

# Инструментальные усилители

Так уж сложилось, что основными поставщиками на российский рынок электронных компонентов в части операционных и инструментальных усилителей являются две фирмы: Texas Instruments (TI) и Analog Devices, Inc. (ADI). Правда, в последнее время очень активно ведет себя Linear Technology (LT) и ее продукция становится все доступнее. Именно продукция этих производителей и будет рассмотрена ниже.

Алексей Чистяков

Инструментальный (измерительный) усилитель (ИУ), — классическая схема которого приведена на рис. 1, а схема на двух операционных усилителях (ОУ) на рис. 2, — находит применение во многих измерительных приборах и системах, особенно там, где требуется выделить по-

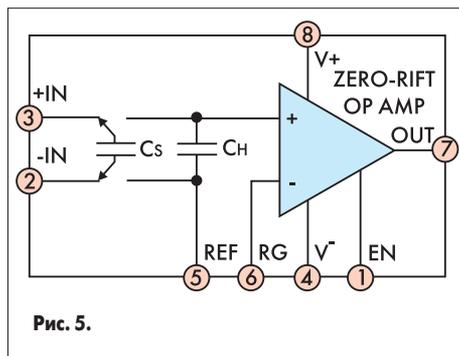
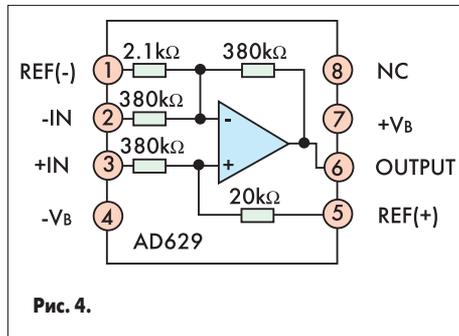
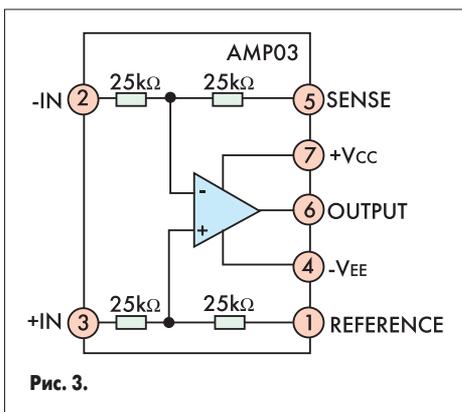
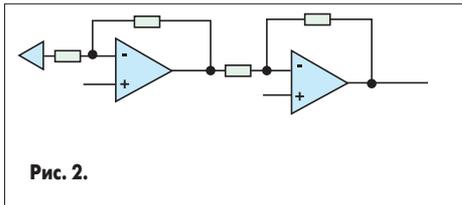
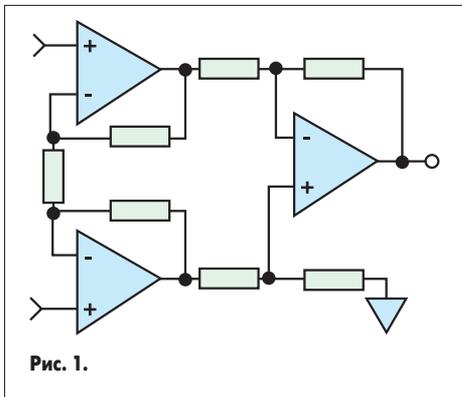
лезный сигнал на уровне больших синфазных помех. Если в прошлом ИУ действительно собирался из двух-трех ОУ с соответствующей обвязкой, то сейчас это практически архаизм, поскольку на рынке возможно найти однокорпусной ИУ с практически любыми требуемыми характеристиками.

Таблица 1

Наименование	Напряжение питания В	Ток потреб. мА	CMRR на 60 Гц и K=10 дБ	Полоса пропускания при K=10 кГц	Время устан. до 0,01% при K=10 мкс	Сдвиг входного напряжения мкВ	Дрейф сдвига входного напряжения мкВ/°С	Входной ток нА	Сдвиг выходного напряжения мВ	Входное напряжение шумов мкВ	Кэфф. усиления мин./макс.	Погрешность K <sub>ус</sub> при K=10
AD620	±2,6...±18	1,3	93	800	15	125	1	2	1	13	1...1000	0,3
AD621	±2,6...±18	1,3	93	800	12	250	2,5	2	—	0,55	10, 100	0,15
AD622	±2,6...±18	1,3	86	800	10	125	1	5	1,5	12	1...1000	0,5
AD623	±2,5...±6 +2,7...12	0,55	90	100	20	200	2	25	1	35	1...1000	0,35
AD626	±1,2...±6 +2,4...12	2 0,29	66 (100 Гц)	100	24	500 2500	1	—	—	250	10, 100	0,5 1
AD627	±1,1...±18 +2,2...36	0,085	77	80	135	200 250	3	10	1	38	5...1000	0,35
AD629	±2,5...±18	1	77	500	15	1000	20			500(RTO)	1	0,05
AD8200	+4,7...12	1	80	50		1000	15		1	300	0,1...50	1
AMP03	±4,5...±18	3,5	80	3000	1					750(RTO)	1	0,008

Таблица 2

Наименование	Напр. питания, В	Ток потреб., мА	CMRR на 60 Гц и K=10, дБ	Полоса проп. при K=10, кГц	Время устан. до 0,01% при K=10, мкс	Сдвиг входного напр., мкВ	Входной ток, нА	Сдвиг выходного напр., мкВ	Дрейф сдвига входного напр., мкВ/°С	Входн. напр. шумов 0,1...10 Гц, мкВп-п	К усиления, мин./макс	Погреш. K <sub>ус</sub> при K=10, %	Нелинейность при K=10, ppm
LT1101	±15	0,105	100	250	—	160	0,4	6		0,9	10, 100	0,04	8
LT1102	±15	5	82	35000	3	600	2	0,04		2,8	10, 100	0,05	16
LT1167	±2,3...18	1,3	90	800	14	60	0,3	0,35	40	0,28	1...1000	0,08	10
LT1168	±2,3...18	0,53	106	200	30	40	0,3	0,25	60	0,28	1...10000	0,4	20
LT1789-1/10	2,2...36	0,095	96	30/25	240/190	100	0,5	40	950/3000	1,5	1/10...100	0,25	40
LTC2053	±2,7...±5,5	0,75	116	*		10	50 нВ	4		2,5		0,01	3
LTC6800	±2,7...±5,5	0,75	116	*		100	0,25	4		2,5		0,01	100



Кроме того, хотелось бы отметить усилитель AD629, схема которого приведена на рис. 4. Этот дифференциальный усилитель позволяет точно измерять дифференциальные сигналы в присутствии высоких синфазных напряжений вплоть до  $\pm 250$  В.

### LT

Linear Technology позже, чем TI и ADI, вышла на российский рынок. И, пожалуй, только сейчас ее продукция стала широко доступна для использования. А жаль, так как микросхемы, выпускаемые LT, достаточно интересны (табл. 2). Хотелось бы отметить единственные в своем роде ИУ LTC2053 с периодической коррекцией дрейфа, причем с уникальной архитектурой перехода с дифференциального на асимметричный сигнал на основе «летающего» конденсатора (рис. 5). Частота коммутации «летающего» конденсатора — 3 кГц.

Нам осталось рассмотреть продукцию фирмы TI, однако ее портфель настолько велик и разнообразен, что его следует рассматривать отдельно, что и будет сделано в следующем номере.

### ADI

Несмотря на большую номенклатуру операционных усилителей, ADI, как мне кажется, уделяет недостаточно внимания измерительным усилителям и упускает значительный сегмент рынка. Впрочем, нельзя объять необъятное. Производственная программа рекомендованных к применению в новых разработках измерительных усилителей приведена в таблице 1.

Почти все ИУ, за исключением AMP03, построены по схеме с тремя ОУ. AMP03 — дифференциальный усилитель с единичным коэффициентом усиления и очень высокими характеристиками (рис. 3).