

## ЗАЩИТА БАТАРЕИ ОТ ОБРАТНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОП ПТ УДВАИВАЕТ ЖИЗНЬ БАТАРЕИ

### Введение

В низковольтных схемах широко применяется защита батареи диодом, показанная на рис. 1, она отрицательно влияет на срок службы батареи: падение напряжения в диоде уменьшает действующее напряжение на нагрузку и величину заряда, который может быть получен от батареи.

Так как подавляющее большинство электронных нагрузок имеет постоянную мощность, то уменьшение действующего напряжения приводит к увеличению тока нагрузки и к еще более быстрому разряду батареи. Более того, мощность, рассеиваемая диодом, уменьшает эффективность схемы.

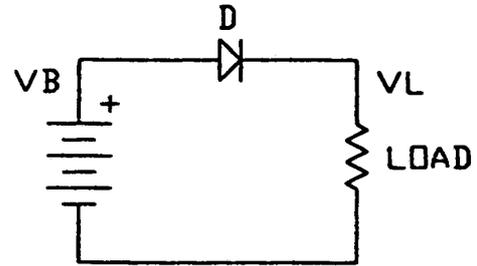


Рис. 1. Обратная защита батареи с помощью диода

### Обратная защита батареи с помощью новых низковольтных МОП ПТ фирмы IR

В схеме на рис. 2 применен МОП ПТ для защиты батареи. Когда батарея подсоединена к схеме, встроенный диод начинает проводить ток. Напряжение нагрузки, также как и напряжение затвор-исток МОП ПТ, составляет  $V_b - V_d$ , где  $V_d$  – падение напряжения встроенного (интегрального) диода МОП ПТ при данном токе нагрузки. При подаче напряжения на нагрузку МОП ПТ включается, и канал выключает диод. Падение напряжения в МОП ПТ составляет  $R_{ds(on)} \times I_{load}$ , когда эта величина меньше прямого напряжения интегрального диода. Применяя р-канальный МОП ПТ можно осуществить защиту положительного полюса батареи.

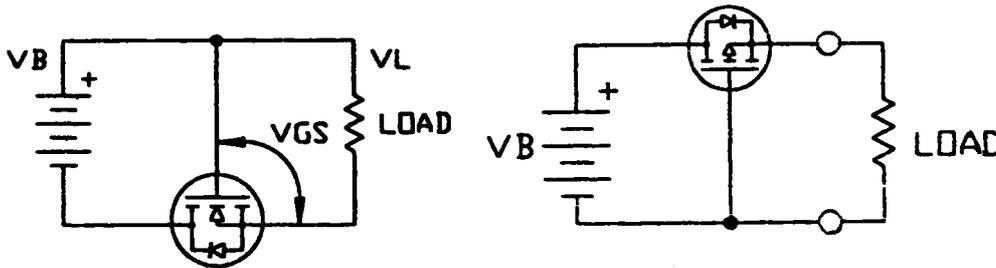


Рис. 2. Защита батареи от обратного включения с помощью МОП ПТ

### Результаты проверки при постоянном токе нагрузки

Тестовая схема при постоянной мощности показана на рис. 3. Напряжение нагрузки  $V_o$  поддерживается постоянной регулировочной цепочкой и подбором компонентов. Применение синхронной рециркуляции обеспечивает КПД схемы близким к 1 и в широком диапазоне входных напряжений. Полагая, что мощность, потребляемая постоянной электронной нагрузкой в точках А и В равна:

$$P_L = V_o / (R_L \cdot \eta),$$

где  $\eta$  – КПД,  $V_o$  - постоянно,  $\eta = 1$ . На основании этого можно утверждать о том, что мощность, отдаваемая в нагрузку, постоянна.

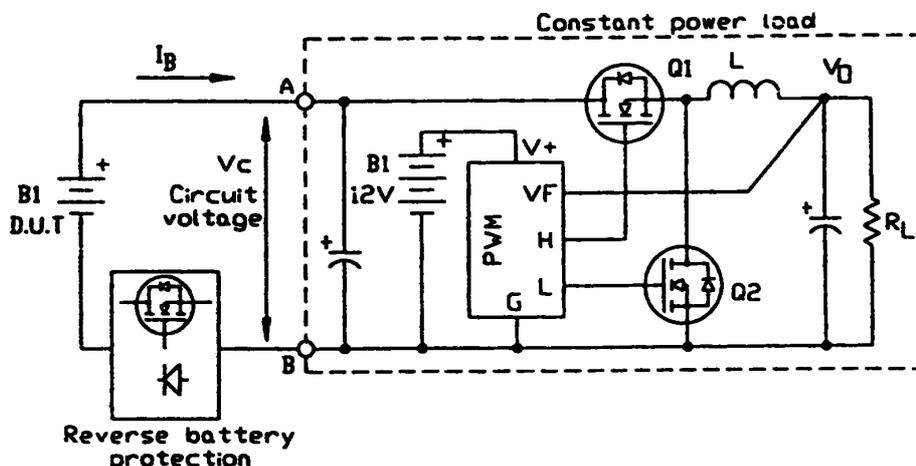


Рис. 3. Тестовая схема разряда батареи

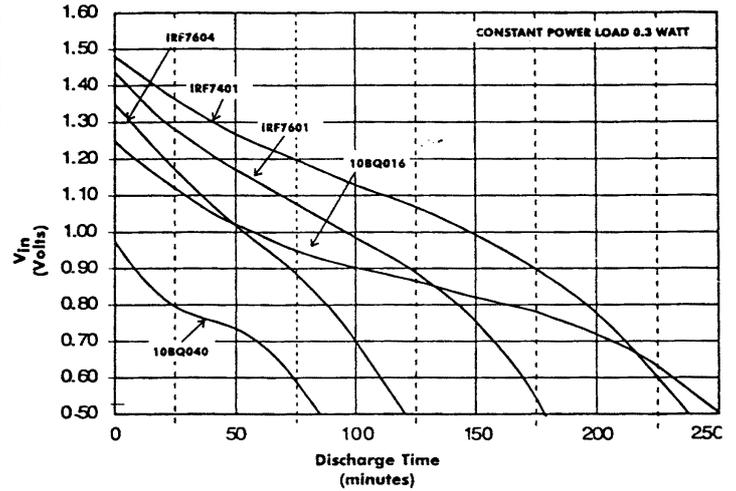
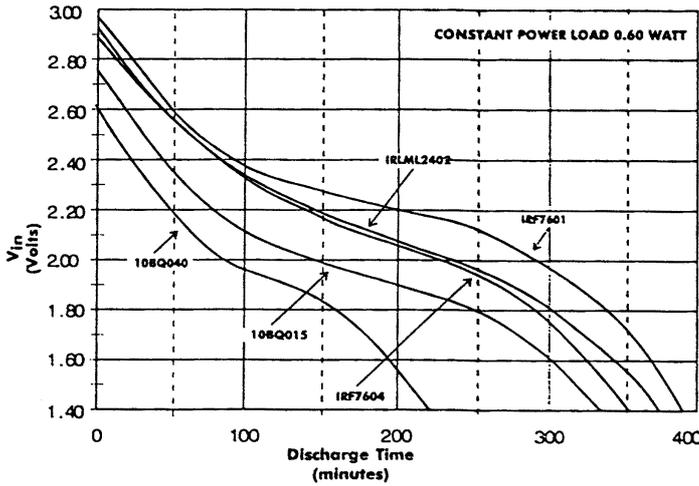


Рис. 4. Зависимость времени разряда батареи от напряжения схемы с двумя щелочными AA элементами

Рис. 5. Зависимость времени разряда батареи от напряжения схемы с одним щелочным элементом AA

С помощью постоянной мощности нагрузки измерен срок службы батареи для трех типов приборов, применяемых для защиты:

- стандартный диод Шоттки
- диод Шоттки с очень малым падением напряжения
- МОП ПТ с низким пороговым напряжением.

Кривые разряда для одного и сдвоенного щелочных элементов AA показаны на рис. 4 и 5. Результаты обобщены в таблице 1. Предполагая, что батарея истощается при достижении уровня 2/3 исходного напряжения, низкопороговый МОП ПТ с сопротивлением во включенном состоянии 0,3 Ом в корпусе Микро-3 продлевает жизнь батареи в 2,5 раза по сравнению со стандартным диодом Шоттки. Падение напряжения на ДШ осуществляется непосредственно от напряжения батареи и является главной причиной ее плохой работоспособности. Однако сопротивление включенного МОП ПТ также влияет на срок работы батареи, как показано в таблице 1.

По этой причине выбран n-канальный МОП ПТ, так как его собственное сопротивление во включенном состоянии значительно ниже чем у р-канального прибора.

TABLE I. BATTERY LIFE TO 66% OF INITIAL VOLTAGE					
Part	Type of Device	ONE CELL, 0.3W		TWO CELLS, 0.6W	
		Battery Life	Improvement	Battery Life	Improvement
10BQ040	standard Schottky in SMB	N/A	N/A	100 min.	N/A
10BQ015	very low drop Schottky in SMB	30 min.	N/A	150 min.	50%
IRLML2402	0.3 ohm N-channel MOSFET in Micro3	N/A	N/A	240 min.	140%
IRF7604	0.09 ohm P-channel MOSFET in Micro8	50 min.	67%	280 min.	180%
IRF7601	0.045 ohm N-channel MOSFET in Micro8	80 min.	167%	285 min.	185%
IRF7401	0.022 ohm N-channel MOSFET in SO-8	150min.	400%	N/A	N/A

Таблица 1. Срок службы батареи до 66% от начального напряжения

### Заключение

МОП ПТ с низким порогом и малым сопротивлением включения может применяться для защиты нагрузки от обратной полярности.

По сравнению со стандартным ДШ эти новые приборы продлевают срок работы батареи как минимум в 3-4 раза. Так как n-канальный МОП ПТ имеет более низкое сопротивление включения, чем р-канальный. то он обеспечивает лучшее функционирование. В тех применениях, которые не допускают падения напряжения в общей шине, более подходит р-канальный МОП ПТ.