

Калужский филиал ПГУПС

Методическая разработка
по учебной дисциплине
ОП.08 Электрические измерения

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Тема: Функциональные возможности приборов СЦБ и ЖАТ

Преподаватель: Жукова И.И

2017

Приборы со стрелочными индикаторами.

Известно, что надежность устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте во многом определяется качеством измерений, применением прогрессивных методов обслуживания. Результаты измерений позволяют выявить отклонения параметров эксплуатируемой аппаратуры от установленных норм и таким образом своевременно принять меры для приведения их к нормативным значениям.

Если учесть, что приборы формирования кодовых сигналов и их дешифрации работают в сложных условиях, при которых необходимо обеспечить безопасность движения поездов, то становится очевидным, насколько важен правильный выбор контрольно-измерительной аппаратуры и методики измерения этих сигналов.

В полном объеме конструкции и принцип действия измерительных приборов различных систем изучаются в курсе электрических измерений.

В данном учебном пособии рассмотрим только краткие эксплуатационно-технические характеристики приборов, применение которых позволяет с большой степенью точности производить измерения параметров электрических сигналов, в том числе имеющих сложную форму, в рельсовых цепях.

Для измерения тока и напряжения в устройствах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте (в том числе для измерения параметров сигналов рельсовых цепей и АЛСН) длительное время применялись специализированные аналоговые стрелочные электроизмерительные приборы Ц760, Ц438, Ц4380, Ц4380М.



Приборы магнитоэлектрической системы с полупроводниковыми выпрямителями Ц4380 (в эксплуатации такие приборы имеются в большом количестве, а регулировочные таблицы РЦ составлены в соответствии с параметрами этих приборов) реагируют на средневывпрямленное значение переменного напряжения или тока.

Чтобы обеспечить единство с показаниями измерительных приборов электродинамической или электромагнитной системы, приборы магнитоэлектрической системы отградуированы в среднеквадратических значениях с учетом коэффициента формы для синусоидального сигнала: $k_f = 1,11$ – для двухполупериодного и $k_f = 2,22$ – для однополупериодного выпрямления.

Следовательно, чем больше форма кривой напряжения переменного тока будет отличаться от синусоидальной, тем больше коэффициент формы будет отличаться от указанных значений и тем больше будет погрешность измерения. Для измерения сигналов несинусоидальной формы следует использовать приборы электромагнитной, электродинамической, термоэлектрической или электронной систем. Они реагируют непосредственно на среднеквадратическое значение переменного тока. Принцип действия измерительных приборов различных систем изучается в курсе электрических измерений.

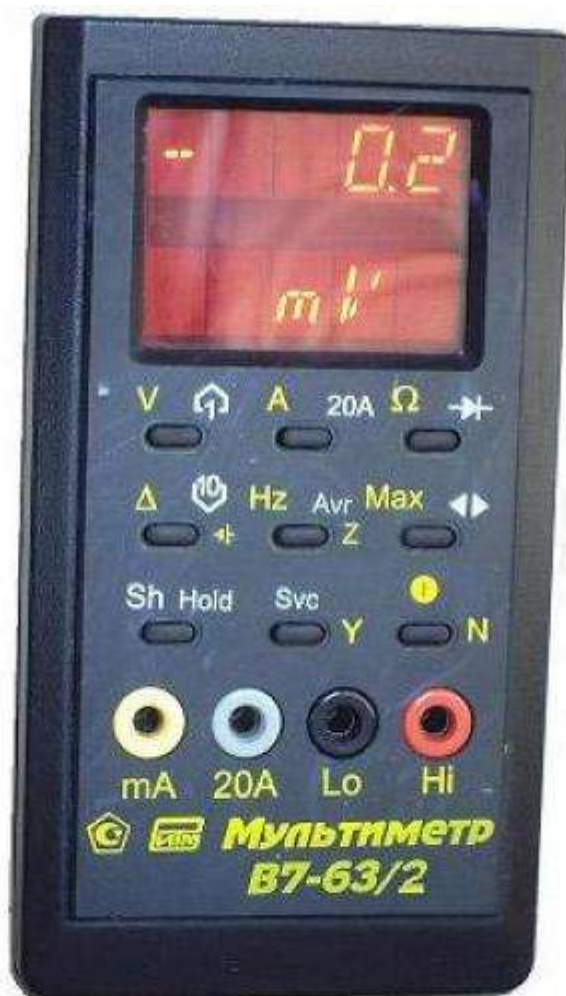
Приведенные выше свойства измерительных приборов со стрелочными индикаторами не соответствуют предъявляемым требованиям при измерениях в устройствах автоматики и телемеханики, выполненных на базе электронной и микропроцессорной техники, по диапазону измеряемых параметров, входному сопротивлению, разрешающей способности и точности измерений. Измерительными приборами со стрелочными индикаторами практически невозможно выполнять измерения в импульсных и кодовых рельсовых цепях без дополнительных приставок или механических поводков. Отсутствие в

них визуального контроля электрического сигнала и возможности записи его на носитель информации затрудняет поиск дестабилизирующих факторов, приводящих к отказам в работе устройств.

Приборы с цифровой обработкой сигналов.

Применение электронной элементной базы в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики и наличие сложных электрических сигналов, используемых в процессе их функционирования, предъявляют новые требования к конструкциям измерительных приборов. Следующим поколением измерительных приборов для систем железнодорожной автоматики и телемеханики стали специализированные приборы В7-63, ИВП – АЛСН, А9-1, ИПК-1132, ПК-РЦ, МПИ-СЦБ, выполненные на базе микропроцессорной техники с программной обработкой измеряемых сигналов. Работники, выполняющие измерения приборами с цифровой обработкой сигналов, должны знать основные принципы их работы.

Цифровой мультиметр В7-63



Мультиметр В7-63 предназначен для измерения постоянного напряжения и силы тока; напряжения кодовых сигналов, состоящих из импульсов постоянного тока положительной или отрицательной полярности; среднеквадратического значения переменного напряжения и тока сложной формы: переменного напряжения и тока сигналов рельсовых цепей железных дорог, в том числе в селективном режиме; сопротивления постоянному току.

Прибор позволяет выполнить:

- измерение напряжения постоянного тока от 0,001 до 500 В положительной и отрицательной полярностей;
- измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока от 0,01 до 500 В сложной формы, в диапазоне частот 8 Гц ...30 кГц, с коэффициентом гармоник $K_2 < 50 \%$;
- измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока сигналов рельсовых цепей и представление результатов измерения, обработанных двумя методами – без учета

пауз и с учетом пауз в коде (от 0,01 до 200 В с представлением результатов измерения без учета пауз для сигналов рельсовых цепей с кодоимпульсной модуляцией и от 0,001 до 150 В с представлением результатов измерения с учетом пауз для сигналов рельсовых цепей с амплитудной модуляцией 8 и 12 Гц и сигналов частотой 175 Гц с фазоразностной модуляцией);

- измерение сопротивления постоянному току от 0,1 Ом до 2 Мом;

- измерение силы постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 0,001 до 20 А;

- измерение среднеквадратического значения силы переменного тока сложной формы от 0,01 до 2 А в диапазоне частот 8 Гц ... 10 кГц и от 2 до 20 А в диапазоне частот 1 Гц ... 20 кГц, с коэффициентом гармоник $K_g < 50 \%$;

- измерение среднеквадратического значения силы переменного тока сигналов рельсовых цепей и представление результатов измерения, обработанных двумя методами – без учета пауз и с учетом пауз в коде (от 0,01 до 20 А, с представлением результатов измерения без учета пауз для сигналов рельсовых цепей с кодоимпульсной модуляцией и от 0,01 до 15 А – с представлением результатов измерения с учетом пауз для сигналов рельсовых цепей с амплитудной модуляцией 8 или 12 Гц и сигналов частотой 175 Гц с фазоразностной модуляцией);

- измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока сигналов рельсовых цепей и представление результатов измерения, обработанных двумя методами – без учета пауз и с учетом пауз в коде: без учета пауз – для сигналов рельсовых цепей с кодоимпульсной модуляцией в диапазоне от 0,01 до 200 В; с учетом пауз – для сигналов рельсовых цепей с амплитудной модуляцией 8 и 12 Гц и сигналов частотой 175 Гц с фазоразностной модуляцией в диапазоне от 0,001 до 150 В;

- измерение силы переменного тока сигналов рельсовых цепей в селективном режиме с представлением результатов измерения, обработанных двумя методами – без учета пауз и с учетом пауз в коде (от 0,01 до 20 А, с представлением результатов измерений без учета пауз – для сигналов рельсовых цепей с кодоимпульсной модуляцией и сигналов частотой 175 Гц – с фазоразностной модуляцией и от 0,01 до 15 А – с представлением результатов измерения с учетом пауз сигналов рельсовых цепей с амплитудной модуляцией 8 или 12 Гц для частот 420, 480, 580, 720, 780 Гц;

- измерение напряжения кодовых сигналов, состоящих из импульсов напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей, от 0,01 до 200 В в режиме без учета пауз.

Входное сопротивление прибора при измерении напряжения постоянного и переменного тока составляет 1...1,1 Мом.

Прибор обеспечивает визуальную индикацию:

- режима работы разряда аккумулятора с последующим отключением питания;
- полярности измеряемых напряжений и силы постоянного тока;
- выхода за предел измерения; автоматического выбора предела измерения; напряжения автономного источника;
- обработки результатов измерения, а также частоты селекции;
- наличия модуляции сигналов рельсовых цепей и перегрузки входных измерительных цепей при работе в селективном режиме.

Измеритель параметров кодов автоматической локомотивной сигнализации ИПК-1132.4



Прибор *ИПК-1132* предназначен для: измерения параметров кодовых сигналов *АЛСН*; визуального отображения формы кодовых посылок тока *АЛСН* и огибающей кодового тока; определения параметров кодов *АЛСН*; записи измеренных параметров в память прибора с последующим просмотром.

Основные технические характеристики прибора *ИПК-1132* приведены в таблице.

Прибор обеспечивает измерение параметров кодов *АЛСН* на участках с электрической тягой постоянного и переменного тока:

- со встроенного индуктивного датчика тока;
- с помощью токовых клещей;
- с помощью измерительных щупов с измерительных входов в виде пачек напряжений переменного тока.

Прибор может осуществлять функции регистратора для записи длительных процессов параметров кодов *АЛСН*.

Основным узлом измерителя является микроконтроллер, который представляет собой однокристалльную *ЭВМ* с внутренней памятью программ, оперативным запоминающим устройством, портами ввода/вывода, *АЦП*, таймерами.

Технические характеристики прибора *ИПК-1132*

Параметр	Значение параметра
----------	--------------------

Диапазон измерения действующего значения напряжения переменного тока, измеряемого с измерительного входа, В	от 0,01 до 300
Диапазон измерения действующего значения переменного тока, измеряемого с помощью токовых клещей, А	от 0,2 до 30
Диапазон измерения действующего значения переменного тока, измеряемого со встроенного индуктивного датчика, А	от 0,2 до 30
Диапазон измерения длительности кодового цикла, мс	От 1000 до 2800
Несущая частота канала АЛСН, Гц	25 ± 0,5; 50 ± 1,0
Вид модуляции канала АЛСН	амплитудная
Подавление частоты 50 Гц при приеме по каналу 25 Гц (включен полосовой фильтр 25 Гц), дБ, не менее	20
Подавление частоты 25 Гц при приеме по каналу 50 Гц (включен полосовой фильтр 50 Гц), дБ, не более	20
Частота дискретизации сигналов АЛСН, записываемых в память прибора, Гц	1000
Входное сопротивление прибора при измерении напряжения, Мом, не менее	1
Длительность сохраняемых в памяти сигналов кодового тока (напряжения) АЛСН, ч, не менее	4
Объем FLASH памяти, Мбайт	32
Размер видимой области ЖКИ, мм	62×81,8
Время непрерывной работы без подсветки экрана, час	1
Диапазон рабочих температур, °С	От -20 до +40
Элемент питания – литиевая батарея CR2032 – 3 В, шт.	1
Элемент питания типа АА – 1,5 В, шт.	4

После предварительной обработки и программной цифровой фильтрации в микроконтроллере сигнал отображается в виде осциллограммы и в символьном – цифровом виде на экране *ЖКИ* и запоминается в памяти прибора.

Прибор содержит энергонезависимую память типа *FLASH*, в которой сохраняется форма осциллограммы пачек кодов АЛСН и огибающая сигналов *АЛСН*.

Комбинированный прибор для измерения сигналов рельсовых цепей ПК-

РЦ.



Прибор *ПК-РЦ* предназначен для измерения в рельсовых цепях напряжения, силы тока и частоты электрических сигналов в режимах мультиметра, анализатора спектра и осциллографа.

В режиме мультиметра прибор *ПК-РЦ* измеряет:

- напряжение и силу переменного тока сложной формы;
- силу переменного тока в рельсовых цепях индуктивным методом;
- частоту напряжения и силы переменного тока;
- частоту модулирующего сигнала при амплитудной модуляции;
- напряжение и силу постоянного тока.

В режиме анализатора спектра прибор *ПК-РЦ* измеряет:

– частоту, напряжение и силу переменного тока спектральных составляющих сигнала сложной формы в широком спектре и в двух селективных режимах с диапазонами частот:

С1 – (45–55) Гц, (65–85) Гц, (115–135) Гц, (165–185) Гц, (215–235) Гц, (265–285) Гц, (315–335) Гц, (405–435) Гц, (465–495) Гц, (565–595) Гц, (705–735) Гц, (765–795) Гц, (4530–4560) Гц, (4985–5015) Гц, (5540–5570) Гц;

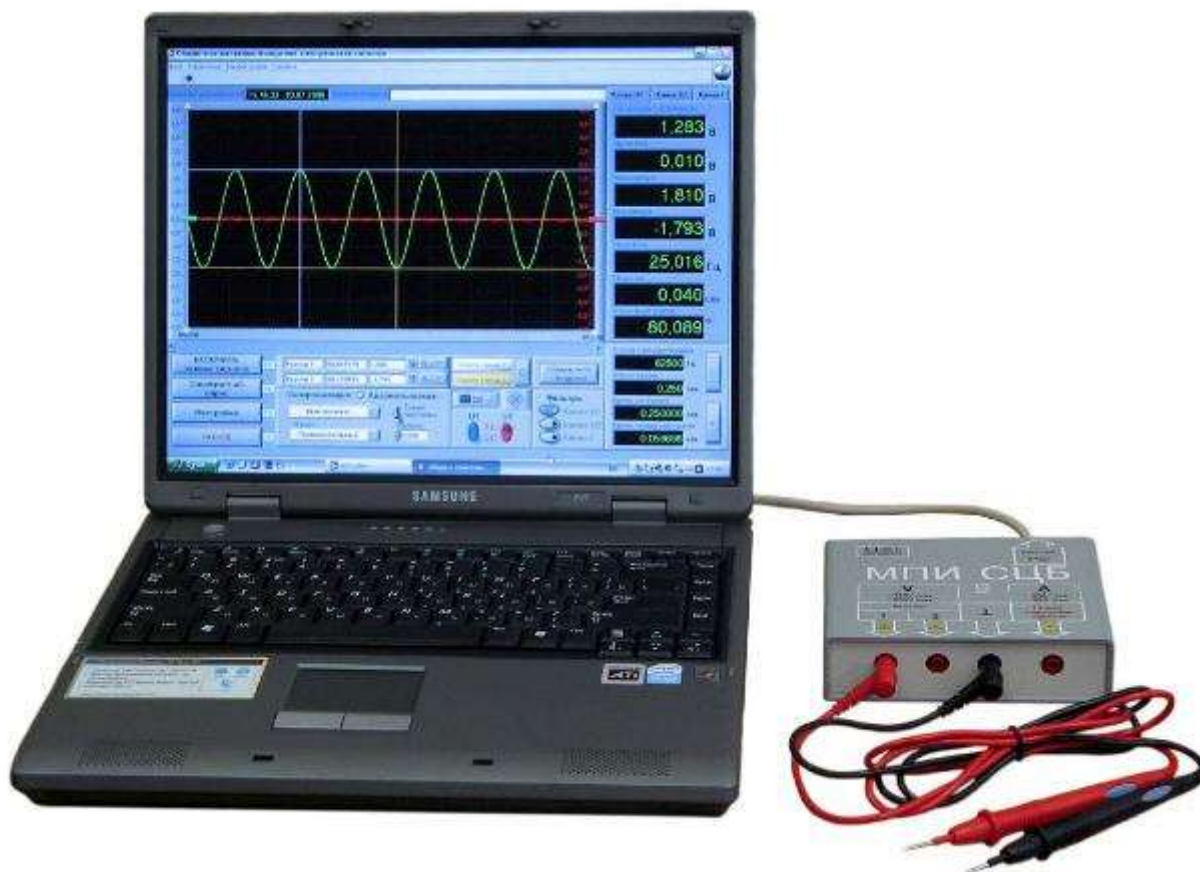
С2 – (405–445) Гц, (455–495) Гц, (505–545) Гц, (555–595) Гц, (605–645) Гц, (655–695) Гц, (705–745) Гц, (755–795) Гц.

В режиме осциллографа прибор *ПК-РЦ* позволяет:

- визуально наблюдать форму напряжения и силы тока электрических сигналов рельсовых цепей;
- проводить курсорные измерения амплитуды импульсов и длительности интервалов между импульсами с автоматической и ручной привязкой курсоров.

Прибор *ПК-РЦ* предназначен для работы в полевых условиях при температуре от минус 20 до плюс 50 °С и влажности до 90 % при 30 °С.

Многофункциональный переносной прибор МПИ-СЦБ инженера СЦБ.



Многофункциональный переносной прибор *МПИ-СЦБ* инженера *СЦБ* предназначен для измерения, отображения и регистрации следующих сигналов:

- напряжения постоянного и переменного тока;
- рельсовых цепей с непрерывным питанием;
- кодовых рельсовых цепей;
- тональных рельсовых цепей;
- частотного диспетчерского контроля.

В состав прибора *МПИ-СЦБ* входят персональная электронно-вычислительная машина (*ПЭВМ*) класса *Notebook* с программным обеспечением и модуль преобразования электрических сигналов из аналоговой формы в цифровую, в дальнейшем именуемый *МПЭС* [13].

Эксплуатационно-технические параметры.

МПИ-СЦБ обеспечивает измерение:

- напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности;
- среднеквадратического и амплитудного значения напряжения переменного тока сложной формы в диапазоне частот от 8 Гц до 10 кГц;
- напряжения импульсных сигналов положительной и отрицательной полярности;

- среднеквадратического значения напряжения переменного тока сигналов кодовых РЦ с возможностью селекции по частоте;
 - постоянного тока;
 - среднеквадратического и амплитудного значения переменного тока в диапазоне частот от 8 до 100 Гц;
 - длительности импульсов и интервалов времени между импульсами постоянного и переменного тока в диапазоне от 10^{-3} до 10 с;
 - частоты переменного тока в диапазоне от 0,1 Гц до 10 кГц;
 - фазовых сдвигов между двумя гармоническими сигналами в диапазоне частот от 25 до 100 Гц, с возможностью селекции по частоте, при условии, что измеряемые сигналы не имеют гальванической связи;
 - разность или сумму напряжений постоянного (переменного) тока двух источников (от -500 до +500 В, амплитудное значение);
 - временную задержку между сигналами двух источников (в диапазоне от 10^{-3} до 10 с).
- При этом имеется возможность:
- обработать сигналы при помощи множества разнообразных фильтров, встроенных в программное обеспечение;
 - записать информацию на жесткий диск ПК (возможна автоматическая запись на диск);
 - распечатать информацию о сигнале на принтере (включая графики сигнала).