

$$\overline{W}_l(E_l, \sigma_l) = \frac{J_0^2 \left(\frac{A}{w} \right) \Omega^2}{\omega_1^4} e^{\frac{-\omega_1}{T}} \sum_q \gamma_{ql}^4 \left[\cosh \left(\frac{E_l}{T} \right) - \sigma_l \sinh \left(\frac{E_l}{T} \right) \right] + b, \quad (7)$$

где $\omega_1 = \omega(q_1)$ соответствует частоте фононов, при которой спин-фононная связь максимальна, а константа b связана исключительно с влиянием внешнего излучения.

Подобные результаты были получены Букхеддаденым и коллегами [3] феноменологически.

В данной работе предложено описание взаимодействия внешней электромагнитной волны со спин-кроссоверной системой. За основу брался Изингоподобный гамильтониан для двухуровневой системы псевдо-спинов спин-активной части, включающий туннельные эффекты, фононы, взаимодействие между фононами и псевдоспинами, а также «продольное» взаимодействие с внешним полем. На основе предположения о слабости туннельных эффектов было получено основное кинетическое уравнение Глауберовского типа. Для области низких температур было получено выражение для частоты перехода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Decurtins, S. Light-induced excited-spin-state trapping in iron(II) spin-crossover systems. Optical spectroscopic and magnetic susceptibility study / S. Decurtins, P. Gülich, K.M., Hasselbach, A. Hauser // *Inorg. Chem.* – 1985. – № 24. – P. 2174–2178
2. McGarvey, J.J. Photochemically-induced perturbation of the 1A ↔ 5T equilibrium in Fe11 complexes by pulsed laser irradiation in the metal-to-ligand charge-transfer absorption band / J.J. McGarvey, I. Lawthers // *J. Chem. Soc., Chem. Comm.* – 1982. – P. 906–907.
3. Boukheddaden, K. Dynamical model for spin-crossover solids. II. Static and dynamic effects of light in the mean-field approach / K. Boukheddaden, I. Shteto, B. Hôo, F. Varret // *Phys. Rev. B.* – 2000. – Vol. 62, № 22. – P. 14806–14817.

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

В.И. Жидкевич

Витебск, ВГУ

Процессы, возникающие в различных физических системах (электрических, механических, тепловых и др.) при переходе от одного установившегося режима к другому, называются переходными, или неустановившимися, процессами.

В электрической цепи переходный процесс возникает при изменении режима ее работы: включение или отключение цепи, изменение параметров элементов r , L или C . Указанные действия, вызывающие переходные процессы в электрических цепях, получили название коммутации [1, 2].

Можно считать, что коммутация цепи производится мгновенно, т.е. на включение, выключение или переключение цепи время не расходуется. Тем не менее, переход от исходного режима работы цепи к последующему установившемуся процессу происходит не мгновенно, а в течение некоторого времени. Объясняется это тем, что каждому состоянию цепи, обладающей индуктивностью L и

емкостью C , соответствуют определенные запасы энергии электрических и магнитных полей.

Переход к новому режиму связан с нарастанием или убыванием энергии этих полей. Энергия $W_L = \frac{LI^2}{2}$, запасенная в магнитном поле индуктивности L ,

и энергия $W_c = \frac{CU^2}{2}$, запасенная в электрическом поле емкости C , не может

изменяться мгновенно. Энергия может изменяться непрерывно, без скачков. Внезапное, скачкообразное изменение энергии равносильно тому, что мощность источника, равная производной энергии по времени, достигала бы бесконечных значений, что физически невозможно. Именно поэтому, в случае размыкания цепи с индуктивной катушкой в месте размыкания неизбежно возникает искра, в сопротивлении которой расходуется энергия, накопленная в магнитном поле индуктивной катушки. Аналогично, если замкнуть накоротко зажимы заряженного конденсатора, то запасенная в нем электрическая энергия рассеется в сопротивлении соединяющего провода и между контактами. В связи с этим скачкообразные изменения тока в катушке и напряжения на конденсаторе невозможны.

По сравнению с другими физическими системами переходные процессы в электрических цепях протекают очень быстро и завершаются в течение долей секунды. В одних случаях переходные процессы в электрических цепях нежелательны и опасны (например, при коротких замыканиях в энергетических системах). В других случаях переходный процесс представляет собой естественный, нормальный режим работы цепи, как это имеет место в радиопередающих и радиоприемных устройствах, системах автоматического регулирования и других цепях.

Принцип, согласно которому ток в цепи с индуктивностью не может изменяться скачком и в начальный момент переходного процесса ($t = 0$) сохраняет свое предшествующее значение, называют первым законом коммутации. Аналогичный принцип, по которому напряжение на зажимах конденсатора не может мгновенно изменяться на конечную величину и в момент времени $t = 0$ сохраняет предшествующее значение, называют вторым законом коммутации.

Математический анализ переходных процессов в электрических цепях базируется на том, что законы Кирхгофа применимы как в установившемся, так и в неустановившемся режиме. Используя законы Кирхгофа для замкнутых контуров и узловых точек, можно получить для переходного процесса линейные дифференциальные уравнения. По этим уравнениям определяют значения токов и напряжения в любой момент времени рассматриваемого процесса. Значения постоянных интегрирования находят из граничных условий, определяемых законами коммутации.

Рассмотрим включение катушки индуктивности на постоянное напряжение. До замыкания ключа ток в цепи, напряжения на активном сопротивлении U_r и индуктивности U_L равны нулю.

Из первого закона коммутации следует, что в начальный момент после замыкания цепи (при $t = 0$) ток в цепи равен нулю ($i_0 = 0$), падение напряжения в сопротивлении $i_0 r = 0$, а индуктивное напряжение источника равно напряжению источника $U_{0L} = U$ и цепь как бы разомкнута индуктивностью.

Рассмотрим включение цепи с активным сопротивлением r и емкостью C на постоянное напряжение. До замыкания цепи в установившемся режиме ток в цепи, напряжения на резисторе и конденсаторе равны нулю.

Из второго закона коммутации следует, что в начальный момент переходного периода после замыкания цепи (при $t = 0$) напряжение на конденсаторе равно нулю (конденсатор как бы замкнут накоротко). Напряжение на резисторе равно напряжению источника $i_0 r = U$, а ток в цепи $i_0 = U/r$.

Для упрощения решения дифференциальных уравнений и облегчения их анализа, переходной процесс принято рассматривать как результат наложения двух режимов - принужденного и свободного. В соответствии с этим, действительный ток в цепи I представляется как сумма двух слагаемых: принужденного тока I_{np} , который устанавливается в цепи по окончании переходного процесса, и свободного тока $I_{св}$, протекающего в цепи только в течение переходного процесса: $I = I_{np} + I_{св}$.

Свободный ток постепенно затухает и при установившемся режиме ($t = \infty$) становится равным нулю.

Оперируя в расчетах принужденной и свободной составляющей тока, необходимо помнить, что реально существующими величинами являются не отдельные составляющие, а результирующие токи (или напряжения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники / В.А. Прянишников / Санкт-Петербург: Корона – принт 2004. – 336с.
2. Касаткин А.С., Немцов М.В./Касаткин А.С. Электротехника. М.: Высшая школа, 2000. – 542с.

ВЛИЯНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ФОКУСИРОВКИ НА ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА МЕЖЗВЕЗДНЫХ ЧАСТИЦ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

И.Н. Потапов

Витебск, ВГУ

Солнечная система – эта область пространства, в котором сила тяготения Солнца превосходит силу тяготения окружающих звёзд. Характерный радиус Солнечной системы R_{max} равен 30000 астрономических единиц (а.е.).

Все небесные тела, принадлежащие Солнечной системе двигаются вокруг Солнца по оскулирующим эллиптическим орбитам с эксцентриситетом меньше 1.

Солнечная система перемещается относительно ближайших звёзд со скоростью 19,5 км/с с координатами апекса во второй экваториальной системе координат $\alpha = 18^h$, $\delta = +30^\circ$, пересекая при этом межзвёздные газо-пылевые облака, что приводит к попаданию в Солнечную систему частиц межзвёздной пыли.

В этом случае за счёт воздействия на межзвёздное вещество силы тяготения со стороны Солнца плотность потока межзвёздных частиц во внутренних областях Солнечной системы будет значительно превосходить плотность потока во внешних областях. Этот эффект носит название гравитационной фокусировки.

Характерной отличительной особенностью межзвёздных частиц, попавших в Солнечную систему, является их движение по гиперболическим орбитам с эксцентриситетом больше 1.

Исследуя влияние гравитационной фокусировки на плотность потока межзвёздных частиц в Солнечной системе, попытаемся найти, каким должно быть