

Практическое занятие №1.

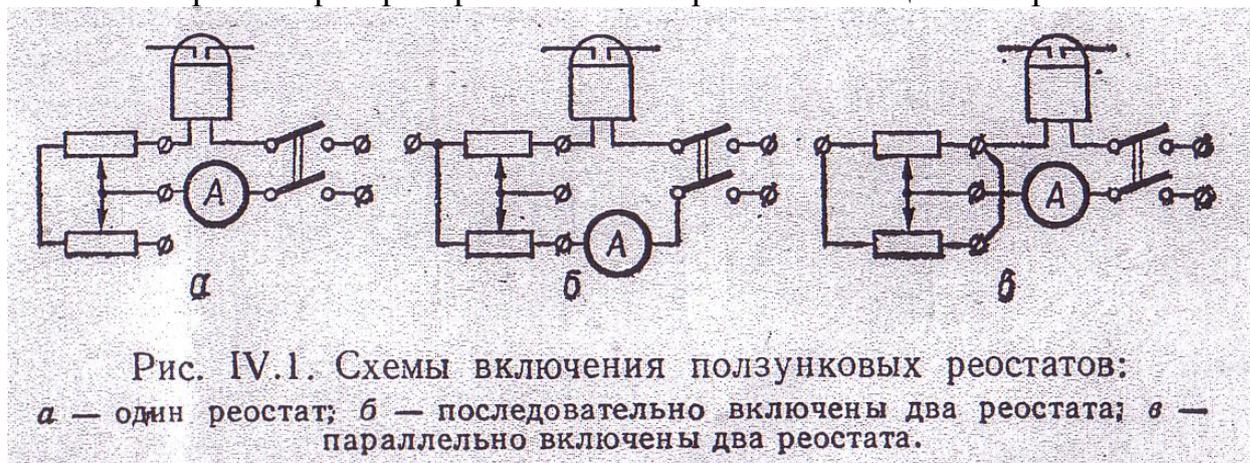
Знакомство с аппаратурой для испытательно-наладочных работ

Регулировочные устройства

В процессе испытательно-наладочных работ при выполнении многих операций требуется плавное изменение напряжения и тока. Регулировочные устройства необходимы в первую очередь при испытаниях изоляции повышенным напряжением, опробовании защит первичным током, проверке электроизмерительных приборов, снятия характеристик электроаппаратуры и средств автоматизации и т.п. В наладочной практике в качестве регулировочных устройств применяют: а) проволочные реостаты (ползунковые и ступенчатые); б) жидкостные реостаты; в) регулировочные автотрансформаторы (АТ) со щеточным токосъемным устройством; г) бесконтактные регулировочные автотрансформаторы; д) индукционные регуляторы.

Проволочные ползунковые и ступенчатые реостаты

Проволочные реостаты применяют как регулировочные устройства, главным образом при проверке элементов релейной защиты и при



испытания установок постоянного тока. Кроме того, их часто используют в тех случаях, когда не допускается даже небольшие искажения формы кривой регулируемого напряжения (тока).

Ползунковые реостаты типа РСП (табл. IV.1) пригодны для регулирования напряжения в цепях постоянного и переменного тока небольшой мощности и тока до 7 А. схемы включения реостатов приведены на рис. IV.1.

Весьма удобны сдвоенные реостаты типа РСПС (табл. IV.2).

Таблица IV.1

Технические данные реостатов типа РСП

| вариант | Допустимый ток, А | Сопротивление, Ом | | | | диаметр проволоки, мм |
|---------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | | РСП-1 | РСП-2 | РСП-3 | РСП-4 | |
| 1 | 0,25 | 1440 | 2900 | 4300 | 6500 | 0,24 |
| 2 | 0,35 | 740 | 1450 | 2200 | 3350 | 0,25 |
| 3 | 0,45 | 410 | 825 | 1280 | 1950 | 0,30 |
| 4 | 0,55 | 260 | 520 | 800 | 1200 | 0,33 |
| 5 | 0,7 | 180 | 345 | 530 | 800 | 0,40 |
| 6 | 0,85 | 125 | 240 | 370 | 560 | 0,45 |
| 7 | 1,0 | 95 | 170 | 265 | 400 | 0,50 |
| 8 | 1,4 | 50 | 105 | 165 | 250 | 0,60 |
| 9 | 1,7 | 30 | 65 | 100 | 150 | 0,70 |
| 10 | 2,1 | 20 | 41 | 63 | 95 | 0,80 |
| 11 | 2,6 | 15 | 30 | 45 | 70 | 0,90 |
| 12 | 3,0 | 10,5 | 22 | 33 | 50 | 1,0 |
| 13 | 3,4 | 8 | 17 | 25 | 38 | 1,10 |
| 14 | 4,0 | 6,5 | 13 | 20 | 30 | 1,20 |
| 15 | 4,5 | - | 10 | 15,5 | 23 | 1,30 |
| 16 | 5,0 | - | 8 | 12,5 | 19 | 1,40 |
| 17 | 5,5 | - | 6,8 | 10,6 | 16 | 1,50 |
| 18 | 6,2 | - | 5,5 | 8,5 | 13 | 1,60 |
| 19 | 7,0 | - | 4,5 | 7,0 | 11 | 1,70 |

Таблица IV.2

Технические данные сдвоенные реостатов типа РСПС

| Реостат | Допустимый ток, А | | Сопротивление, Ом | |
|---------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| | параллельное соединение | последовательное | параллельное соединение | последовательное |
| РСПС-2 | 0,5-14,0 | 0,25-7,0 | 2,2-1400 | 9-5600 |
| РСПС-3 | 0,5-14,0 | 0,25-7,0 | 3,5-2150 | 15-8600 |

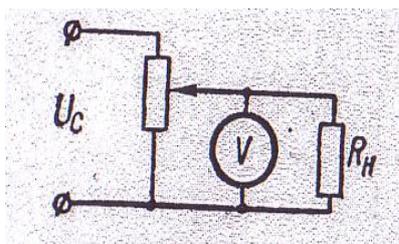


рис. IV.2 Схема включения реостата потенциометром.

Для регулирования напряжения реостат включают по схеме потенциометра (рис. IV.2). Потенциометр выбирается по условиям плавности регулирования напряжения и допустимому току. Для удовлетворения второго условия потенциометр должен длительно выдерживать ток нагрузки и собственного потребления.

Что бы снизить влияние нагрузки на величину снимаемого с потенциометра напряжения, сопротивление реостата должно удовлетворять следующему условию:

$$R_{\text{нагр}} \geq R_p.$$

Для регулирования малых значений напряжения применяется источник регулируемого напряжения типа ИРН-64.

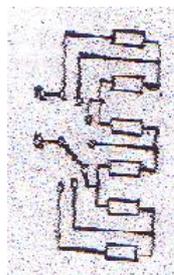


Рис. IV.3 Схема секционного реостата с последовательным включением секций и ступенчатым регулированием.

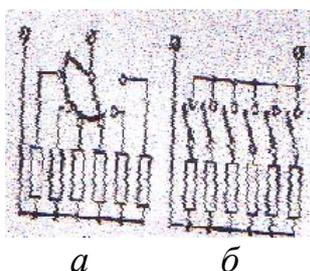


Рис. IV.4 Схема секционных реостатов с параллельным включением секций и ступенчатым регулированием:
a - общий переключатель; *б* - отдельные переключатели.

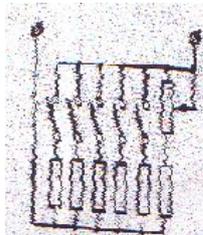


Рис. IV.3 Схема секционного реостата с плавноступенчатым регулированием.

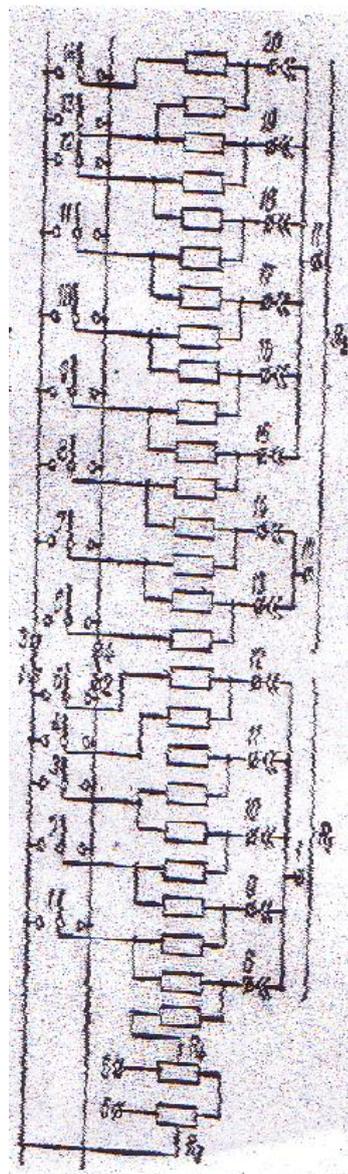


Рис. IV.6 Схема реостата типа ЦЛЭМ Мосэнерго.

Устройство типа ИРН-64. Напряжение на выходных зажимах 2,5-0-50; 5-0-100 мВ при нагрузке 100 Ом. Внутреннее сопротивление 15-25 Ом. Допустимый ток 0,04 А.

Некоторыми энергосистемами (Мосэнерго, Ленэнерго и др.) разработаны и изготовлены устройства для проверки релейной защиты ползунковыми реостатами, рассчитанными на большие токи. Однако эти устройства не получили распространения.

Обычно для этой цели используются ступенчатые реостаты в сочетании с ползунковыми (рис. IV.3-IV.5).

На рис. IV.6 в качестве примера показана схема реостата ЦЛЭМ Мосэнерго. В реостате имеются два плеча – R_1 и R_2 . Плечо R_1 состоит из 10 секций по 44 Ом каждая. Секции выполнены из нихромовой проволоки диаметром 0,9 мм. Плечо R_2 имеет 16 таких секций. Длительно допустимый ток секции 5А (5,5 А в течении 5 мин).

Реостаты плавной регулировки R_3 и R_4 рассчитаны на длительный ток 4 А, полное суммарное сопротивление их 300 Ом. Перемычки I, II и III служат для закорачивания половины секций при включении реостата на напряжение 127 Вольт; при включении на 220 В перемычки 1-3 и 2-3 позволяют включать оба плеча реостата отдельно или параллельно; в последнем случае полный ток реостата близок к 70 А.

На рис. IV.7 приведена потенциальная схема включения реостата для регулирования тока от 0,25 (включен только рубильник 14) до 5А (включены все рубильники). Реостаты такого типа (со штекерными переключателями) применяют так же в мостовых и потенциометрических установках высокого класса точности.

Жидкостные реостаты

При регулировке как переменного, так и постоянного тока иногда используют жидкостные (водяные) реостаты. Несмотря на то что такие реостаты неудобны, они же находят применение в процессе наладки вследствие простоты и возможности их изготовления практически в любых условиях. Регулировка тока осуществляется либо изменением положения электрода относительно металлического сосуда (бака, ведра, и др.), в который налита вода, либо изменением уровня воды в сосуде. Проводимость реостата можно увеличить в некоторых пределах, добавляя в воду поваренную соль или соду. Жидкостные реостаты можно изготавливать так же на большие мощности (до 500 кВт), когда нужно создать искусственную нагрузку для синхронных генераторов. При этом нагрузка регулируется изменением количества воды, протекающей через реостат.

Регулировочные автотрансформаторы

Наиболее широко для регулирования напряжения применяют регулировочные АТ со щеточным токосъемом. Такие АТ представляют собой железный сердечник с медной обмоткой, намотанной в один ряд. По наружной поверхности обмотки, очищенной от изоляции, скользит одна или несколько контактных щеток. Через щетки снимается регулируемое напряжение. Эти трансформаторы называют вариаторами (табл. IV.3),

регуляторами напряжения и лабораторными регулировочными АТ (рис. IV.8).

Лабораторные автотрансформаторы типов ЛАТР-1М и ЛАТР-2М по конструкции и техническим данным незначительно отличаются от регуляторов РНО-250-0,5 и РНО-250-2.

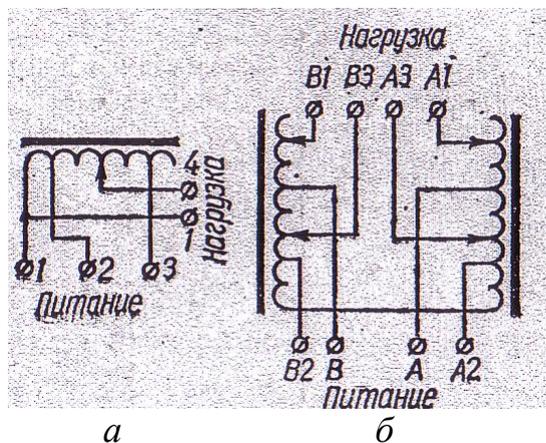


Рис. IV.8. Схема регулировочных АТ:
а – тип РНО-250-0,5; б – тип РНО-250-5.

Таблица IV.3

Технические данные регулировочных автотрансформаторов (вариаторов)

| Вариатор | Номинальное напряжение сети, В | Максимальное регулируемое напряжение, В | Максимальная мощность, кВА | Максимально допустимый ток нагрузки одной пары щеток, А | Число регулируемых цепей | Вес, кг | Система охлаждения |
|-------------|--------------------------------|---|----------------------------|---|--------------------------|---------|--------------------|
| Однофазные | | | | | | | |
| РНО-250-0,5 | 127/220 | 250 | 0,5 | 2 | 1 | 5 | Воздушная |
| РНО-250-2 | 127/220 | 250 | 2,0 | 8 | 1 | 15 | То же |
| РНО-250-5 | 127/220 | 250 | 5,0 | 20 | 2 | 40 | То же |
| РНО-250-10 | 127/220 | 240 | 10,0 | 40 | 2 | 70 | Масляная |
| Трехфазные | | | | | | | |
| РНТ-220-6 | 127/220 | 220±5% | 6 | 16 | 2 | 60 | Масляная |
| РНТ-220-12 | 127/220 | 220±5% | 12 | 32 | 2 | 100 | То же |