

УДК 621.383.8:621.316.8

## Малозумящий дифференциальный усилитель для применения в многоэлементных ФПУ на основе КРТ-фоторезисторов

В. К. Борисов, И. Д. Бурлаков, А. В. Заславский, С. С. Демидов,  
П. А. Кузнецов, Е. А. Климанов, Л. П. Хомяков, С. С. Хромов  
Государственное унитарное предприятие «НПО "Орион"», Москва, Россия

*Описаны схемотехника и технология изготовления дифференциального усилителя с биполярным входом, являющегося усовершенствованным вариантом микросхемы Б1449УД1-1 ("Элан-1"), применяемого в микросборках многоканальных предварительных усилителей.*

В настоящее время в многоканальных фотоприемных устройствах (ФПУ) на основе фоторезисторов КРТ во входных каскадах предварительных усилителей (ПУ) используются малозумящие дифференциальные усилители (ДУ) или каскады на одном биполярном транзисторе. Второе решение дает заметный выигрыш в величине ЭДС шума при одинаковом качестве входных транзисторов, однако ухудшает температурную зависимость коэффициента усиления и помехозащищенность, что приводит к необходимости значительного усложнения схемы ПУ и, следовательно, увеличению его габаритных размеров.

В качестве основного ДУ в ФПУ предыдущего поколения использовалась микросхема Б1407УДЗ, выпуск которой в бескорпусном варианте прекращен. В настоящее время завершается ОКР по разработке двухканального ДУ Б1449УД1-1 ("Элан-1"), оптимизированного для применения в многоканальных ПУ. Указанная микросхема обладает достаточно низкой величиной ЭДС шума ( $E_{ш} \leq 1,5$  нВ/Гц<sup>1/2</sup>) при +20 °С на частоте 2 кГц для реализации характеристик фоторезисторов с темновым сопротивлением  $R_T \geq 50$  Ом и успешно используется в нескольких разработках ГУП «НПО "Орион"». Однако в ФПУ, использующих фоторезисторы с  $R_T$  порядка 20–30 Ом, указанное значе-

ние  $E_{ш}$  может лимитировать величину обнаружительной способности, что приводит к необходимости использования импортной элементной базы (ОУ AD947 фирмы Analog Devices) или применения схемотехнических решений, недостатки которых отмечены ранее.

Для решения указанной задачи была предпринята разработка двухканального ДУ, сохраняющего основные достоинства Б1449УД1-1 (наличие цепи ОС на кристалле, два сигнальных входа при использовании в многоканальных ПУ), но имеющего ряд преимуществ.

Основным отличием ДУ от аналога Б1449УД1-1 является использование схемы вычитания входных токов, что повышает стойкость к воздействию внешних факторов.

Рациональное построение выходного каскада позволило резко снизить токи потребления по сравнению с ОУ AD 947, что важно для применений в многоканальных ПУ.

Снижение величины  $E_{ш}$  достигнуто, в основном, за счет изменения топологии входных транзисторов и некоторого увеличения тока потребления.

Основные параметры макетных образцов ДУ, а также ОУ AD 947 и Б1449УД1-1 приведены в таблице.

Параметр, сд. изм.	Условное обозначение	AD 947	Б1449УД1-1	ДУ
ЭДС шума, нВ/Гц <sup>1/2</sup> ( $f=2$ кГц)	$E_{ш}$	$\leq 0,9$	$\leq 1,5$	$\leq 1,0$
Коэффициент усиления, отн. ед. ( $f=1$ кГц)	$K_u(1)$	$\geq 10^4$	$\geq 8 \cdot 10^4$	$\geq 10^5$
Коэффициент усиления, отн. ед. ( $f=150$ кГц)	$K_u(150)$	$> 10^3$	$\geq 5 \cdot 10^3$	$\geq 10^4$
Напряжение смещения на входе, мВ	$E_{см}$	5	$\leq 5$	$\leq 5$
КОСС, дБ	—	$\geq 100$	$\geq 90$	$\geq 100$
Ток потребления, мА	$I_{п}$	7,5	$\leq 3$	$\leq 4,5$
Напряжение питания, В	$U_{п}$	$\pm(9-15)$	$\pm(4-7)$	$\pm(4-8)$

## Low-noise differential amplifier for focal-plane CdHgTe photoresistor array

V. K. Borisov, I. D. Burlakov, A. V. Zaslavsky, S. S. Demidov,  
P. A. Kuznetsov, E. A. Klimanov, L. P. Khomjakov, S. S. Khromov

State Unitary Enterprise «RD&P Center "Orion"», Moscow, Russia

*These paper presents results on design the electrical circuit and technology of differential amplifier with bipolar input. It is improved version of IC B1449UD1-1 ("Alan-1"), applied in multichannel gibrid amplifiers.*