



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Запись изменения напряжения на конденсаторе с течением времени, когда конденсатор заряжается, путем измерения времени, проходящего до достижения определенных значений напряжения.
- Запись изменения напряжения на конденсаторе с течением времени, когда конденсатор разряжается, путем измерения времени, проходящего до достижения определенных значений напряжения.
- Определение сопротивления и емкости путем измерения времени, которое занимает зарядка и разрядка, и сравнение результатов с известными внешними параметрами.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение времени зарядки и разрядки

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Кривую разрядки конденсатора можно получить, измеряя время, в течение которого достигаются определенные значения напряжения, и получая таким образом точки этой кривой. Кривую зарядки можно получить аналогичным образом. Затем с помощью измерений определяются данные используемых резисторов и конденсаторов.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Устройство для зарядки и разрядки (230 В, 50/60 Гц)	U10800-230 или
	Устройство для зарядки и разрядки (115 В, 50/60 Гц)	U10800-115
1	Конденсатор 1000 мкФ, 16 В, P2W19	U333106
1	Резистор 10 кОм, 0,5 Вт, P2W19	U333030
Дополнительно рекомендуется иметь:		
1	Цифровой универсальный измерительный прибор P1035	U11806

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

В цепи постоянного тока ток протекает через конденсатор только в момент включения или выключения питания. Этот ток заставляет конденсатор заряжаться, когда питание включается, пока напряжение на конденсаторе не достигнет полного поданного напряжения. Когда питание цепи выключается, конденсатор разряжается, пока его напряжение не упадет до нуля.

К цепи постоянного тока с конденсатором емкостью C , сопротивлением R и напряжением источника постоянного тока U_0 при включении источника напряжения применимо следующее

$$(1) \quad U(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

При выключении источника напряжения применимо следующее:

$$(2) \quad U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

В обоих случаях постоянная времени равна

$$(3) \quad \tau = R \cdot C$$

Чтобы проверить эти соотношения, в ходе опыта измеряется время, проходящее до достижения определенных, заранее заданных сравнительных значений напряжения. Секундомер запускается в тот момент времени, когда цепь включается или выключается, а затем останавливается с помощью цепи компаратора, когда достигается заданное сравнительное напряжение. Измеряя эти периоды времени для различных сравнительных напряжений, можно получить точки и по ним построить графики кривых зарядки и разрядки.

На практике также представляет интерес следующий период времени:

$$(4) \quad t_{5\%} = -\ln(5\%) \cdot R \cdot C \approx 3 \cdot R \cdot C$$

Это время, за которое напряжение конденсатора достигает 5% начального напряжения U_0 при разрядке или достигает 5% конечного значения U_0 при зарядке. Измеряя $t_{5\%}$, можно определить, например, параметры R и C .

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

При известном внешнем сопротивлении R_{ext} внешнюю емкость C_{ext} можно рассчитать с помощью времени $t_{5\%}$, используя выражение (4):

$$C_{ext} = \frac{t_{5\%}}{3 \cdot R_{ext}}$$

Внешняя емкость, определенная таким образом, подключается параллельно внутренней емкости C_{int} , чтобы определить последнюю путем сравнения времени зарядки и разрядки.

Наконец, три остальных неизвестных внутренних сопротивления $R_{int, i}$ можно получить на основании соответствующих значений времени зарядки и разрядки:

где $i = 1, 2, 3$

$$R_{int, i} = \frac{t_{5\%, i}}{3 \cdot C_{int}}$$

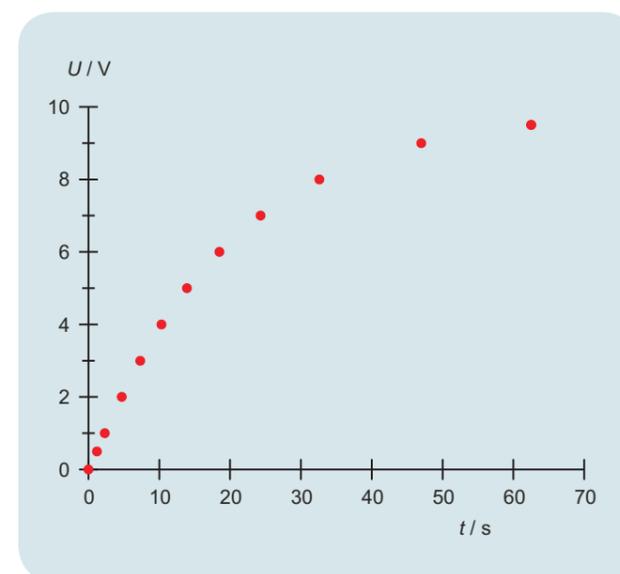


Рис. 1: Кривая зарядки для пары внутренних параметров RC

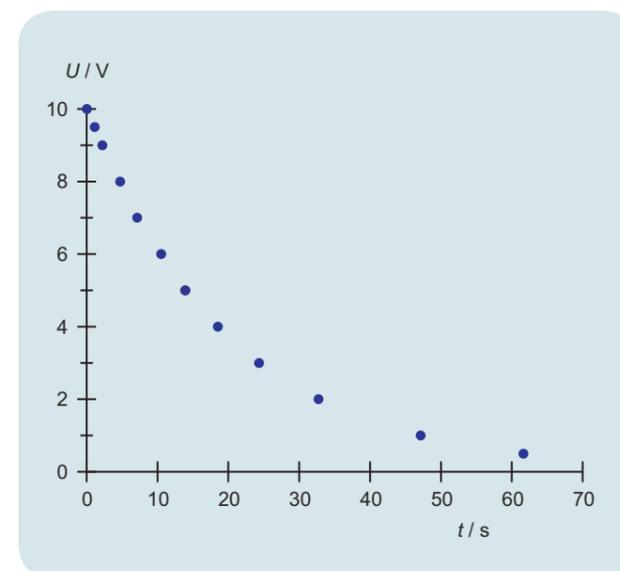


Рис. 2: Кривая разрядки для пары внутренних параметров RC