Лабораторная работа

Тема: Изучение конструкции и проверка работоспособности автоматического потенциометра КСП–4

Цель.

1. Изучить конструкцию автоматического потенциометра
2. Проверить работоспособность прибора
3. Теоретическое обоснование
   1. **Назначение**

Приборы автоматические следящего уравновешивания КСП 4. Государственной системы приборов и средств автоматизации (ГСП) предназначены для измерения силы и напряжения постоянного тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в указанные выше электрические сигналы и активное сопротивление

Приборы предназначены для работы в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°С и относительной влажности 80% при 35°С и более низких температурах без конденсации влаги, причем в воздухе не должно содержаться аммиака, сернистых и других агрессивных газов.

«УХЛ»—до 80% при температуре от 5 до 50°С;

«0»—до 98% при температуре от 5 до 35°С и до 80% при температуре от 35 до 50°С Потенциометры КСП4 работают в комплекте с одним или несколькими термоэлектрическими преобразователями стандартных градуировок, или с одним или несколькими источниками напряжения постоянного тока, или преобразователем пирометрическим полного излучения (таблица 1, 2).

* 1. **Технические данные**

**1.2.1 Основные параметры**

Пределы измерений и условное обозначение градировочных характеристик потенциометров КСП-4, предназначенных для работы в комплекте с термоэлектрическими преобразователями по ГОСТ 3044-77 и преобразователями пирометрическими полного излучения по ГОСТ 6923—81 и ГОСТ 10627—71,

Пределы измерений потенциометров КСП 4, предназначенных для работы в комплекте с источниками напряжения постоянного тока, указаны в таблице 1.

Потенциометры КСП 4 предназначены для работы с первичными преобразователями, сопротивление которых не превышает 200 Ом (включая сопротивление линии связи).

Таблица 1 - Пределы измерений.

|  |  |
| --- | --- |
| Пределы измерений, мВ | |
| Начальное значение шкалы | Конечное значение шкалы |
| 0  0  0  0  -10  -100 | 10  20  50  100  +10  +100 |

**1.2.2 Характеристики**

Основная погрешность приборов по показаниям не превышает, %\*: ±0.25 или ±0,5.

За нормирующее/значение принимают:

* Основная погрешность приборов по регистрации не превышает ±0,5%\*.
* Вариация приборов не превышает 0,25%\*.
* Длина шкалы и ширина диаграммной ленты 250 мм.
* Скорость перемещения диаграммной ленты:
* У одноканальных приборов — 20; 60; 240; 720; 1800; 5400 мм/ч.

у многоканальных приборов — 60; 180; 600; 1800; 2400; 7200 мм/ч. Отклонение средней скорости перемещения диаграммной

* ленты при напряжении сети (220) В и частоте 50 Гц
* (60 Гц для приборов с частотой тока питания 60 Гц) от заданной скорости ±0,5%.
* Период регистрации в многоканальных приборах 4с и 12с.
* +22 Питание силовой цепи приборов: напряжение (220)В частота (50 ±1) Гц или (60±1)Гц—для приборов с частотой тока питания 60 Гц.
* Изменение погрешности приборов, в %, при изменении напряжения питания силовой электрической цепи на плюс 22В и минус 33В от номинального значения не превышает:

для приборов с основной погрешностью по показаниям -1-0,25%—0,2;

для приборов с основной погрешностью по показаниям ±0.5%—0,25.

* Изменение погрешности срабатывания регулирующего устройства с раздельной и раздельной дистанционной задачей на каждый канал, в %\*, при изменении напряжения питания силовой электрической цепи на плюс 22В и минус 33 В от номинального значения не превышает:

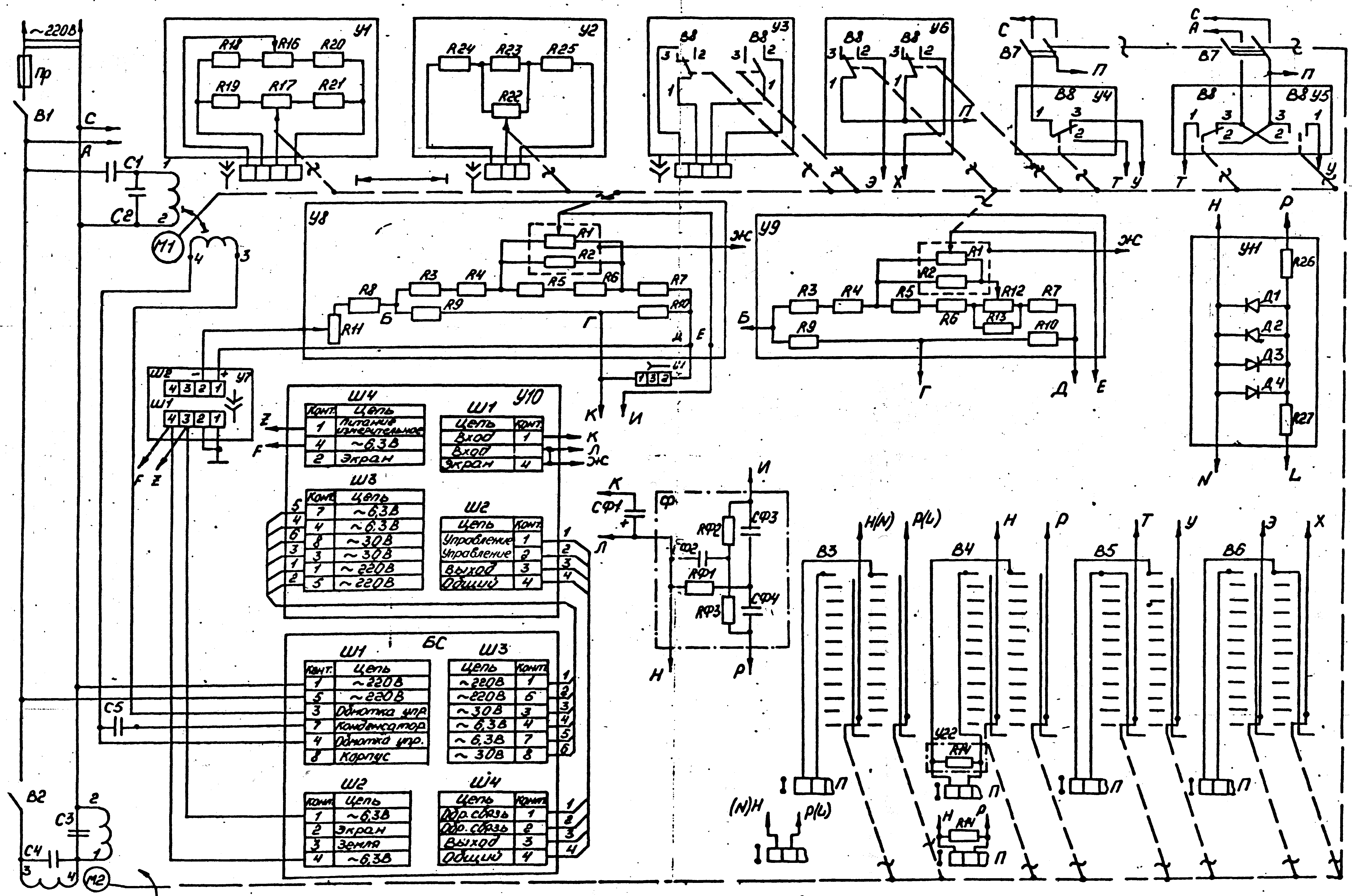
для приборов с основной погрешностью по показа Лиям ±0,25%-0.5;

для приборов с основной погрешностью по показаниям ±0.&%-0.75.

* Электрическое сопротивление изоляции цепей, электрически не связанных между собой, при температуре окружающего воздуха (20±2)°С и относительной влажности от 30 до 80% должно быть не менее 100 МОм, электрическое сопротивление изоляции цепей, электрически не связанных между собой, при температуре окружающего воздуха 50°С и относительной влажности от 50 до 80% должно быть не менее 20 МОм.
* Электрическая изоляция между отдельными электрическими цепями с номинальным рабочим напряжением электрической цепи до 60В. Между этими цепями и корпусом при температуре окружающего воздуха (20±2)°С и относи тельной влажности от 30 до 80% должна выдерживать в течение одной минуты напряжение переменного тока 0,5 кВ практически синусоидальной формы частотой 50 Гц (50 или 60 Гц для приборов с частотой тока питания 60 Гц).
  1. **Принцип работы**

Прибор построен по блочному принципу. Блоки и отдельные элементы прибора размещены внутри корпуса на выдвижном кронштейне.

Принципиальная электрическая схема прибора приведена на рисунке 1



1-перемычка между контактами 2 и 4 Ш1-У10 кроме КСП-4И, 2-соединения N, L, F, Z- для искробезопасного исполнения.

Рисунок 1 - Схема электрическая принципиальная.

Ниже приводятся сведения об устройстве и работе отдельных узлов и блоков прибора.

## Измерительная схема

В основу работы приборов положен компенсационный метод измерения.

Измерительная схема потенциометра КСП 4 состоит из резисторов, имеющих следующее назначение:

R1—реохорд, R2—шунт реохорда,

R5 — резистор для задания предела измерения,

R3—резистор для задания начала шкалы прибора,

R4, R6—подгоночные резисторы,

R7—балластный резистор,

R8, R11—резисторы для ограничения и регулировки рабочего тока источника питания,

RIO—резистор для контроля рабочего тока,

R14—входной калиброванный резистор (только для КСУ4),

R9 — вспомогательный резистор, выполненный из меди для потенциометров КСП4, имеющих компенсацию ТЭДО свободных концов термопары и из манганина для потенциометров КСУ4. КСП4 без компенсации.

Первичные преобразователи или источники постоянного напряжения или тока включены последовательно с усилителем У10 (рисунок 2) в одну из диагоналей измерительного моста У8.

В другую диагональ включен источник питания стабилизированный У7, обеспечивающий постоянство рабочего тетка в измерительной схеме.

При изменении сигнала, на входе усилителя возникает напряжение разбаланса постоянного тока, которое преобразуется в напряжение переменного тока и усиливается для приведения в действие реверсивного двигателя Ml, выходной вал которого вращается в ту или иную сторону до тех пор, пока существует напряжение разбаланса.

Вращение выходного вала реверсивного двигателя с помощью механической передачи (шкив и трос) преобразуется в прямолинейное движение каретки, на которой закреплены контакты реохорда R1, указатель и записывающее устройство.

В момент равновесия измерительной схемы положение указателя определяет значение измеряемого параметра, которое также записывается на движущейся диаграммной ленте.

Многоканальные приборы снабжены переключателем ВЗ, автоматически подключающим к измерительной схеме по очереди с частотой установленного цикла все присоединенные к прибору, каналы измерения.

После наступления равновесия печатающий механизм каретки отпечатывает точку с порядковым номером канала. Затем переключатель автоматически присоединяет к измери-1ельной схеме прибора следующий канал. Точки образуют на движущейся диаграммной ленте ряд линий, характеризующих изменение измеряемого параметра по времени.

Измерительная схема потенциометра КСП 4 У9, работающего в комплекте с преобразователем пирометрическим, отличается от схемы обычного потенциометра тем, что в рабочей ветви измерительного моста к резистору, служащему для задания пределов измерения R5 добавлены резисторы, корректирующие предел измерения: постоянный резистор R13 и регулируемый резистор R12.

При перемещении подвижного контакта по резистору R 12 меняется значение приведенного сопротивления реохорда, следовательно, и пределы измерений прибора.

В потенциометре КСП 4, работающем в комплекте с термоэлектрическим преобразователем, резистор R9 помещен в непосредственной близости от свободных концов конпинсационных проводов, соединяющих первичные преобразователи с прибором.

При изменении температуры окружающего прибор воздуха происходит изменение температуры свободных концов, а, следовательно, и значения сопротивления резистора R9. Появляющееся дополнительное падение напряжения на резисторе R9 компенсирует изменение ТЭДС, вызванное изменением температуры свободных концов первичных преобразователей, в результате чего показания прибора практически остаются без изменения.

Измерительная схема потенциометра КСУ4 отличается от схемы потенциометра КСП4 только тем, что параллельно входу прибора П включен калиброванный резистор R14. Той от источника, протекая по резистору R14, создает определенное падение напряжения, которое сравнивается с напряжением, выдаваемым измерительной схемой.

В целях помехозащитны измерительной цепи потенциометра КСП 4 и КСУ4 включен двойной Т-образный фильтр Ф.

**Усилитель**

Усилитель в измерительной цепи представляет собой отдельный блок, расположенный на задней стенке кронштейна прибора.

### Задатчик реостатный

Задатчик реостатный с зоной регулирования 100% позволяет осуществлять пропорциональное (П), пропорционально-интегральное (ПИ) или пропорционально интегрально – дифференциальное (ПИД) регулирование в комплекте с электрическим регулирующим устройством.

### Реохорд и элементы измерительной схемы

Основные элементы реохорда - спираль и токоотвод. Рабочая спираль представляет собой калиброванное сопротивление намотанное с постоянным шагом проволокой из сплава ПдВ –20 (палладий – вольфрам).

Резисторы измерительной схемы прибора выполнены в виде катушек из стабилизированной манганиновой проволоки. Панель с катушками измерительной схемы укреплена на корпусе реохорда.

# Двигатели

Синхронный двигатель, расположенный на внутренней стенке кронштейна, представляет собой реактивный конденсаторный двигатель с асинхронным запуском. Двигатель имеет встроенный редуктор.

Для приведения измерительной схемы прибора в равновесие служит реверсивный асинхронный двигатель конденсаторного типа с короткозамкнутым ротором. В корпус двигателя встроен редуктор. Двигатель расположен на задней стенке кронштейна.

#### 2. Ход работы

Определение основной погрешности показаний производится при::

а) температуре окружающего воздуха 20+2°С;

б) относительной влажности воздуха от 30 до 80%;

в) отсутствии вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу прибора;

г) отклонении напряжения питания — не более, чем на +2% от номинального значения и максимальном коэффициенте высших гармоник не более 5%;

д) частоте переменного тока 50+1 Гц;

е) отсутствии внешних электрических и магнитных полей, кроме земного магнитного поля, влияющих на работу прибора.

В качестве образцовых приборов при проверках применяют приборы, имеющие погрешность не более 1/3 предела допускаемой основной погрешности проверяемого прибора. Перед проверками в многоточечном приборе закорачивают последовательно клеммы «датчика» ряда А, а также ряда Б кол док внешнего подключения. После чего образцов! прибор подключают к клеммам А и Б проверяемого прибора. Определение погрешности показаний многоточечных прибор производят на любом канале на всех оцифрованных отметках шкалы и на двух оцифрованных отметках по остальным каналах, а для одноточечных приборов — на всех оцифрованных отметках шкалы при возрастающих и убывающих значениях измеряемой величины. Перед проверкой прибор включают на прогрев в течение 24 часов

**2.1 Приборы и оборудование для поверки градуировки потенциометра**

Для поверки градуировки электронных потенциометров типа КСП –4 необходимо иметь следующие приборы и оборудование.

1. Лабораторный потенциометр типа ПП.
2. Мегомметр с рабочим напряжением 500 в,
3. Щит для установки потенциометра.
4. Секундомер.
5. Образцовый ртутный термометр с пределом измерения 0— 50° С и ценой наименьшего деления шкалы 0,1° С.
6. Соединительные медные провода.
7. Стандартные градуировочные таблицы (см. приложение II).
8. Паспорта к стандартным приборам.

Проверка изоляции

Проверяют сопротивление изоляции электрических цепей потенциометра относительно корпуса при температуре 20 ± 5° С в течение 1 мин и напряжении переменного тока 500 В. Для измерения сопротивления изоляции к одному из проводов мегомметра подсоединяют закороченные концы от зажимов проверяемой электрической цепи (двигателя, измерительной цепи), а другой провод мегомметра подсоединяют к корпусу прибора. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 Мом.

**2.2 Проверка погрешности показаний потенциометра КСП- 4**

Основную погрешность показаний потенциометра КСП4 и проверяют методом сравнения их показаний с показаниями образцового прибора долее высокого класса точности. Образцовый прибор подключают к проверяемому потенциометру по схеме рисунок 12

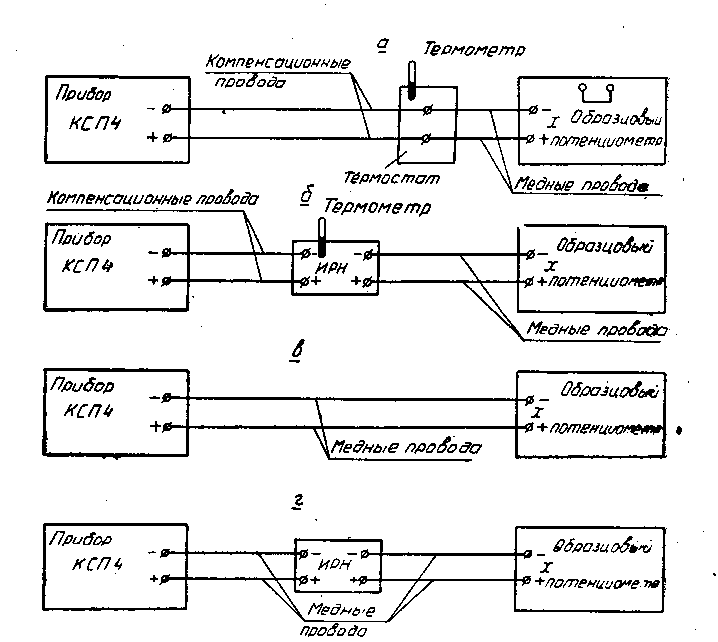


Рисунок 2 - Проверка прибора КСП4 (схема электрическая общая)

К потенциометру КСП4, работающему в комплекте с термопарами гр. ХК, ХА и ПП, образцовый прибор подключают по схеме «а» рисунке 2 с помощью компенсационных проводов . Места соединений компенсационных проводов с медными заводят в сосуд Дюара с дистиллированной водой и тающим льдом или в термостат, температура в котором не должна изменяться более чем на 0,1° С за каждые 30 мин и контролироваться ртутным термометром. В случае, когда внутреннее сопротивление образцового прибора превышает 200 Ом, рекомендуется последний подключать к проверяемому потенциометру по схеме «б» т. е. через источник регулируемого напряжения (например ИРН-54).

К потенциометру КСП4, работающему в комплекте с термопарами остальных градуировок или датчиками напряжения постоянного тока, образцовый прибор подключают по схеме «в» медными проводами, а в случае когда внутреннее сопротивление образцового прибора превышает 200 Ом по схеме «г».

При включенном приборе устанавливают рабочий ток, для чего необходимо нажать кнопку переключателя и держать ее в таком состоянии до остановки стрелки прибора в пределах шкалы. Если стрелка доходит до упора, необходимо отпустить кнопку, дать стрелке возвратиться в исходное состояние и снова нажать кнопку. В том случае, когда повторные нажатия не приводят к остановке стрелки в пределах шкалы, следует сменить сухой элемент.

Проверяют и в случае необходимости регулируют чувствительность прибора. С этой целью от контрольного потенциометра подают на поверяемый потенциометр напряжение, соответствующее примерно половине шкалы прибора.

Поверку градуировки производят при включенном приборе на всех оцифрованных отметках шкалы поверяемого потенциометра.

а) Устанавливают на контрольном потенциометре напряжение, соответствующее начальной отметке шкалы поверяемого прибора (с учетом температуры свободных концов термопары и градуировки прибора).

При поверке начальной точки шкалы с нулевой отметкой э. д. с. на зажимах поверяемого потенциометра может быть отрицательной. В этом случае необходимо поменять концы на зажимах контрольного потенциометра.

б) Производят отсчет и запись показаний контрольного и поверяемого потенциометров и одновременно отсчет показаний по диаграмме поверяемого прибора.

в) Аналогично предыдущему устанавливают на контрольном потенциометре напряжение, соответствующее второй поверяемой отметке шкалы, затем третьей и т.д. (прямой ход) до конца шкалы и производят при этом отсчеты и запись показаний.

Точно так же поверяют те же отметки шкалы, но при движении стрелки поверяемого прибора в обратном направлении. При поверке производят по два отсчета в каждой поверяемой отметке — один при прямом и один при обратном ходе.

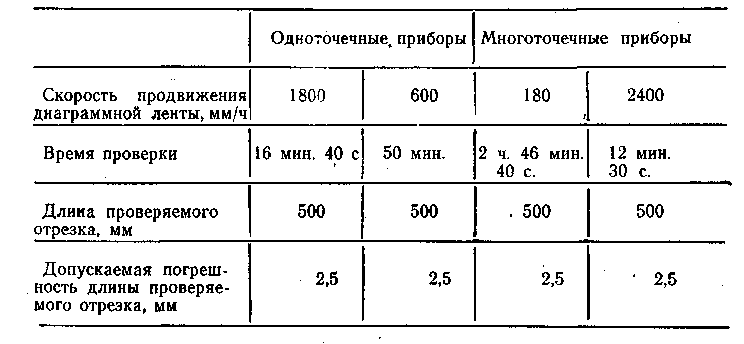
При поверке градуировки проверяют скорость прохождения стрелкой всей шкалы. Для этого от контрольного потенциометра. подают на поверяемый потенциометр напряжение, соответствующее пределам измерений прибора. Время прохождения стрелкой шкалы от одного предела до другого измеряют секундомером как при движении от нижнего предела к верхнему, так и при обратном ходе. Время прохождения должно быть одинаковым при движении в обоих направлениях.

Результаты поверки заносят в протокол работы.

* 1. **Проверка погрешности скорости продвижения диаграммной ленты**

Проверку погрешности скорости продвижения диаграммной ленты производят на скоростях, указанных в таблице 2.

Таблица 2



При проверке погрешности на скоростях, отличающихся от указанных в таблице 13, время проверки должно быть выбрано таким, чтобы расчетная длина отрезка диаграммной ленты была не менее 500 мм, а для скорости 54000 мм/ч— 4500 мм.

## Протокол

Поверка градуировки автоматического потенциометра

Градуировка , тип КСП - 4, предел измерения от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_\_\_\_ °С;

Образцовый прибор: универсальный прибор УПИП

№\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показания образцового прибора | | Показания автоматического потенциометра | | Абсолютная погрешность | | Вариация |
| Прямой ход | Обратный ход | Прямой ход | Обратный ход |
| 0 С | мВ |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Температура окружающей среды

Поверку произвел

Вывод

### Контрольные вопросы

1. Назначение прибора
2. Принцип действия прибора
3. Перечислить основные узлы автоматического потенциометра
4. Влияет ли измерение температуры на его показания?
5. Как можно изменить предел измерения прибора?
6. Каким сопротивлением устанавливается начало предела измерения?
7. Каким сопротивлением можно изменить конец шкалы?