

Оглавление.

1.1	Назначение устройства.....	2
1.2	Описание и принцип работы.....	2
1.2.1	Блок питания и индикации.....	3
1.2.2	Измерительная часть.....	3
1.3	Техническое задание на проектирование печатной платы устройства.....	4
1.3.1	Требования к печатной плате:.....	4
1.4	Указания по сборке устройства.....	5
1.5	Указания по настройке.....	5
1.6	Приложение. Список элементов устройства.....	7

Список иллюстраций.

Рисунок 1.	Омметр 0-5 Ом. Схема электрическая принципиальная, часть 1.....	2
Рисунок 2.	Омметр 0-5 Ом. Схема электрическая принципиальная, часть 2.....	2

1.1 Назначение устройства.

Омметр 0–5 Ом с линейной шкалой предназначен для точного отмеривания отрезков провода ПНСВ в условиях электротехнической мастерской. В случае применения для иных измерений следует учитывать сравнительно большой ток через измеряемое сопротивление. От предыдущей модели омметр отличается схемой ограничения тока через измерительный прибор. Добавление двух резисторов, микросхемы КР142ЕН19 и конденсатора позволило:

1. улучшить линейность шкалы омметра;
2. обойтись одним радиатором вместо двух.

1.2 Описание и принцип работы.

1.3 Схема электрическая принципиальная устройства приведена на двух рисунках – Рисунок 1 и Рисунок 2. Список элементов устройства – Приложение. Список элементов устройства.

Таблица 1.

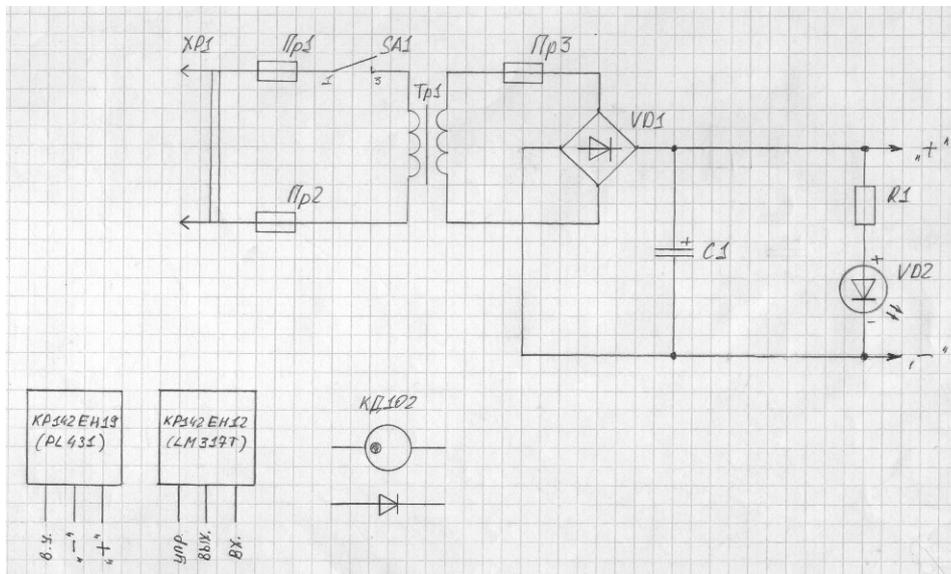


Рисунок 1. Омметр 0-5 Ом. Схема электрическая принципиальная, часть 1.

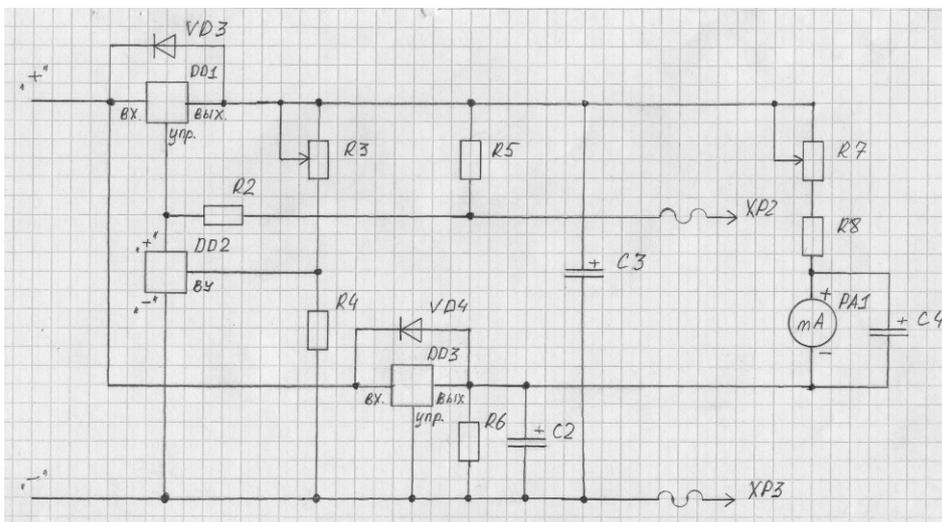


Рисунок 2. Омметр 0-5 Ом. Схема электрическая принципиальная, часть 2.

1.3.1 Блок питания и индикации.

Шнур питания XP1 служит для подключения прибора к сети 220 Вольт. Выполняется в виде сетевого шнура из гибкого медного двухжильного кабеля с сечением жил $0,75 \text{ мм}^2$, оборудованного сетевой вилкой. Предохранители Пр1 и Пр2 служат для защиты питающего кабеля и трансформатора Тр1 от недопустимых токовых перегрузок в случае какой-либо аварии. Тумблер SA1 служит для включения и выключения устройства. Трансформатор Тр1 понижает напряжение сетевое напряжение до 10–14 Вольт. Предохранитель Пр3 служит для защиты трансформатора от токовой перегрузки по «низкой» стороне вследствие какой-либо аварии. Конденсатор С1 – сглаживающий фильтр. Светодиод VD2 служит для индикации включения устройства. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод до приемлемого уровня.

1.3.2 Измерительная часть.

На элементах DD1 и R5 собран стабилизатор тока (DD1 стабилизирует напряжение на R5, тем самым стабилизируя ток через щупы XP2 и XP3, то есть через сопротивление нагрузки).

Элементы DD2, R2, R3 и R4 образуют стабилизатор холостого хода (XX) стабилизатора тока на DD1 и R5.

На элементах DD1 и R6 собран стабилизатор напряжения 1,25 Вольта, необходимый для вычитания этого напряжения из измеряемого.

Элементы R7, R8, PA1 и C4 – вольтметр 0–2,5 Вольта с ограничителем скорости нарастания сигнала (C4).

Элементы VD3, VD4, C2 и C3 предписаны для микросхем стабилизаторов напряжения KP142EH12 (DD1 и DD2) заводом-изготовителем для обеспечения нормального режима работы.

Логика работы устройства.

- При подключении к щупам неизвестного сопротивления R_x ток через него стабилизируется DD1 на уровне $1,25/R_5 \approx 1,25/2,6 \approx 0,5$ Ампера, то есть напряжение на выходе DD1 относительно «←» составляет $0,5 \times R_x + 1,25$.
- В этом режиме (стабилизация тока нагрузки) падение напряжения на R2 невелико, так как ток потребления DD1 менее 10 мкА, а ток через DD2, если напряжение на ее входе управления относительно «←» менее 2,5 Вольта, не превышает 1,2 мА. Падением напряжения на R2 в режиме стабилизации тока пренебрегаем, хотя оно и вносит некоторую погрешность (до 3% при $R_x > 4,5$ Ома) в результат измерения.
- Подключение вольтметра к выходу стабилизатора напряжения на DD2 позволяет получить напряжение на вольтметре, равное $0,5 \times R_x$, то есть напряжение, линейно пропорциональное R_x . Фактически этот узел нужен для вычитания напряжения стабилизации DD1 (1,25 Вольта) из измеряемого напряжения.
- В случае XX, то есть при $R_x > 5$ Ом начинает работу стабилизатор холостого хода – при напряжении на входе управления DD2, большем 2,5 Вольта, она открывается и ограничивает напряжение на выходе DD1. R2 служит для ограничения этого тока и для задания максимального напряжения на входе управления DD1 в режиме ограничения напряжения XX. Делитель напряжения R3+R4 служит для подстройки напряжения стабилизации.

Для упрощения понимания работы омметра и разработки печатной платы изготовлен действующий макет устройства, выполненный навесным монтажом.

1.4 Техническое задание на проектирование печатной платы устройства.

Общая задача – разработать печатную плату в габаритах корпуса $200 \times 120 \times 75$, а на ее основании – в габаритах корпуса $200 \times 150 \times 75$ и изготовить два образца.

1.4.1 Требования к печатной плате:

1. Способ крепления сетевого шнура и измерительных щупов рекомендуется выполнять, как на макете или не менее надежно.
2. Проводники, находящиеся под сетевым напряжением, должны быть отделены расстоянием не менее 5 мм как друг от друга, так и от любых других проводников.
3. Контактные площадки ввода 220 Вольт следует выполнять сдвоенными с контактными площадками Пр1 и Пр2 (чтобы исключить возможность замыкания цепи до предохранителей).

4. Все предохранители впаивать в плату, чтобы исключить возможность неквалифицированного ремонта. Расстояние между входом и выходом предохранителя ВП4 на печатной плате составляет не менее 20 мм.
5. Тр1, по рекомендации завода-изготовителя, крепится к плате на два самореза. При работе в режиме измерения ощутимо греется, то есть не стоит располагать его под микросхемами.
6. Проводники, соединяющие С1 с DD1, DD2 должны быть не длиннее 70 мм. DD1 располагать как можно ближе к С1, так как микросхема работает в напряженном режиме.
7. Максимальный ток, на который рассчитывается ширина дорожек:
 - 7.1 цепь Тр1 – Пр3 – VD1 – DD1 – R5 – XP2 – XP3 – VD1 – Тр1, а также цепи С1 и С3 принимаем 1 Ампер;
 - 7.2 Цепь: R2 – DD2 – «←», DD3 – R6 – C2, VD3, VD4 принимаем 150 мА.
 - 7.3 Цепь: R1 – VD2 – «←», R7 – R8 – C4, R3 – R4 – «←» принимаем 20 мА.
8. DD1 монтируется на радиатор HS 304–30 через термопасту «Радиал» в соответствии с инструкцией по применению. Радиатор монтировать ребрами вверх. Над радиатором не располагать DD2, DD3 и Тр1.
9. Корпус DD3 монтировать вертикально.
10. R3 и R7 монтировать так, чтобы имелся доступ к винтам регулировки при установленной в корпус плате. Если предусматриваются отверстия в корпусе для регулировки, то они должны располагаться снизу.
11. Элементы PA1, SA1 и VD2 располагаются вне печатной платы.
12. В печатной плате предусмотреть отверстия для винтов, крепящих навесы. Расстояние от элементов болтового крепления навесов до токоведущих элементов платы должно быть не менее 10 мм.

По результатам разработки собрать омметр в меньшем корпусе. Результат разработки в виде четкого чертежа рисунка печатной платы и эскиза монтажной схемы представить на согласование.

1.5 Указания по сборке устройства.

- Общую компоновку устройства рекомендуется принять, как на макете. SA1 монтировать так, чтобы устройство включалось «на себя» или «вверх». PA1 монтируется только вертикально.
- При сборке монтировать DD1 и DD3 так, чтобы была возможность их поменять местами при регулировке.
- С4 при сборке не впаивать.
- Собрать плату, присоединить шнуры и элементы, установленные на корпусе и приступить к настройке.

1.6 Указания по настройке.

- Вывести R3 в минимум, а R7 в максимум сопротивления.
- Включить устройство. Светодиод светится, стрелка PA1 отклонилась от нуля вправо – устройство работает нормально.
- Провести опыт короткого замыкания (КЗ) – надежно замкнуть XP2 и XP3. Светодиод заметно притухает – нормально. Напряжение XX на C1 составляет ≈ 14 Вольт, напряжение КЗ ≈ 9 Вольт. Стрелка ложится близко к нулю или даже чуть левее его – вращением регулировочного винта на PA1 добиваемся установки на ноль. Отклонение стрелки PA1 от нуля при КЗ обусловлено разбросом напряжения стабилизации микросхем KP142EH12, так что, если вращением регулировочного винта не удастся установить ноль, то требуется подбор пары DD1 и DD3. Подобное событие маловероятно, но возможно, так как заводской разброс составляет $\pm 0,05$ Вольта, а винт стрелочного прибора позволяет подстроить $\pm 0,025$ Вольта. Следует стремиться к тому, чтобы экземпляр KP142EH12 с большим напряжением стабилизации оказался на месте DD1.
- После установки нуля размыкаем щупы и устанавливаем R3 стрелку на отметку 5,1 PA1, затем присоединяем к щупам образцовый резистор сопротивлением 3 Ома, R7 устанавливаем стрелку на отметку 3. Регулировки R3 и R7 взаимозависимы, так что их придется повторить несколько раз. Добиться следует того, чтобы при подключении к щупам образцового резистора 3 Ома стрелка PA1 устанавливалась точно на 3-ку, а при размыкании щупов – на отметку 5,1 (как на макете). По окончании – проверить установку нуля при КЗ, при необходимости подрегулировать винтом PA1 и снова провести незначительную регулировку R3 и R7.
- При подключенном образцовом резисторе 3 Ома прикоснуться C4 к его контактным площадкам – он не должен вызывать заметного отклонения стрелки от отметки 3 (после краткого рывка и возврата стрелки). Если не влияет на измеряемую цепь – впаиваем его, иначе – бракуем.
- Проверка тепловой устойчивости прибора. Дать остыть DD1 после регулировки. Включить прибор, замкнуть щупы накоротко и оставить на 20 минут. Если по истечении 20 минут светодиод еще светится, то присоединяем к щупам образцовый резистор 3 Ома. Отклонение не должно превышать 0,5 деления шкалы прибора. Макет показал нулевое отклонение. В случае, если DD1 перегреется, должен сработать предохранитель Пр3, так что очень не рекомендую заменять его большим номиналом. DD1 при перегреве не должна выйти из строя. При проверке тепловой устойчивости прибора Tr1 ощутимо нагревается – это нормально, если, конечно, считать нормой производство таких трансформаторов (характеристики прилагаются).

1.7 Приложение. Список элементов устройства.

Таблица 1. Омметр 0-5 Ом. Список элементов.

<i>Поз. обозн.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
<i>XP1</i>	<i>Евровилка "Makel" с сетевым шнуром 2×0,75 меди, l≈2 м</i>	<i>1</i>	
<i>XP1,XP2</i>	<i>Шнур $S \geq 0,5 \text{ мм}^2$ меди, оснащенный зажимом «крокодил»</i>	<i>2</i>	<i>марка зажимов AEG-30, AEG-29</i>
<i>SA1</i>	<i>MT-1</i>	<i>1</i>	
<i>Pr1,Pr2</i>	<i>ВП4-0,1 А</i>	<i>2</i>	
<i>Pr3</i>	<i>ВП4-0,63 А</i>	<i>1</i>	
<i>VD1</i>	<i>W01M</i>	<i>1</i>	<i>диодный мост</i>
<i>VD2</i>	<i>АЛ307 желтый с арматурой для крепления на поверхность или любой аналог</i>	<i>1</i>	
<i>VD3,VD4</i>	<i>КД102А</i>	<i>2</i>	
<i>C1</i>	<i>2200 мкФ × 35 Вольт</i>	<i>1</i>	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
C2, C3	220 мкФ × 25 Вольт	2	
C4	4700 мкФ × 10 Вольт	1	
DD1, DD3	КР142ЕН12А или КР142ЕН12Б или LM317Т	2	DD1 на радиаторе HS 304-30
DD2	КР142ЕН19 или PL431	1	
PA1	M42100 0-5 мА $R_{рамки}=20 \text{ Ом}$	1	
Tr1	ТП-112-6	1	
R1	2 кОм × 0,25 Вт	1	шт.
R2	20,5 Ом × 0,125 Вт	2	параллельно 2 по 51 Ом
R3	СП5-2 470 Ом	1	
R4	910 Ом × 0,125 Вт	1	
R5	2,6 Ом × 1 Вт	2	послед-но 2 по 1,3 Ом
R6	43 Ом × 0,125 Вт	1	
R7	СП5-2 220 Ом	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
R8	390 Ом x 0,125 Вт	1	
Корпус	G3127 200x150x75 или G373 200x120x75	1	
	<u>Крепеж:</u>		
	Хомуты пластиковые	6	
	Навесы 15x65	2	
	Термоусаживаемая трубка	2	
плата	стеклотекстолит фольгированный 170x130 или 170x110	1	

Документ предоставлен сайтом <http://note-s.narod.ru>