

# Линейная оптопара PS8741 от NEC Electronics —

## компактное решение проблемы гальванической развязки в изолирующем усилителе

Благодаря широкому распространению Интернета мы живем в быстро развивающемся информационном сообществе, в котором телефонные линии являются наиболее дешевым средством передачи данных.

Сергей Дмитриев

sergey@eltech.spb.ru

Основным компонентом этого способа передачи данных является модем; скорости передачи данных модемов постоянно увеличиваются, что также способствует популярности этого вида связи.

Наиболее востребованные модемы для портативных устройств — это модемы для портативных компьютеров, как встроенные, так и в виде PCMCIA-карт. А так как портативные компьютеры становятся все

меньше и тоньше, то и модемы требуются все более компактных размеров.

Эта статья описывает основные преимущества и возможные применения линейной оптопары PS8741 для портативных применений.

### Линейная оптопара PS8741

PS8741 — это оптически развязанный двухканальный линейный изолятор, который объединяет инфракрасный светодиод на основе GaAs и два фотодиода (рис. 1). Такая конфигурация эффективна, потому что позволяет использовать обратную связь для слежения за параметрами светодиода. Она позволяет исключить такие проблемы светодиодов, как нелинейность, то есть зависимость  $U_F$  (прямое падение напряжения на светодиоде) от  $I_F$  (прямой ток светодиода), а также старение или температурный дрейф.

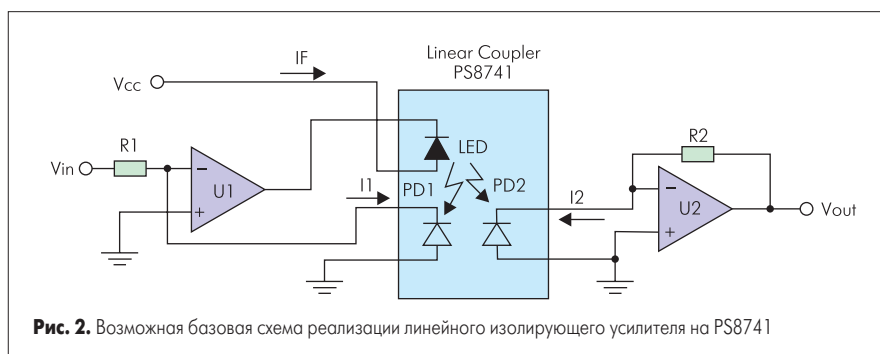
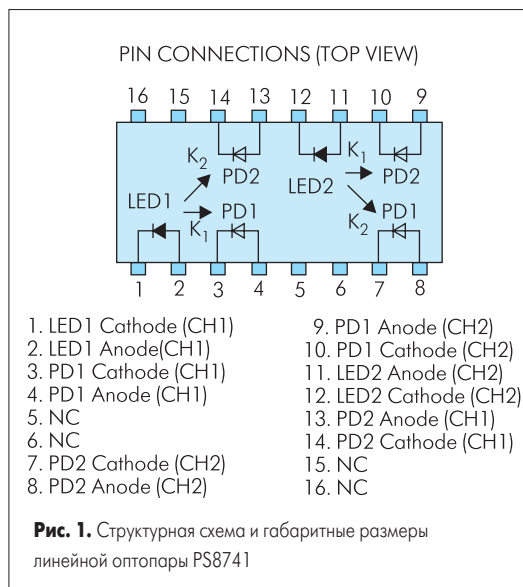
Оптопара PS8741 не только компактна, но имеет высокую электрическую прочность изоляции между входом и выходом, что прекрасно подходит для изоляции цепей в PCMCIA-картах, портативных компьютерах и других таких же портативных терминалах, где требуется высокая плотность компоновки.

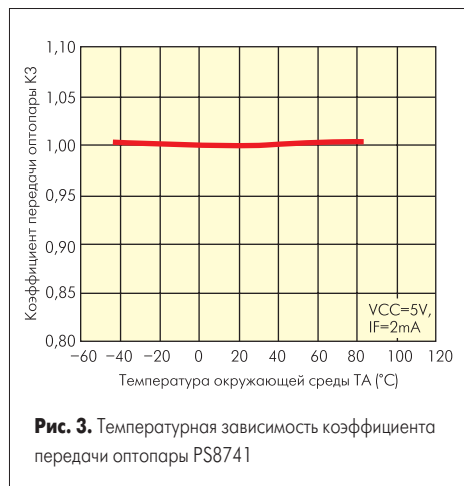
Основные характеристики PS8741:

- высокая линейность коэффициента передачи ( $\Delta K_3$  не более 1%);
- электрическая прочность изоляции вход-выход: 1500 В переменного тока;
- компактный корпус SSOP16 с максимальной высотой 2,1 мм;
- рабочий диапазон температур:  $-40... +85$  °C.

### Применение PS8741 в схеме линейного изолирующего усилителя

Схема линейного изолирующего усилителя, в котором использована оптопара PS8741, приведена на рис. 2. Выходные и входные напряжения в этой схеме ( $V_{out}$  и  $V_{in}$  соответственно) зависят только от величины внешнего резистора и начальных характеристик PS8741 ( $K_3$ ), поэтому нет необходимости принимать во внимание зависимость  $I_F-V_F$  светодиода LED.





Мощность излучения светодиода LED зависит от температуры и с ее ростом световая отдача ухудшается. При повышении температуры в схеме, приведенной на рис. 2, фототок, текущий через PD1, становится меньше по сравнению с первоначальным током  $I_F$ .

Однако так как ток, созданный в PD1, однозначно определяется величиной внешнего резистора R1, операционный усилитель U1 автоматически подстраивает ток  $I_F$  в соответствии с любыми изменениями температуры.

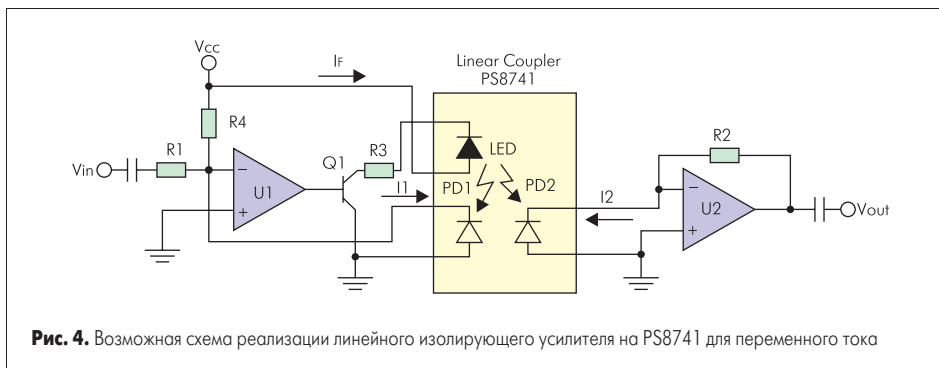
Так как температурная зависимость  $K_3$  крайне незначительна (рис. 3), то выходное напряжение схемы рис. 2 тоже почти не изменяется. Все это дает возможность разработчику создавать свою схему, принимая во внимание только температурную зависимость внешних резисторов.

Принцип работы схемы (рис. 2) проиллюстрирован приведенными ниже формулами. Если входное напряжение  $V_{in}$  больше 0, то ток  $I_1$ , протекающий через PD1, можно рассчитать по формуле:

$$I_1 = V_{in}/R1. \tag{1}$$

Операционный усилитель U1 управляет током  $I_F$ , протекающим через светодиод LED, и подстраивает ток  $I_F$  так, чтобы выполнялась формула (1). Аналогично выходное напряжение схемы  $V_{out}$  можно рассчитать по формуле:

$$V_{out} = I_2 \times R2. \tag{2}$$



Несмотря на то что сами токи, протекающие через PD1 и PD2 ( $I_1$  и  $I_2$  соответственно), зависят от величины тока  $I_F$ , их отношение  $K_3 = I_2 / I_1$  является величиной постоянной и слабо зависит от  $I_F$ . В этом случае формулу (2) для  $V_{out}$  можно представить следующим образом:

$$V_{out} = K_3 \times (R2/R1) \times V_{in}. \tag{3}$$

То есть выходное напряжение схемы на рис. 2 зависит только от коэффициента передачи оптопары PS8741 и соотношения внешних резисторов R1 и R2.

**Применение PS8741 в схеме линейного изолирующего усилителя переменного тока**

Схема линейного изолирующего усилителя переменного тока приведена на рис. 4. В отличие от схемы, приведенной на рис. 2, она имеет дополнительный транзистор Q1, чтобы уменьшить влияние нагрузки на операционный усилитель (ОУ) U1, и дополнительный резистор R3, чтобы регулировать ток светодиода LED.

Кроме того, чтобы эта схема работала правильно, ток  $I_1$ , текущий через PD1, должен быть всегда положительным. Это обеспечивается с помощью тока, протекающего от источника питания через резистор R4, а также наложением смещения постоянного тока на сигнал переменного тока. Ток  $I_1$ , протекающий через PD1, можно рассчитать по формуле:

$$I_1 = (V_{cc}/R4) + (V_{in}/R1). \tag{4}$$

DC-компонент    AC-компонент

Номиналы резисторов R1 и R4 необходимо выбрать так, чтобы ток  $I_1$  был всегда положительным. Выбирая напряжение источника питания, следует помнить, что выходное напряжение ОУ U2 должно находиться внутри допустимого диапазона изменений даже тогда, когда входное напряжение принимает максимально допустимое значение.

Используя (2) и помня, что  $K_3 = I_2 / I_1$ , можно выразить зависимость выходного напряжения ОУ U2 в виде формулы:

$$V_{out} = [(V_{cc}/R4) + (V_{in}/R1)] \times R2 \times V_{in}. \tag{5}$$

Если подключить на выход ОУ U2 конденсатор, то DC-компонент ( $V_{cc}/R4$ ) в формуле (5) можно исключить и выражение (5) можно будет преобразовать к виду:

$$V_{out} = K_3 \times (R2/R1) \times V_{in}.$$

Это полностью эквивалентно выражению (3) для выходного напряжения схемы, приведенной для работы на постоянном токе.

Таким образом, применение линейной оптопары PS8741 от NEC Electronics позволяет эффективно и просто разрешить проблему гальванической развязки в линейном изолирующем усилителе для работы как на постоянном, так и на переменном токе.

Подробную техническую документацию (datasheets и application note) для этой оптопары можно найти на сайте производителя по адресу: <http://www.ncsd.necel.com/opto/english/photocoupler.h tml>.