

ЛИТЕРАТУРА

1. Буймов А. Г. Анализ влияния корреляционных свойств неоднородного яркостного шума на ковариационную матрицу ошибок совмещения изображений // Автометрия.— 1985.— № 4.
2. Антипин В. В., Буймов А. Г. Статистический анализ ошибок совмещения изображений по методу наименьших квадратов в условиях окрашенного шума // Автометрия.— 1985.— № 3.
3. Mostafavi H., Smith F. W. Image correlation with geometric distortion. P. II // IEEE Trans.— 1978.— V. AES-14, N 3.— P. 494.

Поступило в редакцию 9 февраля 1987 г.

УДК 621.396.629 : 621.374(045)

В. А. ЖМУДЬ, Ю. П. КОНОНЕНКО, А. А. СТОЛПОВСКИЙ
(Новосибирск)

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РАСШИРЕНИЯ ПОЛОСЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ФОТОПРИЕМНИКА

Одним из важнейших компонентов оптоэлектронных приборов, определяющим точностные характеристики прибора в целом, является фотоприемник. Задача приема оптических высокочастотных сигналов с наивысшим возможным отношением сигнал/шум актуальна при создании интерферометров и устройств волоконной связи.

В последнее время получили широкое распространение фотоприемники на основе пары лавинный фотодиод — операционный усилитель*, в которых фотодиод (ФД) действует как генератор тока, а операционный усилитель (ОУ) служит преобразователем тока в напряжение. Малое входное сопротивление ОУ снижает шунтирующее действие собственной емкости ФД, однако, поскольку это сопротивление резко возрастает на высоких частотах, паразитная емкость ФД ограничивает полосу пропускания.

Влияние паразитной емкости особенно заметно проявляется, когда оптические сигналы слабы (например, рассеянный свет) и сопротивление обратной связи ОУ необходимо делать большим для повышения чувствительности.

Авторами разработан фотоприемник с повышенным быстродействием при сохранении большой чувствительности (и как следствие с повышенным отношением сигнал/шум). Фотоприемник (рис. 1) дополнительно содержит повторитель, вход которого соединен с одним из выводов ФД, а выход — через емкость с другим выводом ФД. Входной оптический сигнал преобразуется фотодиодом в фототок, величина которого пропорциональна интенсивности падающего света. Приращение напряжения на аноде ФД, вызванное изменением его фототока, подается на вход повторителя, с выхода которого через емкость поступает на катод ФД. Таким образом, разность потенциалов анода и катода ФД не изменяется, вследствие чего не происходит перезаряда паразитной емкости ФД, которая поэтому практически не влияет на работу фотоприемника.

Данное техническое решение позволяет на порядок уменьшить влияние паразитной емкости, величина которой у лавинных ФД обычно составляет 20 пФ. Полоса фотоприемника расширяется в 10 раз при сохранении усиления, поскольку эффек-

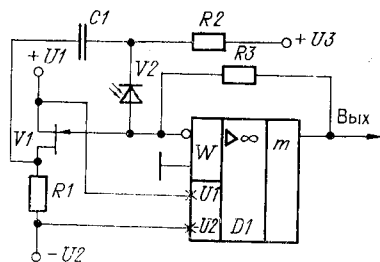


Рис. 1. Фотоприемник на базе операционного усилителя с компенсацией емкости фотодиода

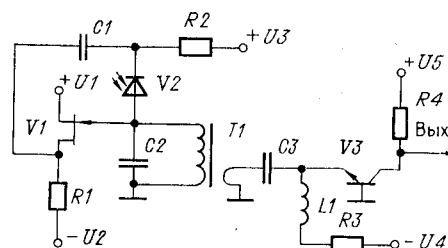
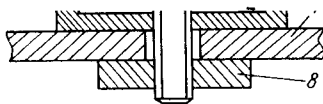


Рис. 2. Фотоприемник с трансформатором с компенсацией емкости фотодиода

* Алексеенко М. Д. и др. Микроэлектронные фотоприемные устройства.— М.: Энергоиздат, 1984.



При работе с акустобитчечкой, являясь, требуется принимать высокочастотный узкополосный световой сигнал. В этом случае целесообразно применить трансформаторную схему с компенсацией емкости ФД (рис. 2).

Первичная обмотка трансформатора $T1$ совместно с емкостью $C2$ образует параллельный контур, который настраивается на частоту питания ячейки. Вторичная обмотка трансформатора представляет собой пространственный виток (рис. 3). Каскад с общей базой на транзисторе $V3$ передает ток со вторичной обмотки $T1$ на высокоомную нагрузку $R4$. Цепь компенсации емкости на основе транзистора $V1$ работает так же, как в предыдущем устройстве.

Поступило в редакцию 1 апреля 1987 г.

УДК 621.375.087 : 550.834.08(26)

Н. И. ЖЕЛУДКОВ

(Рязань)

ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ ВХОДОМ И ВЫХОДОМ

В технике физического эксперимента, геофизической разведке, многоканальной телеметрии типична задача усиления сигналов низкого уровня от первичных преобразователей, удаленных от измерителя-регистратора. В таких пространственно разнесенных системах между общим проводом («землей») регистратора и «землей» преобразователя возникает напряжение помехи общего вида, весьма часто превышающее напряжение полезного сигнала.

Эффективное подавление помехи общего вида достигается применением усилителей с устройствами гальванического разделения входных и выходных цепей [1] или дифференциальных измерительных усилителей (ДУ) на одном или нескольких операционных усилителях (ОУ) [2]. ДУ структурно проще, однако по своим параметрам они пока уступают первым: связь входов с общим проводом ограничивает подавление помех, а разный по каналам фазовый сдвиг снижает точность передачи [3]. Характеристики ДУ приближаются к характеристикам усилителя с трансформаторной связью, если, помимо симметричных входов, он выполнен с весьма высоким импедансом каждого из входов относительно общего провода, небольшим входным сопротивлением по каждому из них [4] (входные цепи с высоким сопротивлением весьма чувствительны к шунтированию их паразитными емкостями) и конструктивно обретает дифференциальный выход.

Этим требованиям в значительной мере удовлетворяет предусилитель [5], схема которого приведена на рис. 1. Структурно усилитель реализован в виде параллельных каналов на двух ОУ (Y_1 и Y_2); каждый ОУ охвачен цепью отрицательной обратной связи соответственно через резисторы R_3 и R_6 . Входная ветвь каждого канала выполнена из двух последовательно включенных резисторов (R_1 и R_2 в одном канале, R_4 и R_5 — в другом). Неинвертирующие входы обоих ОУ изолированы от общего провода за счет перекрестного подключения неинвертирующего входа ОУ одного канала к точке соединения резисторов во входной ветви ОУ другого канала, и наоборот (см. рис. 1).

Для устойчивого функционирования усилителя оба его ОУ должны быть тщательно согласованы по напряжению смещения $U_{см}$ или отбалансированы. Конструктивно ДУ с симметричными входами и дифференциальным выходом целесообразно выполнять на основе ИМС сдвоенного ОУ, например 140УД20 или К157УД2, поскольку оба ее канала имеют близко согласованные характеристики (коэффициент усиления, входные токи, смещение нуля и т. п.).

Общий коэффициент усиления схемы на рис. 1, определяемый как $K = (U_{вых1} - U_{вых2})/U_x$, где $U_{вых1}$ — выходное напряжение усилителя первого канала (Y_1); $U_{вых2}$ — выходное напряжение усилителя второго канала (Y_2); U_x — входное