Тихонов А.И., Соловьев А.А., Эрнст А.Д., Верховин В.М.
Особенности практического использования ионисторов в измерительной аппаратуре

*ФГБОУ ВО ОмГТУ
(Россия, Омск)*

doi: 10.18411/sr-10-04-2021-60

Аннотация

Приведены результаты использования ионисторов в практике разработки стенда для лабораторных работ по измерительной технике. Сделаны выводы о разумности их применения в контрольно-измерительной аппаратуре лабораторных стендов.

Ключевые слова: ионисторы, суперконденсаторы, двойной электрический слой, электрохимический конденсатор, температурные особенности.

Известно, что при разработке любой контрольно-измерительной аппаратуры на первом месте всегда ставится вопрос достижения минимальной относительной погрешности любого измерения. В особенности это касается также и вопроса разработки различных лабораторных стендов, призванных осуществить измерения при исследовании какого-либо физического процесса. С другой стороны, разрабатываемая аппаратура должна иметь минимальные габариты и быть экономичной в вопросе минимального потребления электрической энергии. В этом плане было обращено особое внимание на применение ионисторов.

Впервые появившиеся в 1960-х годах за рубежом, а позднее, в конце 1970-х – в СССР, ионисторы сразу приобрели большую популярность из-за большой емкости при сравнительно малых габаритах. В отличие от обычного электролитического конденсатора, у которого обкладки разделены слоем диэлектрика, ионистор является электрохимическим суперконденсатором с так называемыми двойными электрическими слоями, которые образуются при их поляризации на границах раздела «анод-электролит» и «катод-электролит» в процессе зарядки [1, 2].

Такие конденсаторы в отечественной и зарубежной литературе известны под разными названиями: «ионисторы» (Россия), «суперконденсаторы» или «гиперконденсаторы» (Япония), «ультраконденсаторы» (Германия, США), «электрохимические конденсаторы» (Франция, Канада) и т.п. [7].

Известно, что электропроводность электролитов в виде большинства водных растворов кислот, солей, оснований а также некоторых кристаллов, напр, йодида серебра, диоксида циркония и др., обусловлена диссоциацией - распадом на анионы - отрицательно заряженные частицы, и катионы – положительно заряженные частицы, которые под действием электрического тока приобретают направленное движение соответственно к аноду с положительным зарядом и катоду – с отрицательным (отсюда «анионы» и «катионы»).

Ионистор обычно представляет собой два одинаковых электрода из пористого (активированного) углерода с большой удельной площадью его поверхности, достигающей $1,5 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{г}$, которые помещены в электролит и разделены тонкой мембраной, часто называемой «сепаратором» для исключения короткого замыкания электродов, но свободно пропускающей ионы электролита, выполненной, например, из поливинилхлорида или полиэтилена [1, 2, 3, 4],

Рис. 1. Схематическое изображение двойных слоев в ионисторе [4] .

Рис. 2. Упрощенная эквивалентная схема ионистора с двойными электрическими слоями

В схемах рис. 1 и 2 обозначения соответствуют: C_1 – емкость двойного электрического слоя положительного электрода; C_2 – емкость двойного электрического слоя отрицательного электрода [3, 4]

Из рис. 1 и 2 видно, что у примыкающей поверхности каждого электрода создается двойной электрический слой, представляющий собой отдельные конденсаторы C_1 и C_2 , которые соединены последовательно через электролит с ионной электропроводностью.

В отличие от обычного конденсатора с обкладками, разделенными диэлектриком, у ионистора расстояние между электродами составляет несколько межатомных длин ($\approx 1-5$ нм), что и обуславливает при такой большой поверхности контакта электролита с электронным проводником и упомянутом малом расстоянии очень большую величину емкости ионистора (от 1 до нескольких Фарад) при диаметре самого элемента около 18 мм, что невозможно иметь у обычного электролитического конденсатора [5, 6, 7].

При всех своих преимуществах по величине емкости у ионисторов очень малые номинальные напряжения, зависящие от электролита. Так, ионисторы с водорастворимыми кислотами и щелочами имеют номинальное напряжение $U_{\text{ном}} \approx 0,5-0,8$ В, а при растворах сложных солей в безводных органических растворителях типа пропиленкарбоната оно достигает величины $U_{\text{ном}}$ порядка 2,5—2,8 В. Естественно, что для повышения этого напряжения ионисторы ком-плектуются в батареи [3, 4].

Области применения ионисторов очень большие (рис.3), в частности, они широко применяются в блоках питания для таймеров или микросхем памяти в разнообразных устройствах, начиная от телефонов и заканчивая телевизорами, электронными часами, видеокамерами и т.д.

Рис.3 Вид современных суперконденсаторов (ионисторов) [3,4]

За последние годы появилось ряд исследований ионисторов разных типов, в частности, с использованием в их анодных электродах твердого электролита типа RbAg_4J_5 [7]. Работы в основном ведутся относительно энергоемкости: достигнуто, что некоторые типы таких конденсаторов способны накапливать удельную энергию более 10 кДж/кг и разряжаться на нагрузку с удельной мощностью порядка 1...10 кВт/кг [7].

Ионисторы - относительно новое поколение электрохимических приборов хранения энергии. По энергетической плотности и скорости доступа к запасенной энергии они занимают промежуточное положение между электролитическими конденсаторами большой емкости и небольшими аккумуляторами рис. 4.

Рис. 4. Диапазон емкостей электролитических конденсаторов, ионисторов и аккумуляторов [7].

Производителями ионисторы позиционируются как имеющие надежные параметры в широком интервале рабочих температур от минус 60 до +125°C [7]. Возможно, это относится к определенному типу суперконденсаторов. Тем не менее, авторами произведен ряд исследований по температурному режиму имеющихся типов ионисторов а также их сравнительный анализ с обычными конденсаторами, что было очень важно для измерительной аппаратуры.

Исследовались ионисторы типа 1408H5 0,22 Ф и NEC 0,047 Ф совместно с обычными конденсаторами КСО 12 1360 пкФ и МБИ 1,5 мкФ в диапазоне температур от минус 15 до +70 С, рис. 5 [8].

Ионисторы, как и обычные конденсаторы, помещались в чашку с песком и охлаждались до -15 °С, а потом медленно нагревались в печи (рис. 6).

Рис. 5. Сравнительные размеры исследуемых ионисторов с рублем

Рис. 6. Внешний вид экспериментальной установки при исследовании.

Результаты сравнения конденсаторов в относительных единицах приведены на рис.7. где за базовые значения взяты емкости конденсаторов при стандартной температуре 20°C .

У слюдяного конденсатора КСО в диапазоне от -15 до 70°C емкость изменилась всего на 0,24%, у маслобумажного – на 8%, а у ионисторов на $\approx 11\%$, при этом у ионисторов емкость существенно меняется при достижении отрицательных температур.

Рис. 7. Зависимости изменения емкости исследуемых конденсаторов в интервале температур минус 15° ... $+70^{\circ}\text{C}$: 1 – ионисторы; 2 – КСО; 3 – МБИ [8].

Вывод

С целью уменьшения погрешностей измерений в измерительных приборах необходимо разумное использование ионисторов при отрицательных температурах ввиду существенного изменения их емкости в этих условиях.

1. Кузнецов В. П. и др. Пути и перспективы развития и применения конденсаторов с двойным электрическим слоем (ионисторов) // Электронная техника, серия 5. Радиодетали и компоненты. 1991. Вып 4 (85).
2. Кузнецов В., Панькина О., Мачковская Р., Шувалов Е., Востриков И. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы): разработка и производство. Компоненты и технологии. 2005. № 6.
3. Вольфович Ю.М., Сердюк Т.М. Электрохимические конденсаторы // Электрохимическая энергетика. 2001. Т.1 №4. С. 14-28
4. StudFiles.net > preview/6266277/
5. Kurzweil P., Chwistek M., Electrochemical stability of organic electrolytes in supercapacitors: Spectroscopy and gas analysis of decomposition products // Journal of Power Sources. 2008. V. 176. P. 555–567
6. Lufrano F., Staiti P., Minutoli M., Evaluation of nafion based double layer capacitors by electrochemical impedance spectroscopy // Journal of Power Sources. 2003. № 124. P. 314–320
7. Исследование возможности применения наноразмерных углеродных материалов в электродах твердотельных конденсаторов с двойным электрическим слоем (ионисторов). [Электронный ресурс] –URL: <http://www.BiblioFond.ru/view.aspx?id=550937>.
8. Шкаруба М. В., Соловьев А. А., Тихонов А. И., Эрнст А. Д. Влияние температуры на емкость ионистора. // Вестник Сибирского отделения Академии военных наук № 46 - Омск: СО АВН, 2018.-191 с - С. 176-181.

Трошина Н.Я.

Мотивация учебной деятельности обучающихся на уроках литературы и русского языка

*МБОУ «Гимназия № 90» Советского района
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/sr-10-04-2021-61

Одним из важных этапов урока в новой парадигме образования и реализации системно-деятельного подхода является этап мотивации. Цель данного этапа многогранна и multifunctional:

1. Пробудить эмоциональную и познавательную активность учеников;
2. Сформировать механизм устойчивого интереса к конкретному уроку;
3. Стать толчком для формирования проблемной ситуации на уроке для дальнейшего заинтересованного изучения темы урока.

Необходимо отметить, что проблема мотивации учения содержит большие резервы в плане поиска эффективных методик обучения школьников. Эта проблема привлекала и привлекает внимание не только ведущих представителей педагогики, но и философии, социологии, психологии. В современной психолого-педагогической литературе проблема мотивации учебной деятельности анализируется с разных позиций. Принято условно мотивацию подразделять на два вида: эмоциональную и предметно-познавательную. Первая способствует формированию позитивной ситуации в учении, формирует положительный эмоциональный фон урока, вторая определяет формирование познавательного интереса ученика к учению и изучению конкретной темы. Но и в том и в другом случае надо признать: начало урока— первый шаг в развитии дальнейших событий. Размышляя о том, как эффективнее оказывать влияние на аудиторию, основоположник американской теории и практики менеджмента Дейл Карнеги советовал: «Драматизируйте свои идеи, подавайте их эффектно. Так поступают в кино и на радио, так почему же вы так не поступаете?».