

К. т. н. Г. И. ГАВРИЛЮК, А. П. БАКАЛЮК,
В. В. СЕВАСТЬЯНОВ, В. В. ЧЕЧЕЛЬ

Украина, г. Винница, Научно-исследовательский институт "Телий"
E-mail: helium@svitonline.com

Дата поступления в редакцию
29.03 2004 г.

Оппонент д. т. н. А. А. НОВИКОВ
(ВНТУ, г. Винница)

МОЩНЫЙ ИНВЕРТОР НАПРЯЖЕНИЯ СО СПЕЦИАЛЬНОЙ СИЛОВОЙ МИКРОСХЕМОЙ

Для управления MOSFET-транзисторами в качестве мощного драйвера используется силовая микросхема для энергосберегающей техники.

В настоящее время широкое распространение получили импульсные источники питания различной промышленной аппаратуры [1]. Отличительной особенностью таких устройств является их высокий КПД, малые габариты и высокое качество регулировочных характеристик.

Разработан целый ряд функционально-завершенных узлов, которые отличаются простотой использования и различными областями применения. Такие устройства позволяют строить преобразователи различной мощности — от нескольких ватт до нескольких сотен киловатт. Хорошо освоен нижний диапазон мощностей, где имеется огромное количество управляющих устройств для силовых транзисторов. Их можно выбирать, учитывая качество, надежность и стоимость.

Однако с ростом преобразуемой мощности (>10 Вт) разнообразие устройств становится все меньше, а цена их непомерно высока. На передний план выходит также их надежность. Вопросам надежности в настоящее время посвящено много работ, и все они актуальны на определенных этапах, т. к. силовые транзисторы совершенствуются, и появляются новые проблемы. Наиболее перспективными силовыми приборами являются транзисторы MOSFET и BSIT [1, с. 115].

Настоящая статья посвящена разработке мощного инвертора напряжения, в котором для управления MOSFET-транзисторами в качестве мощного драйвера использована силовая микросхема (СМ) для энергосберегающей техники [2]. На **рис. 1** представлено функциональное назначение выводов СМ.

Рассмотрим схему мощного инвертора, построенного с использованием СМ (**рис. 2**).

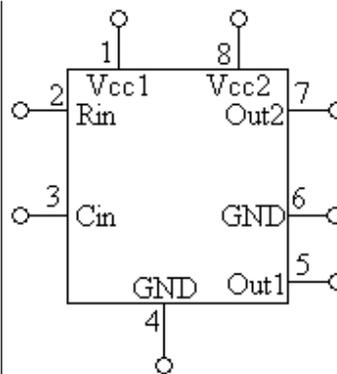


Рис. 1. Назначение выводов СМ:

1 — питание схемы управления СМ и схемы нижнего транзистора инвертора; 2 — выход логического сигнала задающего генератора; 3 — аналоговый управляющий вход; 4 — общая "земля"; 5 — выход управления нижним силовым транзистором; 6 — выход общий для верхнего силового транзистора; 7 — выход управления верхним силовым транзистором; 8 — питание схемы управления верхним силовым транзистором

При подаче входного выпрямленного напряжения и при достижении его значения на выводе 1 около 10 В силовая микросхема начинает работать и, в том числе, генерировать частоту, которая определяется по формуле

$$f_{\text{ген}} = \frac{1}{1,4 \cdot R_2 \cdot C_2},$$

где R_2, C_2 — элементы схемы рис. 2.

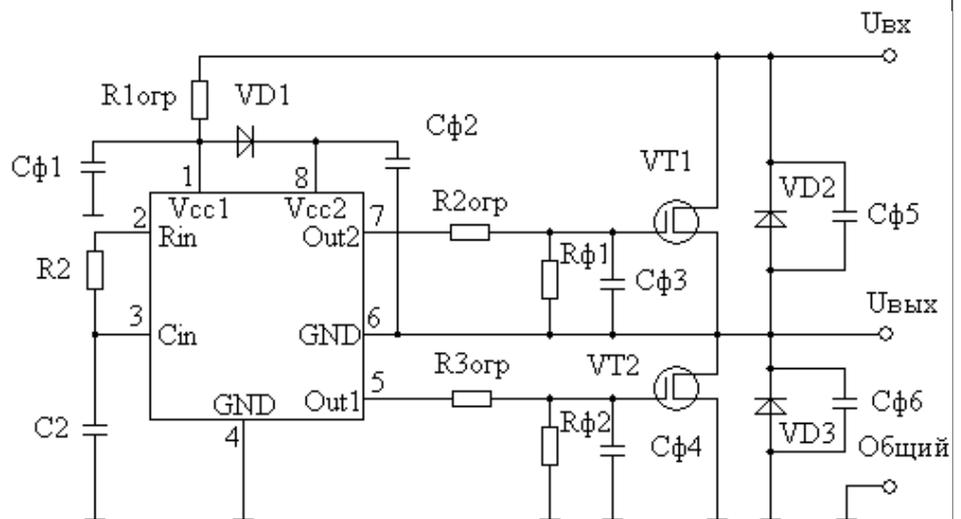


Рис. 2. Схема включения СМ при построении мощного инвертора напряжения

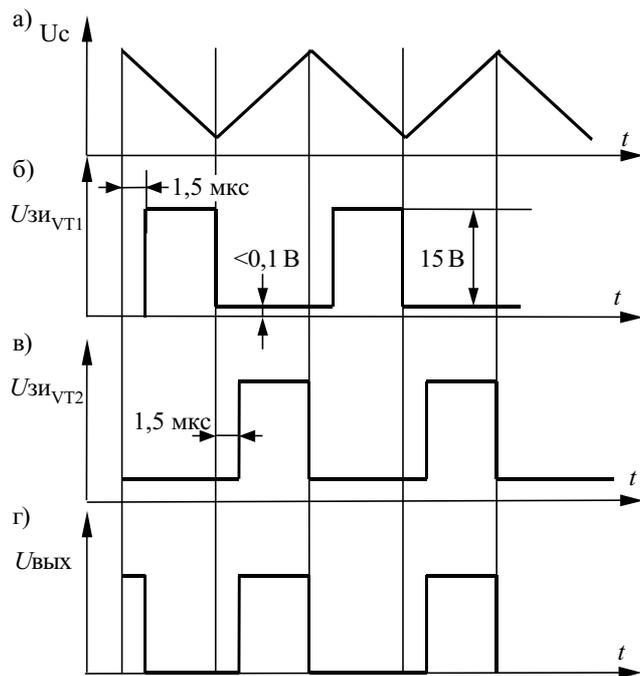


Рис. 3. Временные диаграммы работы инвертора: U_c — напряжение на конденсаторе C_2 ; $U_{зи_{VT1}}$ — напряжение затвор-исток транзистора VT_1 ; $U_{зи_{VT2}}$ — напряжение затвор-исток транзистора VT_2 ; $U_{вых}$ — выходное напряжение инвертора

Временные диаграммы работы инвертора представлены на рис. 3.

При разряде емкости C_2 (рис. 3, а) на выходе 1 устанавливается высокий уровень напряжения — более 10 В (рис. 3, б), открывается транзистор VT_1 . Сток этого транзистора вывод 6 СМ подсоединяет к "земле", из-за чего конденсатор C_2 начинает заряжаться, и его потенциал приближается к потенциалу вывода 1. После завершения фазы разряда емкости C_2 высокий потенциал на выводе 5 СМ снимается, транзистор VT_2 закрывается, и на 1,5 мкс схема переходит в состояние, когда оба транзистора находятся в отсечке, т. е. в это время на выводах 5, 7 СМ удерживаются низкие уровни активного напряжения. Конденсатор C_2 переходит в фазу заряда. Спустя 1,5 мкс на выводе 7 устанавливается высокий уровень (рис. 3, в), транзистор VT_1 открывается и на выходе инвертора устанавливается высокий потенциал (рис. 3, г).

Все это время высокий управляющий активный потенциал сохраняется благодаря только заряду емкости C_2 . Поэтому при выборе ее необходимо учитывать характер нагрузки вывода 7, а также частоту переключения или время удерживания напряжения на выходе.

По завершении фазы заряда емкости C_2 потенциал с управляющего выхода транзистора VT_1 снимается и через 1,5 мкс цикл повторяется.

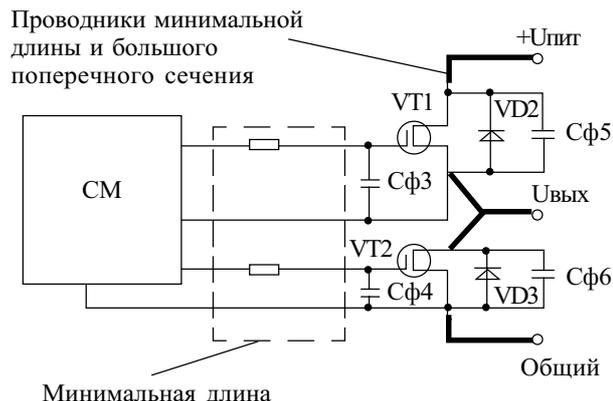


Рис. 4. Схема подключения силовой микросхемы к силовым транзисторам

В схеме рис. 2 $C_3, C_4, C_5, C_6, R_{огр}, R_{3огр}$ уменьшают влияние емкости Миллера силовых транзисторов, а $R_{ф1}, R_{ф2}$ — уменьшают ее добротность. Величина емкостей C_3, C_4 соизмерима с входной емкостью транзистора. Диоды VD_2, VD_3 исключают возможность произвольного включения паразитных диодов у транзисторов.

Необходимо также обратить внимание на технологические особенности подключения СМ к силовым транзисторам. Такое подключение с соблюдением мер, исключающих влияние больших токов силовых транзисторов на микрорежимы драйвера, изображено на рис. 4.

Установленные конденсаторы C_3 и C_4 снижают влияние емкости Миллера на выходные каскады драйвера. Включение таких элементов стало возможным только из-за мощных динамических характеристик выходного каскада драйвера (емкостная нагрузка может составлять больше 10000 нФ). Уменьшая, таким образом, обратное импульсное воздействие на выходы драйвера, мы уменьшаем возможность эффекта защелкивания паразитных элементов используемого твердотельного узла на базе микросхемы IR2151.

Емкости C_3 и C_4 желательно выбирать равными входным емкостям силовых транзисторов.

Спроектированный мощный инвертор напряжения показал работоспособность при кратковременной перегрузке во время включения, а также при флуктуации питающего напряжения. Использование силовой микросхемы повысило защиту мощного инвертора от электромагнитных воздействий и влаги, а также снизило себестоимость и габариты преобразователя.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Силовые полупроводниковые приборы / Под ред. В. В. Токарева. — Воронеж: ЭЛИСТ, 1995.
2. Гаврилюк Г. И., Севастьянов В. В., Бондарчук Л. М., Чечель В. В. Силовая микросхема для блоков управления газоразрядными источниками света // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 2002. — № 6. — С. 63—64.