

## ИЗСЛЕДВАНИЯ И ИЗПИТАНИЯ НА АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ ЗА ТРАНСПОРТА

**Стоян ГИШИН, Красимир БОЕВ**

[gishin@tu-sofia.bg](mailto:gishin@tu-sofia.bg), [boevkr@tu-sofia.bg](mailto:boevkr@tu-sofia.bg)

*д-р Стоян Гишин – ст.н.с. по Електротехнология, д-р Красимир Боев – доцент по Електроенергетика,  
ТУ – София, бул. „К.Охридски” №8,  
БЪЛГАРИЯ*

**Резюме:** *Акумулаторните батерии са толкова разпространени, че ежедневно всеки човек има контакт с тях тъй-като се използват като автономно електрозахранване в енергетиката, транспорта, телекомуникациите, както и за военни цели. Показани са съвременни методи за електроформиране и зареждане на акумулаторни батерии с импулсен ток с микропроцесорен контрол и управление на процесите. Показана е апаратура с компютърно управление за изследвания и изпитания на акумулаторни батерии.*

**Ключови думи:** *акумулаторни батерии, изследвания, изпитания, енергетика, телекомуникации, транспорт, компютърна апаратура, импулсен ток.*

Акумулаторите и акумулаторните батерии са толкова разпространени, че почти всеки човек ежедневно има контакт с тях, понеже се използват при леките автомобили, телекомуникациите, товарните автомобили, мобилните телефони, енергетиката, електрокарите, автобусите, видеокамерите, железопътния транспорт, въздушния транспорт и др.

Класификация според използваният електролит:

Съвременните акумулатори и акумулаторни батерии, които намират приложение и са перспективни през следващите години, са показани на схемата – фиг.1.

Съвременните акумулатори и батерии според обслужването по време на експлоатация се делят на обслужваеми и необслужваеми.

При обслужваемите обикновени акумулаторни батерии, които са отворена система се изисква периодично проверка нивото на електролита и съответно доливане на дестилирана вода.

Не обслужваемите акумулатори и батерии са херметично капсуловани и те не се нуждаят от периодично доливане на вода.

Херметичните акумулатори и батерии са екологични продукти и не замърсяват околната среда.

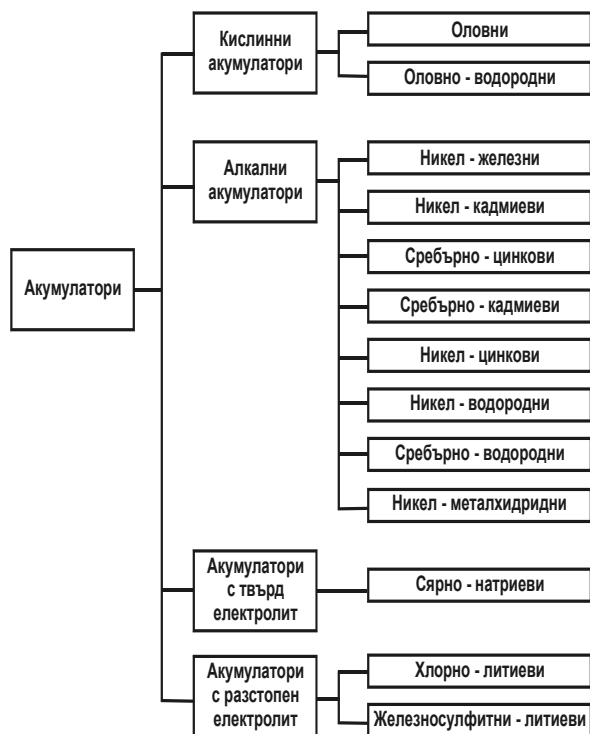
Основното предимство на акумулаторите е, че след тяхното използване (разряд) те могат да бъдат възстановени (заредени) при спазване на различни конкретни условия за различните акумулаторни батерии.

През последното десетилетие се разработват и въвеждат в експлоатация нови видове и типове не обслужваеми АБ (НАБ) [8].

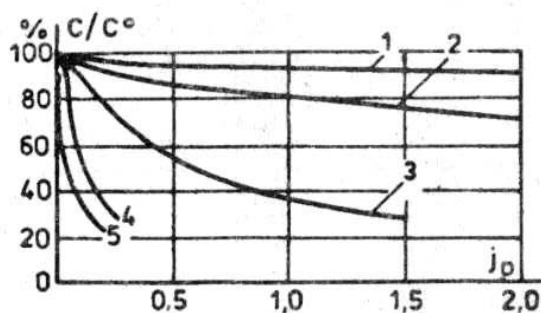
НАБ се характеризират с изключително висока надеждност, много ниско вътрешно съпротивление и други съществени качества.

През последните години значително се измениха изискванията към по-рано използваните АБ [1,3,8] спрямо изискванията към съвременните обслужваеми и не обслужваеми АБ [2,4,6-8].

Зависимостта на номиналния капацитет от номиналния разряден ток при сребърно-цинкови [1], никел-кадмиеви [2], оловни [3] и други химически източници на ток (ХИТ) са дадени на фиг. 1 [4].



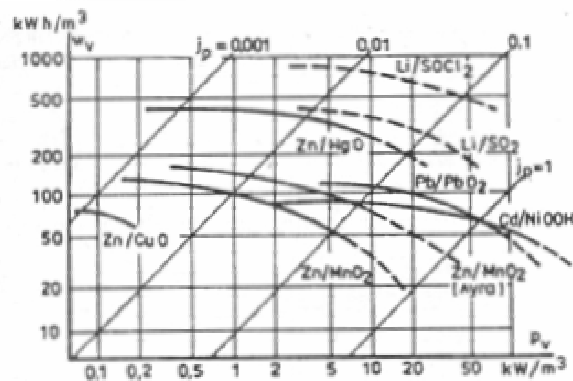
Фиг. 1



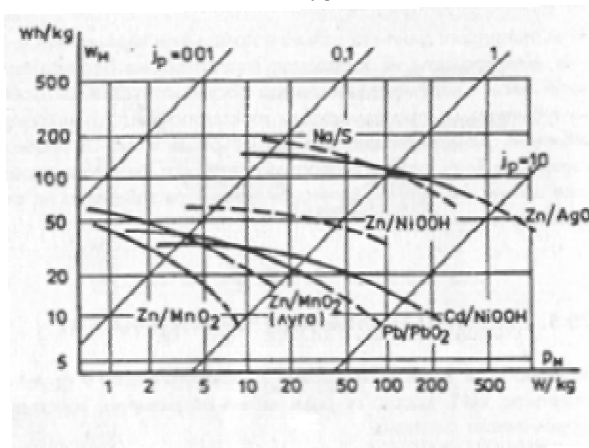
Фиг. 2

Зависимостта на специфичната енергия за единица обем ( $\text{kWh/m}^3$ ) и за единица маса ( $\text{wh/kg}$ ) при различни ХИТ, голям разряден

ток и малък разряден ток са дадени съответно на фиг. 2 и 3 [4].



Фиг. 3



Фиг. 4

Основните параметри на различните АБ са дадени в таблица 1 [4].

Таблица 1

Вид АБ	Средно $U_p$ V	КПД %	Спец. W w/kg	Спец. E wh/kg	Ресурс циклаи	Отн. стойност на ед. E	Отн. стойност на ед. получена E
Оловни	2,0	60 – 70	до 250	до 40	до 500	1	1
Никел-кадмиеви	1,1 – 0,8	< 50	до 500	до 50	> 1000	2 – 8	1 – 5
Сребърно-цинкови	1,8 – 1,4	до 85	до 500	до 150	до 200	6 – 10	20 – 40

През последните години в Технически университет – София са създадени програмируеми токоизточници (ПТИ) за електроформиране на активната маса, въвеждането в работно състояние, заряд, изследване, тестване и изпитания на

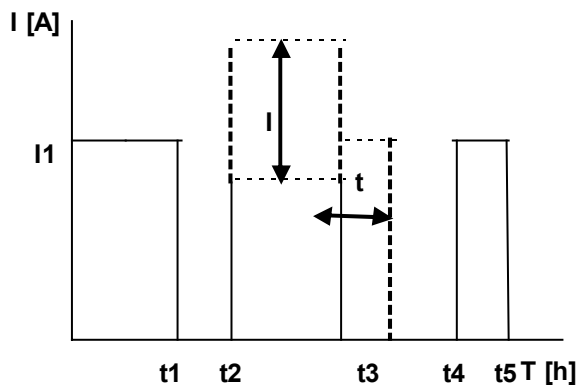
акумулаторните батерии. Управлението на програмируемите токоизточници за електроформиране, заряд и тестване на ХИТ се осъществява с използване на модул АЦП и ЦАП. Модулът включва многоканално АЦП с 12-битова разрядност, два ЦАП, цифрови

изходи и таймер. Техническите му данни са:

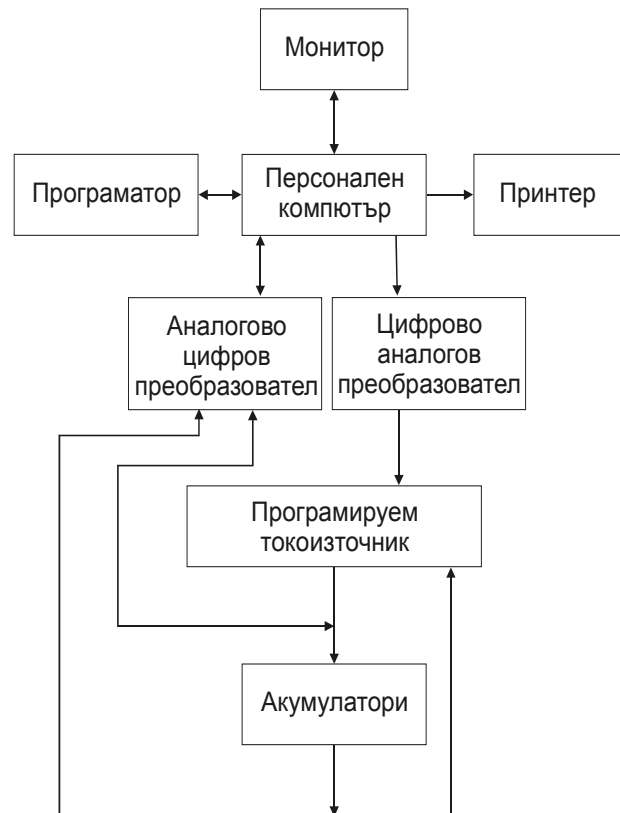
- брой аналогови входове – 8;
- брой цифрови изходи – 2;
- аналогово входно напрежение от 0 до 5,12V;
- два аналогови изхода;
- време за преобразуване на един аналогов канал  $< 150\mu\text{s}$ ;
- програмируем таймер.

Взети са мерки за защита на входните усилватели. Има възможност за промяна на коефициента на усилване на входните усилватели. По този начин може да се съгласува изходното напрежение на силовия блок със обхвата на модула. Адресацията на модула е реализирана, така че да могат да се променят адресите, на които ще отговарят елементите от този модул. Вграден е куплунг за автоматично тестване на работоспособността на модула.

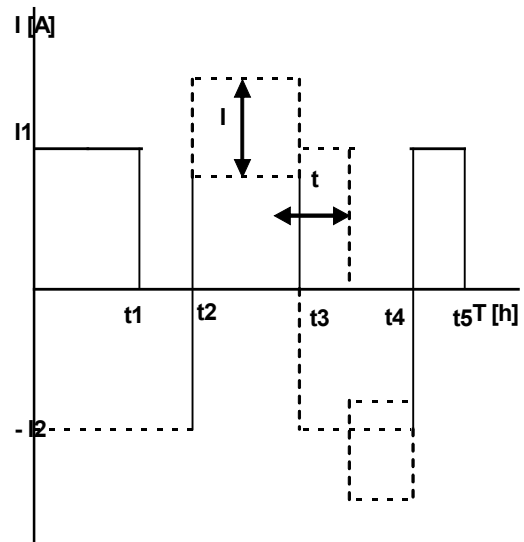
Модулът е вграден в персонален компютър и управлението му се осъществява от програма, която трябва да може да управлява (чете и записва) в регистрите на ЦАП и АЦП. Предимство на това решение е също възможността за използване на програмното осигуряване на компютъра. Блоквата схема на ПТИ с МПУ е дадена на фиг. 6. Възможностите на използваните форми на тока са показани на фиг. 5 и фиг. 7.



Фиг. 5



Фиг. 6



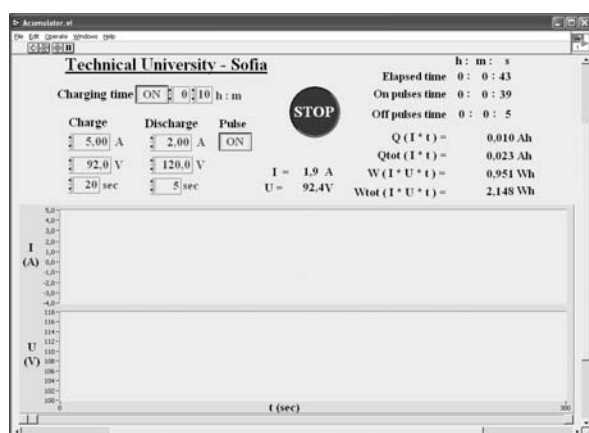
Фиг. 7

В Технически университет – София е създаден метод за блоково електроформиране и зареждане на акумулатори и батерии с използване на импулсен ток. Същността на патентования метод е в това, че продължителността на положителните токови импулси се определя автоматично, като чрез компютър се следи динамичното състояние на електрохимичната система – фиг. 5.



Основните предимства на ПТИ с МКУ и ПРТГ с ККУ при заряд и тестване на акумулаторни батерии са:

1. Всички параметри за електротехнологичния процес (ток, напрежение, времетраене на токовите импулси с положителна и отрицателна полярност, времетраене на безтоковата пауза, измерваната разлика на електрическото напрежение по време на всеки токов импулс, периоди на измерване и др.) се задават предварително и по време на процесите се управляват, измерват и регистрират в табличен и графичен вид от преносим компютър, което е показано на лицевия панел на ПТИ с ККУ – фиг. 9.



Фиг. 9

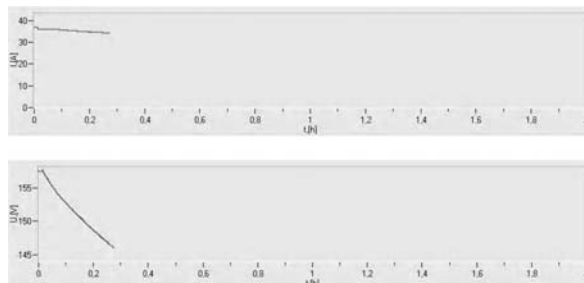
2. Всички параметри за тестване на акумулаторни батерии (разряден ток, времетраене на разрядния ток, форма на разрядния ток, минимално допустимо разрядно електрическо напрежение и други) се задават предварително и по време на тестването се управляват, измерват и регистрират в табличен и графичен вид от преносим компютър, което е показано на лицевия панел на ПРТГ с ККУ – фиг. 10.



Фиг. 10

Проведено е експериментално тестване на никел кадмиева стационарна АБ тип FNC 205 L 220 V, 100 Ah на фирма Норреке Batterie GmbH в подстанция „Перун“. Експерименталното тестване е проведено с ПРТГ с ККУ и регистрация на електрическите параметри с преносим РС.

САБ е тествана с разряден ток 36 А, времетраене 2 часа до крайно разрядно напрежение 179 V. Получените резултати са показани на разпечатката от преносимия РС на фиг. 11.



Фиг. 11

Резултатите показват, че разряда на САБ е продължил само 16 минути и 36 секунди и е отдала само 9,78 А.ч. и съответно 1810,69 Wh, което показва, че не отговаря на изискванията.

Изхождайки от анализа на получените резултати от тестването на САБ препоръчваме:

1. Да се проведат зарядно разрядни цикли с импулсен ток с компютърен контрол, управление и регистрация на зарядния, разрядния ток, зарядното и разрядното напрежение, количество електричество и електроенергия и др.

2. Това ще доведе до намаляване и

изравняване на вътрешното съпротивление на клетките

3. Възстановяване и повишаване на електрическите характеристики на САБ-номинален и резервен капацитет и минималното разрядно напрежение при аварийен разряд и др.

4. След рециклиране на САБ да тества отново, което показва възстановените и действителни електрически характеристики на батерията.

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Захариев В.Т. Том 6, Наредба за техническа експлоатация на електрически централи и мрежи, С., АВС техника ООД, 2000.

[2] Том 18, Наредба № 3 Устройство на електрическите уредби и електропроводните линии, С., АВС техника ООД, 2004.

[3] Боев, Кр., А. Овчаров, А. Крумов, Е. Димитрова. Ръководство за курсов проект по електрически подстанции. С., СИЕЛА, 2001.

[4] Сидеров С., К. Кутлев, В. Господинов, С. Стоянов, С. Гишин. Справочник по енергетика, том 6, С., АВС техника ООД, 1999.

[5] Под обща ред. на С.Стоянов. Справочник по енергетика, том XI, глава XIV, С., АВС техника ООД, 2001.

[6] Гишин С. Аккумулятори, М П „Издаелство ТУ-София”, 2007.

[7] Gishin S., Kr.Boev., V. Gospodinov., Training and research centre for the investigation and testing of accumulator batteries, Energy Test 2006, 23-25 November 2006, Athens, Greece.

[8] Гишин С., Кр. Боев. ХИТ в системите СН на ел. централи и подстанции, Научна конференция с международно участие-Енергиен форум, юни 2005 г.Варна, Р. България

[9] Гишин С., В.Господинов, Кр. Боев, Изследвания и изпитания на стационарни акумулаторни батерии за собствени нужди СН в електрически централи и подстанции, Енергиен форум, 13-16 юни 2007, Варна.Р. България

[10] Гишин С., Патент № 4216064, САЩ

[11] Гишин С., Патент № 907642, Русия

[12] Гишин С., Патент № 2022617 В, Великобритания.

[13] Гишин С., Патент № 161102, Германия

## STUDYING AND TESTING OF ACID BATTERIES FOR TRANSPORTATION

**Stoyan Gishin, Krasimir Boev**

*Dr. Stoyan Gishin, Assoc. Prof. of Electrotechnology, Dr.Krasimir Boev, Assoc. Prof. of Electroenergetics, Technical University of Sofia,*

**BULGARIA**

**Abstract:** Batteries are so widely spread that every day, every one of us is in contact with them. Their application spreads from energetics; transportation; telecommunications to specialized and highly demanding areas – army, navy, and mining. Contemporary methods are shown of electroforming and charging starter, traction and stationary batteries with impulse current with microprocessor control and processes management. Contemporary apparatus are shown utilizing computer management for the means of research and testing batteries.

**Key words:** Acid batteries, research, testing, energetics, telecommunications, transportation, computer apparatus, impulse current