



Лабораторно упражнение №7

Изследване на химични токоизточници

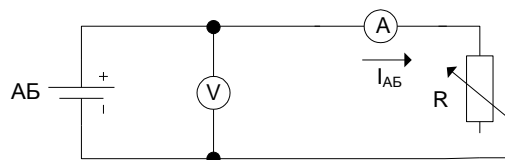
I. Общи сведения.

Основните характеристики на акумулаторните батерии са:

- Капацитет (Ah) – количеството електричество, което може да отдаде елемент при определен режим на работа. Отбелязва се с С.
- $U_{ном}$ на клетка (батерията) – потенциалната разлика между електродите на клетката (батерията) при определено натоварване от консуматор.
- $U_{ос}$ на клетка – напрежение на празен ход (батерията) – потенциалната разлика между електродите на клетката (батерията) при липса на консуматор (режим на празен ход).
- Вътрешно съпротивление (Equivalent series resistance - ESR) – параметър, от който зависи максималния ток, който може да се черпи от елемента.
- Брой цикли заряд – разряд – те се отчитат когато капацитета на акумулаторната батерия спадне до 80%.
- Максимален разряден ток – максималният ток, който може да се черпи от елемента. Дава се в проценти от номиналния капацитет- например 0.1С или C_{10} е 10% от номиналния капацитет.
- Максимален заряден ток – максималния ток при зареждане.
- Коефициент на енергийна плътност (Wh/kg) – дава информация за това колко ел. енергия може за се запаси в 1 кг от батерията.
- Работен температурен диапазон ($^{\circ}C$) – допустими температурни граници, в които акумулаторната батерия може да работи продължително време.

II. Задание за работа.

1. Да се сHEME и построи товарната характеристика на акумулаторна батерия (АБ) $U_{АБ}=f(I_{АБ})$. За целта да се свърже опитната постановка от схемата от фиг.1. Да се променя токът през батерията $I_{АБ}$ от 0.1А до 0.5А през 0.1А. Резултатите да се нанесат в таблица 1.



фиг.1

2. Да се изчисли вътрешното съпротивление на акумулаторната батерия за

определен товарен ток по формулата $R_{in} = \left| \frac{U_{n-1} - U_n}{I_{n-1} - I_n} \right|$, където n е поредният номер на измерването. По получените резултати да се построи характеристиката $R_{in}=f(I_{АБ})$. При

нанасянето на резултатите, точките от абцисната ос се нанасят за $I = \frac{I_{n-1} + I_n}{2}$, за които е извършено измерването.

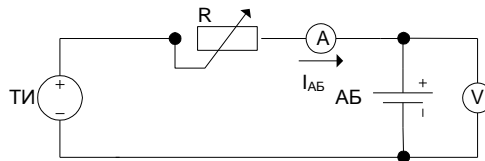
3. Да се снимат зарядно – разрядните характеристики на акумулаторна батерия.

а) Разрядна характеристика $U_{AB}=f(t)$.

Използва се опитната постановка от фиг.1. Чрез реостата R се задава разрядния ток. През цялото време на измерването се поддържа неизменен ток, числено равен на 0.1 от номиналния капацитет (при $C=1,4Ah$, $I=0,14A$). През интервал от 5min се извършва измерването на напрежението на акумулаторната батерия U_{AB} и резултатите се попълват в табл.2

б) Зарядна характеристика $U_{AB}=f(t)$.

Акумулаторната батерия се включва и зарежда от стабилизирания токоизточник по схемата от фиг.2. АБ се включва за зареждане при $U_{TH} = (1,5 \div 1,8)U_{AB}$. С помощта на реостата R се регулира и поддържа постоянен ток $I_{AB}=C/10$. През интервал от 5min се извършва измерването и резултатите се попълват в табл.3. При измерването се прекъсва връзката между стабилизиращия токоизправител и реостата R. Отчитането на напрежението се извършва след като спре да се променя индикацията на волтметъра в рамките на 15 секунди.



фиг.2

4. От получените резултати от т.2 и т.3 да се построят характеристиките $U_{AB}=f(t)$ при зареждане и $U_{AB}=f(t)$ при разреждане.

5. Да се разгледат и разучат характеристиките на Li-ion клетка LP053048.(Приложение).

Да се проследи принципът на действие на контролер за Li-ion батерия и зарядната характеристика на батерията. (Приложение 1).

6. Да се посочат номиналните напрежения на една клетка и коефициентът на енергийна плътност на: оловно-киселинна, NiCd, NiMH, Li-ion и Li-pol батерии.

7. Да се разгледа и разучат конструкциите на батериите предоставени на упражнението.

III. Резултати от изследването на батериите:

Таблица 1

I_0 , [A]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
U_{AB} , [V]						
R_{in} , [Ω]						

Таблица 2

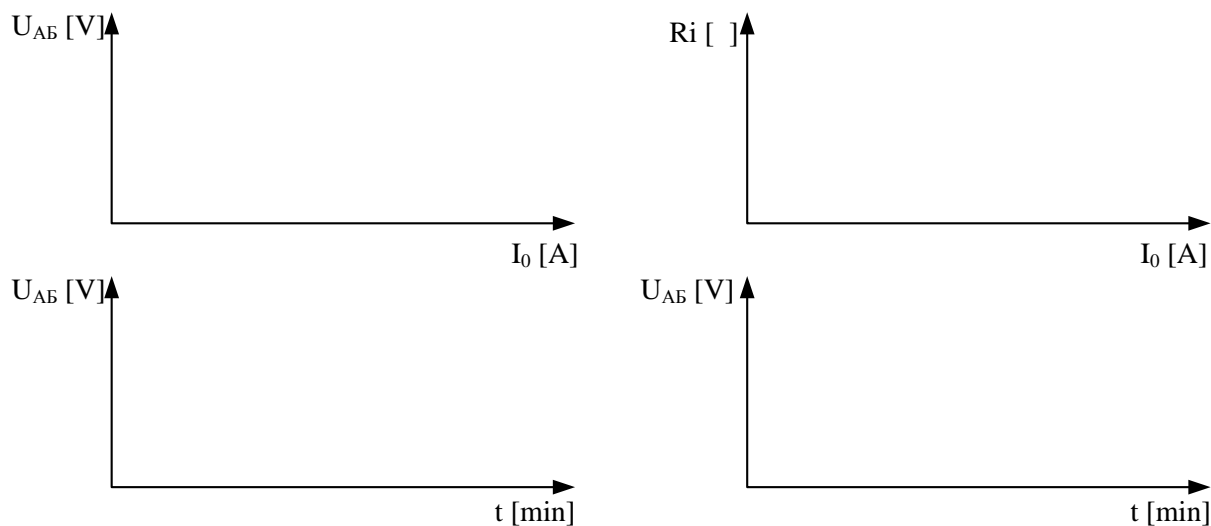
t, [min]	0	5	10	15	20	25	30
U_{AB} , [V]							

Таблица 3

t, [min]	0	5	10	15	20	25	30
U_{AB} , [V]							

Таблица 4

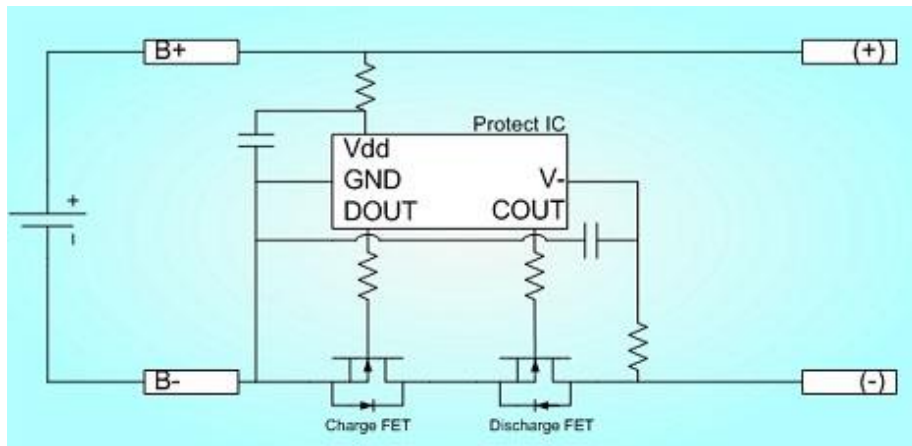
тип батерии	Оловно-киселинна	NiCd	NiMH	Li-ion	Li-pol
$U_{\text{КЛНОМ.}} [\text{V}]$					
коэффициент на енергийна плътност, $[\text{Wh/kg}]$					



IV. Контролни въпроси:

1. Какви са допустимите стойности на напрежението на заряд и разряд на една клетка на оловно-киселинна и на Li-ion батерии?
2. Li-ion батерия на преносим компютър е с напрежение 11,1V и капацитет 4400mAh. Клетките на батерията са с капацитет 2200mAh. От колко клетки е съставена батерията и как са свързани? Начертайте блокова схема на батерията.
3. Начертайте зарядна характеристика на Li-ion клетка и посочете режимите на работа на контролера при заряд на клетката в отделните етапи и стабилизиращия параметър.
4. Кои са основните параметри на една акумулаторна батерия? Избройте ги.

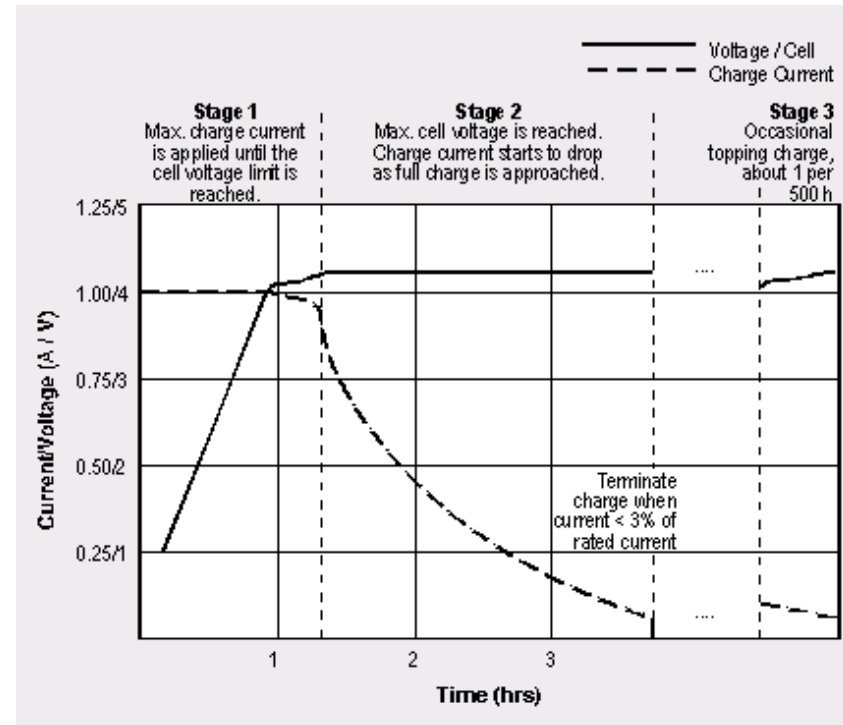
Схема на контролер за Li-ion батерия



Обезопасяваща верига използвана в батерии за мобилни телефони.

На всяка клетка в lithium-ion батерия се поставя схема за независимо следене на напрежението и тока. DOUT следи процеса на разреждане а COUT процеса на зареждане. Схемата за контрол има възможност да прекъсне тока през тях, ако елемента прегрее или се превиши зарядното напрежение.

Заряден процес при Li-ion батерия



Времедиаграма на зарядния процес през Li-ion батерия. Първата фаза е заряд при постоянен ток (CC) през клетката, докато се достигне напрежение от 4,2 V. Когато е достигнато напрежение 4,2 V на клетката, зарядния ток се намаля, а при 4,25V се прекратява зареждането.

Сравнение на параметри между видове батерии

	Nickel-cadmium	Nickel-metal-hydride	Lead-acid sealed	Lithium-ion cobalt	Lithium-ion manganese	Lithium-ion phosphate
Gravimetric Energy Density (Wh/kg)	45-80	60-120	30-50	150 - 190	100 - 135	90 - 120
Internal Resistance in mΩ	100 to 200 ¹ 6V pack	200 to 300 ¹ 6V pack	<100 ¹ 12V pack	150 - 300 ¹ pack 100-130 per cell	25 – 75 ² per cell	25 – 50 ² per cell
Cycle Life (to 80% of initial capacity)	1500 ²	300 to 500 ^{3,4}	200 to 300 ³	300 - 500 ³	Better than 300 – 500 ⁴	>1000 lab conditions
Fast Charge Time	1h typical	2 to 4h	8 to 16h	1.5 - 3h	1h or less	1h or less
Overcharge Tolerance	moderate	low	high	Low. Cannot tolerate trickle charge.		
Self-discharge / Month (room temperature)	20% ⁵	30% ⁵	5%	<10% ⁵		
Cell Voltage Nominal Average	1.25V ⁷	1.25V ⁷	2V	3.6V 3.7V ⁶	Nominal 3.6V Average 3.8V ⁶	3.3V
Load Current peak best result	20C 1C	5C 0.5C or lower	5C ⁹ 0.2C	<3C 1C or lower	>30C 10C or lower	>30C 10C or lower
Operating Temperature ¹⁰ (discharge only)	-40 to 60°C	-20 to 60°C	-20 to 60°C	-20 to 60°C		
Maintenance Requirement	30 to 60 days	60 to 90 days	3 to 6 months ¹¹	not required		
Safety	Thermally stable, fuse recommended	Thermally stable, fuse recommended	Thermally stable	Protection circuit mandatory; stable to 150°C	Protection circuit recommended; stable to 250°C	Protection circuit recommended; stable to 250°C
Commercial use since	1950	1990	1970	1991	1996	2006
Toxicity	Highly toxic, harmful to environment	Relatively low toxicity, should be recycled	Toxic lead and acids, harmful to environment	Low toxicity, can be disposed in small quantities		

Материалу: <http://www.batteryuniversity.com>

