15	0	0	0	0	I
X23:16	0	0	I	0	0

Продолжение табл.4

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства				
	"12,480kΩ "	"24,801kΩ "	"48,012kΩ "	"91,248kΩ "	"80,124kΩ "
X24:1	0	0	1	0	0
X24:2	0	1	0	0	0
X24:3	1	0	0	0	0
X24:4	0	0	0	1	0
X24:5	0	0	0	0	1
X24:12	0	0	0	1	1
X24:13	0	0	1	0	0
X24:14	0	1	0	0	0
X24:15	1	0	0	0	0
X24:16	0	0	0	1	0

Регулируя сопротивление магазина, получить поочередно показания отсчетного устройства "1,0000 kΩ", "10,000 kΩ", "100,00 kΩ".

Логические уровни на контактах разъемов X23, X24, в зависимости от показаний моста, приведены в табл.5.

Логические уровни

Таблица 5

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства		
	"1,0000 kΩ "	"10,000 kΩ "	"100,00 kΩ "
X23:6	0	1	1
X23:7	1	0	1
X23:8	1	1	0
X23:17	1	1	1
X23:18	1	1	1
X23:19	1	1	1
X24:6	0	0	0
X24:7	0	0	0
X24:8	0	0	0
X24:17	1	1	1
X24:18	1	1	1
X24:19	1	1	1

Подсоединяя поочередно к мосту меры электрического сопротивления класса точности не хуже I,0 с номинальными значениями сопротивления согласно табл.6 и, измеряя их сопротивление, проверить логические уровни на контактах разъемов X23, X24 на соответствие табл.6

Таблица 6

Логические уровни

Контакт разъема	Значения сопротивления образцовой меры, Ом					
	0,1	10	10·10 ³	10·10 ⁶	10·10 ⁹	10 ¹²
X23:9	1	0	0	0	0	0
X23:10	0	0	0	0	0	1
X23:11	1	0	1	0	1	0
X23:20	1	1	1	1	1	1
X23:21	0	0	0	0	0	0
X23:22	1	0	1	1	0	1
X24:9	0	0	0	0	0	0
X24:10	0	0	0	0	0	0
X24:11	0	0	0	1	0	0
X24:20	1	1	1	1	1	1
X24:21	0	0	0	0	0	0
X24:22	0	0	0	0	1	0

Мост считается выдержавшим испытания, если показания моста, полученные при проверке соответствуют отпечатанным на ЦПУ или уровни напряжений на контактах разъема ЦПУ находятся в пределах, указанных в п.2.14.

9.10. Оформление результатов поверки

Проводить оформление результатов поверки в соответствии с ГОСТ 8.366-79. Форма протокола приведена в приложении 4.

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Перечень возможных неисправностей приведен в табл.7

Таблица 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. После включения моста в сеть отсчетное устройство не светится	Неисправен шнур питания.	Отремонтировать
	Сгорел предохранитель.	Заменить
	Сгорел трансформатор источника питания	Отремонтировать
2. После нажатия кнопки ПУСК индикаторы число-	Источник питания не вырабатывает напряжение ЗОВ и(или) напряжение накала индикаторов отсчетного устройства.	Проверить режим работы элементов и целостность монтажа. Заменить неисправный элемент и (или) восстановить целостность монтажа.
	Неисправна схема пуска.	Проверить режим работы элементов и целост-

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
вого значения и гаснут.		ность монтажа. Заменить неисправный элемент и (или) восстановить целостность монтажа.
3. После нажатия кнопки АВТ индикаторы числового значения не гаснут, вращение потенциометра ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ не изменяет время индикации.	Неисправен задатчик индикации.	То же
4. После нажатия кнопки ПУСК или АВТ индикаторы числовой части отсчетного устройства гаснут и не светятся более 13 с.	Неисправен формирователь сигнала повторения измерения	Проверить режим работы элементов и целостность монтажа. Заменить неисправный элемент и (или) восстановить целостность монтажа.
5. При индикации не светятся отдельные элементы индикаторов отсчетного устройства.	Неисправны соответствующие дешифраторы I-9 и (или) счетчики I-6.	То же
6. После подключения моста к сети яркость свечения сегментов всех индикаторов отсчетного устройства низкая.	Отсутствует напряжение 5 В.	То же
7. Числовое значение результата измерения не соответствует действительному значению измеряемого сопротивления	Неисправен один из счетчиков 2-3 и (или) дешифраторов 5-9 и (или) магазин проводимости.	То же
8. Диапазон измерения, индицируемый отсчетным устройством, не соответствует действительному значению измеряемого сопротивления.	Неисправен счетчик I и (или) дешифраторы I-4, и (или) магазины сопротивления измерительной схемы.	Проверить режим работы элементов и целостность монтажа. Заменить неисправный элемент и (или) восстановить целостность монтажа.

- 10.2. Для проведения текущего ремонта использовать ЗИП прибора.
- 10.2.1. Для обеспечения доступа внутрь прибора отвинтить четыре винта, крепящие скобы, расположенные на задней стенке моста и снять верхнюю и нижнюю крышки.
- 10.2.2. Для извлечения печатных плат необходимо отвинтить гайки, крепящие прижимные держатели.
- 10.2.3. Для доступа к источнику питания необходимо отвинтить винты, крепящие источник питания к задней стенке моста.
- 10.2.4. После замены элементов и настройки моста крепежные винты и гайки заstopорить.
- 10.2.5. При ремонте, отыскивая места неисправностей, и последующей настройке следует пользоваться инструкцией по настройке и контролю ЗМЧ.487.023 ИИ.
- 10.2.6. После ремонта мост поверить в соответствии с разделом 9 и установить пломбы в отверстия в ножках, расположенных на задней стенке моста.
- 10.2.7. Данные обмоток трансформаторов и обмоток магнитоуправляемых контактов приведены в приложении 5.
- Расположение устройств в мосте приведено в приложении 3.

II. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

- II.1. Мост транспортируется в закрытом транспорте любого типа. При транспортировании самолетом мост размещается в отапливаемых герметизированных отсеках.
- Мост следует транспортировать при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60 °C и относительной влажности воздуха 98 % при температуре 35 °C.
- Вид отправки груза при железнодорожных перевозках - мелкий малотоннажный.
- II.2. Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозок моста, не должны иметь следов перевозки угля, цемента, химикатов и т.п.
- II.3. Мост до введения в эксплуатацию следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °C и относительной влажности не более 80 % при температуре 25 °C.
- II.4. Хранить мост без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °C и относительной влажности 80 % при температуре 25 °C.
- II.5. В помещениях для хранения должны отсутствовать пыль, пары кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

12. СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВКЕ

12.1. Мост подвергается временной противокоррозионной защите по ГОСТ 9.014-78.

Мост относится к группе Ш-I, варианту внутренней упаковки ВУ-5, Вариант временной защиты ВЗ-10.

12.2. Мост укладывается в потребительскую тару, коробку из гофрированного картона по ГОСТ 7376-84.

12.3. В качестве транспортной тары применяется ящик типа У1 по ГОСТ 5959-80 для внутрисовязных поставок, ящик Ш-I по ГОСТ 2991-85 для поставок в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, высланный бумагой битумированной по ГОСТ 515-77.

13. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Мост цифровой Ш402-М1, заводской номер 131 соответствует техническим условиям ТУ 25-7762.029-88 и признан годным для эксплуата-

ции

Дата изготовления 28.10.88

Контролер ОТК Лоб

Госповеритель Лоб

14. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

14.1. Изготовитель гарантирует соответствие моста требованиям ТУ 25-7762.029-88 при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

14.2. Гарантийный срок эксплуатации - 18 мес. со дня ввода в эксплуатацию.

14.3. Гарантийный срок хранения моста - 6 мес. со дня изготовления.

14.4. В течение гарантийного срока эксплуатации изготовитель обязан ремонтировать мост, если он за этот срок выйдет из строя или изменит показатели качества ниже установленных норм.

14.5. Безвозмездный ремонт производится при условии сохранности сопроводительной документации, клейма предприятия-изготовителя и соблюдения условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

15. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

15.1. При выходе моста из строя в течение гарантийного срока эксплуатации потребитель должен предъявить претензии с указанием конкретных параметров, не соответствующих ТУ 25-7762.029-88, и направить их по адресу 277060, г. Кишинев, ул. Тимошенко, 139, завод "Микропровод".

Изготовитель должен сообщить решение о командировании своего представителя.

15.2. Предъявляя претензию, потребитель должен заполнить табл. 8.

Таблица 8

Дата заполнения	Мост введен в эксплуатацию	Количество часов работы до отказа	Характер неисправности	Должность, фамилия, подпись заполнившего табл. 8

16. СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ

Мост цифровой Ш402-М1, заводской номер 131 подвергнут на заводе "Микропровод" консервации согласно требованиям, предусмотренным настоящим паспортом.

Дата консервации 6.11.88

Срок консервации 6 мес

Консервацию произвел Лоб (подпись)

М.П.

Мост после консервации принял Лоб (подпись)

17. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Мост цифровой Ш402-М1, заводской номер 131 упакован на заводе "Микропровод" согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковки 28.10.88

Упаковку произвел Лоб (подпись)

М.П.

Мост после упаковки принял Лоб (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

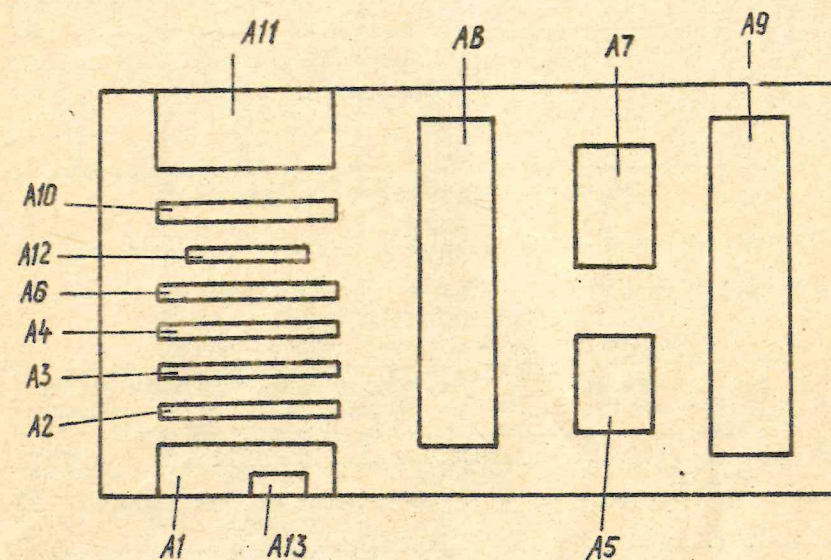
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЧАСТИ МОСТА

Наименование функциональной части	Обозначение устройства	Номер электрической принципиальной схемы	Позиционное обозначение элементов
Магазин сопротивления 1	6M4.277.079	3M4.487.023 33.1	R32-R46
Магазин сопротивления 2	6M4.277.080	То же	R1-R25
Магазин проводимости	6M4.277.079	"-	R47-R71
RT	6M4.277.080	"-	R27-R31
KI	6M4.277.080	"-	R26
Измерительный источник	5M4.067.184	3M4.487.023 33.4	K18
R4	5M4.080.078	3M4.487.023 33	D1, D2, VT1-VT6
K2	5M4.067.179	3M4.487.023 33.2	R3
Схема защиты	То же	То же	KI
K3	"-	"-	VT1, VT2, C2-C4
R2	"-	"-	K2
ПКН1	"-	"-	R36
Счетчик 7	"-	"-	R34, R37
ПКН2	"-	"-	D1.4, D6- D8, D13.1
Счетчик 8	"-	"-	RI5, RI6
Предварительный усилитель	"-	"-	D1.1, D1.2, D 2-D4, D 13.2, D13.3, D13.4
Интегратор	5M4.067.175	3M4.487.023 33.3	D10, D11
Пороговое устройство	5M4.067.176	3M4.487.023 33.8	D14- D16, VTI
Схема пуска	То же	То же	D3.2, D 6.2, D8, D9.1, VT2
Формирователь тактовых импульсов	"-	"-	D1.1, D4, D7, D9.3, D12.9, D19.3
			D1.4, D2.3, D2.4, D3.1, D5, D6.1, D6.3, D6.4, D9.2, D11.1, D11.2, D13.2, D13.3, D13.4, VTI

Наименование функциональной части	Обозначение устройства	Номер электрической принципиальной схемы	Позиционное обозначение элементов
Задатчик времени индикации	5M4.067.176	3M4.487.023 33.8	D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, VT3
Задатчик времени интервалов компенсации	То же	То же	D10, D16, D20, D22
Распределитель	"-	"-	D9.3, D11.3, D11.4, D15, D18, D19.2, D19.3, D23
Формирователь сигнала повторения измерения	"-	"-	D9.4, D12, D13.1, D14, D17, D19.1, D19.4, D21.1, D21.2, VT4
R3	5M4.080.078	3M4.487.023 33	RI
I	5M4.080.078	3M4.487.023 33	S2
2	То же	То же	S3
I	"-	"-	VDI
Счетчик 1	5M4.067.177	3M4.487.023 33.5	D1, D2.1, D2.2, D2.3, D3.1, D3.2, D3.3, D4
Счетчик 2	5M4.067.181	3M4.487.020 33.6	D9.2, D11, D13, D17
Счетчик 3	То же	То же	D9.1, D10, D12, D16
Счетчик 4	5M4.067.180	3M4.487.023 33.7	D13, D4, D7, D13
Счетчик 5	То же	То же	D1.2, D3, D6, D11
Счетчик 6	"-	"-	D1.1, D2, D5, D7
Дешифратор 1	5M4.067.177	3M4.487.023 33.5	D9.3, D10.2, D10.3, D12, D13, D14.1, D14.2, D15, D16, D17.1, D17.2, D18, D19, D20.1, D20.2, D21, D22
Дешифратор 2	5M4.067.185	3M4.487.023 33.11	D2.1, D3, D4
	5M4.067.177	3M4.487.023 33.5	D9.2, D10.1, D11.1, D11.2, D1-D8, D22.1, D22.2, D22.3
	5M4.067.181	3M4.487.023 33.6	D23, D24

Наименование функциональной части	Обозначение устройства	Номер электрической принципиальной схемы	Позиционное обозначение элементов
Дешифратор 3	5МЧ.067.171	3МЧ.487.023 33.5	D6-D8, D14.3, D14.4, D20.3, D20.4
	5МЧ.067.185	3МЧ.487.023 33.11	D1.2, D2.2
Дешифратор 4	5МЧ.067.185	3МЧ.487.023 33.11	D5
Дешифратор 5	5МЧ.067.181	3МЧ.487.023 33.6	D15, D20, D21.1, D21.2, D21.3
Дешифратор 6	То же	То же	D14, D18, D19.1, D19.2, D19.3
Дешифратор 7	5МЧ.067.180	3МЧ.487.023 33.7	D12, D18, D19.1, D19.2, D19.3
Дешифратор 8	То же	То же	D10, D16, D17.1, D17.2, D17.3
Дешифратор 9	—	—	D8, D14, D15.1, D15.2, D15.3
Отсчетное устройство	6МЧ.367.120	3МЧ.487.023 33.10	H1-H7
Буфер ЦПУ	5МЧ.067.175	3МЧ.487.023 33.3	D1-D13
Источник питания	6МЧ.697.025	3МЧ.487.023 33.9	D1-D9

РАСПОЛОЖЕНИЕ УСТРОЙСТВ В МОСТЕ



Обозначения устройств А1-А13 соответствуют позиционным обозначениям устройств на схеме электрической принципиальной 3МЧ.487.023 33

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
СПРАВОЧНОЕ

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ
ПРОТОКОЛ №

поверки цифрового моста типа Ц402-М1 заводской номер _____,
изготовленного _____

представленного в поверку _____

Поверка производилась при температуре _____ °C

Образцовые средства измерений:

1. _____

(наименование, номер, тип, погрешность)

2. _____

3. _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Действительное сопротивление об- разцовой меры R _д , Ом	Показание моста, R, Ом	Абсолютная основ- ная погрешность Δ, Ом	Основная относи- тельная погрешность δ, %
---	---------------------------	---	---

Диапазон _____ Ом

Диапазон _____ Ом

Заключение

Дата поверки

Поверитель

(фамилия, имя, отчество)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Данные обмоток трансформатора Т1 блока
питания 6МЧ.697.025 (ЗМЧ.487.023 ЭЗ.9)

Номер обмотки	Число витков	Тип провода	Диаметр провода, мм
I	1450	ПЭВ-2	0,15
II	146	ПЭВ-2	0,315
III	146	ПЭВ-2	0,315
IV	146	ПЭВ-2	0,315
V	146	ПЭВ-2	0,315
VI	9	ПЭВ-2	0,315
VII	9	ПЭВ-2	0,315
VIII	85	ПЭВ-2	0,8

Данные обмоток трансформатора Т1 блока
питания 5МЧ.067.184 (ЗМЧ.487.023 ЭЗ.4)

Номер обмотки	Число в витков	Тип провода	Диаметр провода, мм
I	19	ПЭВ-2	0,16
II	19	ПЭВ-2	0,16
III	150	ПЭВ-2	0,08
IV	20	ПЭВ-2	0,16
V	9	ПЭВ-2	0,4

Данные обмотки магнитоуправляемых контактов
К1-К46 (ЗМЧ.487.023 ЭЗ.1)

Число витков	Тип провода	Диаметр провода, мм
6500±650	ПЭВ-2	0,125

Данные обмотки магнитоуправляемых контактов
К1-К4 (ЗМЧ.487.023 ЭЗ.2)

Число витков	Тип провода	Диаметр провода, мм
3000±300	ПЭВ-2	0,125

ОПИСЬ ЗМЧ.487.023 ОП

Обозначение	Наименование
ЗМЧ.487.023 ПС	Паспорт
ЗМЧ.487.023 ЭЗ	Схема электрическая принципиальная
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ	Перечень элементов
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.1	Схема электрическая принципиальная блока измерительного
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.1	Перечень элементов блока измерительного
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.2	Схема электрическая принципиальная индикатора нулевого
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.2	Перечень элементов индикатора нулевого
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.3	Схема электрическая принципиальная интегратора
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.3	Перечень элементов интегратора
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.4	Схема электрическая принципиальная источника измерительного
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.4	Перечень элементов источника измерительного
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.5	Схема электрическая принципиальная блока выбора диапазонов
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.5	Перечень элементов блока выбора диапазонов
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.6	Схема электрическая принципиальная блока ЦАП1
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.6	Перечень элементов блока ЦАП1
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.7	Схема электрическая принципиальная блока ЦАП2
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.7	Перечень элементов блока ЦАП2
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.8	Схема электрическая принципиальная блока управления I
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.8	Перечень элементов блока управления I
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.9	Схема электрическая принципиальная источника питания
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.9	Перечень элементов источника питания
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.10	Схема электрическая принципиальная блока индикатора
ЗМЧ.487.023 ЭЗ.11	Схема электрическая принципиальная блока управления II
ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.11	Перечень элементов блока управления II
ЗМЧ.487.023 ИН	Инструкция по настройке и контролю

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЗМЧ.487.023 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
A1	Блок индикатора 6МЧ.367.120	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.10
A2	Плата 5МЧ.067.181	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.6
A3	Плата 5МЧ.067.180	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.7
A4	Плата 5МЧ.067.176	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.8
A5	Плата 5МЧ.067.179	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.2
A6	Плата 5МЧ.067.177	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.5
A7	Плата 5МЧ.067.184	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.4
A8	Блок рези сторов 6МЧ.277.079	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.1
A9	Блок резисторов 6МЧ.277.080	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.1
A10	Плата 5МЧ.067.175	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.3
A11	Блок питания 6МЧ.697.025	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.9
A12	Плата 5МЧ.067.186	1	ЗМЧ.487.023 ЭЗ.11
A13	Сигнализатор 5МЧ.448.001	1	УКСИ-I
R1	Резистор СПЗ-4аМ-47 kΩ ±10%-А-ВС-3-20 ОЖО.468.404 ТУ	1	
R2	Резистор МЛТ-0,25-300Ω ±10 % ОЖО.467.130 ТУ	1	5МЧ.448.001
R3	Резистор СПЗ-4аМ-10 kΩ ±10%-В-ВС-3-20 ОЖО.468.404 ТУ	1	
S1	Переключатель ПКН-41-2 ЮБ0.360.006 ТУ	1	
S2	Переключатель П2К-С1-1-2 ЕЩО.360.037 ТУ	1	
S3	Переключатель П2К-Н-1-2 ЕЩО.360.037 ТУ	1	
S4	Микропереключатель П1М9-1 Т ОЮ0.360.050 ТУ	1	
VD1	Фосфидогаллиевый светоизлучающий диод АЛ102АМ УЖО.336.041 ТУ	1	5МЧ.448.001
X1...X6	Розетка МРН 32-1 ОЮ0.364.003 ТУ	6	
X7...X10	Розетка МРН 14-1 ОЮ0.364.003 ТУ	4	
X11	Розетка МРН 22-1 ОЮ0.364.003 ТУ	1	
X12, X13	Розетка МРН 14-1 ОЮ0.364.003 ТУ	2	
X14	Зажим контактный 5МЧ.574.008	1	
X15	Фиксатор 5МЧ.271.015	1	
X16, X17	Зажим контактный 5МЧ.574.008	2	
X18	Фиксатор 5МЧ.271.015	1	
X19	Зажим контактный 5МЧ.574.008	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
K42	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-03	1	
K43...K46	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	4	
C	Конденсатор К73-II-400 В -0,1 мФ ±10% ОЖО.461.093 TV	1	
	Резистор С5-54 ОЖО.467.548 TV		
	Резистор СП5-22 В ОЖО.468.551 TV		
	Резистор С5-53 ОЖО.467.562 TV		
RI	Резистор подгоночный 6МЧ.273.082-01	1	400 Ω
R2	СП5-22 В-1W -680 Ω ±10 %	1	
R3	С5-53-0,5 W -10,1 Ω ±1 % -50-В	1	
R4	С5-54-1,0 W -8,35 kΩ ±0,05 % -10-В	1	
R5	СП5-22 В-1W -2,2 kΩ ±10 %	1	
R6	С5-54-1,0 W -101 Ω ±0,05 % -50-В	1	
R7	С5-54-1,0 W -1,01 kΩ ±0,05 % -10-В	1	
R8	СП5-22 В-1W -22 kΩ ±10 %	1	
R9	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-07	1	92 kΩ -0,1 % -А
R10	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066	1	10 kΩ -0,1 % -А
R11	СП5-22 В-1W -15 Ω ±10 %	1	
R12	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-08	1	100 kΩ -0,1 % -А
R13	СП5-22 В-1W -150 Ω ±10 %	1	
R14	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-20	1	1 MΩ -0,1 % -А
R15	СП5-22 В-1W -1,5 kΩ ±10 % Резистор СП5-22 В ОЖО.468.551 TV Резистор МЛТ ОЖО.467.180 TV Резистор С3-14 ОЖО.467.113 TV Резистор С5-54 ОЖО.467.548 TV	1	
R16	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-35	1	10 MΩ -0,1 % -А
RI7	СП5-22 В-1W -15 kΩ ±10 %	1	
R18	Резистор 2МЧ.739.072-08	1	100 MΩ -0,1 % -А
R19...R22	СП5-22 В-1W -47 kΩ ±10 %	4	
R23, R24	Резистор 500 MΩ (-0,1) В 6МЧ.273.081-04	2	500 MΩ (-0,1) В
R25*	МЛТ-0,25-1 MΩ ±10 %	1	200; 30; 620; 820 kΩ ; 1,2; 3; 1,6; 1,8 MΩ
R26	С3-14-0,125-3 MΩ ±10 %	1	
R27	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-25	1	25 MΩ ±0,02 % -А
R28	Резистор 2МЧ.739.072-12	1	200 MΩ ±0,02 % -А

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
X20	Розетка МРН 44-I ОЮО.364.003 TV	1	
X21	Розетка МРН 32-I ОЮО.364.003 TV	1	
X22	Зажим контактный 5МЧ.574.008	1	
X23, X24	Розетка ОНЦ-РГ-09-32/30-PI БРО.364.032 TV	2	
X25	Вилка приборная 6МЧ.266.021	1	
X26	Розетка МРН 22-I ОЮО.364.003 TV	1	
X27, X28	Розетка МРН 14-I ОЮО.364.003 TV	2	
X29	Розетка МРН 32-I ОЮО.364.003 TV	1	
X30	Зажим контактный 5МЧ.574.024	1	
X31	Розетка МРН 14-I ОЮО.364.003 TV	1	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
3МЧ.487.023 ПЭЗ.1

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
A1	Блок резисторов 6МЧ.277.080	1	
A2	Блок резисторов 6МЧ.277.079	1	
A3	Плата 5МЧ.067.133	1	
A4	Плата 5МЧ.067.182	1	
K1	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-02	1	
K2	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-04	1	
K3...K7	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-02	5	
K8...K13	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	6	
K16...K18	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	3	
K19	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-03	1	
K20...K23	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	4	
K24, K25	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	2	
K26	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-03	1	
K27...K41	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061-01	15	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
R29	Резистор 2МЧ.739.072-05	I	100MΩ ±0,1 %-A
R30	Резистор 2МЧ.739.072-04	I	50MΩ ±0,1 %-A
R31	Резистор 2МЧ.739.072-01	I	25MΩ ±0,1 %-A
R32	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-46	I	11,2kΩ ±0,05% -A
R33	СП5-22В -IW-2,2kΩ ±10 %	I	
R34	C5-54-I,0 W -203 Ω ±0,05 %-IO-B	I	
R35	C5-54-I,0 W -2,03kΩ ±0,02 %-IO-B	I	
R36	СП5-22 В-I W -22kΩ ±10 %	I	
R37	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-10	I	127kΩ ±0,05 %-A
R38	Резистор C3-I4-I-I,8GΩ ±10 %	I	
	Резистор C3-I4 ОЖО.467.113 TV		
	Резистор C5-54 ОЖО.467.548 TV		
	Резистор СП5-22 В ОЖО.468.551 TV		
R39*	C3-I4-0,125-130MΩ ±10 %	I	100;270;330 MΩ
R40	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-02	I	20 kΩ-0,1 %-A
R41	СП5-22 В-I W -33 Ω ±10 %	I	
R42	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-11	I	200 kΩ-0,1 %-A
R43	СП5-22 В-I W -330 Ω ±10 %	I	
R44	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-24	I	2MΩ ±0,02 %-A
R45	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-36	I	20MΩ ±0,02 %-A
R46	Резистор 2МЧ.739.072-12	I	200MΩ ±0,02 %-A
R47	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-02	I	20kΩ-0,1 %-A
R48	СП5-22 В-I W -33 Ω ±10 %	I	
R49	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066	I	10kΩ-0,1 %-A
R50	СП5-22 В-I W -15 Ω ±10 %	I	
R51	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-18	I	481kΩ ±0,05 %-A
R52	СП5-22 В-I W -47kΩ ±10 %	I	
R53	C5-54-IW -5,05kΩ ±0,02 %-IO-B	I	
R54	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-15	I	294 kΩ ±0,05 %-A
R55	СП5-22 В-I W -47kΩ ±10 %	I	
R56	C5-54-I W -2,52kΩ ±0,02 %-IO-B	I	
R57	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-11	I	200kΩ-0,1 %-A
R58	СП5-22 В-I W-330 Ω ±10 %	I	
R59	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-08	I	100 kΩ-0,1 %-A
	Резисторы СП5-22 В ОЖО.468.551 TV		
R60	СП5-22 В-I W -150 Ω ±10 %	I	
R61	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-05	I	50 kΩ-0,1 %-A
R62	СП5-22 В-I W -100 Ω ±10 %	I	
R63	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-03	I	25 kΩ-0,1 %-A

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
R64	СП5-22 В-I W -33 Ω ±10 %	I	
R65	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-24	I	2 MΩ ±0,02 %-A
R66	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-21	I	1MΩ ±0,02 %-A
R67	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-19	I	500kΩ ±0,02 %-A
R68	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-13	I	250kΩ ±0,02 %-A
R69	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-36	I	20MΩ ±0,02 %-A
R70	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-33	I	10MΩ ±0,02 %-A
R71	Резистор МРХ-0,5 2МЧ.739.066-30	I	5MΩ ±0,02 %-A
VD1...VD46	Кремниевый импульсный диод КД522Б 8P3.362.029 TV	46	
X1...X4	Вилка МРН-22-2 8P0.364.029 TV	4	
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИНДИКАТОРА НУЛЕВОГО 3МЧ.487.023 ПЭЗ.2			
Конденсаторы К10-7В ОЖО.460.208 TV			
C1	К10-7В-Н90-0,068μF ⁺³⁰ ₋₂₀ %	I	
C5	К10-7В-Н90-0,068μF ⁺³⁰ ₋₂₀ %	I	
C6	К10-7В-Н30-4700 pF ±20 %	I	
C7,C8	К10-7В-Н90-0,068μF ⁺³⁰ ₋₂₀ %	2	
D1	Микросхема К561ЛЕ5 8K0.348.457 TV5	I	
D2...D4	Микросхема К561ЛЕ11 8K0.348.457 TV 13	3	
D6...D8	Микросхема К561ЛЕ11 8K0.348.457 TV 13	3	
D10	Микросхема К284УД1Б 8K0.348.100 TV	I	Допуск. замена на К284УД1А
D11	Микросхема КР140УД708 8K0.348.095-04 TV	I	
D12, D13	Микросхема К155ЛА11 8K0.348.006 TV 37	2	
K1	Контакт магнитоуправляемый 5МЧ.551.061	2	
	Резистор C3-I4 ОЖО.467.113 TV		
	Резистор C2-29В ОЖО.467.130 TV		
	Резистор МЛТ ОЖО.467.180 TV		
R1	C3-I4-0,125-20MΩ ±10 %	I	
R2	C3-I4-0,125-10MΩ ±10 %	I	
R3	C3-I4-0,125-5,1MΩ ±10 %	I	

Поз. обоз- начение	Наименование	Кол- во	Примечание
R4	C2-29 В-0,25-2,49 МΩ ±1 %-I,0-Б Резистор С3-14 ОЖО.467.113 TV Резистор C2-29В ОЖО.467.130 TV Резистор МЛТ ОЖО.467.180 TV	I	
R5	C2-29В-0,25-1,24 МΩ ±1 %-I,0-Б	I	
R6	C2-29В-0,25-626 кΩ ±1 %-I,0-Б	I	
R7	C2-29В-0,25-312 кΩ ±0,25 %-I,0-Б	I	
R8	C2-29В-0,25-156 кΩ ±0,25 %-I,0-Б	I	
R9	C2-29В-0,25-77,7 кΩ ±0,1 %-I,0-Б	I	
R10	C2-29В-0,25-39,2 кΩ ±0,1 %-I,0-Б	I	
R11*	C2-29В-0,25-19,6 кΩ ±0,05 %-I,0-Б	I	
R12	МЛТ-0,125-20 кΩ ±10 %	I	
R15	МЛТ-0,125-390 Ω ±10 %	I	
R16	МЛТ-0,125-100 кΩ ±10 %	I	
R17	C3-14-0,125-20 МΩ ±10 %	I	
R18	C3-14-0,125-10 МΩ ±10 %	I	
R19	C3-14-0,125-5,1 МΩ ±10 %	I	
R20	C2-29В-0,25-2,49 МΩ ±1 %-I,0-Б	I	
R21	C2-29В-0,25-1,24 МΩ ±1 %-I,0-Б	I	
R22	C2-29В-0,25-626 кΩ ±1 %-I,0-Б	I	
R23	C2-29В-0,25-312 кΩ ±0,25 %-I,0-Б	I	
R24	C2-29В-0,25-156 кΩ ±0,25 %-I,0-Б Резистор С3-14 ОЖО.467.113 TV Резистор C2-29В ОЖО.467.130 TV Резистор МЛТ ОЖО.467.180 TV	I	
R24	C2-29В-0,25-156 кΩ ±0,25 %-I,0-Б	I	
R25	C2-29В-0,25-77,7 кΩ ±0,1 %-I,0-Б	I	
R26	C2-29В-0,25-39,2 кΩ ±0,1 %-I,0-Б	I	
R27*, R64	C2-29В-0,25-19,6 кΩ ±0,05 %-I,0-Б	2	
R28*, R63	C2-29В-0,25-9,76 кΩ ±0,05 %-I,0-Б	2	
R34	МЛТ-0,125-100 кΩ ±10 %	I	
R36	C3-14-0,25-10 Ω ±10 %	I	
R37	МЛТ-0,125-1,8 кΩ ±10 %	I	
R38	МЛТ-0,25-270 Ω ±10 %	I	
R40	Резистор СП5-22В-1 W -47 кΩ ±10 %-Б ОЖО.468.551 TV	I	
R42	C3-14-0,25-200 МΩ ±10 %	I	
R43	C3-14-0,125-33 МΩ ±10 %	I	
R44	МЛТ-0,125-10 кΩ ±10 %	I	

Поз. обоз- начение	Наименование	Кол- во	Примечание
R45	МЛТ-0,125-240 кΩ ±10 % Резисторы МЛТ ОЖО.467.180 TV	I	
R46	МЛТ-0,125-4,7 кΩ ±10 %	I	
R47	МЛТ-0,125-10 кΩ ±10 %	I	
R48, R49	МЛТ-0,25-680 Ω ±10 %	2	
R50...R52	МЛТ-0,125-10 кΩ ±10 %	3	
R53	МЛТ-0,125-430 Ω ±10 %	I	
R54	МЛТ-0,125-270 Ω ±10 %	I	
R55*	МЛТ-0,125-240 Ω ±10 %	I	
R56	МЛТ-0,125-430 Ω ±10 %	I	
R47	МЛТ-0,125-270 Ω ±10 %	I	
R58*	МЛТ-0,125-240 Ω ±10 %	I	
R59	МЛТ-0,125-12,0 кΩ ±10 %	I	
R60	МЛТ-0,125-30 кΩ ±10 %	I	
R61*, R62*	МЛТ-0,125-100 кΩ ±10 %	2	62 кΩ ; 75 кΩ
VD1, VD2	Стабилитрон кремниевый КС191А ХБЗ.369.001 TV	2	
VD3, VD4	Стабилитрон кремниевый КС156А СМЗ.362.812 TV	2	
VD5, VD6	Диод полупроводниковый КД522Б БРЗ.362.029 TV	2	
VT1*, VT2*	Транзистор кремниевый КТ3107 аА0.336.170 TV	2	
XI	Вилка МВН 14-1 БР0.364.029 TV	I	
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРАТОРА ЗМЧ.467.023 ПЭЗ.3			
Конденсаторы К10-7В ОЖО.460.203 TV			
CI	К10-7В-Н90-0,022 мФ $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %	I	
C2, C3	К10-7В-Н30-1000 пФ $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %	2	
C4	К10-7В-Н90-0,063 мФ $\begin{smallmatrix} +30 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %	I	
C5	Конденсатор КБМ-160-0,1 мФ ±10 % ТУ II-84 ОЖО.462.147 TV	I	
C6	К10-7В-Н90-0,063 мФ $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %	I	
DI...D8	Микросхема К155ТМ7 БКО.348.006 TV5	8	
D9, D10	Микросхема К555ЛА3 БКО.348.289 TV1	2	
D II	Микросхема К155ЛА6 БКО.348.006 TV	I	
DI2, DI3	Микросхема К555ЛЛ1 БКО.348.289 TV5	2	

Поз. обоз- начение	Наименование	Кол- во	Примечание
DI4... DI6	Микросхема КР544УДИА БКО.348.257 TV	3	
	Резисторы МЛТ ОЖО.467.180 TV		
RI	МЛТ-0,125-820 $\Omega \pm 10\%$	1	
R2, R3	МЛТ-0,125-100 $\Omega \pm 10\%$	2	
R4	МЛТ-0,125-390 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R5	МЛТ-0,25-270 $\Omega \pm 10\%$	1	
R6	МЛТ-0,125-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
R7	Резистор СП5-22В-1W -10 k $\Omega \pm 10\%$	1	
	ОЖО.468.551 TV		
R8	МЛТ-0,125-4,7 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R9	МЛТ-0,25-270 $\Omega \pm 10\%$	1	
RI0	МЛТ-0,25-1,5 M $\Omega \pm 10\%$	1	
	Резисторы МЛТ ОЖО.467.180 TV		
RII	Резистор СП5-22В-1 W -10 k $\Omega \pm 10\%$	1	
	ОЖО.468.551 TV		
RI2	МЛТ-0,125-12 k $\Omega \pm 10\%$	1	
RI3	МЛТ-0,125-2,2 k $\Omega \pm 10\%$	1	
RI4	МЛТ-0,125-22 k $\Omega \pm 10\%$	1	
VDI, VD2	Стабилитрон кремниевый КС182А	2	
	ХБЗ.369.001 TV		
VD3	Кремниевый импульсный диод КД522Б	1	
	Ө РЗ.362.029 TV		
VTI	Транзистор КП302ЕМ ЖБЗ.365.233 TV	1	
XI	Вилка МРН 32-1 ОЮО.364.003 TV	1	
X2	Вилка МРН 44-1 ОЮО.364.003 TV	1	
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИСТОЧНИКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО			
	ЗМЧ.487.023 ПЗЗ.4		
	Конденсаторы К50-35 ОЖО.464.214 TV		
	Конденсаторы К10-7В ОЖО.460.208 TV		
	Конденсаторы К73-11 ОЖО.461.093 TV		
C1	К50-35-25 V -100 μF -И	1	
C2	К50-35-6,3 V -47 μF -И	1	
C3, C4	К10-7В-Н90-0,068 μF $\pm 20\%$	2	
C5	К50-35-25 V -100 μF -И	1	
C6, C7	К10-7В-Н30-0,01 μF $\pm 20\%$	2	
C8, C9	К10-7В-Н30-1500 pF $\pm 20\%$	2	
CI0...CI3	К73-11-250 V -0,22 μF $\pm 10\%$	4	
CI4	К50-35-16 V -220 μF -И	1	

Поз. обоз- начение	Наименование	Кол- во	Примечание
CI5	К50-35-6,3 V -470 μF -И	1	
CI6	К73-11-400 V -0,22 μF $\pm 10\%$	1	
CI7	К50-35-16 V -220 μF -И	1	
CI8	К50-35-6,3 V -470 μF -И	1	
DI	Микросхема К155ЛА11 БКО.348.006TV37	1	
D2	Микросхема К555ЛА2 БКО.348.289TV1	1	
G1	Плата ЗМЧ.067.178	1	
KI, K2	Контакт магнитоуправляемый	2	
	ЗМЧ.551.061-01		
	Резисторы СП3-38а ОЖО.468.351 TV		
	Резисторы МЛТ ОЖО.467.180 TV		
RI	СП3-38а-0,125 W -4,7 k Ω	1	
R2	МЛТ-0,125-10 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R3	МЛТ-0,125-5,1 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R4, R5	МЛТ-0,25-1,6 k $\Omega \pm 10\%$	2	
R6	МЛТ-0,125-5,1 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R7	МЛТ-0,125-3,3 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R8	СП3-38а-0,125 W -10 k Ω	1	
R9, RI0	МЛТ-0,25-1,6 k $\Omega \pm 10\%$	2	
RI1, RI2	МЛТ-0,125-2,7 k $\Omega \pm 10\%$	2	
RI3, RI4	МЛТ-0,125-2 k $\Omega \pm 10\%$	2	
RI5	МЛТ-0,125-1 k $\Omega \pm 10\%$	1	
RI6*	МЛТ-1,0-200 $\Omega \pm 10\%$	1	150; 180; 240; 270 Ω
RI7*	МЛТ-1,0-1 $\Omega \pm 10\%$	1	1,5; 2; 3 Ω
RI8	МЛТ-0,125-1 k $\Omega \pm 10\%$	1	
RI9, R20	МЛТ-0,25-2 k $\Omega \pm 10\%$	2	
R21	МЛТ-1,0-130 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R22	МЛТ-0,5-200 k $\Omega \pm 10\%$	1	
R23*	МЛТ-0,25-560 $\Omega \pm 10\%$	1	360; 470; 620; 750
VDI...VD4	Кремниевый импульсный диод КД522Б	4	
	Ө РЗ.362.029 TV		
VD5...VD11	Кремниевый выпрямительный диод	7	
	КД208А ТРЗ.362.032 TV		
TI	Трансформатор ЗМЧ.179.072	1	
VTI	Транзистор КТ315Г ЖБЗ.365.200 TV	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
VT2	Транзистор КТ817А аА0.336.187 TV	1	
VT5, VT6	Транзистор КТ961А аА0.336.358 TV	2	
VT3, VT4	Транзистор КТ315Г ЖК3.365.200 TV	2	
XI	Вилка МРН 14-1 δР0.364.029 TV	1	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА ВЫБОРА ДИАПАЗОНОВ ЗМЧ.487.023 ПЭ3.5		
D1	Микросхема К555ИЕ7 δКО.348.289 TV 3	1	
D2, D3	Микросхема К555ЛА4 δКО.348.289 TV 4	2	
D4	Микросхема К155ЛА3 δКО.348.006 TV 1	1	
D5	Микросхема К155ИД3 δКО.348.008 TV 24	1	
D6... D8	Микросхема К555ЛА2 δКО.348.289 TV 1	3	
D9, D10	Микросхема К555ЛА4 δКО.348.289 TV 4	2	
D11	Микросхема К555ЛА1 δКО.348.289 TV 1	1	
D12	Микросхема К555ЛА3 δКО.346.289 TV 1	1	
D13	Микросхема К555ЛА2 δКО.348.289 TV 1	1	
D14	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	1	
D15	Микросхема К555ЛА2 δКО.348.289 TV 1	1	
D16, D17	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	1	
D18... D22	Микросхема К155ЛА11 δКО.348.006 TV 37	5	
R1, R2	Резистор МЛТ-0,125-30kΩ ±10 % ОЖ0.467.180 TV	2	
X1	Вилка МРН 14-1 δР0.364.029 TV	1	
X2	Вилка МРН 22-1 δР0.364.029 TV	1	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА ЦАП-1 ЗМЧ.487.023 ПЭ3.6		
C1	Конденсатор К10-7В-М1500 -750 pF ±20 % ОЖ0.460.208 TV	1	
D1, D2	Микросхема К555ЛЛ1 δКО.348.289 TV 5	2	
D3... D5	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	3	
D6... D8	Микросхема К155ЛА11 δКО.348.006 TV 37	3	
D9... D11	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	3	
D12, D13	Микросхема К555ИЕ6 δКО.348.289 TV 3	2	
D14, D15	Микросхема КР514ИД2 δКО.348.103 TV	2	
D16... D21	Микросхема К155ЛА δКО.348.006 TV 37	6	
D22, D23	Микросхема К555ЛЛ1 δКО.348.289 TV 5	2	
D24	Микросхема К155Л II δКО.348.006 TV 37	1	
R1... R27	Резистор МЛТ-0,25 -33 kΩ ±10 % ОЖ0.467.180 TV	27	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
R28, R29	Резистор МЛТ-0,125-1,5 kΩ ±10 % ОЖ0.467.180 TV	2	
X1, X2	Вилка МРН 32-1 δР0.364.029 TV	2	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА ЦАП-2 ЗМЧ.487.023 ПЭ3.7		
C1	Конденсатор К10-7В-М1500-750 pF ±20 % ОЖ0.460.208 TV	1	
D1... D4	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	4	
D5... D7	Микросхема К555ИЕ6 δКО.348.289 TV 3	3	
D8	Микросхема КР514ИД2 δКО.348.103 TV	1	
D9	Микросхема К155ЛА11 δКО.348.006 TV 37	1	
D10	Микросхема КР514ИД2 δКО.348.103 TV	1	
D11	Микросхема К155ЛА11 δКО.348.006 TV 37	1	
D12	Микросхема КР514ИД2 δКО.348.103 TV	1	
D13... D19	Микросхема К155ЛА11 δКО.348.006 TV 37	7	
R1... R21	Резистор МЛТ-0,125-33 kΩ ±10 % ОЖ0.467.180 TV	21	
R22	Резистор МЛТ-0,125-1,5 kΩ ±10 % ОЖ0.467.180 TV	1	
X1, X2	Вилка МРН 32-1 δР0.364.029 TV	2	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ I ЗМЧ.487.023 ПЭ3.8		
	Конденсатор К10-7В ОЖ0.460.208 TV		
	Конденсатор К50-35 ОЖ0.464.214 TV		
C1	К10-7В-Н90-0,047 μF ⁺³⁰ / ₋₂₀ %	1	
C2	К50-35-6,3 V -220 μF -II	1	При применении м/с КР 1533 ЛАЗ устанавливать К50-35-25V- -470 μF -II
C3, C4	К10-7В-Н30-1000 pF ±20 %	2	
C5	К10-7В-Н30-0,01 μF ±20 %	1	
C6, C7	К10-7В-Н90-0,022 μF ⁺³⁰ / ₋₂₀ %	2	
D1, D2	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	2	
D3	Микросхема К555ТЛ2 δКО.348.289-09 TV	1	
D4	Микросхема К155ЛА3 δКО.348.006 TV 1	1	Допускается приме- нение м/с КР 1533 ЛАЗ
D5	Микросхема К555ТВ6 δКО.348.289 TV 7	1	
D6	Микросхема К555ЛА3 δКО.348.289 TV 1	1	
D7	Микросхема К155ЛА3 δКО.348.006 TV	1	Допускается приме- нение м/с КР 1533 ЛАЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
D8	Микросхема К555ЛА4 8КО.348.289 TV 4	I	
D9	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
D10	Микросхема К555ИЕ7 8КО.348.289 TV 3	I	
D11	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
D12	Микросхема К555ТВ6 8КО.348.289 TV 7	I	
D13	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
D14, D15	Микросхема К555ИЕ6 8КО.348.289 TV 3	2	
D16	Микросхема К155ИД3 8КО.348.006 TV 24	I	
D17	Микросхема К555ИЕ6 8КО.348.289 TV 3	I	
D18	Микросхема К155ИД3 8КО.348.006 TV 24	I	
D19	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
D20	Микросхема К555ЛА2 8КО.348.289 TV I	I	
D21	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
D22	Микросхема К555ЛА2 8КО.348.289 TV I	I	
D23	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TV I	I	
	Резистор МЛТ ОЖО.467.180 TV		
R1	МЛТ-0,125-100кΩ ±10 %	I	
R2	МЛТ-0,125-100 Ω ±10 %	I	
R3	МЛТ-0,125-2,4 кΩ ±10 %	I	
R4	МЛТ-0,125-5,1кΩ ±10 %	I	
R5	МЛТ-0,125-2,4кΩ ±10 %	I	
R6	МЛТ-0,125-5,1кΩ ±10 %	I	
R7*	МЛТ-0,125-10кΩ ±10 %	I	5,1;20;30;43 кΩ
R8	МЛТ-0,125-910 Ω ±10 %	I	
R9	МЛТ-0,125-5,1кΩ ±10 %	I	
R10, R11	МЛТ-0,125-100 Ω ±10 %	2	
R12	МЛТ-0,125-3,3кΩ ±10 %	I	
R13	МЛТ-0,125-910 Ω ±10 %	I	
R14	МЛТ-0,125-100 Ω ±10 %	I	
VD I	Кремниевый импульсный диод КД522Б ПР3.362.029 TV	I	
VT1...VT4	Транзистор КТ315Б ЖНЗ.365.200 TV	4	
XI, X2	Вилка МРН I4-I 8Р0.364.029 TV	2	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.9		
	Конденсатор К50-16 ОЖО.464.111 TV		
	Конденсатор К50-35 ОЖО.464.214 TV		
CI...C3	К50-16-50V -2000μF-B	3	
C4	К50-16-25V -5000μF-B	I	

Позиционное обозначение	Наименование	Колличество	Примечание
C5	К50-16-50V -2000μF-B	I	
C6...C9	К50-35-25V -220μF-П	4	
D1...D3	Стабилизатор типа КМТ403ЕН5А МЧЗ.410.007-04	3	
D4	Стабилизатор типа КМТ403ЕН1А МЧЗ.410.007	I	
FI	Вставка плавкая ВПТ6-5 ОЖО.481.021 TV	I	
GI	Плата 5МЧ.067.174	I	
FI...R3	Резистор МЛТ-0,5-1 Ω ±10 % ОЖО.467.180 TV	3	
R4	Резистор 6МЧ.273.080	I	0,3Ω ±10 % УКСИ-I
VD1...VD12	Кремниевый выпрямительный диод КД208А ПР3.362.082 TV	12	
VD13...VD16	Диод КД207М УЖЗ.362.036 TV	4	Допускаются КД202А, В, Д, Б, К, Р
VD17...VD20	Кремниевый выпрямительный диод КД208А ПР3.362.082 TV	4	
TI	Трансформатор 6МЧ.179.062	I	Ц402
XI	Вилка приборная 6МЧ.266.021	I	М-08-2
X2	Вилка МРН22-I 8Р0.364.029 TV	I	
	ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ П ЗМЧ.487.023 ПЭЗ.11		
D1	Микросхема К155ЛА11 8КО.348.006 TV37	I	
D2	Микросхема К555ЛА3 8КО.348.289 TVI	I	
D3, D4	Микросхема К155ЛА11 8КО.348.006 TV37	2	
RI	Резистор МЛТ-0,125-33 кΩ ±10 % ОЖО.467.180 TV	I	
XI	Вилка МРН 32-I 8Р0.364.029 TV	I	

Обозначение	Код ОКД	Наименование	Где приме- няется	Кол. в изделии	Шифр ук- ладки	Кол.	Примечание
		<u>ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ</u>					На 8 лет эк- сплуатации
63150-51071		Вставка плавкая ВПТ6-5 000.481.021 TV		1		3	
63130-51971		<u>ПРИНАДЛЕЖНОСТИ</u>		2		2	
5МЧ.067.173		Вилка ОНЦ-РГ-09-32/30- -В12 БР0.364.062 TV				2	Щ402
-01		Плата ремонтная				1	Щ402
-02		Плата ремонтная				1	Щ402
-03		Плата ремонтная				2	Щ402
5МЧ.365.042		Плата ремонтная				1	
5МЧ.500.061		Экран				1	
5МЧ.503.066		Кабель присоединительный				1	
5МЧ.510.004		Шнур сетевой				1	
5МЧ.551.061-01		Провод соединительный				2	
		<u>СМЕННЫЕ ЧАСТИ</u>					
		Контакт магнитоуправляе- мый				1	
		Контакт магнитоуправляе- мый герметизированный КЭМ-1А ОД0.360.037				1	
2МЧ.739.066-35		Резистор МРХ 0,5				1	10 МОм-0,1%А
2МЧ.739.072-08		Резистор				1	100МОм-0,1%А
2МЧ.739.066-36		Резистор МРХ 0,5				1	20МОм±0,02%А
2МЧ.739.072-12		Резистор				1	200МОм±0,02%А
6МЧ.273.081-04		Резистор 500 МОм				2	-0,1 %B

Инструкция по настройке и контролю
ЗМЧ.487.023 ИН

1.1. Настоящая инструкция по настройке и контролю содержит описание методов и приемов контроля работоспособности и настройки цифрового моста Щ402-М1 (в дальнейшем - мост).

1.2. Контроль и настройка моста ведется по функциональным группам, определенным в разделе 4 "Устройство и принцип работы" паспорта ЗМЧ.487.023 ПС.

1.3. Контроль и настройка производится при температуре окружающего воздуха от 18 до 22 °С, относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 25 °С и напряжении сети (220±4,4) В с частотой (50±1)Гц.

1.4. Приборы, применяемые при настройке, указаны в приложении I.

1.5. Перед началом настройки в мост должны быть установлены блок питания - 6МЧ.697.025 и блок питания - 6МЧ.067.184.

Блок индикаторов 6МЧ.367.120 должен быть установлен в мост, но не подключен к схеме.

2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Мост питается от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, на выходе измерительного источника постоянное напряжение достигает 300 В.

2.2. При настройке моста необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- 1) надежно заземлить корпус моста;
- 2) при замене предохранителей отключать мост от сети;
- 3) избегать одновременного прикосновения к двум и более клеммам, предназначенным для подключения измеряемого сопротивления или к одной клемме и к корпусу моста;

4) перед извлечением и установкой блоков отключать мост от сети.

2.2. Персонал, выполняющий измерения, должен быть обучен и проинструктирован в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденным Госэнергонадзором и иметь соответствующую группу по электробезопасности. Мост относится к I классу защиты по ГОСТ 26104-89.

2.3. Перед подключением моста к сети необходимо проверить прочность изоляции сетевого питания.

Проверку производить на пробойной установке УПУ-10, подавая испытательное напряжение 1,5 кВ частотой (50±1) Гц, между соединенными вместе штырьками вилки шнура питания и корпусом моста при нажатой кнопке СЕТЬ.

Испытательное напряжение плавно повысить до 1,5 кВ и выдержать мост при этом напряжении в течение 1 мин. Пробоя или поверхностного перекрытия не должно быть.

3. КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

3.1. Подсоединить мост к сети через регулятор напряжения РНМ. На выходе регулятора напряжения необходимо предварительно установить напряжение (220±4,4) В. Напряжение контролируется комбинированным прибором Ц4380 (в дальнейшем - тестер).

3.2. Измерить тестером напряжение между выводами трансформатора Т1 и между выводами конденсаторов С1 - С5.

Напряжение между выводами трансформатора должны иметь значения, указанные в табл.1.

Таблица 1

Номер вывода	Напряжение (действующее значение), В	
	без нагрузки	с полной нагрузкой
3-4	20-23	19-22
5-6	20-23	19-22
7-8	20-23	19-22
9-10	23-26	22-24
11-12	1,3-1,4	1,15-1,25
13-14	1,3-1,4	1,15-1,25
15-16	12-13	10,5-11,5

Напряжение между выводами конденсаторов С1-С5 указаны в табл.2.

Таблица 2

Позиционное обозначение	Постоянное напряжение, В	
	без нагрузки	с полной нагрузкой
С1	26-29	23-25
С2	26-29	23-25
С3	26-29	23-25
С4	14-16	10-12
С5	30-34	27-29

3.3. Источник питания при исправных элементах и монтаже в настройке не нуждается.

3.4. Проверить тестером поступление питающих напряжений на разъемы моста.

Номер контактов, а также напряжения между ними и контактом Х26+12 приведены в табл.3.

Таблица 3

Номер контакта	Постоянное напряжение, В	Напряжение переменного тока (действующее значение), В
Х4:24; Х6:20; Х7-9; Х9:1; Х10:5; Х12:9; Х20:44; Х26:9; Х26:10; Х26:11; Х27:6; Х29:1; Х29:2; Х31:13	4,5-5,5	
Х9:12; Х21:30; А7:1; Х26:4; Х26:7; Х31:3	14,4-15,5	
Х9:9; Х20:40	минус 15,5 - минус 14,5	
Х2:27; Х4:19; Х5:10; Х11:9; Х26:16; Х29:21	30 - 34	
Х2:28; Х2:29; Х8:11; Х26:1; Х26:2		1,3 - 1,4
Х3:8; Х5:3; Х8:7; Х9:6; Х9:14; Х10:4; Х20:26; Х21:5; Х23:23; Х24:23; Х26:3; Х26:5; Х26:8; Х26:12; Х26:13; Х26:14; Х26:15; Х29:5; Х29:6	0	

4. КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПОРОГОВОГО УСТРОЙСТВА НУЛЕВОГО ИНДИКАТОРА

4.1. Подготовка к контролю

4.1.1. Подсоединить к контактам Х1:9 и Х2:3 платы 5МЧ.067.176 отрезками изолированного провода технологическую кнопку П2Н-Н-1-2 таким образом, чтобы при отжатой кнопке контакты Х1:9 и Х2:3 были замкнуты, а при нажатой - разомкнуты. Кнопка имитирует нулевой индикатор, поэтому при ремонте, присоединив кнопку, необходимо извлечь из моста плату 5МЧ.067.175.

Установить платы 5МЧ.067.175 и 5МЧ.067.185 в мост. Кнопка АВТ должна быть отжата.

4.1.2. Здесь и далее при контроле и настройке функциональных групп, включающих в себя цифровые микросхемы, высокий уровень напряжения на выводах цифровых микросхем обозначается "1", низкий - "0".

Высокому уровню "1" для микросхем серий К155 и К555 соответствует напряжение от 2,8 до 5,0 В, для микросхем серии К561 - от 8 до 10 В.

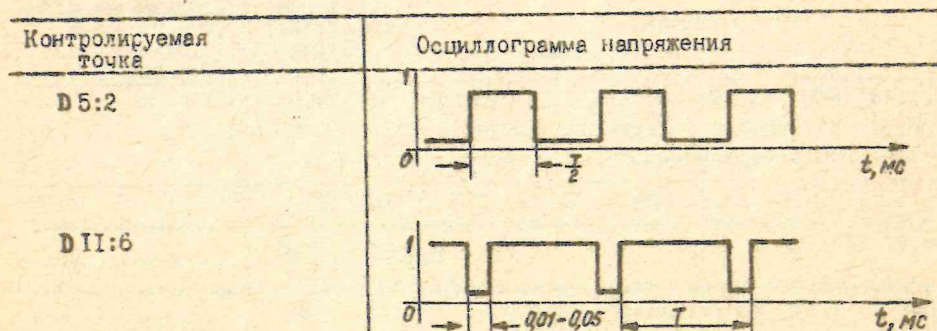
Низкому уровню "0" для микросхем серий К155, К555 и К561 соответствует напряжение от 0 до 0,8 В.

Выполнять контроль осциллографом СИ-67 и тестером.

4.2. Контроль формирователя тактовых импульсов

4.2.1. Формирователь исправен, если в контролируемых точках осциллограммы напряжений совпадают с осциллограммами, приведенными в табл.4

Таблица 4



Период следования тактовых импульсов T равен 40 мс при измерении в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{12}$ Ом и 80 мс при измерении сопротивлений более $1 \cdot 10^{12}$ Ом.

Смена периода T в работающем мосте с 40 мс на 80 мс осуществляется подачей в точки D 5:10; D 9:12 уровня "1".

Так как обрыв входов микросхем серии К555 эквивалентен подаче уровня "1", то при контроле схемы управления и порогового устройства $T=80$ мс.

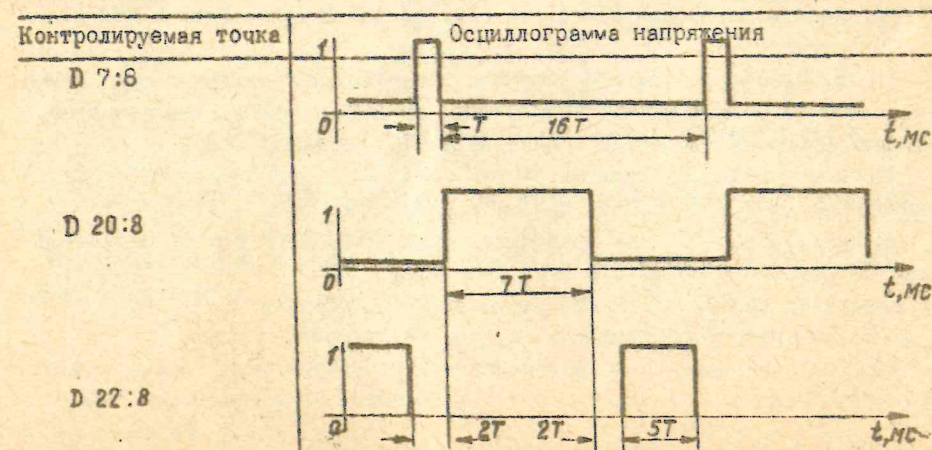
4.3. Контроль задатчика временных интервалов компенсации.

4.3.1. Убедиться в поступлении тактовых импульсов на вход счетчика задатчика временных интервалов компенсации (точка D 10:5) и наличии разрешающего уровня "0" в точке D 10:14.

4.3.2. Проверка работоспособности задатчика временных интервалов компенсации.

Задатчик временных интервалов компенсации исправен, если осциллограммы напряжений в контролируемых точках, совпадают с осциллограммами, приведенными в табл. 5.

Таблица 5



В случае несовпадения осциллограмм найти место неисправности, проверив работу счетчика и распределителя задатчика временных интервалов компенсации.

При поиске неисправности иметь в виду, что счетчик задатчика временных интервалов компенсации (микросхема D10) является четырехразрядным двоичным и при счете входных импульсов должны последовательно проходить состояния от 0 до 15, а на выходах дешифратора D16 должен последовательно появляться уровень "0".

4.4. Контроль схемы пуска

4.4.1. Убедиться в наличии уровня "1" в точках D 4:2; D 4:13 и D 7:5. В точке D 7:12 осциллограмма напряжения должна быть такой же, как в точке D 7:8 (см. табл. 5).

4.4.2. Проверка работоспособности схемы

Нажать кнопку ПУСК. Вспомогательный триггер опрокинется и в точке D 4:8 должен появиться уровень "1". Спустя время, необходимое для завершения циклов компенсации, в точке D 7:12 появится уровень "1", который опрокинет основной триггер, в точке D 7:3 появится уровень "1".

Запаздывание в опрокидывании основного триггера по отношению к моменту опрокидывания вспомогательного триггера может быть от 0 до 15 T , в зависимости от того, в каком состоянии находится формирователь циклов компенсации в момент нажатия кнопки ПУСК.

4.4.3. Найти место неисправности, если алгоритм работы схемы пуска отличается от описанного выше. воспользовавшись табл. 6, в которой указаны логические уровни на выходах элементов схемы пуска в исходном состоянии (до нажатия кнопки ПУСК).

4.5. Контроль формирователя сигнала повторения измерения

4.5.1. Убедиться в поступлении тактовых импульсов T_2 на вход счетчика формирователя (точка D 12:12) и наличии уровня "1" в точках D 21:10 и D 19:13.

Таблица 6

Позиционное обозначение	Логические уровни												
	Номер вывода												
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	
D1	0		1										
D4	1	1	0	0		1	0	1	1	1	0	1	
D7	1	1	0	0	1	1				1			0

4.5.2. Проверка работоспособности формирователя

Нажать кнопку ПУСК. В точках D 12:13 и D 13:4 должен появиться разрешающий уровень "1". В точках D 14:14 и D 17:14 соответственно "0".

Через время, равное $160 T$ (коэффициент деления счетчика формирователя 160) в точках D 17:7 должен появиться уровень "1", который опрокинет

триггер формирователя. В точке D21:11 появится уровень "1", который через транзистор VT4 включит светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

Кроме того уровень "1" в точке D17:7 через схему ИЛИ восстановит состояние триггеров схемы пуска, подготовив тем самым мост к очередному пуску.

Время действия уровня "1" определяется задержкой схемы ИЛИ формирователя (D19:4) и временем срабатывания основного триггера схемы пуска и составляет доли микросекунд и осциллографом не может быть зафиксировано.

Максимальное время, в течение которого мост может находиться в режиме измерения составляет 6,4 с или 12,8 с в зависимости от диапазона измерений (см. п. 4.2.).

4.5.3. В случае, если алгоритм работы формирователя отличается от описанного выше, определить неисправность, воспользовавшись табл. 7, в которой приведены значения логического уровня на выводах микросхем, образующих формирователь, в исходном состоянии (до момента нажатия кнопки ПУСК).

Таблица 7

Логические уровни

Позиционное обозначение	Номер вывода														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D9								1	0						
D12		1	0										0		
D19		0	1								0	1	1		
D21								1	0	1	0	1	1		

Необходимо иметь в виду, что D14 и D17 являются двоично-десятичными счетчиками.

4.6. Контроль порогового устройства нулевого индикатора

4.6.1. Убедиться в поступлении стробирующих импульсов в точках D8:9 и D8:2. В режиме индикации в точки D8:1, D8:3 и D8:10 должны поступать импульсы предварительной установки с выхода I5 микросхемы D16 задатчика временных интервалов компенсации, в режиме измерения в этих точках должен быть уровень "1".

4.6.2. Проверка работоспособности порогового устройства

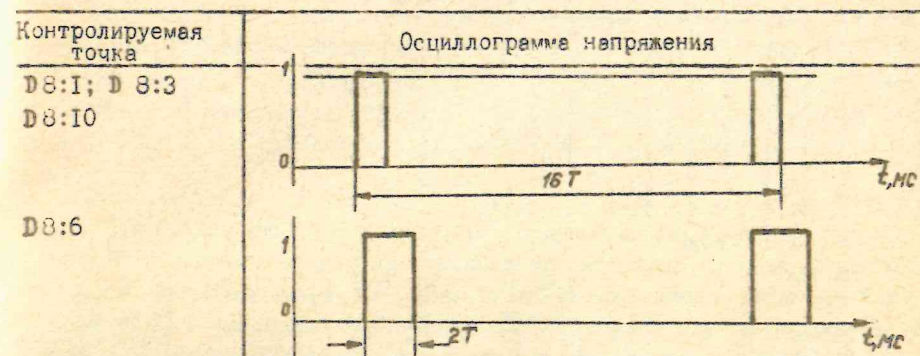
При отжатой технологической кнопке в точке D3:6 должен быть уровень "1". Нажать технологическую кнопку. Осциллограмма напряжения в точке D8:6 при нажатой технологической кнопке в режиме индикации приведена в табл. 8.

Отжать технологическую кнопку.

Проверить поступление сигнала с выхода порогового устройства в точ-

ку D15:6. При отжатой технологической кнопке в этой точке должен быть уровень "1", при нажатой - сигнал совпадает с сигналом в точке D8:6.

Таблица 8



4.7. Контроль распределителя

4.7.1. В режиме индикации в точках D15:14; D18:18 и D18:19 должен быть уровень "1". Нажать кнопку ПУСК. В перечисленных выше точках должен появиться уровень "0".

4.7.2. Проверить работоспособность распределителя. Отжать технологическую кнопку. Нажать кнопку ПУСК. В точке D23:8 должен установиться уровень "1". Нажать и затем отжать технологическую кнопку.

Высокий уровень должен сместиться с точки D23:8 в точку D23:11.

Каждое нажатое с последующим отжатием технологической кнопки должно продвигать распределитель на один шаг.

Как только уровень "0" появится в точке D18:7, он через схему ИЛИ (D19:4) формирователя сигнала повторения измерения восстановит состояние триггеров схемы пуска, то есть переведет мост в режим индикации.

Время действия в точке D18:7 уровня "0", равное времени срабатывания схемы ИЛИ и триггеров схемы пуска, мало и осциллографом не может быть зафиксировано.

В режиме измерения мост может находиться в течение 160 периодов следования тактовых импульсов (см. п. 4.5), поэтому в случае необходимости, следует повторно нажать кнопку ПУСК.

4.7.3. Определить место неисправности, в случае, если алгоритм, описанный выше, не выполняется, воспользовавшись табл. 9, в которой приведены логические уровни на выводах микросхем, образующих распределитель, в режиме индикации при отжатой технологической кнопке.

4.8. Контроль работоспособности задатчика времени индикации.

4.8.1. Убедиться в наличии в точке D2:2 уровня "1".

4.8.2. Нажать кнопку АВТ, а затем кнопку ПУСК. Мост должен перейти в режим измерения (светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ гаснет).

Таблица 9

Позиционное обозначение	Логические уровни																			
	Номер выводов																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D11								0	1		0	1								
D15		0	0		1	0								1						
D18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
D23		1	0		1	0		0	1		0	1								

По истечении 12,8 с включится светодиод ПОВТОРЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ и одновременно должен возбудиться одновибратор задатчика времени индикации.

В точке D2:6 должен появиться уровень "0". Время действия в точке D2:6 уровня "0" равно времени индикации. При установке потенциометра ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ в крайнее левое положение, время индикации не должно быть более 2 с, при установке в крайнее правое - время индикации должно быть не менее 5 с.

В момент смены уровня "0" в точке D2:6 на уровень "1" мост должен вновь перейти в режим измерения.

4.8.3. Найти место неисправности, в случае, если алгоритм, описанный выше, не выполняется, воспользовавшись табл.10, в которой приведены логические уровни на выводах микросхем, образующих задатчик, при нажатой кнопке АВТ и мосте, находящемся в режиме измерения.

Таблица 10

Позиционное обозначение	Логические уровни													
	Номер вывода													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
D1								1	1	0	0		1	
D2	1	1	0	0		1								

5. КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПКС И ОТСЧЕТНЫМ УСТРОЙСТВОМ, ОТСЧЕТНОГО УСТРОЙСТВА И ПКС

5.1. Контроль работоспособности счетчика I и дешифраторов I-4.

5.1.1. Контроль выполнять тестером и осциллографом СИ-67.

5.1.2. Установить платы БМЧ.067.177; БМЧ.067.181 и БМЧ.067.180 в мост. Отсоединить провода, подходящие к контактам X4:13 и X6:28, и подсоединить блок индикатора БМЧ.367.120 к схеме моста.

5.1.3. Нажать кнопку ПУСК. Технологическая кнопка должна быть отжата.

На отсчетном устройстве одновременно с нажатием кнопки ПУСК во всех числовых разрядах должна высветиться цифра "9", и затем начаться смена запятых и букв до тех пор, пока показание отсчетного устройства не

станет 999,99 ТΩ.

5.1.4. Если после нажатия кнопки ПУСК запись девяток не происходит, необходимо проверить прохождение сигнала по цепи "Запись 9".

5.1.5. Если после записи девяток смена запятых и букв не происходит, необходимо проверить поступление тактовых импульсов на вход микросхемы D1 счетчика I и работу дешифратора 4. Следует иметь в виду, что микросхема D1 - четырехразрядный реверсивный двоичный счетчик, а дешифратор 4 (микросхема D5) преобразует двоичный код в шестнадцатиразрядный десятичный.

В табл.11 приведены логические уровни на выводах микросхем, образующих счетчик I, в режиме индикации при отжатой технологической кнопке.

Логические уровни

Таблица 11

Позиционное обозначение	Номер вывода												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
D2	1	1(0)		1		0		1	1(0)	0	0	1	0
D3	1(0)		0	0(1)	0	1		1	0			0(1)	
D4	1		0	1	1	0		0	1	1			

Примечание. Логический уровень в точках D2:2; D2:9; D3:1; D3:4 и D3:12 зависит от установленного диапазона измерения. В точке D2:2 уровень "0" устанавливается только на верхнем диапазоне измерения, в точках D2:9 и D3:1 - только на нижнем.

5.1.6. Если после установления показания 999,99 ТΩ смена запятых и букв не прекратилась, проверить схему блокировки счетчика I (прохождение сигнала из точки D5:16 в точку D2:2).

5.1.7. При воспроизведении на отсчетном устройстве результата 999,99 ТΩ возможно отсутствие свечения отдельных элементов или засветка лишних. Для устранения этих неисправностей необходимо проверить прохождение сигналов управления этими сегментами (см. ниже).

5.1.8. Нажать технологическую кнопку, а затем кнопку ПУСК.

На отсчетном устройстве должна начаться смена запятых и букв.

После окончания смены знаков на отсчетном устройстве должно быть значение 000,00 мΩ.

Если после прекращения смены знаков результат - 999,99 мΩ необходимо проверить схему формирователя сигнала "Сброс I" счетчика I (D3:1, D3:2, D4:3, D4:4).

Если после установления показания 000,00 мΩ смена знаков не прекратилась, необходимо проверить схему блокировки счетчика I (прохождение сигнала из точки D5:17 в точку D2:9).

5.1.9. В табл.12 приведена последовательность смены показаний моста, а также указаны возбужденные выводы микросхем, образующих дешифраторы

Таблица 12

Возбужденные выводы

Показания моста	Номера дешифраторов				Позиционное обозначение реле
	Логический уровень				
	I				
	I	2	3	4	
	0	I	I	0	
999,99 ТΩ	D19:3;	D21:11	D11:8	D8:8	D5:16
99,999 ТΩ	D19:3;	D21:8	D11:8	D7:8	D5:15
9,9999 ТΩ	D19:3;	D22:3	D11:8	D6:8	D5:14
999,99 СΩ	D19:3;	D19:8	D11:6	D8:8	D5:13
99,999 СΩ	D19:3;	D22:11	D11:6	D7:8	D5:11
9,9999 СΩ	D21:3;	D22:11	D11:6	D6:8	D5:10
999,99 МΩ	D21:6;	D22:11	D10:12	D8:8	D5:9
99,999 МΩ	D20:13;	D22:11	D10:11	D7:8	D5:8
9,9999 МΩ	D18:3;	D22:11	D10:12	D6:8	D5:7
999,99 КΩ	D18:3;	D20:6	D9:8	D8:8	D5:6
99,999 КΩ	D19:11;	D20:6	D9:8	D7:8	D5:5
9,9999 КΩ	D19:11;	D22:8	D9:8	D6:8	D5:4
999,99 Ω	D18:6;	D22:8		D8:8	D5:3
99,999 Ω	D18:8;	D22:8		D7:8	D5:2
9,9999 Ω	D18:8;	D22:6		D6:8	D5:1
000,00 mΩ	D19:6;	D22:6	D16:11	D8:8	D5:17

1-4 и расположенных на плате БМЧ.067.177, в зависимости от диапазона измерения при переходе от показаний 999,99 ТΩ к показаниям 000,00 mΩ.

В табл.13 указаны возбужденные выводы микросхем, образующих дешифратор 2 и расположенных на плате БМЧ.067.180, в зависимости от индицируемой отсчетным устройством буквы.

Таблица 13

Буква	Возбужденные выводы (уровень "1" от 10 до 25 В)				
П	D 6:8;	D 7:6;	D 8:8;	D 8:11;	D 7:11
к	D 6:8;	D 8:8;	D 6:3;	D 8:3;	D 24:6
М	D 6:8;	D 6:3;	D 7:3;	D 6:6;	D 7:11; D 24:6
Г	D 7:11;	D 6:8;	D 7:8;	D 8:6;	D 8:11; D 24:6
Т	D 7:8;	D 7:6;	D 6:11		

Если графика букв, воспроизводимых отсчетным устройством, не соответствует графике, приведенной в табл.13, найти место неисправности, воспользовавшись табл.12 и 13.

5.1.10. Расположение и условное обозначение анодов-сегментов индикатора дано в приложении 2.

5.2. Настройка счетчиков 2-6 и дешифраторов 5-9.

5.2.1. Нажать кнопку ПУСК, затем нажать и отжать технологическую кнопку. В старшем разряде должна начаться смена цифр в порядке возрастания. Причем, при каждой смене цифр с 9 на 0 должна происходить смена диапазона в сторону возрастания.

Нажать на технологическую кнопку, смена цифр в старшем разряде и диапазонов должна происходить в обратном порядке.

5.2.2. В случае, если описанный выше алгоритм не выполняется или графика цифр отличается от заданной, найти место неисправности, воспользовавшись табл.14, в которой указаны возбужденные выводы дешифраторов 5-9 в зависимости от индицируемой цифры и табл.15, в которой указаны логические уровни на выводах микросхем, образующих счетчик 2, при отжатой технологической кнопке в режиме индикации.

5.2.3. Контроль счетчиков 3-6 и дешифраторов 6-9 производится аналогичным образом. Для включения того или иного разряда в работу пользоваться технологической кнопкой.

5.3. Контроль срабатывания реле ПКС

5.3.1. Установить в мост блоки БМЧ.277.079 и БМЧ.277.080.

5.3.2. Оперирова кнопками ПУСК и технологической, поочередно установить диапазоны измерения и проверить срабатывание реле, соответствующих установленным диапазонам.

Позиционные обозначения реле приведены в табл.12.

Таблица 14

Индик- руемая цифра	Номер де- шифрато- ра	Возбужденные выводы (уровень "I" от 10 до 25 В)
0	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D21:6; D20:11
	6	D18:3; D18:6; D19:1; D19:6; D19:8; D18:11
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D19:3; D18:11
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D17:3; D16:11
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D15:3; D14:11
	5	D20:8; D21:11
	6	D18:6; D19:3
	7	D18:3; D19:11
	8	D16:3; D17:11
	9	D15:11; D15:6
1	5	D20:3; D20:8; D21:8; D21:6; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:6; D19:8; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:6; D19:3; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:6; D17:3; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:6; D15:3; D14:8
	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D14:8
2	5	D20:8; D21:11; D20:11; D20:6
	6	D18:6; D19:3; D18:11; D18:8
	7	D18:3; D19:11; D18:11; D18:8
	8	D16:3; D17:11; D16:11; D16:8
	9	D14:3; D15:11; D14:11; D14:8
3	5	D20:3; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D19:3; D15:6; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D19:11; D19:6; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D17:11; D17:6; D16:11; D16:11
	9	D14:6; D15:11; D15:6; D14:11; D14:11
4	5	D20:3; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6; D21:6
	6	D18:3; D19:3; D19:6; D19:8; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D19:11; D19:6; D19:3; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D17:11; D17:6; D17:3; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D15:11; D15:6; D15:3; D14:11; D14:8
5	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D14:11; D14:8
6	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D14:11; D14:8

Продолжение табл. 14

Индик- руемая цифра	Номер де- шифрато- ра	Возбужденные выводы (уровень "I" от 10 до 25 В)
7	5	D20:3; D20:8; D21:11
	6	D18:3; D18:6; D19:3
	7	D18:6; D18:3; D19:11
	8	D16:6; D16:3; D17:11
	9	D14:6; D14:3; D15:11
	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D21:6; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D19:8; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D19:3; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D17:3; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D15:3; D14:11; D14:8
8	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D14:11; D14:8
9	5	D20:3; D20:8; D21:11; D21:8; D20:11; D20:6
	6	D18:3; D18:6; D19:3; D19:6; D18:11; D18:8
	7	D18:6; D18:3; D19:11; D19:6; D18:11; D18:8
	8	D16:6; D16:3; D17:11; D17:6; D16:11; D16:8
	9	D14:6; D14:3; D15:11; D15:6; D14:11; D14:8

Таблица 15

Логический уровень

Позицион- ное обоз- начение	Номер вывода														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D9					0	I									
D11	0	0	I	0	I	I		0	I	I	0	I	I		
D13	0	(0)I	(0)I	I	I	(0)I	(0)I		0		I	I	I	0	

5.3.3. Оперирова кнопки ПУСК и технологической, поочередно подать тактовые импульсы на вход счетчиков 2-6 и проверить, пользуясь табл. 16, порядок срабатывания реле магазина проводимости.

Таблица 16

Разряд счетчи- ка	Позиционное обозначение реле				
	Номер счетчика				
	2	3	4	5	6
2 ⁰	K32	K36	K40	K44	K20
2 ¹	K33	K37	K41	K45	K21
2 ²	K34	K38	K42	K46	K22
2 ³	K35	K39	K43	K19	K23

5.3.4. Подсоединить провода к контактам X4:13 и X6:29.

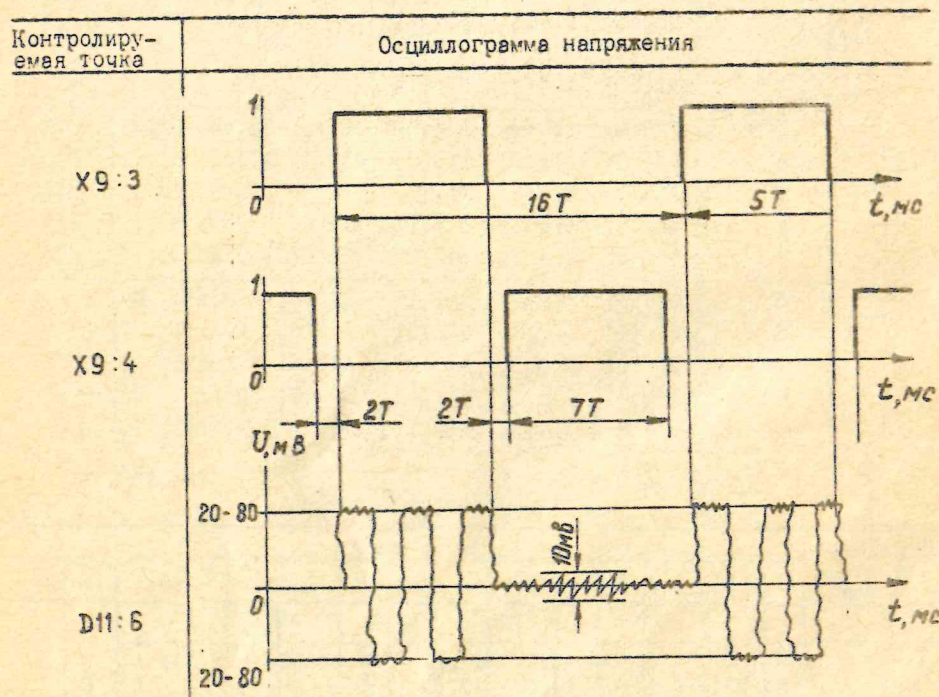
Выполнить монтаж мостовой измерительной схемы в соответствии со схемой электрической принципиальной ЗМЧ.487.023 ЭЗ.

6. НАСТРОЙКА НУЛЕВОГО ИНДИКАТОРА

6.1. Подготовка к настройке

6.1.1. Проверить поступление управляющих сигналов на контакты разъема X9 (см. табл. I7).

Таблица I7



В точке X9:2 в режиме индикации - уровень "0", а в точке X9:7 при отжатой технологической кнопке должен быть уровень "1".

6.1.2. Установить плату 5МЧ.067.179 в мост.

6.2. Настройка ПКН1, ПКН2.

6.2.1. Подсоединить точки D10:1 и D11:3 к общему проводу и проверить напряжение на выходе ПКН1, ПКН2. В точке соединения резисторов R17;R28* с R34 напряжение должно изменяться с дискретностью $(1,7 \pm 0,7) \cdot V$ от значения минус 3,5 В до плюс 3,5 В циклами, равными семи периодам тактовой частоты. В точке соединения резисторов R1+R55 с R16 напряжение должно изменяться с дискретностью $(3,4 \pm 1,3) \cdot mB$ от значения минус 3,5 В до плюс 3,5 В циклами, равными пяти периодам тактовой частоты.

6.2.2. Нажать технологическую кнопку. Направления изменения напряжения на выходе ПКН1 и ПКН2 должны измениться на противоположное.

6.3. Настройка предварительного усилителя

6.3.1. Убедиться в том, что контакт K2:SI с периодом, равным шестнадцати периодам тактовой частоты, замыкается на время, равное семи периодам тактовой частоты.

Вращая ось потенциометра R40 установить в точке D10:3 напряжение $\pm 5 \cdot B$.

6.3.2. Отсоединить точки D10:1 и D10:13 от общего провода.

6.3.3. По истечении максимум 2000 T после подключения моста к сети в точке D11:6 платы 5МЧ.067.179 должна наблюдаться осциллограмма, приведенная в табл. I7.

Причем количество переходов через "0" во время цикла компенсации напряжения должно быть не менее одного и фронт может быть "размыт" шумами.

6.3.4. Подсоединить свободный вывод магнитоуправляемого контакта K1:SI к общему проводу и нажать кнопку ПУСК. Напряжение в точке D11:6 должно быть в диапазоне от значения отрицательной полярности 0,2 В до значения положительной полярности 0,2 В.

6.3.5. Отсоединить свободный вывод магнитоуправляемого контакта K1:SI от общего провода.

6.4. Настройка интегратора

6.4.1. Отсоединить технологическую кнопку.

6.4.2. Извлечь плату 5МЧ.067.179 из моста и установить в мост плату 5МЧ.067.175, предварительно подсоединив контакт X2:10 платы к контакту X2:26 отрезком монтажного провода.

6.4.3. С помощью потенциометра R7 установить в точке D14:6 минимально возможную амплитуду пилообразного напряжения (менее 2 мВ).

6.4.4. Потенциометр R11 установить в такое положение, при котором смещение нуля в точке D15:6 не превышает 2 В.

Отсоединить контакт X2:10 от контакта X2:26. Установить плату 5МЧ.067.142 в мост.

6.4.5. Подсоединить вход нулевого индикатора к выходу мостовой измерительной схемы в соответствии со схемой 5МЧ.487.023 ЭЗ.

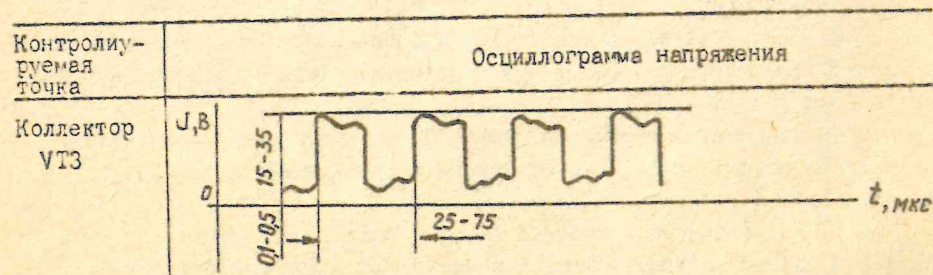
7. КОНТРОЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

7.1. Убедиться в исправности двухтактного генератора на транзисторах VT3 и VT4. На коллекторе транзистора VT3 при отключенной нагрузке осциллограмма напряжения должна совпадать с осциллограммой, приведенной в табл. I8 при установке потенциометра URx в крайнее правое положение.

7.2. Вращая ось потенциометра URx из крайнего правого положения в крайнее левое, убедиться в том, что напряжение на эмиттере транзистора VT3 изменяется от значения напряжения не менее 13 В до значения не более 0,1 В.

7.3. Проверьте диапазоны регулирования напряжения на выходах выпрямителей источника. В точке +С18 диапазон регулирования напряжения должен быть от не более 0,2 до не менее 2,5 В, в точке +С17 - от не более 0,2 до не менее 30 В, в точке С16-Р15 - от не более 1,0 до не менее 300 В.

Таблица 18



7.4. Подсоедините измерительный источник питания к мостовой измерительной схеме в соответствии со схемой ЗМЧ.487.023 ЭЗ.

8. НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЫ

8.1. Не подключая мост к сети, установить с помощью тестера подстроечные резисторы R41 и R48 в положение, в котором сопротивление этих резисторов дополняет сопротивление резисторов R40 и R47 до 20 кОм.

Сопротивление резисторов R40 и R47 перед установкой в мост должно быть измерено с погрешностью ± 1 Ом.

8.1.1. Подсоединяя последовательно к мосту меры электрического сопротивления, с помощью подстроечных резисторов, позиционные обозначения которых указаны в табл.19, добиться показаний, равных действительному значению мер с погрешностью, равной 1/3 от относительной приведенной погрешности измерения на данном диапазоне.

При настройке измерительной схемы применять образцовые меры электрического сопротивления, аттестованные по 3-му разряду.

Допускается применение мер электрического сопротивления, не аттестованных по 3-му разряду, изменение сопротивления которых за 6 месяцев не превышает 1/5 от нормируемого предела допускаемой основной погрешности моста.

8.1.2. При выполнении операции 19 (табл.19) настройку измерительной схемы осуществлять подбором резистора R25.

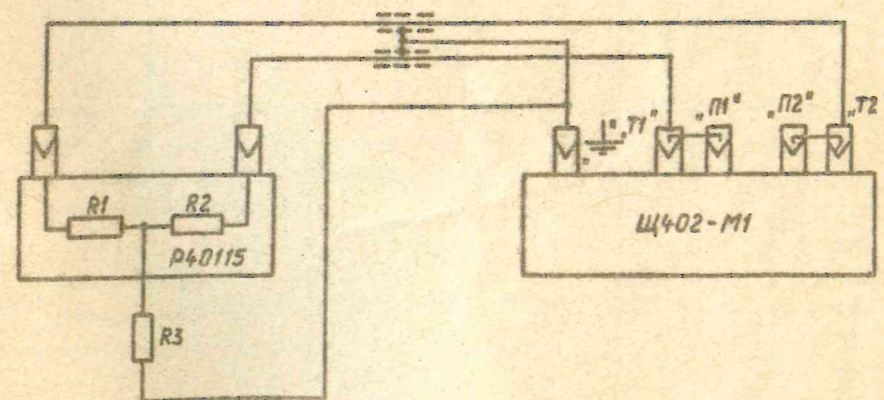
Таблица 19

Номер операции	Тип меры	Номинальное значение сопротивления меры, Ом	Позиционное обозначение резистора
1	P3026-I	$10 \cdot 10^3$	R11
2	"	$20 \cdot 10^3$	R50
3	"	$40 \cdot 10^3$	R52

Продолжение табл.19

Номер операции	Тип меры	Номинальное значение сопротивления меры, Ом	Позиционное обозначение резистора
4	P3026-I	$80 \cdot 10^3$	R55
5	"	$11 \cdot 10^3$	R58
6	"	$12 \cdot 10^3$	R60
7	"	$14 \cdot 10^3$	R62
8	"	$18 \cdot 10^3$	R64
9	"	$1 \cdot 10^3$	R36
10	"	$1 \cdot 10^2$	R8
11	P321	10	R5
12	"	1	R38
13	"	0,1	R2
14	P3026-I	$10 \cdot 10^4$	R13
15	P40102	$10 \cdot 10^5$	R43
16	"	$10 \cdot 10^6$	R15
17	"	$10 \cdot 10^7$	R17
18	P40108	$10 \cdot 10^8$	R19-R22
19	P40115	$1 \cdot 10^{10}$	R25

8.2. Для контроля работоспособности моста в диапазоне измерений $1 \cdot 10^{10} - 1 \cdot 10^{15}$ Ом собирают схему имитатора сопротивлений, приведенную на рисунке.



$$R1 = 5 \cdot 10^9 \text{ Ом}$$

$$R2 = 5 \cdot 10^9 \text{ Ом}$$

Номинальное значение сопротивления многозначной меры $R3-R3_{\text{ном}}$ и допускаемые показания моста в зависимости от диапазона измерения при-

ведены в табл.20.

Таблица 20

Диапазон измерений сопротивлений, Ом	Тип меры	Номинальное значение сопротивления меры, Ом (R3 ном)	Допускаемое показание моста
1.10 ¹⁰ - 5.10 ¹⁰	P40108	6.10 ⁸	51,647 - 51,687 ГΩ
5.10 ¹⁰ - 5.10 ¹¹	P40102	5.10 ⁷	509,33 - 511,02 ГΩ
5.10 ¹¹ - 2.10 ¹²	P40102	1.10 ⁷	2,510 - 2,530 ТΩ
2.10 ¹² - 5.10 ¹²	P40102	5.10 ⁶	5,000 - 5,070 ТΩ
5.10 ¹² - 1.10 ¹³	P40102	2.10 ⁶	12,48 - 13,52 ТΩ
1.10 ¹³ - 2.10 ¹³	P40102	1.10 ⁶	25,000 - 27,000 ТΩ
2.10 ¹³ - 1.10 ¹⁴	P40102	5.10 ⁵	48,000 - 56,000 ТΩ
1.10 ¹⁴ - 1.10 ¹⁵	P40102	5.10 ⁴	364,00 - 999,99 ТΩ

9. КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ БУФЕРА ЦПУ

9.1. Подсоединить к мосту магазина сопротивления и, регулируя сопротивление магазина, добиться поочередно показаний отсчетного устройства "12,480 кΩ", "24,801 кΩ", "48,012 кΩ", "91,248 кΩ", "80,124 кΩ".

Логические уровни на контактах разъемов X23, X24, в зависимости от показаний отсчетного устройства, приведены в табл.21.

Таблица 21

Логические уровни

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства				
	"12,480 кΩ"	"24,801 кΩ"	"48,012 кΩ"	"91,248 кΩ"	"80,124 кΩ"
X23:1	I	0	0	I	0
X23:2	0	0	0	I	0
X23:3	0	0	0	0	I
X23:4	0	0	I	0	0
X23:5	0	I	0	0	0
X23:12	0	I	0	0	0
X23:13	I	0	0	0	0
X23:14	0	0	0	I	0
X23:15	0	0	0	0	I
X23:16	0	0	I	0	0
X24:1	0	0	I	0	0
X24:2	0	I	0	0	0
X24:3	I	0	0	0	0
X24:4	0	0	0	I	0
X24:5	0	0	0	0	I
X24:12	0	0	0	I	I
X24:13	0	0	I	0	0
X24:14	0	I	0	0	0

Продолжение табл.21

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства				
	"12,480 кΩ"	"24,801 кΩ"	"48,012 кΩ"	"91,248 кΩ"	"80,124 кΩ"
X24:15	I	0	0	0	0
X24:16	0	0	0	I	0

9.2. Регулируя сопротивление магазина, получить поочередно показания отсчетного устройства "1,0000 кΩ", "10,000 кΩ", "100,00 кΩ".

Логические уровни на контактах разъемов X23, X24, в зависимости от показаний моста, приведены в табл.22.

Таблица 22

Логические уровни

Контакт разъема	Показания отсчетного устройства		
	"1,0000 кΩ"	"10,000 кΩ"	"100,00 кΩ"
X23:6	0	I	I
X23:7	I	0	I
X23:8	I	I	0
X23:17	I	I	I
X23:18	I	I	I
X23:19	I	I	I
X24:6	0	0	0
X24:7	0	0	0
X24:8	0	0	0
X24:17	I	I	I
X24:18	I	I	I
X24:19	I	I	I

9.3. Подсоединяя поочередно к мосту меры электрического сопротивления класса точности не хуже I,0 со значениями сопротивления согласно табл.23 и измеряя их сопротивление, получить логические уровни на контактах разъемов X23, X24.

Таблица 23

Логические уровни

Контакт разъема	Значение сопротивления образцовой меры, Ом					
	0,1	10	10x10 ³	10x10 ⁶	10x10 ⁹	10 ¹²
X23:9	I	0	0	0	0	0
X23:10	0	0	0	0	0	I
X23:11	I	0	I	0	I	0
X23:20	I	I	I	I	I	I
X23:21	0	0	0	0	0	0
X23:22	I	0	I	I	0	I
X24:9	0	0	0	0	0	0

Продолжение табл.23

Контакт разъема	Значение сопротивления образцовой меры, Ом					
	0,1	10	10×10^3	10×10^6	10×10^9	10^{12}
X24:10	0	0	0	0	0	0
X24:11	0	0	0	1	0	0
X24:20	1	1	1	1	1	1
X24:21	0	0	0	0	0	0
X24:22	0	0	0	0	1	0

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГОН

10.1. После настройки и проверки параметров на соответствие настоящей инструкции мост должен быть подвергнут технологическому прогону согласно инструкции МЧ.25000.00171.

10.2. Виды воздействия при технологическом прогоне

10.2.1. Мост испытывается на вибропрочность на частоте (22 ± 2) Гц при амплитуде колебаний $1,0 \text{ мм} \pm 30\%$ в течение 15 мин.

10.2.2. Нарботка моста при максимальной рабочей температуре $(35-2)^\circ\text{C}$ в течение 8 ч.

10.2.3. Нарботка моста в рабочих условиях в течение 48 ч циклами по 16 ч с перерывом в течение одного часа.

10.3. При проведении прогона по пп.10.2.2 и 10.2.3 режим работы моста и положение органов управления установить согласно пп.10.3.1-10.3.3.

10.3.1. Подготовить мост к работе согласно раздела 6 паспорта ЗМЧ.487.023 ПС.

10.3.2. Подключить к измерительным зажимам камеры измерительной резистор сопротивлением $R_x = 10 \text{ ГОм}$ (например, типа КВМ).

10.3.3. Нажать кнопку "АВТ" для включения моста в периодический режим работы, а затем кнопку ПУСК. Рукоятку ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ установить в среднее положение. Результат измерения периодически фиксируется на отсчетном устройстве.

10.4. После каждого вида воздействия и через каждые 8 ч наработки моста по п.10.2.3 проверить его работоспособность.

10.4.1. Провести опробование моста согласно п.9.7 паспорта ЗМЧ.487.023 ПС для двух значений сопротивления подключаемых резисторов: 10 ГОм , 100 ГОм (например, типа КВМ).

10.5. По окончании технологического прогона мост передается регулировщику для проверки его технических характеристик на соответствие настоящей инструкции и паспорта ЗМЧ.487.023 ПС.

10.6. Вместо резистора 10 ГОм (по п.10.3.2) допускается подключение блока резисторов по ОМЧ.468.143.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

П Е Р Е Ч Е Н Ь

оборудования, применяемого при настройке

1. Однозначные и многозначные меры электрического сопротивления аттестованные по 3-ему разряду:

R32I $R_{\text{номинал}} = 0,1; 1,0; 10,0 \text{ Ом}$, $\delta_0 = \pm 0,01\%$;

R3026-I $R_{\text{номинал}} = 0,1 - \text{IIIIII} \text{ Ом}$

$$\delta_n = [0,002 + 1,5 \cdot 10^{-6} (\frac{\text{IIIIII}}{R} - 1)]\% ;$$

R40102 $R_{\text{номинал}} = 10^4 - 10^8 \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,02\%$;

R40108 $R_{\text{номинал}} = 10^5 - 10^9 \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,02\%$;

R40115 $R_{\text{номинал}} = 10^8 - 10^{10} \text{ Ом}$ $\delta_0 = \pm 0,05\%$.

2. Комбинированный прибор Ц4320 $U_k = 0,3 - 600 \text{ В}$
 $I_k = 6 \text{ мА} - 15 \text{ А}$, класс точности 2,5.

3. Универсальный цифровой вольтметр В7-27А $U_k = 100 \text{ мВ}$.

$U_k = 1, 10, 100, 1000 \text{ В}$; $\delta = \pm [0,35 + 0,15 (\frac{U_k}{U} - 1)]\%$, для

$U_k = 100 \text{ мВ}$; $\delta = \pm [0,25 + 0,15 (\frac{U_k}{U} - 1)]\%$, для

$U_k = 1, 10, 100, 1000 \text{ В}$.

4. Осциллограф С1-67.

5. Пробойная установка УПУ-10.

6. Резистор МЛТ-0,25-10 $\text{КОм} \pm 10\%$.

7. Резистор КВМ-10 $\text{ГОм} \pm 10\%$.

8. Резистор КВМ-100 $\text{ГОм} \pm 10\%$.

9. Автотрансформатор РН0250-2.

Примечание. Оборудование, перечисленное в перечне, может быть заменено аналогичным, обеспечивающим требуемую точность и пределы измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расположение и условное обозначение анодов-сегментов
вакуумного люминесцентного индикатора ИВ-17

