

Вебинар
г. Москва, Компэл
20.06.2019



Литиевые ХИТы FANSO или что нужно знать инженеру о батареях

Сергей Миронов
инженер Компэл
по ИП и ХИТ



WUHAN FANSO TECHNOLOGY CO.,LTD.

FANSO

Применение ХИТ

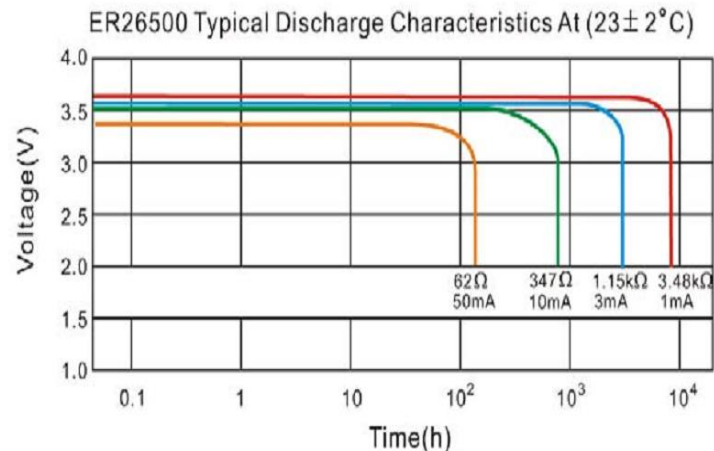
- Системы учёта ресурсов (электронные счетчики воды/газа/электричества)
- Датчики охранно-пожарной сигнализации
- Автомобильные системы охраны
- Устройства глубинного бурения
- Сенсоры/датчики
- Телеметрия и др.

Многие устройства работают в импульсном режиме
и широком температурном диапазоне!



Почему литиевые ХИТы?

1. Максимальная удельная плотность энергии (размер меньше, а энергии больше);
2. Низкий саморазряд /длительный период хранения (до 10-15лет)
3. Широкий температурный диапазон (-55/-40...+85/70°C и даже +150°C);
4. Повышенное напряжение (3,0/3,6 В; в устройстве можно обойтись одним элементом питания);
5. Стабильное напряжение при разряде (хорошо ли?)



Шкала логарифмическая – в реальности не так круто



FANSO – высокотехнологичная инновационная компания



Основана в 2002 году

Mr. Dai в 1980-х годах первые исследования и разработки первичных литиевых ХИТ в Китае.

В 1990-х годах разработки и исследования, а также запуск первого производства литиевых ХИТ военного назначения



Производственные площади:
более 230 млн. м²



Общее кол-во сотрудников: > 600



Множество патентов и Свидетельств
на интеллектуальную собственность

С 2016 г **FANSO** входит в группу компаний **EVE Energy** **EVE**[®]
инвестиции в производство за 3 года составили более 70 млн \$

 **Компэл** дистрибьютор



FANSO
孚安特 : с 2017 года

Линейка продукции FANSO – первичные ХИТ + суперконденсаторы

Li-SOCl₂

Литий-
тионилхлорид

Li-MnO₂

Литий-
диоксидмарганец

Ультра-
тонкие

9V
“Крона”

Супер-
конденсаторы

Бобинная

Спиральная

“Таблетка”
“Button”

Высоко-
температурные
-20...+150°C

-20...+70°C

-40...+85°C

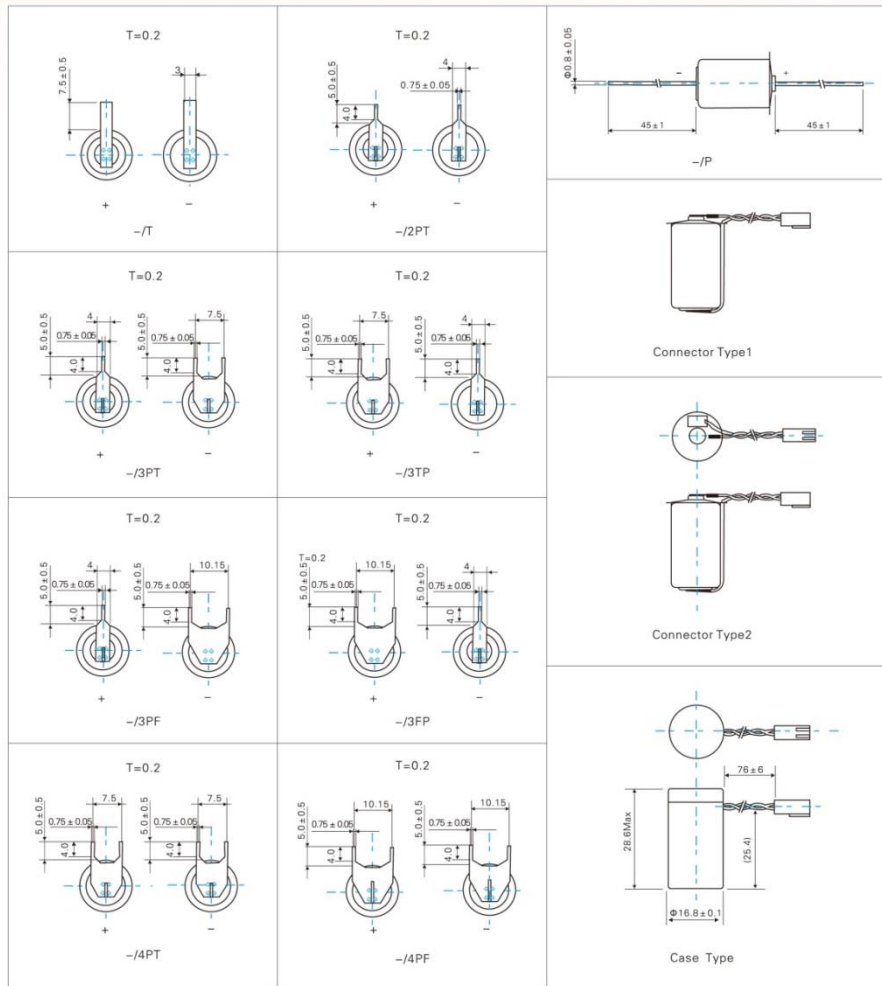
Li-SOCl₂

Дисковые для
пайки



Выводы батареек.

Как заказать требуемый тип?



- Неразъемное соединение - выводы для пайки на плату.
- Разъемное соединение - тип разъема по требованию заказчика.

Тип соединения определяется символами в наименовании и отделён наклонной чертой:



ER18505H/S

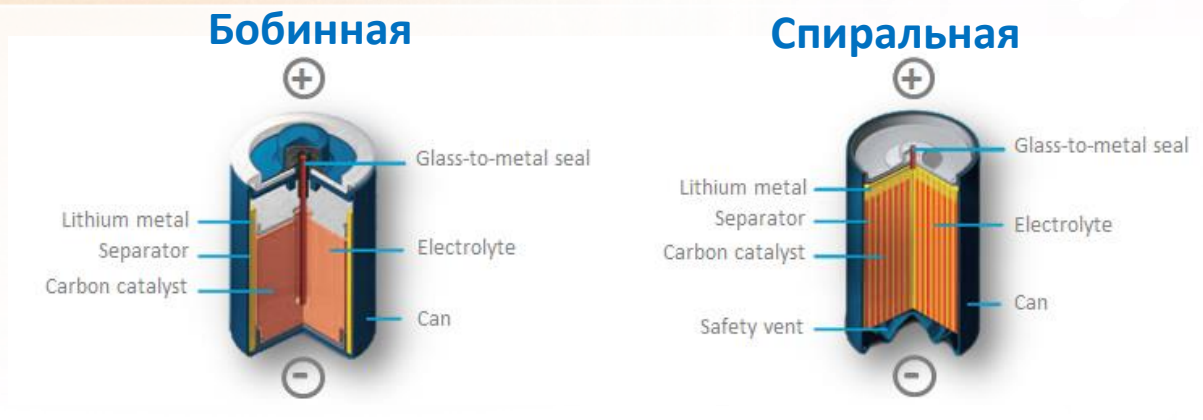


ER26500H/P



ER26500H-LD/EHR-02

Конструкция ХИТ и безопасность.



- Максимальная удельная ёмкость
- **Малые токи: единицы/десятки мА**
- Саморазряд минимальный 1-2%
- Высокая удельная ёмкость
- Повышенные токи: десятки/сотни мА – непрерывно; импульсный ток - до нескольких А
- **Саморазряд 2-3%**

Безопасность батареек спиральной конструкции обеспечивается двойным методом:

- Встроенный позистор
(терморезистор с положительным ТКЕ;
при нагреве резко увеличивает сопротивление);
- Насечка на дне цилиндра для безопасного сброса давления



Какую батарейку выбрать?

Литий-тионилхлоридная система.

Бобинные (обозначение ERxxxxH)

- Максимальная удельная энергия
- Максимально длительное время хранения/эксплуатации (до 10-15 лет)
- Широкий диапазон температуры -55...+85°C
- Невысокий разрядный ток (единицы мА)
- Пассивация

Спиральные (обозначение ERxxxxM)

- Высокая удельная энергия
- Длительное время хранения/эксплуатации (до 10 лет)
- Широкий диапазон температуры -55...+85°C
- Повышенный разрядный ток (десятки мА)
- Пассивация

Для устройств с **ПОСТОЯННЫМ** потреблением небольшого тока в течение **очень** длительного периода времени. Допускаются очень короткие и редкие импульсы **до сотен мА**; длительностью не более 0,1с, через несколько минут.



Для устройств с **ПОСТОЯННЫМ** потреблением небольшого тока в течение длительного периода времени. Допускаются очень короткие и редкие импульсы **до нескольких А**; длительностью не более 0,1с, через несколько минут.



Какую батарейку выбрать?

Литий-диоксидмарганцевая система.

Бобинные (обозначение CRxxxxH)

- Максимальная ёмкость
- Длительное время хранения/эксплуатации до 10-15 лет
- Невысокий разрядный ток (ед. - десятки мА)
- Диапазон температуры -40...+70°C
- Отсутствует пассивация

Для устройств, которым необходимо **ПЕРИОДИЧЕСКОЕ/ПОСТОЯННОЕ** потребление небольшого тока в течение очень длительного периода времени. Возможны **длительные периоды ожидания.**



Спиральные (обозначение CRxxxxE)

- Высокая ёмкость
- Длительное время хранения/эксплуатации до 10-15 лет
- Высокий разрядный ток (сотни мА – ед. А)
- Диапазон температуры -40...+70°C
- Отсутствует пассивация

Для устройств, которым необходимо **ПЕРИОДИЧЕСКОЕ/ПОСТОЯННОЕ** потребление небольшого/повышенного тока в течение длительного периода времени. С длительными импульсами повышенного тока. Возможны **длительные периоды ожидания.**



У кого больше?

ХИТы спиральной конструкции

ER14505M/S

Литий-тионилхлоридный

3,6 В/Li-SOCl₂



○ Max. Pulse capability

1000mA

1000mA, 0.1 second pulses every 2 minutes, drained with 50%, 3mA at 25 °C from undischarged cells with 20µA base current, yield voltage readings above 2.7V, the value may vary according to the pulse characteristics, the temperature and the cell's previous history

CR14505E/S

Литий-диоксидмарганцевый

3,0 В/Li-MnO₂



○ Max. Pulse current

2500mA

15 seconds at 25°C drained with 50% of the nominal capacity, yield voltage reading above 2V. The value may vary with the pulse characteristics, the temperature and the cell's previous history.

Тионилхлорид Vs Диоксидмарганца.



	Литий-Тионилхлорид (Li-SOCl ₂)	Литий-Диоксид марганца (Li-MnO ₂)	
		Цилиндр	Таблетка
Напряжение, В	3,6	3,0	
Температурный диапазон, °С	-55...+85 -20...+150	-40...+70	-20...+70 -40...+85
Саморазряд*, % (год)	1...2	1...3	1...3
Удельная энергоёмкость	★ ★	★	
Стоимость	★ ★	★	
Токоотдача (спиральная)	★	★ ★	
Пассивация	есть	нет	

* Для спиральной конструкции 3...5 %

Тионилхлорид Vs Диоксидмарганца.

С учётом основных параметров - однозначного лидера нет!

Этим и объясняется наличие на рынке ХИТ батареек
разной химии и конструкции.

В каждом случае требуется индивидуальный подход к выбору.



Пассивация – это что такое?

Образование изолирующей плёнки (хлорида лития) на поверхности литиевого анода

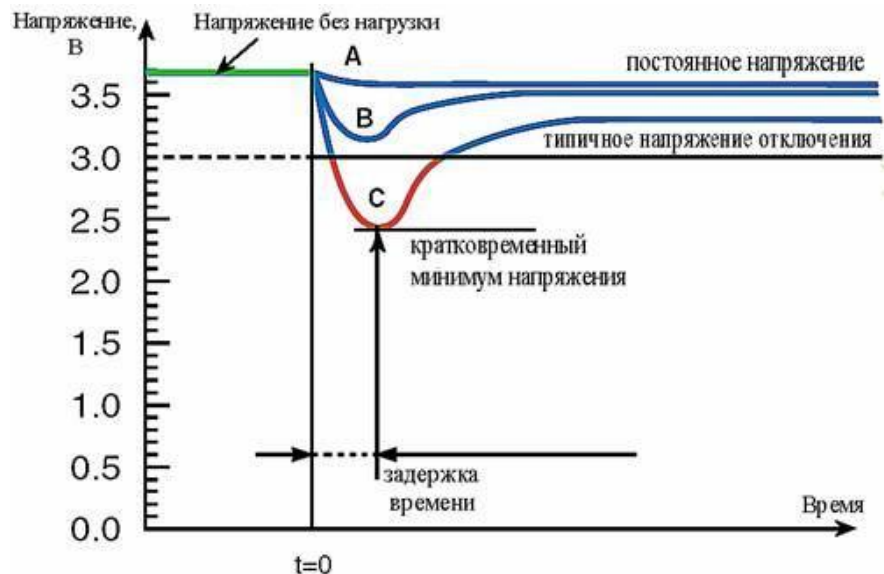
- Пассивации подвержены литий-тионилхлоридные элементы всех производителей!
- Процесс пассивации зависит от условий хранения и эксплуатации элемента!

Плюсы пассивации

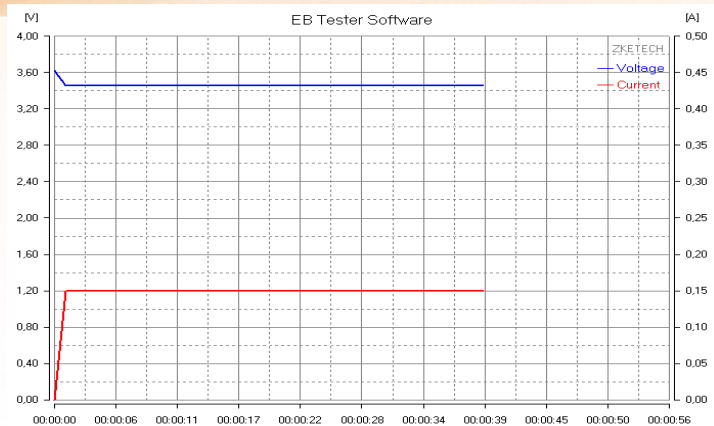
- Малый ток саморазряда элемента
- Длительный период хранения

Минусы пассивации

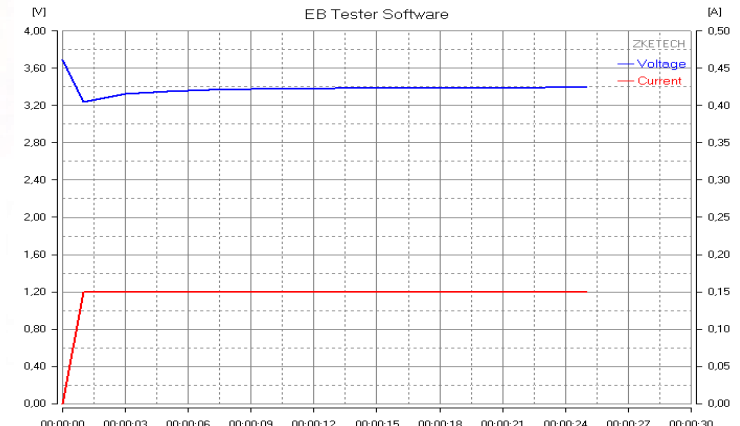
- Пониженное напряжение при подключении нагрузки
- Необходимость в активации элемента



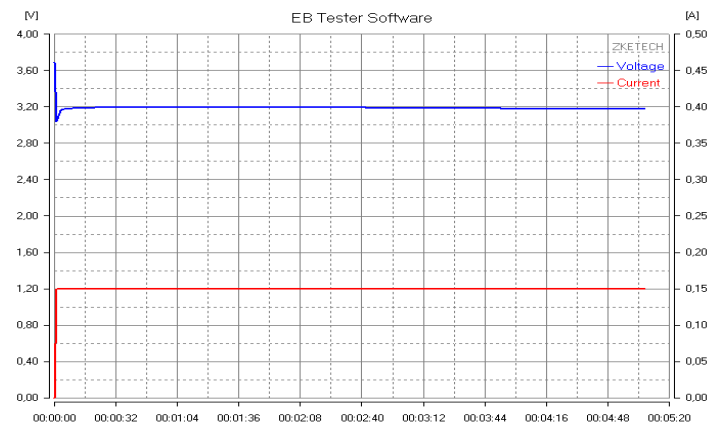
Пассивация и её влияние на работу девайса в реальности



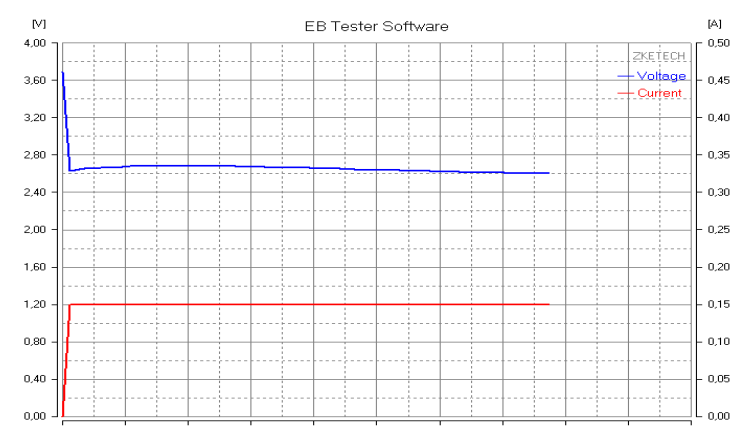
Устройство:
Упит = 3 В
Iпотр = 150 мА



Пассивация отсутствует. Нормальная работа



Пассивация присутствует. Нормальная работа

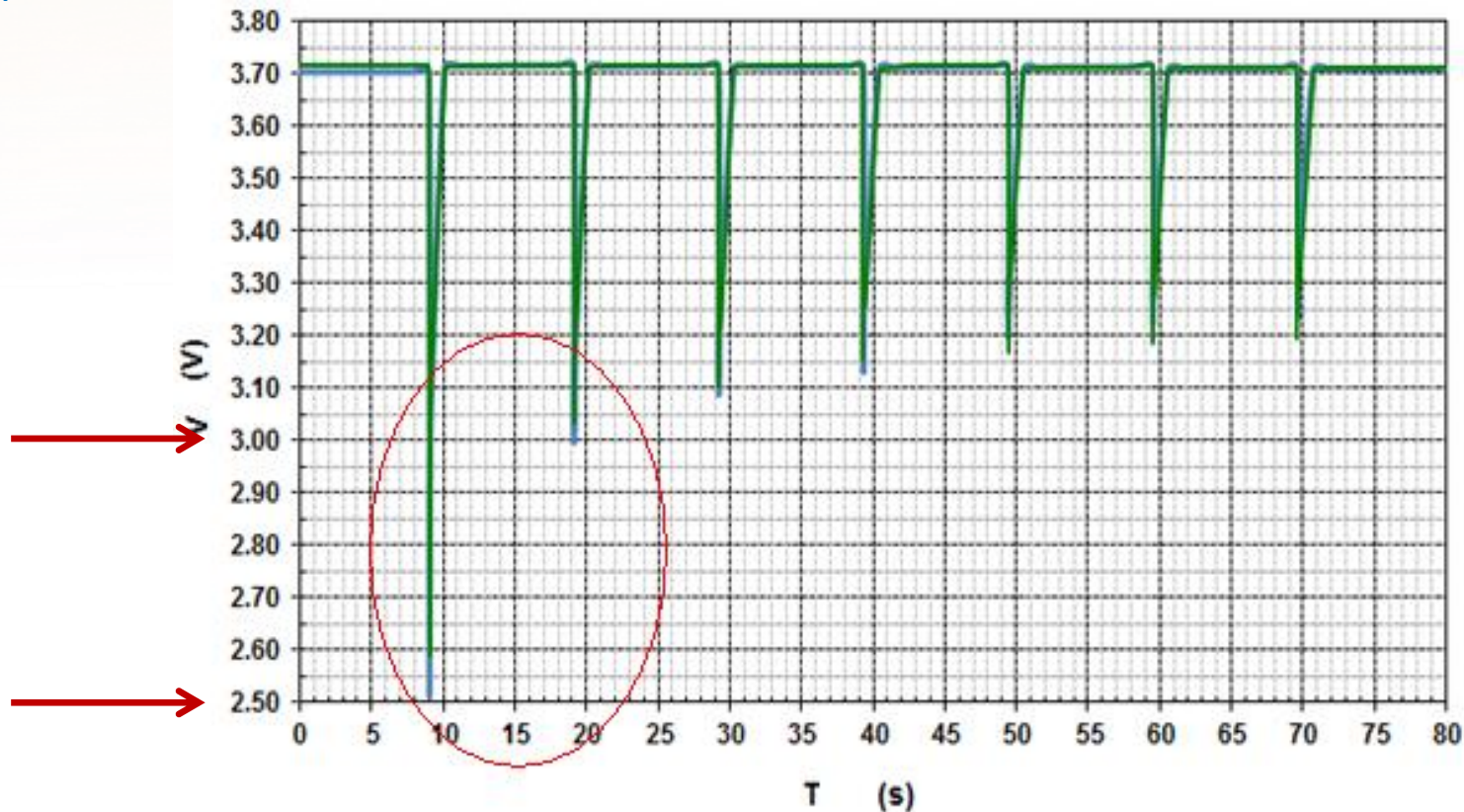


Пассивация присутствует. Возможен сбой в работе

Пассивация глубокая. Работа невозможна

Пассивация и её влияние на работу девайса в реальности

Для устройства работающего в импульсном или в смешанном режиме – сбой в работе .



Если при первом импульсе устройство не вошло в “ступор”, то работа может возобновиться при втором-третьем импульсе.

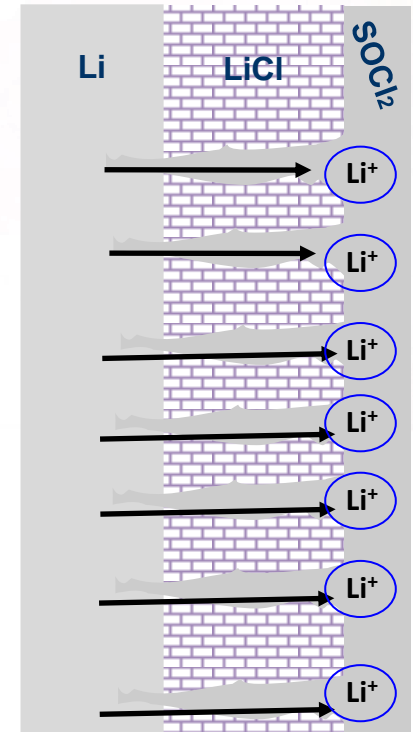
Депассивация или активация

Под действием протекающего тока изолирующая плёнка разрушается!

Для депассивации (активации) элемента его необходимо на определённое время нагрузить резистором.

Не закорачивать!

Модель	Ток	Время разряда	Результат восстановления
ER14250H	5~10 мА	20 минут	1.2 кОм \geq 3.30 В
ER14505H	20~30 мА	20 минут	200 Ом \geq 3.10 В
ER18505H	20~30 мА	20 минут	200 Ом \geq 3.20 В
ER26500H	50~80 мА	20 минут	100 Ом \geq 3.20 В
ER34615H	50~100 мА	20 минут	100 Ом \geq 3.00 В
ER14505M	50~100 мА	20 минут	33 Ом \geq 3.10 В
ER26500M	100~150 мА	20 минут	33 Ом \geq 3.10 В
ER34615M	100~200 мА	20 минут	33 Ом \geq 3.10 В



Если батарейка хранилась более 6 месяцев, то на эффект пассивации уже следует обращать внимание.

Время изготовления батарейки FANSO указывает в явном виде: ГГ.ММ.ДД.



Как не допустить пассивацию или уменьшить её последствия в эксплуатации?

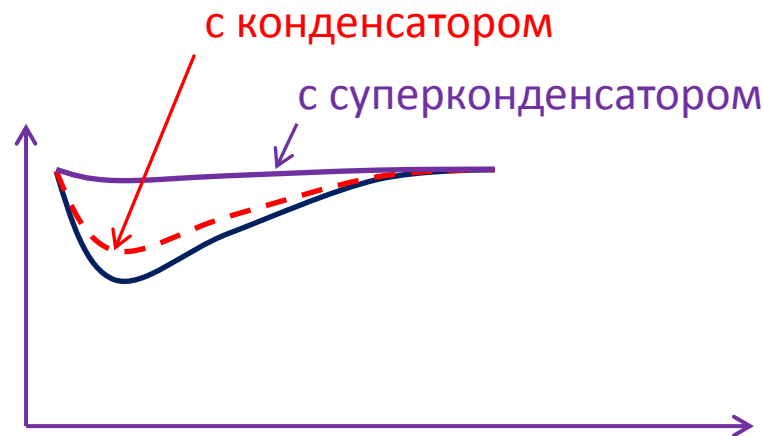
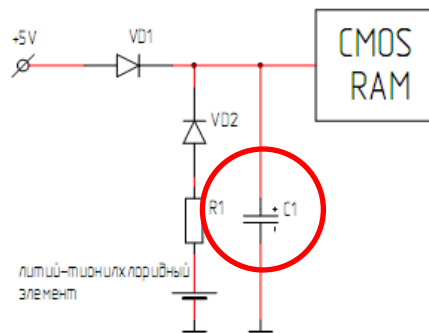
1. Элемент должен постоянно или периодически разряжаться.

Например для **активированного** элемента:

- типоразмера **AA** – минимальный постоянный ток 10 мкА

- типоразмера **C** – импульс 120 мА 2 раза в сутки на 1 сек.
(в устройстве необходимо предусмотреть схему разряда по определённому алгоритму)

2. В схеме предусмотреть конденсатор/суперконденсатор
(обратить внимание на ток утечки).



Связка ХИТ и суперконденсатора

FANSO рекомендует



1. Обеспечение качественным питанием нагрузки при пиковых токах потребления.
2. Слабая зависимость импульсов тока в диапазоне температуры
3. Снижение нагрузки на ХИТ
4. Продление срока службы ХИТ
5. Есть ограничение на частоту импульсов
6. Стоимость литиевой батареи + конденсатор выше.

У FANSO можно заказывать и готовые гибриды

Суперконденсаторы FANSO



Суперконденсаторы FANSO выполняются по Li-Ion технологии (семейство SLC):

- высокая токоотдача
- большое количество циклов
- быстрая зарядка.

Особенности	LiC (Li-Ion Cap)
Напряжение (макс.)	3,8-4,2 В
Напряжение (мин.)	2,5 В
Ток разряда	До 50С
Кол-во циклов	300-500 тыс.
Саморазряд/ток утечки	<1 мкА
Температурный диапазон	-40°C...+85°C
Макс. импульс тока	300/500/2000 мА (в зависимости от модели)

От чего зависит срок жизни батарейки?

- Ток разряда/режим разряда
- Саморазряд
- Токи утечки на плате
- Температура
- Напряжение отсечки устройства
- Пассивация/депассивация (для Li-SOCl₂)
- Влажность среды

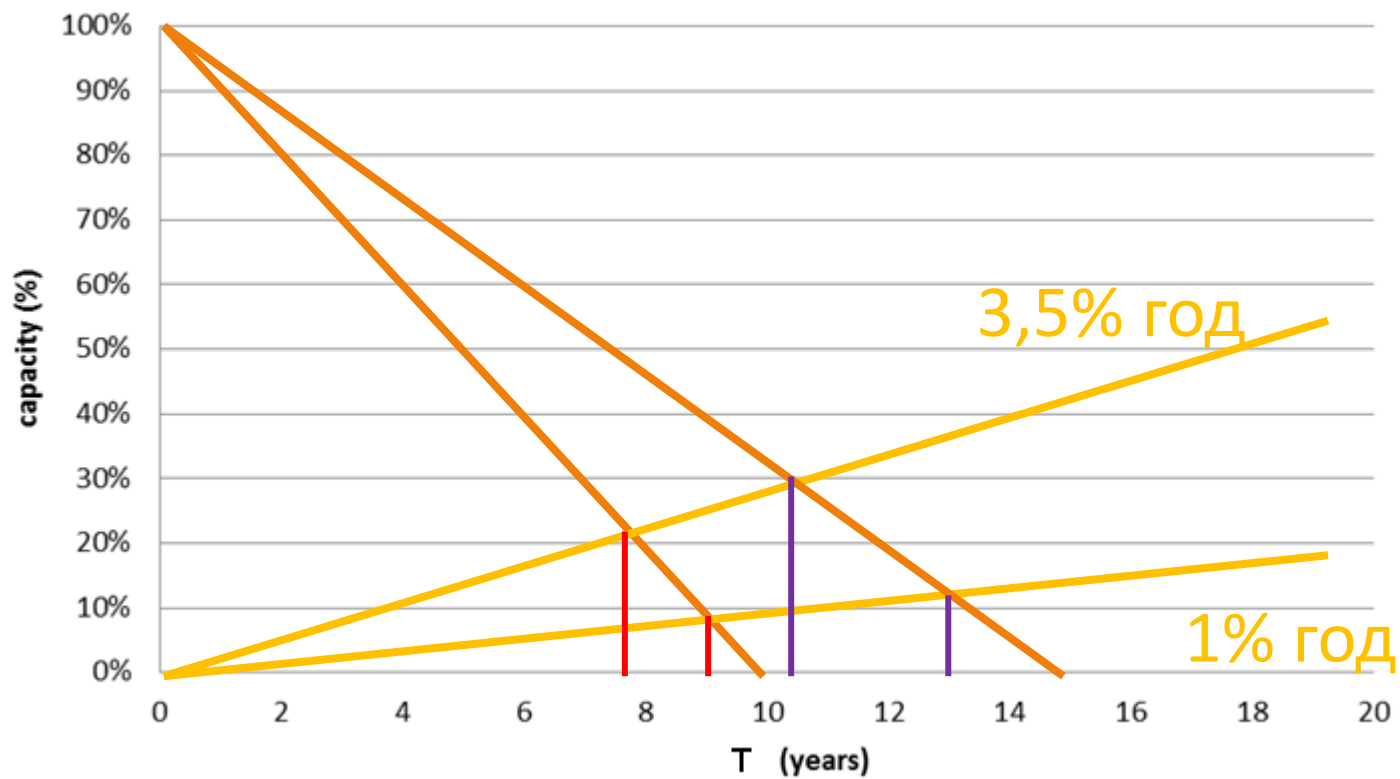
Саморазряд

Любая батарейка, даже находясь в комфортных условиях - теряет энергию.

Химия	Конструкция	Температура	Саморазряд
Li-SOCl ₂	бобинная	0°C	0,5%/год
Li-SOCl ₂	бобинная	25°C	1...2%/год
Li-SOCl ₂	спиральная	25°C	2...3%/год
Li-SOCl ₂	спиральная	40°C	10%/год



Безвозвратно потерянные годы



Ток утечки или куда делась энергия?

Токи утечки на плате, как правило очень маленькие – до единиц μA .

А если в цепи питания батарейки установлен электролитический конденсатор?

Есть конденсаторы (танталовые, алюминиевые) с током утечки **до десятков μA** .

Лучший выбор - на уровне **десятых долей μA** .

Например, мы используем батарейку $\frac{1}{2}$ AA (ER14250H/S; ёмкость 1200 мАч)

Примем ток утечки в 5 μA .

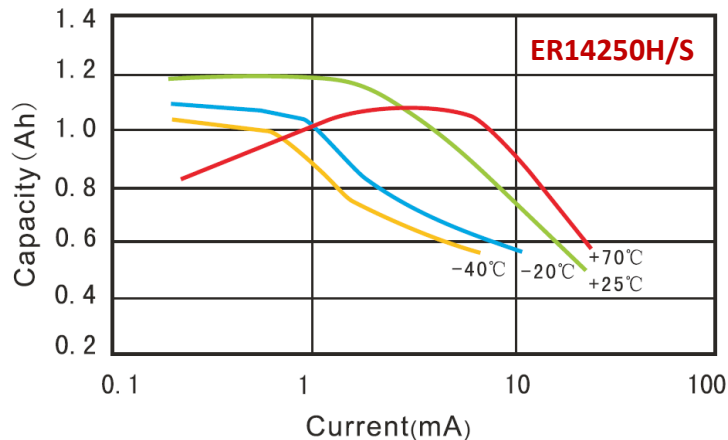
потеря ~ 44 mAh за 1 год это около 4%

потеря ~ 440 mAh за 10 лет это около 40%



Обязательный учёт тока утечки, если предполагается длительная работа батарейки

Ток разряда и температура



Полезная ёмкость под действием тока разряда и температурного режима может колебаться (для ER14250H/S)

от 500 мАч до 1200 мАч!!!

Оптимальный ток разряда

При малых токах – расход анодного материала на восстановление пассивационного слоя и саморазряд.

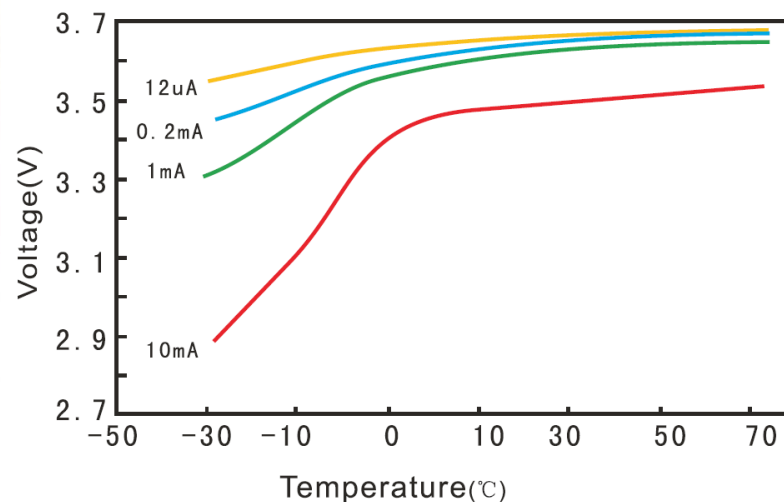
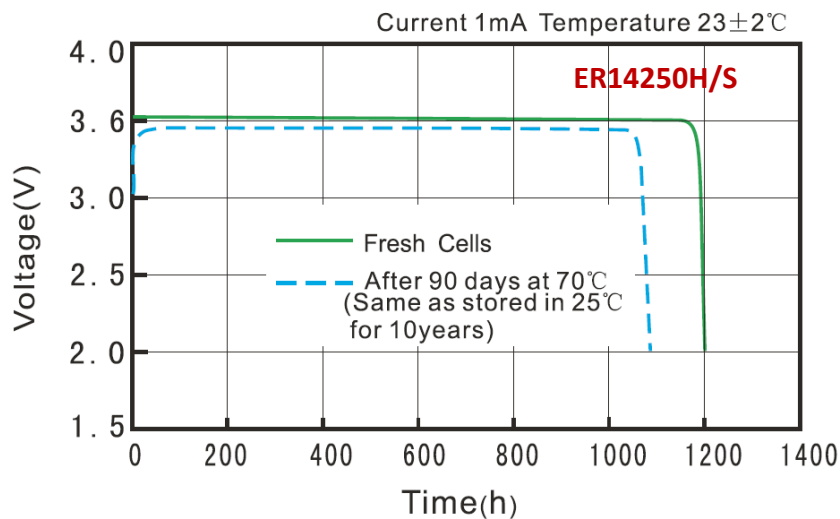
При больших токах - расход катодного материала и загрязнение сепаратора.

Оптимальный температурный диапазон

Низкая температура снижает скорость хим. реакции.

Высокая температура увеличивает внутреннее сопротивление и эффект пассивации

Напряжение отсечки устройства



Ёмкость батарейки указывается при разряде **до 2,0 В**.

Если напряжение отсечки устройства выше 2,0 В, то полезная ёмкость – меньше.

При малом токе потребления этот параметр влияет не существенно

При большом токе потребления – заметное влияние.

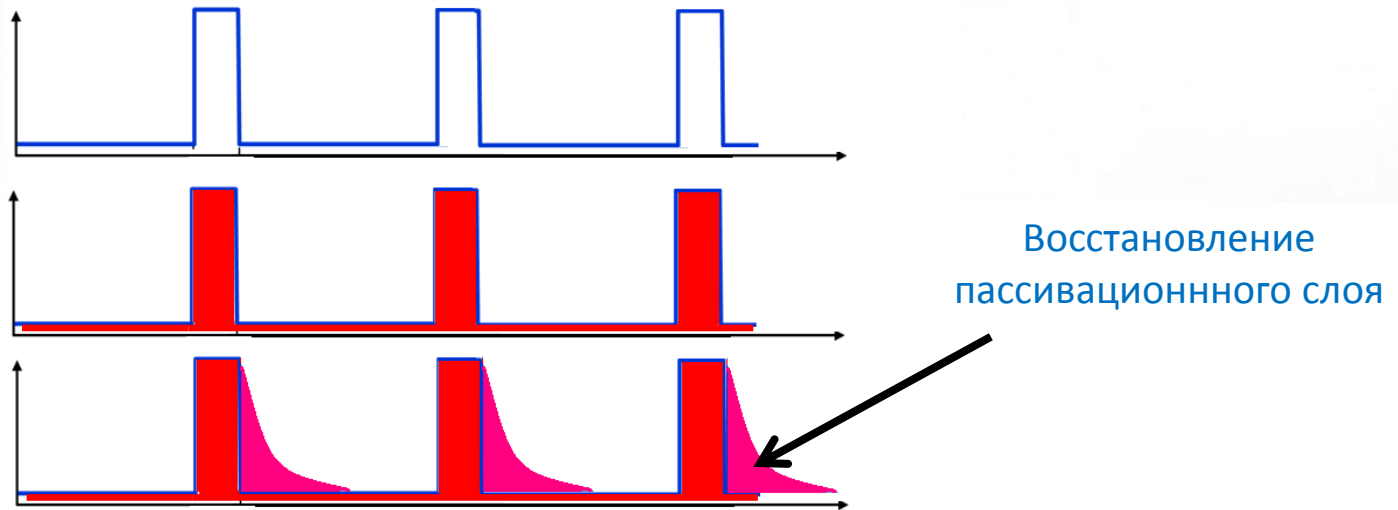
Важно учитывать температурную зависимость напряжения!

Режим разряда

1. Постоянный разряд

2. Импульсный режим

3. Смешанный режим

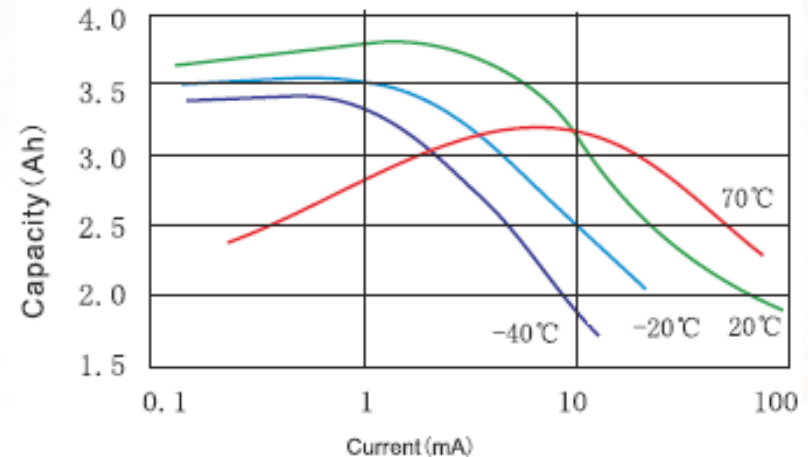


Происходит непрерывный режим разрушения и восстановления пассивационного слоя – **непрерывный расход активного вещества.**

Площадь ограниченная профилем разряда меньше реально затраченной энергии!
Чем выше частота импульсов тем больше неучтённого расхода энергии.

КПД батарейки?

- Ёмкость батареи зависит от тока разряда
- Ёмкость зависит от температуры
- Саморазряд (зависит от температуры)
- Токи утечки на плате
- Депассивация (для Li-SOCl₂)
- Влажность среды
- Напряжение отсечки устройства



Коэффициент использования батарейки всегда < 100%

1. Для сильноточных устройств (несколько десятков mA) ресурс 3-6 месяцев; от батареи можно взять до 95%
2. Для устройств со средним потреблением (единицы mA) ресурс 2-3 года; от батареи можно взять до 85-90%
3. Для устройств с малым потреблением (менее mA) ресурс 3-5 лет; от батареи можно взять до 70%
4. Для устройств с микропотреблением (единицы и десятки мкA) ресурс 5-10 лет; от батареи можно взять до 50-60%

При выборе элемента

- Необходимо знать алгоритм работы устройства, ток потребления (профиль разряда) и температуру эксплуатации
- Учитывать, что эффективность использования элемента всегда меньше 100%
- Для каждого применения имеется оптимальный тип батареек
- Не факт, что устройство будет работать дольше, если выбрать элемент с большей ёмкостью
- Выбирая **тионилхлоридный** элемент для устройства длительное время находящееся в **режиме ожидания**, следует предусмотреть алгоритм его депассивации в самом устройстве
- Стараться не допускать работу элемента в граничных режимах по току/температуре. Расчет срока жизни – не простой момент. Некоторые процессы нам неизвестны - проконсультироваться с производителем
- Для более качественного расчета срока жизни батареек на длительный период необходимо обращаться к самим производителям



WUHAN FANSO TECHNOLOGY CO.,LTD.

– отличная продукция по доступной стоимости

Что не надо делать с батареей

- Неправильно делать выводы о работе батарейки в **оптимальном** режиме, основываясь на результатах испытания в **жёстком** режиме!

Чтобы иметь адекватный результат – батарейку следует тестировать в режиме указанным производителем.

- Нельзя депассивировать методом короткого замыкания.

Батарейка испытывает стресс и её параметры могут измениться

- Нельзя, и это технически неграмотно, измерять ёмкость батарейки методом измерения тока в режиме КЗ!!! (как в видеороликах из интернета)



Измерить ёмкость батарейки можно только разрядив её полностью по условиям производителя.

Тест батареек FANSO



ER14505H/S (Li-SOCl₂; 3,6 В; бобинная)

ER14505M/S (Li-SOCl₂; 3,6 В; спиральная)

CR14505E/P (Li-MnO₂; 3.0 В; спиральная)

CR123A/S (Li-MnO₂, 3,0 В; спиральная)



Есть затруднение в выборе батарейки?

Сергей Миронов

E-mail: s.mironov@compel.ru

Безвозмездно,
т.е. даром



www.compel.ru