

ПРЕЦИЗИОННЫЙ ВОЛЬТМЕТР ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ

Н. П. КАЛИНИЧЕНКО, Л. А. НАУМОВ

(Представлена научным семинаром кафедры радиотехники)

Для разработки и исследования бортовых источников питания и ряда других устройств настоятельно необходим измеритель действующих значений напряжений, способный работать в диапазоне частот $400 \text{ гц} \div 10 \text{ кгц}$ и имеющий погрешность менее 0,1%. Вольтметры, удовлетворяющие указанным требованиям, промышленность не выпускает.

Наиболее удобны в эксплуатации прямоотсчетные приборы, поэтому актуальной задачей является разработка прибора именно такого типа.

Рассмотрение ряда работ показывает, что наибольшая точность измерений основных величин переменного тока может быть достигнута с помощью методов сравнения неизвестной величины с эквивалентной по действию величиной, известной с высокой точностью.

Использование вышеизложенного принципа, а также применение индуктивных делителей, разработанных на кафедре радиотехники, и фотоэлектрического компаратора позволило создать сравнительно простой вольтметр действующего значения с требуемыми характеристиками.

Его структурная схема приведена на рис. 1 и состоит из:

- источника калиброванного переменного напряжения (1);
- делителя напряжения (2);
- эмиттерного повторителя (3);
- ослабителя (4);
- усилителя мощности (5);
- компарирующего преобразователя (6);
- уравновешанного моста постоянного тока (7);
- нуля индикатора (8);
- блока питания (9);
- входного делителя (10).

1. Источник калиброванного напряжения служит для получения высокостабильного переменного напряжения 10 в, типа меандр, частотой 600 гц. В состав источника входит мультивибратор, триггер, электронный ключ.

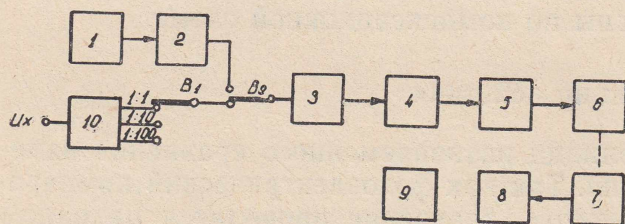


Рис. 1.

Блок схема прецизионного вольтметра действующего значения

Меандр с выхода электронного ключа поступает на прецизионный двухсторонний ограничитель на стабилитронах КС194Г, обеспечивающих высокую долговременную стабильность опорного напряжения.

2. Пятидекадный индуктивный делитель напряжения (2) позволяет регулировать опорное напряжение (от 1 в до 10 в) ступенями с необходимой разрешающей способностью.

3. Эмиттерный повторитель (3) обеспечивает согласование входной цепи с ослабителем (4). Для получения максимального входного сопротивления повторителя ($> 1 \text{ мом}$) используется схема компенсации в цепи смещения. Динамический диапазон повторителя превышает 10 в.

4. Усилитель мощности (5) собран по схеме повторителя Уайта. Достоинством схемы является достаточно высокое входное и низкое выходное сопротивления. Усилитель обеспечивает ограничение выходного напряжения на уровне 3в, что предохраняет компарирующий преобразователь (6) от перегрузки.

5. Фотоэлектрический компаратор состоит из лампочки накаливания (6), фотосопротивления, которое включено в одно из плеч моста, и нуль-индикатора (8).

Цена деления прибора составляет 0,02% от величины измеряемого напряжения.

6. Входной индуктивный делитель (10) позволяет расширить пределы измерения прибора до 300 в.

7. Блок питания состоит из источников постоянного напряжения на 10 в и 34 в. Источники выполнены по компенсационной схеме.

Принцип действия

В приборе используется принцип одновременного сравнения измеряемого и известного напряжений. Так как фотоэлектрический компаратор является нелинейным элементом, сравнение проводится на одном уровне: 1 в. Измеряемое напряжение U_x с помощью входного делителя (10) приводится к уровню $1 \text{ в} \leq U_x \leq 10 \text{ в}$; далее ослабителем (4) — до уровня 1 в, и балансируется мостовая измерительная схема. Затем по этому же измерительному тракту пропускается «компенсирующее» напряжение, которое регулируется индуктивным делителем (2) до тех пор, пока мост вновь не будет уравновешан. Это состояние говорит о том, что $U_x = U_k$. По состоянию ручек индуктивного делителя (с учетом входного делителя) получаем информацию о величине измеряемого напряжения.

Технические данные прибора

Основная погрешность — менее 0,1%;
цена деления шкалы указателя — 0,02%;
динамический диапазон — от 1 в до 300 в;
диапазон частот — 400 гц ÷ 10 кгц;
питание — сеть переменного тока напряжением 220 в, частотой 50 гц;
потребляемая мощность — не более 5 ва;
минимальное входное сопротивление на частоте 400 гц — 40 ком.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Балашов и др. Автоматизация радиоизмерений. «Советское радио», М., 1966.
2. А. П. Ложников, Е. К. Сонин. Каскадные схемы на транзисторах. «Энергия», М., 1969.
3. Т. Б. Рождественская. Электрические компараторы для точных измерений. «Энергия», М., 1964.