

# DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ JFET-ТРАНЗИСТОРОВ СПОСОБЕН РАБОТАТЬ ОТ ИСТОЧНИКА С НАПРЯЖЕНИЕМ 300 мВ



Статья инженера компании **Linear Technology** посвящена вопросу построения повышающего DC/DC-преобразователя на JFET-транзисторах. Описываемая в статье схема позволяет создать DC/DC-преобразователь, работающий от низковольтных источников питания, что особенно ценно при создании портативной электронной аппаратуры.

Для построения DC/DC-преобразователя, работающего от таких источников питания, как солнечные батареи или термоэлементы, напряжение на выходе которых составляет менее 600 мВ, а иногда — всего 300 мВ, можно использовать автоматическое смещение полевых транзисторов, управляемых р-п-переходом (JFET). На рис. 1 показана характеристика «сток-исток» N-канального JFET при нулевом смещении, которого можно добиться, соединив затвор и исток. Приложив напряжение 100 мВ, можно добиться протекания через прибор тока 10 мА, причем это значение при приложенном напряжении 350 мВ увеличивается до 30 мА. Способность JFET пропускать значительный ток при нулевом смещении позволяет построить самозапускающийся повышающий преобразователь с низким входным напряжением.

Схема может обеспечивать напряжение 5 В при довольно высоком значении тока — 2 мА, что достаточно для многих микромощ-

ных применений или для обеспечения вспомогательного смещения для более мощного регулятора напряжения переключательного типа. При входном напряжении 300 мВ, схема может запускаться при токе нагрузки 300 мкА. Ток нагрузки 2 мА требует входного напряжения 475 мВ.

На рис. 2 включенная параллельно пара JFET-транзисторов Q1 BF862 производства Philips Semiconductors и трансформатор T1 Versa-Pac производства Coiltronics образуют генератор, в котором вторичная обмотка T1 обеспечивает обратную связь для затвора Q1. При первичном под-

ключении питания затвор Q1 находится в покое при 0 В, и ток стока течет через первичную обмотку T1. Инвертированная по фазе вторичная обмотка T1 в ответ подает отрицательное напряжение на затвор Q1, таким образом выключая Q1 и прерывая течение тока через первичную обмотку T1. В свою очередь, напряжение на вторичной обмотке T1 пропадает и начинаются незатухающие колебания. Хотя реальные параметры BF862 не всегда отвечают заявленным, транзистор имеет низкое сопротивление во включенном состоянии и поддерживает низкий уровень порогового напряжения включения затвора. Использование пары подключенных параллельно транзисторов JFET в контуре Q1 обеспечивает низкое напряжение насыщения при работе и малое напряжение питания.

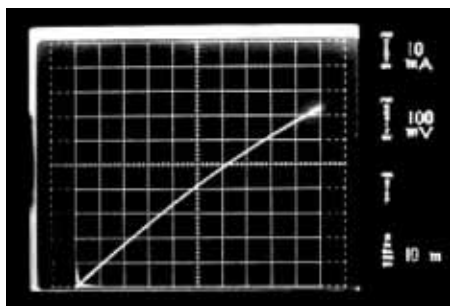
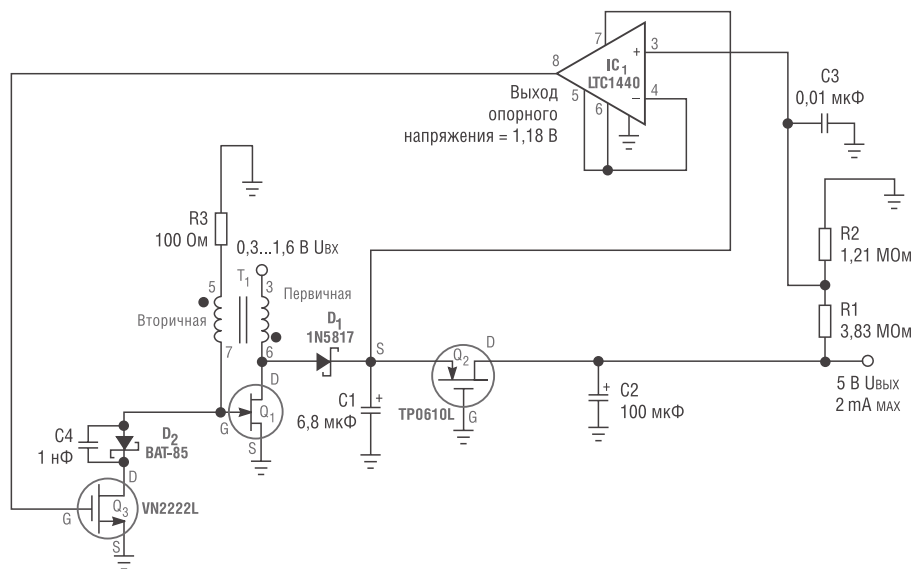


Рис. 1. Зависимость тока затвора от напряжения «сток-исток». (100 мВ — 10 мА; 300 мВ — 30 мА)



Примечание:

1. R1 и R2 - металлопленочные резисторы точностью +/-1%
2. Подключение T1 - см. рис. 5
3. Q1 составлен из JFET-транзисторов BF862 от Philips, включенных параллельно

Рис. 2. Принципиальная схема повышающего DC/DC-преобразователя, работающего от источника 300 мВ и выше

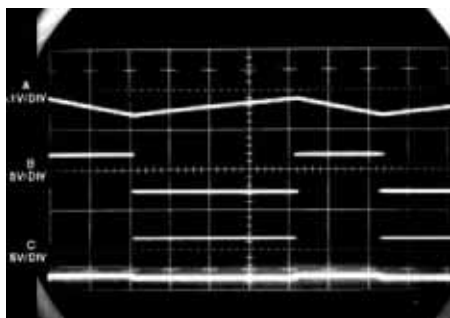


Рис. 3. Выходные напряжения DC-выхода (А) и компаратора IC1, напряжение на затворе Q1 (С) (горизонтальное отклонение 5 мсек)

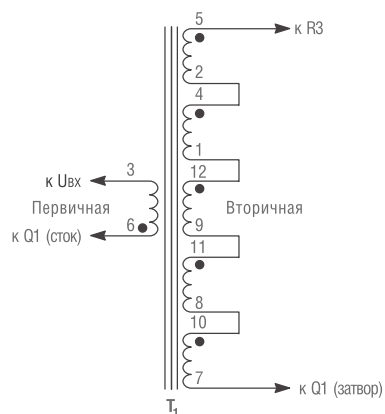
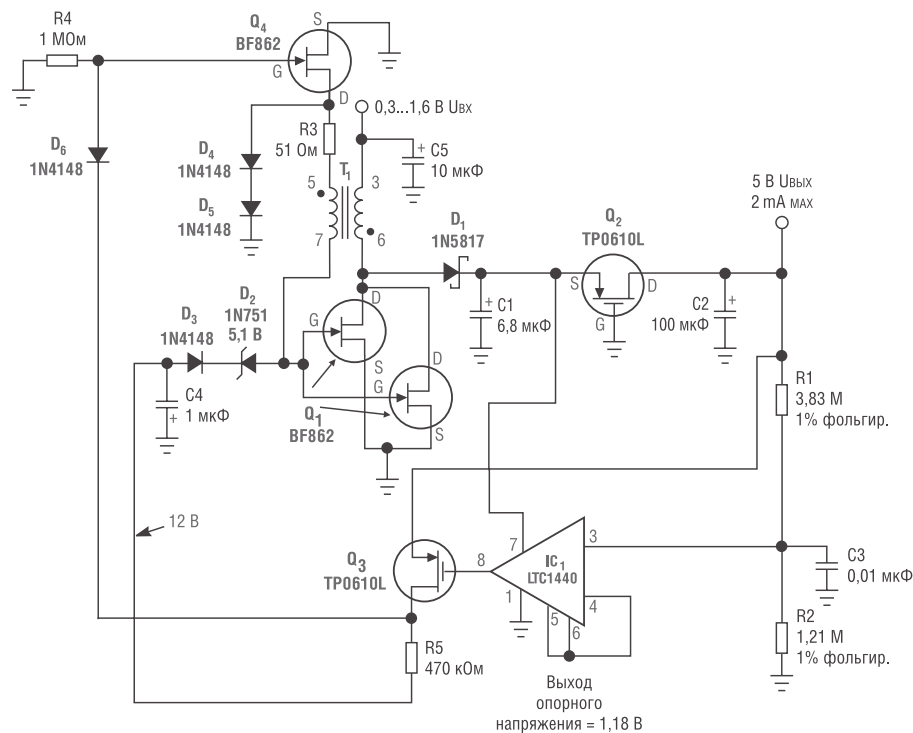


Рис. 4. Соединение обмоток трансформатора (VP1-1400 от Coiltronics содержит 6 независимых обмоток, что дает более 500 возможных конфигураций)

Выпрямление и фильтрация положительных импульсов обратной связи, поступающих на затвор Q1, вызывает постоянное напряжение на конденсаторе C1. Для запуска схемы Р-канальный MOSFET-транзистор Q2, к которому для создания проводимости прикладывается напряжение «затвор-сток» значением примерно 2 В, в начальный момент изолирует выходную нагрузку от выпрямителя. Когда транзистор Q2 начинает пропускать ток, выходное напряжение поднимается до уровня 5 В. Компаратор LTC-1440 производства Linear Technology, обозначенный на схеме как IC1, питается от источника Q2 и осуществляет регулировку выходного напряжения путем сравнения внутреннего опорного напряжения с выходным напряжением. Выход компаратора IC1 влияет на время подключения Q1 через Q2, тем самым замыкается петля управления и осуществляется регу-



Примечание:  
1. R1 и R2 - металлопленочные резисторы точностью +/-1%  
2. Подключение T1 - см. рис.5  
3. Q1 составлен из JFET-транзисторов BF862 от Philips, включенных параллельно  
4. Трансформатор T1 - VP1-1400 от Coiltronics

Рис. 5. Включение Q3, Q4 и генератора отрицательного смещения с обратной связью, содержащего D2, D3 и C4

лировка выходного напряжения. На рис. 3 показано пульсирующее напряжение на выходе источника питания. Когда выходное напряжение уменьшается, включается компаратор IC1 (график В, середина), запускающий колебания Q1. В результате обратная связь воздействует на сток Q1 (график С, нижняя часть) и восстанавливает выходное напряжение.

Использование Q3 в качестве простого, но эффективного шунта для напряжения затвора Q1 приводит к появлению постоянного тока утечки источника питания в 25 мА. С помощью небольшой модификации ток утечки можно уменьшить до 1 мА (рис. 5). Включив ключ Q4 последовательно со вторичной обмоткой T1, можно более эффективно управлять затвором Q1. Обратная связь по напряжению на вторичной обмотке T1 вызывает отрицательное напряжение смещения отключения транзистора Q4. На рис. 4 показано, как

соединять обмотки T1. Когда Q4 отключается, он прерывает ток во вторичной обмотке T1 и приводит к появлению положительного напряжения на выводе 5 трансформатора. Если бы не диоды D4 и D5, пиковое значение напряжения достигло бы 15 В, и возникло бы нежелательное обратное смещение Q4. При нормальной работе на выводе 5 появляется напряжение с амплитудой примерно 0,8 В, чем обусловлена необходимость применения двух последовательно включенных диодов для удержания напряжения на безопасном уровне. Стабилитрон D2 ограничивает нарастание напряжения смещения для облегчения запуска при первичном подключении.

По вопросам технических консультаций, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.  
E-mail: analog.vesti@compel.ru.