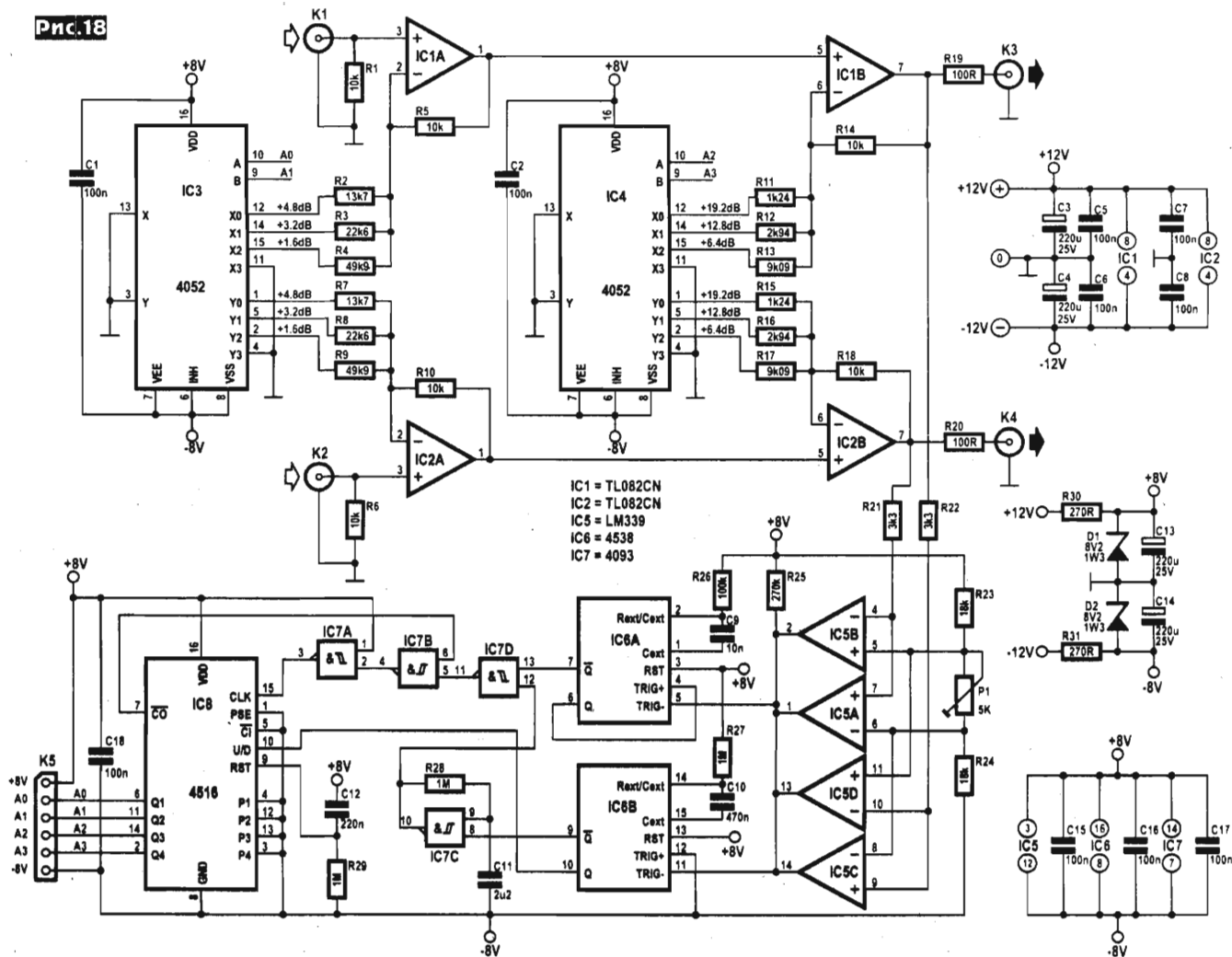
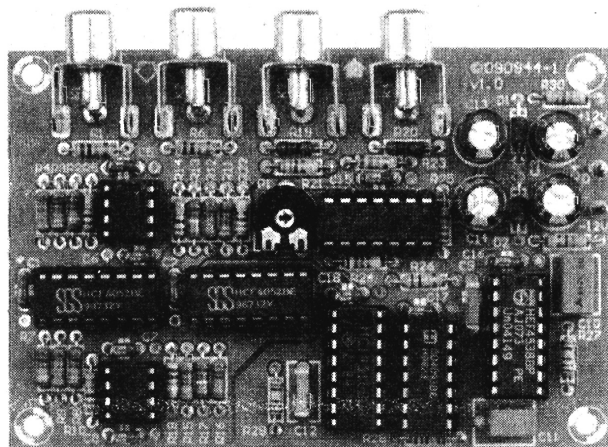


Рис.18



«Динамический лимитер» Тона Гизбертса (рис.18) предназначен для сжатия излишне широкого динамического диапазона таких высококачественных источников музыкальных программ как DVD/CD-плееры, ТВ и т.п. с целью их разборчивого воспроизведения на малой громкости в т.н. «фоновом» режиме при работе на компьютере или в автомобиле. В отличие от общепринятой в аудиотехнике функции лимитера мягко (без нелинейных искажений) ограничивать уровень фонограммы при превышении заданного порога, описанный ниже лимитер выполняет усиление сигналов с уровнем 0...-24 дБ до выходного 0 дБ, т.е. на самом деле является системой АРУ с ограниченным диапазоном регулирования входного напряжения от -24 до 0 дБ. Его амплитудная характеристика показана на рис.19. Сигналы с уровнями ниже -24 дБ уже более чем на 24 дБ не усиливаются с целью предотвращения неприятного на слух эффекта «придыхания», а сигналы выше 0 дБ передаются вообще без изменений. Входные сигналы подаются через разъемы К1 (К2) на неинвертирующие усилители на

ОУ IC1A, IC1B (IC2A, IC2D), коэффициенты усиления которых задаются резисторами ООС - R5, R14 (R10, R18) и коммутируемы на землю посредством аналоговых мультиплексоров IC3, IC4 магазинов сопротивлений R2-R4, R11-R13 (R7-R9, R15-R17). В зависимости от того, какие из резисторов заземлены, коэффициент усиления изменяется на 1,6, 3,2, 4,8, 6,4, 12,8 или 19,2 дБ. Общий коэффициент усиления каждого стереоканала таким образом можно изменить от 0 до 24 дБ пятнадцатую шагами по 1,6 дБ. Такие мелкие (1,6 дБ) дискретные изменения громкости незаметны на слух, но позволяют реализовать квазинепрерывное управление громкостью с минимальными дополнительными шумами (< -110 дБ) и нелинейными искажениями ( $K_f < 0,001$  при входном на-



пряжении 500 мВ). Дело в том, что нелинейность сопротивления открытых МОП-ключей мультиплексоров по сравнению с сопротивлением включенных последовательно с ними резисторов магазинов сопротивления пренебрежимо мала, а шумы в данном устройстве определяются исключительно операционными усилителями, т.к. иных активных элементов на пути звукового сигнала

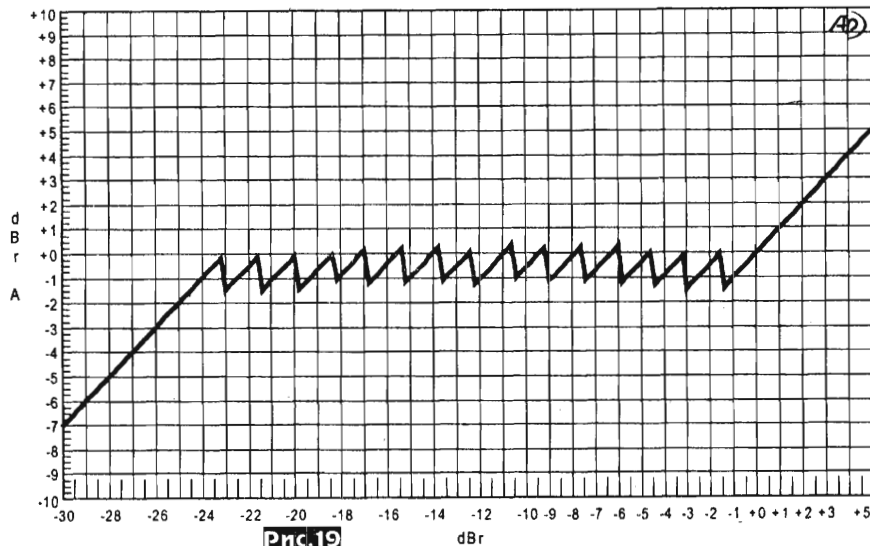


Рис.19

нет. При необходимости сопротивление резисторов магазина сопротивлений для, например, каскада на ОУ IC1A можно изменить, воспользовавшись формулой  $R[\text{кОм}] = R5[\text{кОм}] / (10^{Ku/20} - 1)$ , где  $Ku$  - требуемое усиление в дБ. Логическое управление мультиплексорами осуществляется четырехразрядным двоичным реверсивным счетчиком IC8. Уровень выходного сигнала оконным компаратором на IC5D, IC5C (IC5a, IC5B) сравнивается с «окном» (порядка 1 В) - напряжениями на верхнем и нижнем выводах триммера P1. Если уровень выходного напряжения меньше опорного, то ждущий мультивибратор с защелкой (триггером) IC6B по выходу /Q запускает генератор на 2И-НЕ-триггере-Шмитта IC7C, а по выходу Q включает реверсивный режим счета IC8. Счетчик IC8 считает в обратную сторону, пока не достигнет минимального числа, после чего блокируется через IC7B, а коэффициент усиления устанавливается на максимум благодаря передаче с выходов Q1-Q4 IC8 на входы А и В мультиплексоров IC3,

IC4 нулевых логических уровней, замыкающих на землю все резисторы магазина сопротивлений. Когда напряжение звукового сигнала превысит пороговое, IC6B переключится, затормозит генератор IC7B и переведет счетчик IC8 на прямой счет, а мультивибратор на IC6A выйдет из заторможенного состояния и начнет генерировать импульсы на счетный вход IC8. Увеличение кода на выходах последнего приведет к поочередному отключению резисторов магазина сопротивлений и уменьшению коэффициента усиления всего устройства. Скорость срабатывания на повышение уровня определяется постоянной времени цепочки R26C9, скорость восстановления усиления при снижении уровня - постоянной времени R28C11, а время удержания (задержки перед началом восстановления усиления) - постоянной времени R27C10. Последняя составляет примерно 0,5 секунды и введена для предотвращения ложных срабатываний в паузах между словами. Триммер P1 задает величину зоны нечувствительности срабатывания

АРУ, или, по-иному, амплитуды «пили» на амплитудной характеристике рис. 19. К разъему K5 (катодами к контактам A0-A4 через резисторы в несколько сотен Ом, а аноды - к контакту +8V) можно подключить 4 светодиода, свечение которых будет свидетельствовать о степени компрессии динамического диапазона. Питание устройства от двухполярного внешнего источника  $\pm 12$  В осуществляют фильтры C3-C8 и два параметрических стабилизатора R30D1C13, R31D2C14-C17. Потребляемый ток 20 мА («Elektr» №7-8/2010, с.96, 97).

**Гитарный компрессор Яна Филда (рис.20)** реализует эффект «сустейн». В его основе - недорогая ИМС маломощного (до 1 Вт) УМЗЧ IC1 TDA7052A (Philips), имеющая встроенный электронный регулятор уровня (вывод 4) с диапазоном изменения коэффициента усиления от -44 до +36 дБ (сразу отметим, что TDA7052 без суффикса А такого регулятора не имеет). Эта микросхема более распространена и стОит существенно меньше, чем операционный усилитель с переменной крутизной (operational transconductance amplifier) CA3080, применяемый в профессиональных «сустейнах». Входной усилитель на полевом транзисторе T1 и эмиттерном повторителе T2 согласует уровни и входные/выходные сопротивления звукоснимателя гитары и IC1. Регулятор уровня P1 (Pre-gain) выведен на переднюю панель корпуса компрессора. IC1 имеет два низковольтных ( $R_{\text{вых}} < 0,2 \text{ Ом}$ ) выхода, верхний из которых через разделительный конденсатор C7 и регулятор выходного напряжения P3 (Post-gain) соединен с выходом устройства. Второй выход IC1 соединен с базой транзистора T3 фазорасцепителя, с коллектора и эмиттера которого противофазные звуковые напряжения поочередно в большей или меньшей степени приоткрывают транзисторы T4, T5, разряжающие конденсатор C9 тем больше, чем выше уровень входного сигнала. В паузе T4 и T5 закрыты и

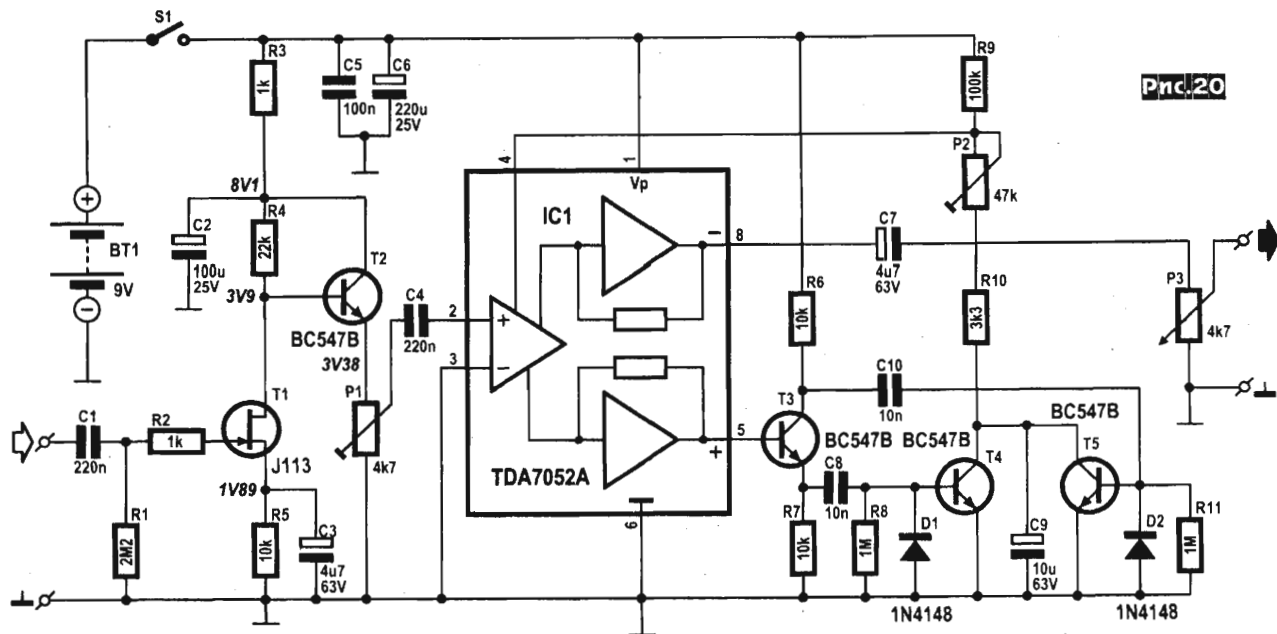


Рис.20