

Низкопотребляющие компоненты Holtek для управления питанием

Компактные и легкие мобильные электронные устройства завоевывают все больше места в окружающем нас мире. Но малые размеры и вес даются не просто — приходится экономить буквально на всем. Одной из важнейших составляющих минимизации является снижение энергопотребления, что позволяет использовать источники питания меньших габаритов и массы. Компоненты управления питанием фирмы Holtek с низким собственным потреблением позволяют разработчикам решать эту задачу.

Николай Ракович

info@chipselect.ru

Поскольку рассматриваемые компоненты хорошо известны и широко применяются, подробно описывать их структуру и принцип работы не будем, а уделим основное внимание характеристикам и применению.

Первым в списке ИС управления питанием идет семейство детекторов напряжения HT70xxA-1, собственный ток потребления составляет всего 4 мкА (да, микроампера — это не опечатка) типового значения, а максимальное не превышает 7 мкА.

Эти трехвыводные детекторы выполнены по КМОП-технологии. Каждая ИС этой серии работает с определенным напряжением от 2,2 до 5 В (табл. 1), однако с помощью нескольких внешних элементов можно задать другое пороговое напряжение. Точный источник опорного напряжения с низким потреблением, компаратор, схема гистерезиса и выходной драйвер составляют HT70xxA-1 (рис. 1).

Принцип работы HT70xxA-1 достаточно прост. Источник опорного напряжения (ИОН) подключается к отрицательному входу компаратора (V_{REF}), а на вход (+) через делитель поступает контролируемое напряжение. Когда напряжение на положительном входе компаратора больше V_{REF} то на выходе V_{OUT} устанавливается высокий уровень, транзистор M1 отключается и напряжение на входе компаратора V_B определяется как $V_{BH} = V_{DD} \times (R_B + R_C) / (R_A + R_B + R_C)$. Если контролируемое напряжение V_{DD} снижается настолько, что V_B меньше V_{REF} то выход компаратора переключается с высокого на низкий, V_{OUT} тоже становится низким, V_C — высоким, ключ M1 открывается и шунтирует R_C . В этом случае V_B определяется как $V_{BL} = V_{DD} \times R_B / (R_A + R_B)$. Гистерезис позволяет избавиться от паразитной генерации при $V_B \approx V_{REF}$.

Если напряжение питания V_{DD} падает ниже минимального, то состояние выхода становится неопределенным.

Определяемое напряжение при уровне выше порогового определяется как

$$V_{DET} (-) = \frac{R_A + R_B + R_C}{R_B + R_C} \times V_{REF}$$

а ниже порогового — как

$$V_{DET} (+) = \frac{R_A + R_B}{R_B} \times V_{REF}$$

Гистерезис — $V_{HYS} = V_{DET} (+) - V_{DET} (-)$
 n-МОП выход — не единственный вариант исполнения: есть другие типы активных выходов с высоким уровнем.

Спектр применений детекторов напряжения — от схем сброса до контроля заряда аккумулятора (рис. 2–5).

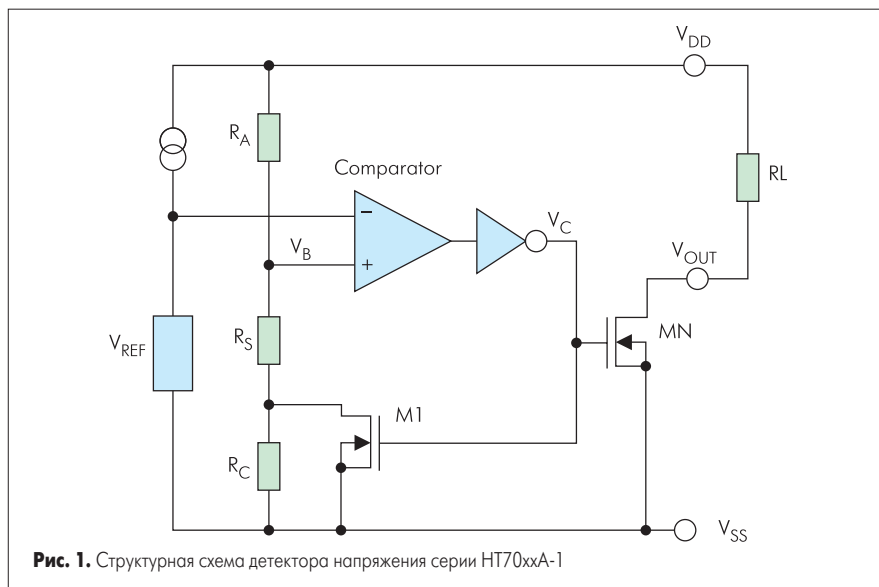


Рис. 1. Структурная схема детектора напряжения серии HT70xxA-1

Таблица 1. Основные характеристики детекторов напряжения серии HT70xxA-1

Обозначение	Пороговое напряжение, В	Гистерезис, В	Напряжение питания, В	Выходной ток, мА	Номинальный ток потребления, мкА	Диапазон рабочих температур, °С	Корпус
HT7022A	2,2	0,11	1,6–12	50	1,8	–40...+85	TO-92, SOT-89
HT7024A-1	2,4	0,12	1,5–24		4		
HT7027A-1	2,7	0,135					
HT7033A-1	3,3	0,165					
HT7039A-1	3,9	0,195					
HT7044A-1	4,4	0,22					
HT7050A-1	5,0	0,25					

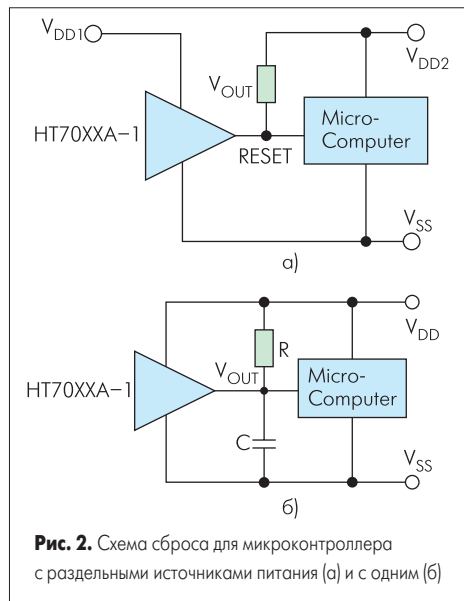


Рис. 2. Схема сброса для микроконтроллера с раздельными источниками питания (а) и с одним (б)

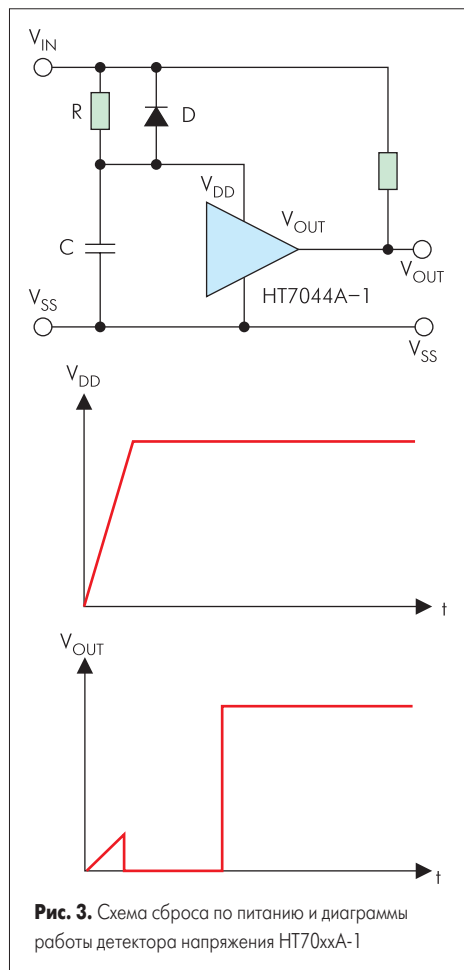


Рис. 3. Схема сброса по питанию и диаграммы работы детектора напряжения HT70xxA-1

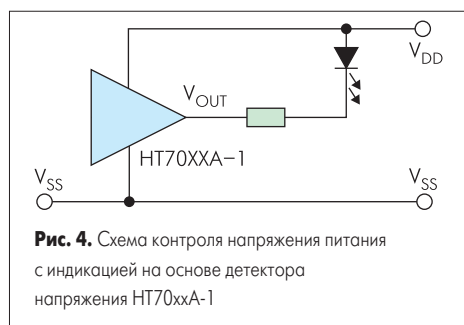


Рис. 4. Схема контроля напряжения питания с индикацией на основе детектора напряжения HT70xxA-1

Следующим узлом, где можно существенно снизить потребление, является стабилизатор напряжения, который обычно вносит

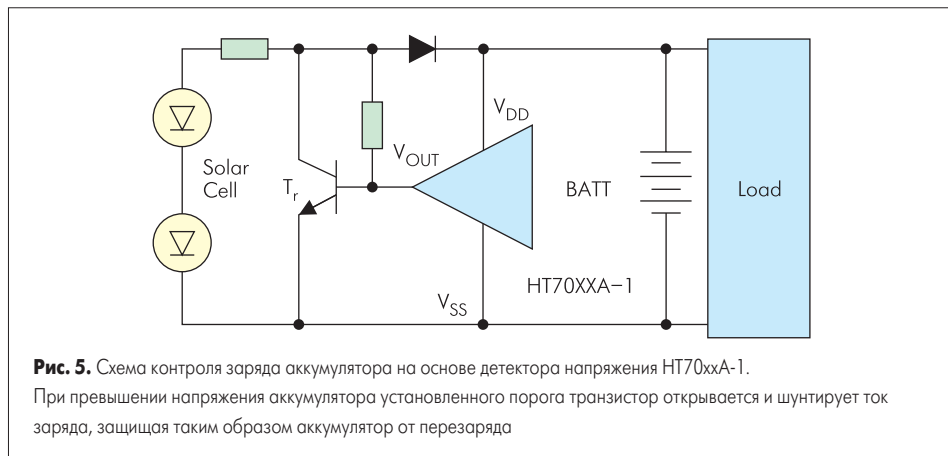


Рис. 5. Схема контроля заряда аккумулятора на основе детектора напряжения HT70xxA-1. При превышении напряжения аккумулятора установленного порога транзистор открывается и шунтирует ток заряда, защищая таким образом аккумулятор от перезаряда

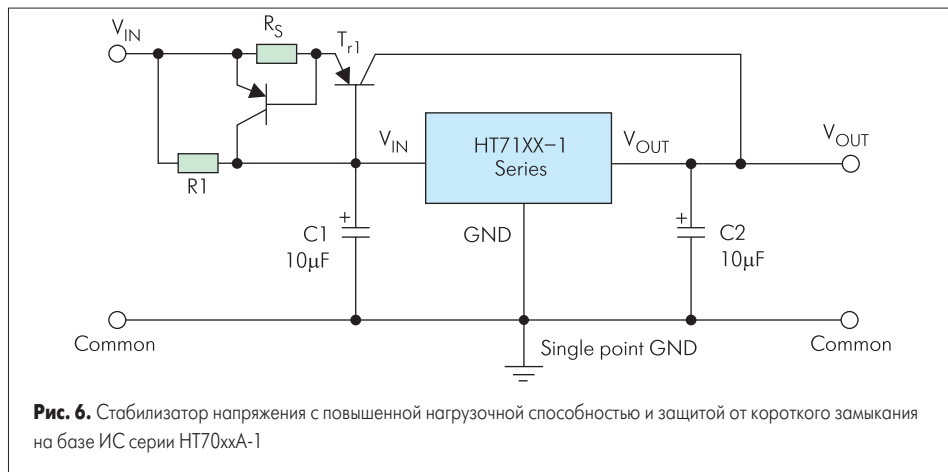


Рис. 6. Стабилизатор напряжения с повышенной нагрузочной способностью и защитой от короткого замыкания на базе ИС серии HT70xxA-1

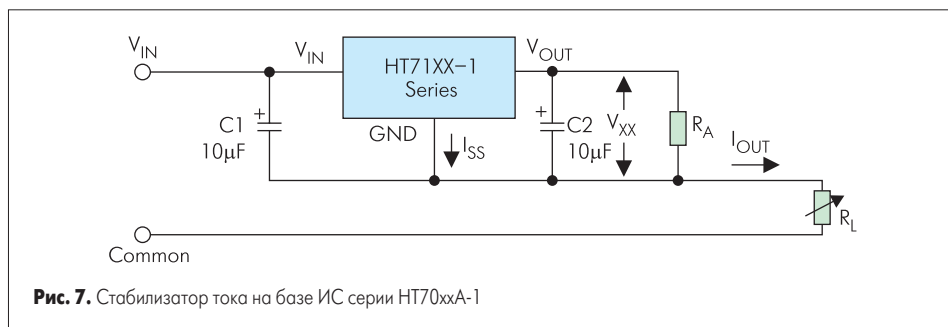


Рис. 7. Стабилизатор тока на базе ИС серии HT70xxA-1

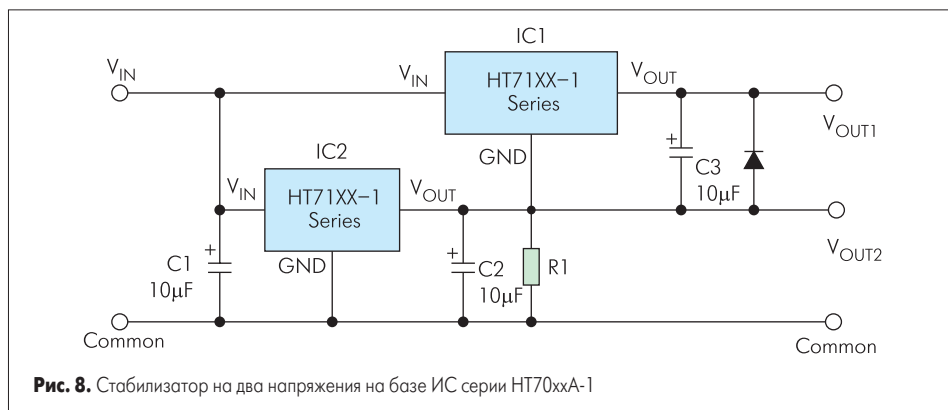


Рис. 8. Стабилизатор на два напряжения на базе ИС серии HT70xxA-1

весомый вклад в паразитные потери энергии (собственное потребление). Holtek решила эту проблему выпуском стабилизаторов напряжения серии HT71xx-1 в трехвыводном корпусе. Входное напряжение всех стабилизаторов этой серии равно 24 В — высокий показатель (при напряжении питания от 3 до 5 В), стабилизированное выходное напряжение находится в диапазоне от 3 до 5 В, а максимальный ток составляет 30 мА

(см. табл. 2). Применение КМОП-технологии позволило получить низкое падение напряжения на стабилизаторе и ток покоя 3 мкА (максимальное значение не более 6 мкА). Хотя эта серия разрабатывалась под конкретные напряжения, но при подключении нескольких внешних элементов получится стабилизатор напряжения с требуемым напряжением. Варианты применения HT71xx-1 приведены на рис. 6–8.

Таблица 2. Основные характеристики стабилизаторов напряжения серии HT71xxA-1

Обозначение	Напряжение стабилизации, В	Напряжение питания, В	Выходной ток, мА	Номинальный ток потребления, мкА	Диапазон рабочих температур, °С	Корпус
HT7130-1	3,0	24	30	3	-40...+85	TO-92, SOT-89, SOT-25
HT7033A-1	3,3					
HT7039A-1	3,9					
HT7044A-1	4,4					
HT7050A-1	5,0					

Таблица 3. Основные характеристики стабилизаторов напряжения серии HT73xx

Обозначение	Напряжение стабилизации, В	Напряжение питания, В	Выходной ток, мА	Номинальный ток потребления, мкА	Диапазон рабочих температур, °С	Корпус
HT7318	1,8	12	250	4	-40...+85	TO-92, SOT-89
HT7325	2,5					
HT7327	2,7					
HT7330	3,0					
HT7333	3,3					
HT7335	3,5					
HT7350	5,0					

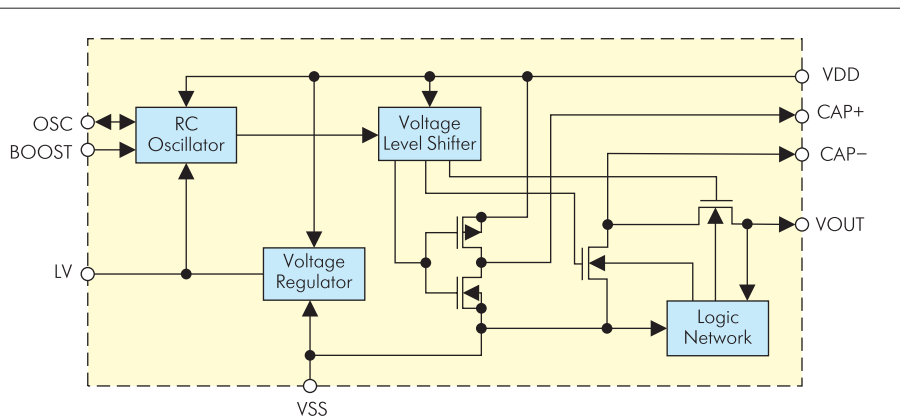


Рис. 9. Структурная схема преобразователя напряжения HT7660

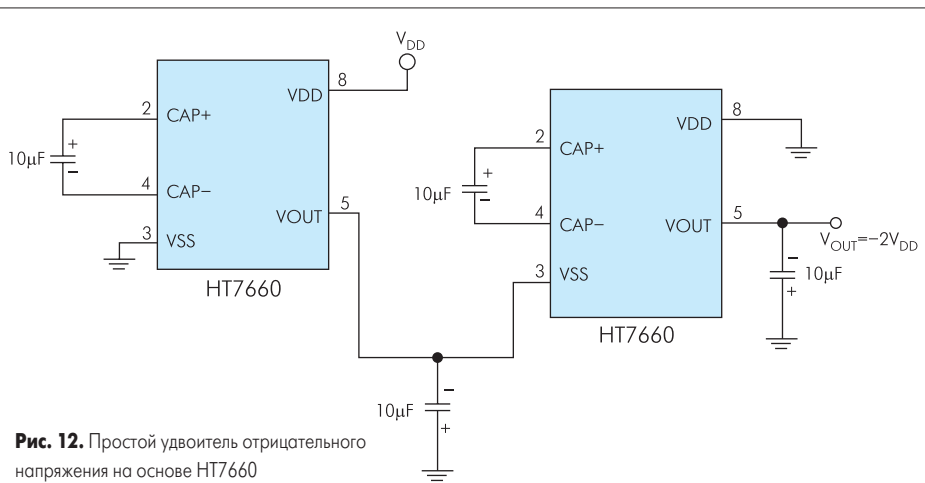


Рис. 12. Простой удвоитель отрицательного напряжения на основе HT7660

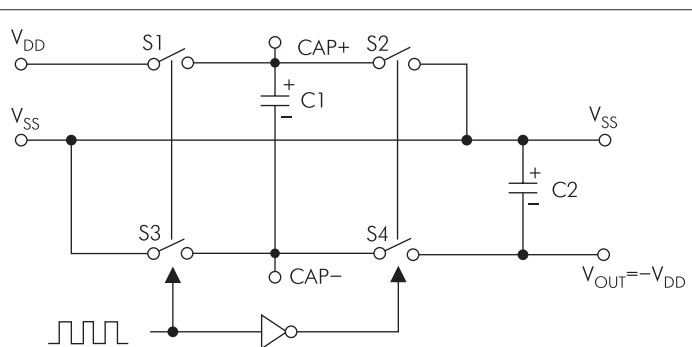


Рис. 10. Схема рабочего режима преобразователя напряжения HT7660

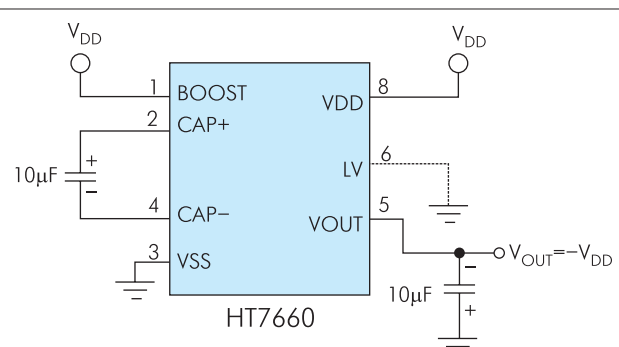


Рис. 11. Простой формирователь отрицательного напряжения на основе HT7660

Если выходной ток недостаточен, то можно использовать стабилизаторы HT75xx-1, которые аналогичны HT71xx-1, но на выходе выдают ток до 100 мА.

Стабилизаторы серии HT73xx расширяют диапазон стабилизируемых напряжений от 1,8 до 5 В, а максимальный выходной ток составляет 250 мА (табл. 3). Но за это приходится расплачиваться снижением максимального входного напряжения до 12 В. Собственный ток потребления остается на уровне 4 мкА.

Завершая обзор компонентов Holtek с микропотреблением, остановимся на преобразователе напряжения на переключаемых конденсаторах HT7660, у которого собственный ток потребления составляет 80 мкА (многовато по сравнению со стабилизаторами напряжения HT7xxx, но это плата за функциональность). Основное назначение этой ИС — преобразование положительного напряжения в отрицательное (питание RS-232 и динамической памяти, удвоители напряжения и т. д.), для чего требуется всего два электролитических конденсатора. В состав преобразователя входят стабилизатор напряжения, RC-генератор и четыре мощных МОП-ключа (структурная схема приведена на рис. 9). Частота RC-генератора может быть снижена установкой внешнего конденсатора между выводами V_{DD} и OSC или же подключением внешнего тактового генератора к выводу OSC. Возможна блокировка внутреннего стабилизатора напряжения заземлением (вывод V_{SS}) вывода LV, что позволяет работать при меньших напряжениях.

Как уже упоминалось, в состав HT7660 входят четыре мощных ключа S1, S2, S3 и S4 (схема рабочего режима — на рис. 10). В течение первого полупериода открыты ключи S2 и S4, а конденсатор C1 заряжается до напряжения V_{DD} через S1 и S3. Во время второго полупериода открыты S1 и S3, а заряд с C1 переносится на конденсатор C2 через ключи S2 и S4. Таким образом, напряжение на конденсаторе C2 составляет V_{DD}. Поскольку положительный вывод C2 подсоединен к «земле» V_{SS}, то на выводе V_{OUT} получаем напряжение -V_{DD}.

При высоком входном напряжении работает встроенный стабилизатор напряжения (вывод LV никуда не подключается). В этом случае снижается ток потребления RC-генератора, а частота переключения f_{OSC} остается постоянной во всем диапазоне входного напряжения.

Различные варианты использования HT7660 приведены на рис. 11–14.

