

Операторный метод анализа основан на операторном способе решения дифференц. ур-ний, при к-ром каждой ф-ции веществ. переменной (оригиналу) с помощью интегрального преобразования ставится в соответствие изображение. Дифференц. ур-ние при этом заменяется алгебраическим, к решению к-рого применяют обратное интегр. преобразование. Обычно в теории цепей используют *Лапласа преобразование*

$$F(p) = \int_0^{\infty} dt f(t) \exp(-pt).$$

Анализ П. п. проводят в след. порядке: 1) составляют операторную схему исследуемой цепи, в к-рой резистивному элементу соответствует  $R$ , индуктивностям —  $pL$ , ёмкостному —  $1/pC$ ; нач. условия учитывают с помощью эквивалентных источников энергии; источники эдс  $u_C(0)$  учитывают нач. напряжения на ёмкостях, а источники тока  $i_L(0)$  — нач. токи в индуктивностях; напряжения и токи, создаваемые реальными источниками, заменяют их изображениями; 2) по операторной схеме находят изображение искомого тока или напряжения; 3) с помощью обратного интегр. преобразования находят оригинал тока (напряжения). При выполнении преобразований пользуются справочными таблицами.

Суперпозиционный метод анализа в линейных цепях основан на принципе суперпозиции, при этом сложное воздействие разбивается на ряд более простых. Затем рассчитывают реакцию цепи на каждое из простых (стандартных) воздействий. Реакцию на сложное воздействие определяют как сумму реакций на стандартные воздействия.

Используют три вида стандартных сигналов: единичный сигнал — скачок напряжения (тока)  $1(t)$ ; единичный импульс  $\delta(t)$ ; единичный гармонический сигнал  $\exp(i\omega t)$ . Реакция цепи на единичный сигнал наз. переходной характеристикой  $h(t)$ . Реакция свободной от нач. запасов энергии цепи на единичный импульс наз. импульсной характеристикой  $h_{\delta}(t)$ . Реакция цепи на единичный гармонич. сигнал наз. передаточной характеристикой  $K(i\omega)$ . Стандартные сигналы  $1(t)$ ,  $\delta(t)$  и  $\exp(i\omega t)$  связаны между собой зависимостями

$$\delta(t) = d1(t)/dt = (2\pi i)^{-1} \int_{-\infty}^{\infty} dt \exp(i\omega t),$$

откуда следует однозначная связь между соответствующими характеристиками, напр.

$$K(i\omega) = i\omega \int_0^{\infty} h(t) \exp(-i\omega t) dt = \int_0^{\infty} h_{\delta}(t) \exp(-i\omega t) dt.$$

Знание характеристик  $K(i\omega)$ ,  $h(t)$  и  $h_{\delta}(t)$  и связей между ними позволяет судить в нек-рых случаях о характере П. п. в цепи. Так, предельные соотношения  $h(\infty) = K(0)$  и  $h(0) = K(\infty)$  показывают, что П. п. при воздействии единичного сигнала в первый момент определяется видом  $K(i\omega)$  в области ВЧ, а по мере его приближения к установившемуся режиму — видом  $K(i\omega)$  в области НЧ.

Переходная характеристика  $h(t)$  описывает П. п. при подключении свободной цепи к пост. напряжению. Импульсная характеристика описывает П. п. при воздействии на свободную цепь короткого (по сравнению с постоянной времени цепи) импульса. Реакцию  $b(t)$  свободной цепи на воздействие сигнала произвольной формы  $a(t)$  можно вычислить при помощи интеграла Дюамеля

$$b(t) = a(0)h(t) + \int_0^t (da/d\tau)h(t - \tau) d\tau,$$

$$b(t) = a(t)h(0) + \int_0^{\infty} a(\tau)h_{\delta}(t - \tau) d\tau.$$

Описанные методы применяют также и при анализе П. п. в др. физ. системах.

Лит.: Диткин В. А., Прудников А. П., Интегральные преобразования и операционное исчисление, 2 изд., М., 1974; Ипхоки Я. С., Овчинников Н. И., Импульсные и цифровые устройства, М., 1973; Попов В. П., Основы теории цепей, М., 1985.

V. V. Vasin.

**ПЕРИОД КОЛЕБАНИЙ** — наименьший промежуток времени, через к-рый система, совершающая колебания, снова возвращается в то же состояние, в к-ром она находилась в нач. момент, выбранный произвольно. Строго говоря, понятие «П. к.» применимо лишь, когда значения к.-л. величины точно повторяются через одинаковые промежутки времени, например в случае гармонических колебаний. Однако понятие «П. к.» часто применяется и для приблизительно повторяющихся процессов.

**ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА** — промежуток времени, в течение к-рого исходное число радиоактивных ядер в среднем уменьшается в 2 раза. Если при  $t = 0$  имелось  $N_0$  радиоактивных ядер, то во времени их число убывает по закону:

$$N = N_0 \exp(-\lambda t),$$

где  $\lambda$  наз. постоянной распада. Величина  $\tau = 1/\lambda$  наз. ср. временем жизни радиоактивного ядра. П. п.  $T_{1/2}$  связан с  $\tau$  и  $\lambda$  соотношениями:

$$T_{1/2} = \tau \ln 2 = 0,693/\lambda.$$

Лит. см. при ст. Радиоактивность.

**ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ**

Д. И. Менделеева — система хим. элементов, отражающая периодич. закон Менделеева — периодич. зависимость физ. и хим. свойств элементов от их ат. веса (в совр. формулировке — от заряда ядра элемента, т. е. от ат. номера в П. с. э.). Первую П. с. э. Менделеев предложил в 1869, а в 1871 разработал т. н. короткую форму (сходную с совр. П. с. э.), получившую название после того, как были открыты элементы, для к-рых Менделеев оставил в П. с. э. незаполненные клетки. Новое развитие П. с. э. получила после открытия радиоактивности (1896), изотопии [Ф. Содди (F. Soddy), 1913] и Мозли закона (1913). Полное научное объяснение П. с. э. осуществлено на основе квантовой механики.

Все известные хим. элементы образуют 8 вертикальных столбцов — групп (табл.), обозначаемых римскими цифрами, все группы состоят из двух подгрупп —  $a$  и  $b$  (напр., VII группа делится на подгруппу марганца и подгруппу галогенов); иногда подгруппы  $a$  и  $b$  наз. главной и побочной соответственно. Номер группы в П. с. э. соответствует высшей положит. валентности элемента. Свойства элементов в подгруппах  $a$  изменяются закономерно. Так, в подгруппе щелочных металлов (Ia) увеличение ат. номера Z сопровождается повышением химической активности, тогда как в подгруппе галогенов (VII a) наблюдается обратная зависимость.

Горизонтальные ряды П. с. э. наз. периодами (их 7) и обозначаются араб. цифрами. Внутри каждого периода наблюдается б. или м. равномерный переход от активных металлов через менее активные металлы и слабоактивные неметаллы к очень активным неметаллам и, наконец, к инертным газам.

В каждом периоде, начиная с 4-го, между II и III группами находятся ряды переходных элементов — металлов со сходными хим. свойствами. 15 переходных элементов 6-го периода, начиная с лантана, практически не различимы по свойствам, наз. лантаноидами или редкоземельными элементами. В 7-м периоде также имеется ряд очень сходных металлов — актиноидов.

Структура П. с. э. полностью отвечает порядку заполнения электронных оболочек и слоёв в атомах. Число хим. элементов в периоде равно числу электронов в слое, к-рое определяется в соответствии с Паули прин-