

**Естественно-научные и экологические
познания в образовании.
Электронные технологии
в наукоемком производстве**

УДК 621.3

**Исследование зависимости внутреннего сопротивления
химического источника ЭДС**

Зарипов Алик Ирекович, Зарипов Эрик Ирекович, Вовденко Константин Петрович

*Трехгорный технологический институт – филиал
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

alikzaripov346@gmail.com, erikzaripov346@gmail.com

Аннотация: В данной статье представлены результаты исследования зависимости внутреннего сопротивления химического источника ЭДС от различных факторов. Экспериментально изучалось влияние таких параметров, как степень разрядки и ток, протекающий в цепи.

Ключевые слова: ЭДС, внутреннее сопротивление, солевая крона, щелочная крона, электрическая схема, электрический ток, напряжение.

**Investigation of the dependence of the internal resistance
of a chemical EMF source**

Zaripov Alik Irekovich, Zaripov Eric Irekovich, Vovdenko Konstantin Petrovich

*Tryokhgorny Technological Institute, a branch of the National Research Nuclear
University «MEPhI», Tryokhgorny*

Abstract: This article presents the results of a study of the dependence of the internal resistance of a chemical EMF source on various factors. The influence of parameters such as the degree of discharge and the current flowing in the circuit was experimentally studied.

Keywords: EMF, internal resistance, salt crown, alkaline crown, electrical circuit, electric current, voltage.

На данный момент химические источники ЭДС широко распространены для питания различных переносных и стационарных элементов. Особенностью химического источника ЭДС являются его основные характеристики, такие как: величина вырабатываемой ЭДС, емкость, внутреннее сопротивление.

Внутреннее сопротивление источника не является постоянным, оно будет зависеть от многих причин, а от этого будут зависеть и остальные характеристики источника ЭДС. Поэтому, его величина влияет на работоспособность устройств с автономным питанием.

Целью настоящей работы является исследование изменения внутреннего сопротивления источников различных конструкций.

Для проведения исследования в качестве объекта изучения были выбраны наиболее распространенные химические источники ЭДС: соловая и щелочная крона.

В основу исследования положена следующая идея измерения внутреннего сопротивления: применена нагрузка в виде переменного резистора и светодиода с ограничительным резистором, при этом измеряется ток, протекающий в цепи, напряжение на переменном резисторе, светодиоде, ограничительном резисторе и источнике ЭДС. Далее, по полученным данным, используя закон Ома для полной цепи, рассчитывается внутреннее сопротивление.

В результате исследования была разработана электронная схема, включающая в себя следующие электронные компоненты: переменный резистор на 10 кОм, светодиод, ограничительный резистор. Конечный вариант схемы представлен ниже на рисунке 1.

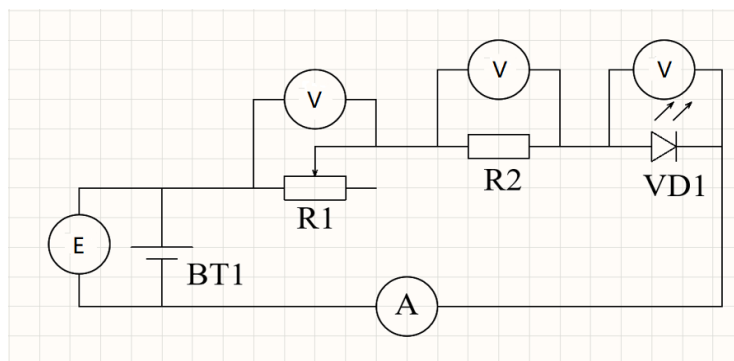


Рисунок 1 – Схема измерителя сигналов АКБ

На основании, замеров и расчетов была составлена таблица в Excel, которая включает: сопротивление и напряжение резисторов, напряжение и сопротивление

светодиода, величина ЭДС и протекающий в цепи ток. В дальнейшем, благодаря которым было рассчитано внутреннее сопротивление.

Таблица 1. Значения при использовании солевой кроны

U _{св}	R _{св}	U _{r1}	U _{r2}	R ₁	R ₂	I	E	r
2,13	291,7808	0,010	7,30	1,37	1000,00	0,00730	9,45	1,37
2,07	329,6178	1,21	6,24	192,68	993,63	0,00628	9,53	1,59
2,04	422,3602	2,56	4,78	530,02	989,65	0,00483	9,42	8,28
2,00	589,9705	4,06	3,36	1197,64	991,15	0,00339	9,45	8,85
1,99	734,3173	4,78	2,68	1763,84	988,93	0,00271	9,48	11,07
1,95	928,5714	5,40	2,07	2571,43	985,71	0,00210	9,45	14,29
1,93	1128,655	5,81	1,68	3397,66	982,46	0,00171	9,45	17,54
1,92	1288,591	6,04	1,46	4053,69	979,87	0,00149	9,45	20,13
1,91	1515,873	6,28	1,24	4984,13	984,13	0,00126	9,46	23,81
1,90	1809,524	6,51	1,03	6200,00	980,95	0,00105	9,47	28,57
1,89	2123,596	6,69	0,87	7516,85	977,53	0,00089	9,48	33,71
1,88	2350,000	6,79	0,79	8487,50	987,50	0,00080	9,49	37,50
1,87	2561,644	6,87	0,71	9410,96	972,60	0,00073	9,48	41,10
1,89	2589,041	6,92	0,73	9479,45	1000,00	0,00073	9,58	54,79

На основании данной таблицы был поставлен график зависимости внутреннего сопротивления от тока, протекающего в цепи. Данный график показан на рисунке 2.

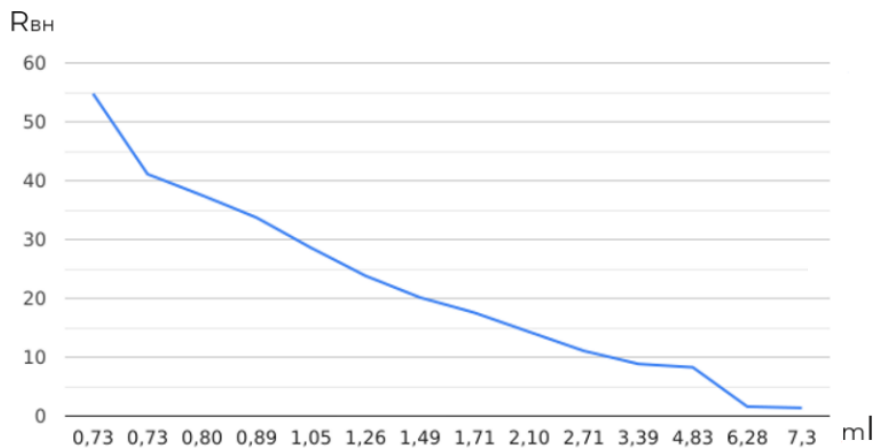


Рисунок 2 – График зависимости внутреннего сопротивления солевой кроны от тока

Затем аналогичные действия были проделаны с щелочной кроной, значения были добавлены в таблицу 2.

Таблица 2. Значения при использовании щелочной кроны

U _{св}	R _{св}	Ur1	Ur2	R1	R2	I	E	r
2,11	284,7503	0,018	7,48	2,43	1009,45	0,00741	9,62	1,62
2,07	327,5316	1,16	6,37	183,54	1007,91	0,00632	9,62	3,16
2,04	432,2034	2,82	4,76	597,46	1008,47	0,00472	9,65	6,36
2,00	589,9705	4,20	3,42	1238,94	1008,85	0,00339	9,66	11,80
1,97	804,0816	5,17	2,47	2110,20	1008,16	0,00245	9,65	16,33
1,95	1048,387	5,77	1,86	3102,15	1000,00	0,00186	9,62	21,51
1,92	1333,333	6,22	1,44	4319,44	1000,00	0,00144	9,62	27,78
1,94	1437,037	6,36	1,35	4711,11	1000,00	0,00135	9,69	29,63
1,91	1565,574	6,45	1,23	5286,89	1008,20	0,00122	9,63	32,79
1,90	1919,192	6,69	0,99	6757,58	1000,00	0,00099	9,62	40,40
1,89	2147,727	6,83	0,89	7761,36	1011,36	0,00088	9,65	45,45
1,89	2250,000	6,84	0,85	8142,86	1011,90	0,00084	9,63	59,52
1,88	2506,667	6,95	0,75	9266,67	1000,00	0,00075	9,63	66,67
1,87	2527,027	6,97	0,74	9418,92	1000,00	0,00074	9,64	81,08

График зависимости внутреннего сопротивления щелочной кроны показан на рисунке 3.

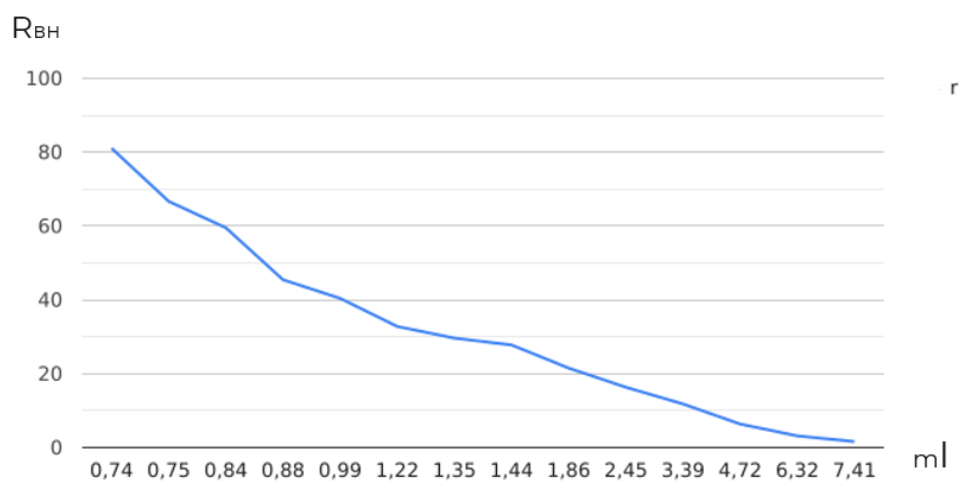


Рисунок 3 – График зависимости внутреннего сопротивления щелочной кроны от тока

Вторым этапом исследования было проведение измерений источников тока после их разрядки на 1 вольт от изначального значения. На основе проведенных опытов была составлена таблица 3.

Таблица 3. Значения при использовании разряженной солевой кроны

U _{св}	R _{св}	Ur1	Ur2	R1	R2	I	E	r
2,08	313,7255	0,017	6,64	2,56	1001,51	0,00663	8,75	1,96
2,07	337,6835	0,53	6,10	86,46	995,11	0,00613	8,74	6,53
2,03	412,6016	1,78	4,89	361,79	993,90	0,00492	8,73	6,10
1,99	566,9516	3,20	3,52	911,68	1002,85	0,00351	8,74	8,55
1,97	729,6296	4,12	2,66	1525,93	985,19	0,00270	8,78	11,11
1,95	882,3529	4,61	2,17	2085,97	981,90	0,00221	8,76	13,57
1,94	1102,273	5,11	1,76	2903,41	1000,00	0,00176	8,86	28,41
1,92	1315,068	5,44	1,44	3726,03	986,30	0,00146	8,84	27,40
1,91	1492,188	5,62	1,26	4390,63	984,38	0,00128	8,82	23,44
1,89	1702,703	5,78	1,10	5207,21	990,99	0,00111	8,80	27,03
1,89	1852,941	5,89	1,01	5774,51	990,20	0,00102	8,82	29,41
1,87	2174,419	6,07	0,84	7058,14	976,74	0,00086	8,81	34,88
1,87	2527,027	6,24	0,73	8432,43	986,49	0,00074	8,86	27,03
1,86	2735,294	6,30	0,67	9264,71	985,29	0,00068	8,85	29,41

График зависимости внутреннего сопротивления разряженной солевой кроны показан на рисунке 4.

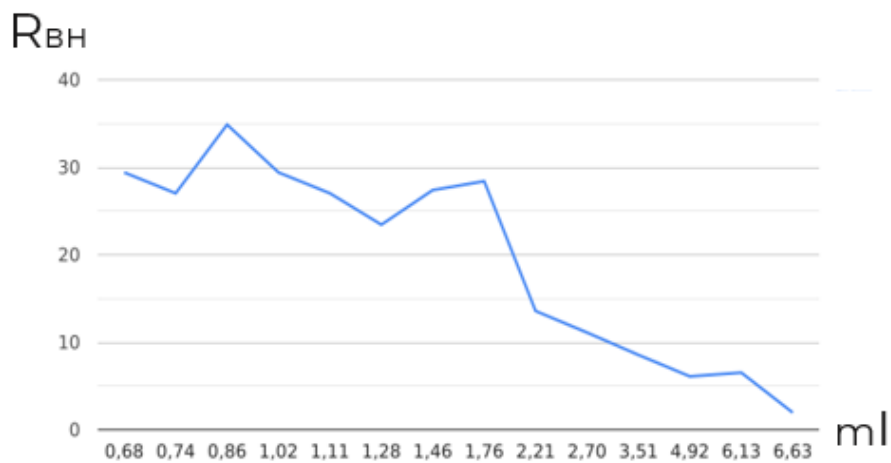


Рисунок 4 – График зависимости внутреннего сопротивления разряженной солевой кроны от тока

Таблица 4. Значения при использовании разряженной щелочной кроны

U _{св}	R _{св}	Ur1	Ur2	R1	R2	I	E	r
2,07	314,1123	0,006	6,57	0,91	996,97	0,00659	8,69	6,68
2,05	375,4579	1,11	5,44	203,30	996,34	0,00546	8,63	5,49
2,02	463,3028	2,26	4,32	518,35	990,83	0,00436	8,63	6,88
1,99	576,8116	3,19	3,42	924,64	991,30	0,00345	8,63	8,70
1,97	735,0746	3,97	2,66	1481,34	992,54	0,00268	8,62	7,46
1,95	924,1706	4,55	2,09	2156,40	990,52	0,00211	8,61	9,48
1,93	1066,298	4,87	1,78	2690,61	983,43	0,00181	8,60	11,05
1,92	1222,93	5,12	1,55	3261,15	987,26	0,00157	8,61	12,74
1,91	1425,373	5,35	1,32	3992,54	985,07	0,00134	8,60	14,93
1,90	1652,174	5,57	1,14	4843,48	991,30	0,00115	8,63	17,39
1,89	1834,951	5,68	1,02	5514,56	990,29	0,00103	8,61	19,42
1,89	2123,596	5,85	0,88	6573,03	988,76	0,00089	8,64	22,47
1,87	2428,571	5,97	0,76	7753,25	987,01	0,00077	8,62	25,97
1,86	2818,182	6,10	0,65	9242,42	984,85	0,00066	8,63	30,30

График зависимости внутреннего сопротивления разряженной щелочной кроны показан на рисунке 5.

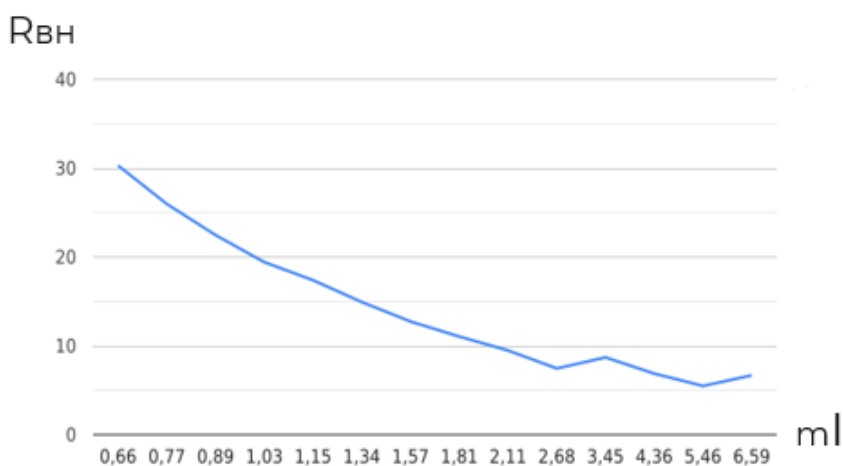


Рисунок 5 – График зависимости внутреннего сопротивления разряженной щелочной кроны от тока

Таким образом, проведенная работа и полученные данные позволили получить данные, характеризующие изменение внутреннего сопротивления солевого и щелочного источника ЭДС. Эти данные позволят нам в дальнейшем продолжить исследования как изменяется емкость данных элементов от изменения их внутреннего сопротивления.

Библиографический список

1. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники: Учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. - СПб.: Лань, 2018. - 432 с.
2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. - М.: Юрайт, 2015. - 701 с.
3. Буртаев, Ю.В. Теоретические основы электротехники: Учебник / Ю.В. Буртаев, П.Н. Овсянников; Под ред. М.Ю. Зайчик. - М.: ЛИБРОКОМ, 2016. - 552 с.
4. Электротехника и электроника: иллюстрированное учебное пособие / Под ред. Бутырина П.А.. - М.: Academia, 2018. - 892 с.
5. Электротехника и электроника / Под ред. Петленко Б.И.. - М.: Academia, 2017. - 31 с.

УДК: 621.313.52

ГРНТИ: 44.29.29.

Разработка термогенератора, работающего на принципе элемента Пельтье

Пильчук Данил Сергеевич, 1 курс;

Баландин Павел Сергеевич, ст. преподаватель кафедры ФМД

Трехгорный технологический институт – филиал

Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный

Данная статья описывает разработку и исследование генератора на основе элемента Пельтье. Элемент Пельтье, является устройством, которое может преобразовывать разности температуры в электрическую энергию. В статье рассматривается работа данного элемента в качестве генератора и его преимущества в сравнении с традиционными источниками энергии. Также описываются особенности конструкции и технические характеристики устройства.

Термогенератор имеет высокую актуальность в современном мире, так как он обладает рядом преимуществ и применяется в различных областях. Портативные генераторы сегодня, с ростом количества потребителей малой мощности, вызывают все больший интерес. Прежде всего, термогенераторы являются энергоэффективными и экологически чистыми устройствами, которые могут использоваться для конвертации тепла в электричество.