

Усилитель-формирователь сигнала — модель 2635

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Общие измерения ускорения, скорости и перемещения механических колебаний при совместном применении с пьезоэлектрическим акселерометром и электронным вольтметром или измерительным усилителем
- Регистрация механических колебаний и других физических процессов в полевых условиях при применении портативных магнитофонов и самописцев уровня
- Гидроакустические измерения с помощью гидрофонов
- Измерения механического импеданса

ОСОБЕННОСТИ:

- Усилитель заряда во входном каскаде
- Три переключателя с цифровыми шкалами для согласования с используемыми совместно датчиками
- Регулируемая унифицированная амплитуда выходного сигнала упрощает калибровку систем
- Внутренние интеграторы для измерений скорости и перемещения механических колебаний
- Дискретно регулируемые фильтры верхних и нижних частот
- Внутренний генератор опорного сигнала

Усилитель-формирователь сигнала 2635 является высококачественным универсальным усилителем заряда и формирователем сигнала, предназначенным для измерений механических колебаний (вместе с пьезоэлектрическими вибродатчиками) и распространяющегося в воде звука (при работе с пьезоэлектрическими гидрофонами). Прибор 2635 можно соединять с портативными магнитофонами, самописцами уровня, электронными вольтметрами, измерительными усилителями и частотными анализаторами. В качестве источника питания прибора 2635 можно использовать или внутренние батареи, или внешний источник постоянного тока. Следовательно, прибор 2635 эффективен как в полевых, так и в лабораторных условиях.

Описание

Описание усилителя-формирователя сигнала 2635 и его блоков относится к показанной на рис. 1 блок-схеме. Прибор 2635 является четырехкаскадным усилителем-формирователем сигнала, состоящим из входного усилителя заряда, усилителя-фильтра нижних частот, усилителя-интегратора и выходного усилителя. В приборе 2635 также предусмотрены детектор и



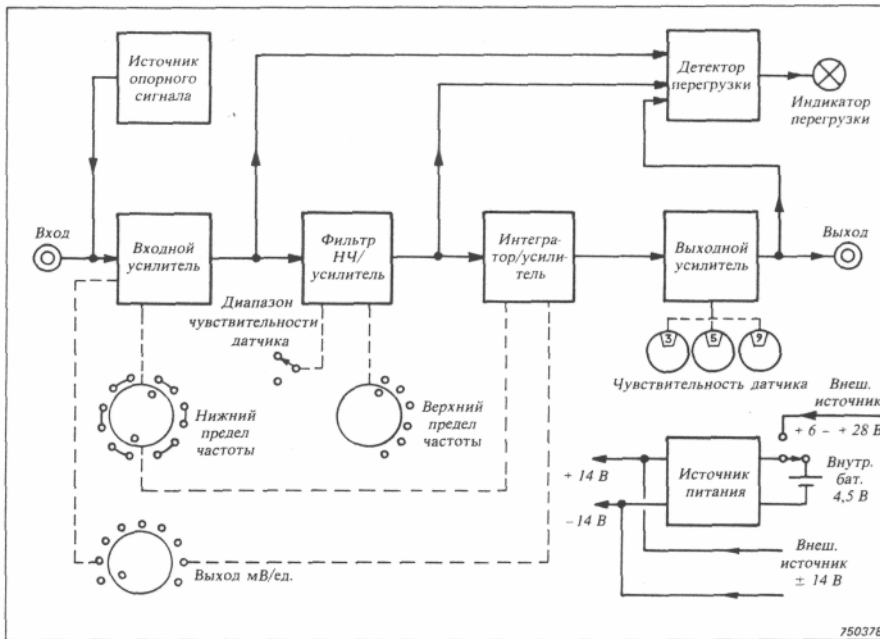


Рис. 1. Блок-схема усилителя-формователя сигнала 2635

индикатор перегрузки, генератор опорного сигнала и источник питания.

Входной каскад

Прибор 2635 снабжен миниатюрным коаксиальным входным гнездом, расположенным на передней панели, и входным гнездом BNC на задней панели. Усилитель заряда на входе прибора 2635 компенсирует потери чувствительности измерительной системы, возникающие при применении длинных соединительных кабелей и устраняет необходимость в перекалибровке системы при изменениях длины соединительных кабелей.

Во входном каскаде предусмотрен фильтр верхних частот, частота среза которого дискретно регулируется в диапазоне от 0,1 до 1 Гц (-3 дБ). Этот фильтр эффективно подавляет паразитные сигналы, генерируемые датчиками с высокой чувствительностью к изменениям температуры, именно в условиях низкочастотных флуктуации температуры.

Общий коэффициент усиления прибора 2635 настраивается в блоках входного усилителя и усилителя-интегратора. Дискретная настройка коэффициента усиления способствует определению унифицированных значений амплитуды выходного сигнала в пределах от 0,1 мВ/ед. до 1 В/ед. Возможность настройки амплитуды выходного сигнала в таком широком диапазоне гарантирует оптимальное использование ограниченного рабочего динамического диапазона магнитофонов и надежное согласование с параметрами входных каскадов разного рода аппаратуры, например, электронных вольтметров, измерительных усилителей, самописцев уровня и др.

Фильтр нижних частот

Частота среза фильтра нижних частот настраивается дискретно в диапазоне от 100 Гц до > 100 кГц. Фильтр нижних частот является активным двухполюсником со спадом амплитудно-частотной характеристики 12 дБ/окт. вне полосы пропускания. Этот фильтр, соединенный непосредственно с выходом блока входного усилителя, эффективно подавляет высокочастотные шумы и помехи еще до их усиления в блоках усилителя-интегратора и выходного усилителя. Применение фильтра

нижних частот особенно эффективно, например, при измерениях механических колебаний машинного оборудования с зубчатыми передачами. В ходе таких измерений амплитуды высокочастотных составляющих, т.е. составляющих с частотами выше верхнего предела исследуемого частотного диапазона, могут даже в несколько раз превышать амплитуду измеряемого и анализируемого сигнала. В отсутствие фильтра нижних частот высокочастотные составляющие насыщают выходной усилитель и их амплитуды ограничиваются. В результате ограничения создаются составляющие с разностными частотами. Так как эти частоты находятся в исследуемом частотном диапазоне, эти составляющие не поддаются отделению от составляющих исследуемого сигнала.

Специальный фильтр нижних частот с частотой среза 100 Гц (-10%) применяется при записи механических колебаний на магнитную ленту. Магнитная запись в полевых условиях осуществляется с целью последующего анализа воспроизводимых процессов согласно новой рекомендации ИСО 2631 (Методы оценки воздействия на тело человека механических колебаний). Таким исследованиям подлежат именно механические колебания, создаваемые средствами пассажирского транспорта, тракторами и другими машинами и воздействующие на тело человека в целом.

Предусмотренный в фильтровом блоке фильтр нижних частот с частотой среза 200 кГц (-3 дБ) ограничивает рабочий частотный диапазон прибора 2635 в области высоких частот, так что вместе с ним можно применять пьезоэлектрические гидрофоны, используемые при гидроакустических исследованиях.

Усилитель-интегратор

Этот специальный усилительный каскад имеет три рабочих режима: линейный режим для измерений ускорения, режим однократного интегрирования для измерений скорости и режим двукратного интегрирования для измерений перемещения механических колебаний. Предусмотренный в блоке усилителя-интегратора фильтр верхних частот с переключаемой частотой среза 1 и 10 Гц (-10%) используется в режимах измерений скорости и перемещения механических колебаний для эффективного подавления низкочастотных шумов и помех.

Рабочий частотный диапазон прибора 2635, работающего в линейном режиме, имеет нижним пределом частоту 0,1 Гц (-3 дБ). Это способствует измерениям низкочастотных механических процессов при применении специальных акселерометров (Delta Shear[^]) и датчиков силы фирмы



Рис. 2. Задняя панель усилителя-формователя сигнала 2635

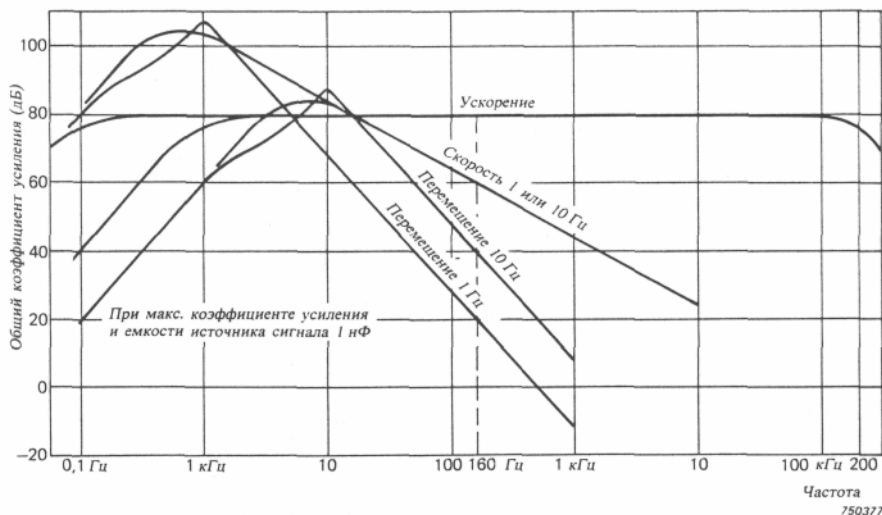


Рис. 3. Амплитудно-частотные характеристики прибора 2635 в режимах измерений ускорения (линейный режим), скорости (однократное интегрирование) и перемещения (двукратное интегрирование). (Кривые не показывают влияние фильтра нижних частот с частотой среза 100 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 10 кГц или 30 кГц)

Брюль и Кьер, отличающихся малой чувствительностью к изменениям температуры.

Амплитудно-частотные характеристики прибора 2635 во всех его рабочих режимах показаны на рис. 3.

Выходной усилитель

Три переключателя с цифровыми шкалами, регулирующих коэффициент усиления выходного усилителя, дают возможность согласования прибора 2635 с датчиками, чувствительность которых находится в диапазоне от 0,1 до 11 пКл/ед. Дискретная настройка коэффициента усиления до трехзначной величины упрощает калибровку систем и расшифровку результатов измерений, в частности при работе с датчиками с ненормализованной чувствительностью.

Отметим, что метод согласования и настройки чувствительности основывается на международной системе единиц (СИ) и является оптимальным для этой системы.

Входящий в комплект при поставке прибора 2635 накладной шаблон SA 0148 может быть закреплен на его передней панели с целью упрощения повторной калибровки настроенной соответствующим образом системы.

Выходной усилитель защищен от перегрузки и с его низкоомным выходом непосредственно соединены миниатюрное коаксиальное выходное гнездо, расположенное на передней панели прибора 2635, и стандартное гнездо BNC на его задней панели.

Детектор и индикатор перегрузки

Быстродействующий детектор перегрузки обнаруживает перегрузку входного усилителя, фильтра нижних частот и выходного усилителя прибора 2635. Следовательно, исключена опасность маскировки перегруженно-

го состояния отдельных каскадов в процессе фильтрации сигнала. В качестве индикатора перегрузки используется светоизлучающий диод, расположенный на передней панели прибора 2635.

Источник опорного сигнала

Прибор 2635 снабжен внутренним генератором опорного синусоидального сигнала с частотой 160 Гц. Генератор включается расположенной на передней панели прибора 2635 нажимной кнопкой и отдает на вход опорный сигнал с фиксированной амплитудой. Частота опорного сигнала (160 Гц) выбрана с учетом удобной и эффективной проверки прибора 2635 во всех его рабочих режимах. При проверке в режиме измерения скорости механических колебаний амплитуда выходного сигнала прибора 2635 на 20 дБ ниже амплитуды соответствующего выходного сигнала в режиме измерения ускорения, в то время как разность уровней выходного сигнала прибора 2635 при проверке в режимах измерения перемещения и ускорения механических колебаний составляет 40 дБ (см. рис. 3). Амплитуда опорного сигнала отрегулирована на заводе-изготовителе так, что при определенном коэффициенте усиления прибора 2635 напряжение отдаваемого им сигнала составляет 1 В (СКЗ). Этот сигнал обычно используется при калибровке и настройке портативных измерительных магнитофонов фирмы Брюль и Кьер.

Источник питания

Прибор 2635 может работать от следующих источников питания:

1. Три стандартных щелочных элемента напряжением 1,5 В (элементы МЭК R20), расположенных в батарейном отсеке внутри прибора 2635, входят в состав его внутреннего источника питания. В

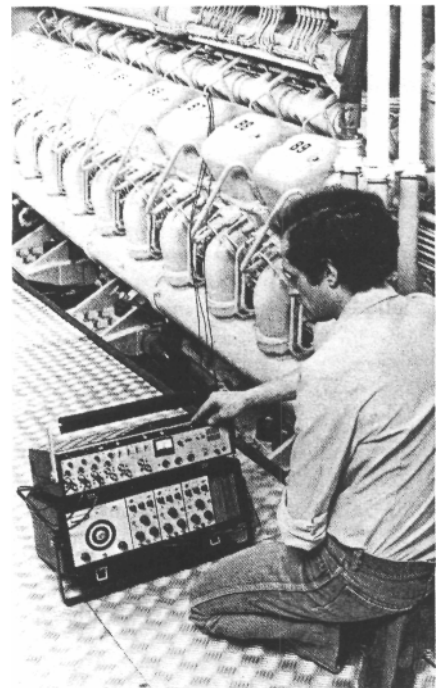


Рис. 4. Портативная система для измерений и регистрации механических колебаний машинного оборудования, содержащая три усилителя-формирователя сигнала 2635 и измерительный магнитофон 7005. Портативный калибровочный вибратор 4294 является опорным источником, используемым при проверке системы и записи опорного сигнала на магнитную ленту

блоке источника питания предусмотрен преобразователь напряжения, отдающий стабилизированные напряжения постоянного тока для питания усилительных каскадов. Применение симметричного (положительного и отрицательного) напряжения постоянного тока гарантирует незначительное напряжение смещения на выходе прибора 2635. Срок службы стандартных элементов составляет прибл. 100 ч при непрерывной работе прибора 2635. Вместо щелочных элементов можно применять поставляемые по особому заказу перезаряжаемые никель-кадмиевые элементы. Применению этих элементов отдается предпочтение при работе прибора 2635 на протяжении длительных интервалов времени. Предусмотренный в приборе 2635 ограничитель напряжения дает возможность применения зарядных устройств с номинальным напряжением 12 В (например, зарядное устройство ZG0113 фирмы Брюль и Кьер). Для непрерывного контроля напряжения внутреннего батарейного источника питания предусмотрен миниатюрный стрелочный измерительный прибор, расположенный на передней панели прибора 2635.

2. Прибор 2635 может работать от внешнего источника постоянного тока с напряжением + 6 - + 28 В. В качестве такого источника может служить любой измерительный усилитель или частотный анализатор фирмы Брюль и Кьер, на входном гнезде которого предусмотрено напряжение 12В. Преимуществом такого источника является возможность применения единого многожильного кабеля для соединения прибора 2635 с измеритель-

ной и анализирующей аппаратурой.

Внешний источник стабилизированного симметричного напряжения ± 14 В постоянного тока, например, источник питания 2805 фирмы Брюль и Кьер, может непосредственно запитывать внутренние усилительные каскады прибора 2635. Отметим, что внутренний преобразователь напряжения по-

стоянного тока прибора 2635 в таком случае не работает.

Для соединения прибора 2635 с внешним зарядным устройством, источником постоянного тока с напряжением + 6 - + 28 В или с симметричным напряжением ± 14 В предусмотрено гнездо ДИН с 7 выводами, расположенное на задней панели.

Усилитель-формирователь сигнала 2635

ВХОД:

Гнезда: миниатюрное гнездо 10-32 NF и стандартное гнездо BNC

Макс. входной заряд: $\approx 10^5$ пКл

ДИАПАЗОН НАСТРОЙКИ С УЧЕТОМ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДАТЧИКА:

0,1 - 10,99 пКл/м·с⁻², три переключателя с цифровыми шкалами

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ:

0,1 мВ/пКл - 10 В/пКл, -40 - + 80 дБ при совместной эксплуатации с датчиком емкостью 1 нФ

КАЛИБРОВАННЫЙ ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ:

Ускорение: 0,1 мВ/м·с⁻² - 1 В/м·с⁻²

Скорость: 10 мВ/м·с⁻¹ - 100 В/м·с⁻¹

Перемещение: 0,1 мВ/мм - 10 В/мм

Настройка: дискретная настройка с шагом по 10 дБ

ВЫХОД:

Гнезда: миниатюрное гнездо 10-32 NF и стандартное гнездо BNC

Максимальные выходные напряжение и ток: 8 В и 8 мА (пиковые значения)

Выходное сопротивление: < 1 Ом

Напряжение смещения на выходе: < 50 мВ (пост, ток)

ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН:

(пределы -10%, см. рис. 3)

Ускорение: 0,2 Гц* или 2 Гц* - 100 кГц (переключаемый нижний предел)

Скорость: 1 Гц или 10 Гц - 10 кГц (переключаемый нижний предел)

Перемещение: 1 Гц или 10 Гц - 1 кГц (переключаемый нижний предел)

ФИЛЬТР НИЖНИХ ЧАСТОТ:

Спад кривой частотной характеристики 40 дБ/дек. (12дБ/окт.)

6 дискретных частот среза (-10%): 100 Гц.

1 кГц, 3 кГц, 10 кГц, 30 кГц и > 100 кГц

СОБСТВЕННЫЙ ШУМ:

(2 Гц - 22 кГц)

$5 \cdot 10^{-3}$ пКл отн. входа при макс. чувствительности и емкости датчика 1 нФ

ИСТОЧНИК ОПОРНОГО СИГНАЛА:

Генератор синусоидального сигнала с частотой 160 Гц ($\omega = 1000$ рад/с) и с фиксированной амплитудой напряжения 1 В

ИНДИКАТОР ПЕРЕГРУЗКИ:

Светоизлучающий диод включается при перегрузке входного и/или выходного усилителя

СКОРОСТЬ НАРАСТАНИЯ:

Прибл. 2,5 В/мкс

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:

Температура: -10 - + 55 °С

Влажность: 0 - 90% относительной влажности (без конденсации), нагревательный элемент (3 Вт) для защиты от влаги может быть установлен по особому заказу

ПИТАНИЕ:

Внутренний источник: 3 щелочных элемента QV 0004 напряжением 1,5В (элементы МЭК R20), срок службы прибл. 100 ч при непрерывной эксплуатации

Внешний источник: источник постоянного тока с напряжением + 6 - + 28 В (номинальный ток 55 мА) или с симметричным напряжением ± 14 В (номинальный ток 14 мА)

РАЗМЕРЫ:

Высота: 132,6 мм

Ширина: 69,5 мм

Длина: 200 мм

Стандартная касета КК 0022 модульной системы фирмы Брюль и Кьер (2/12 ширины в свету стандартной приборной стойки шириной 483 мм)

МАССА:

1,45 кг (с внутренними элементами)

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Щелочный элемент 1,5В (3 шт).....QV 0004
Штепсель ДИН с 7 выводами
(1 шт)JP0703
Накладной шаблон (2 шт).....SC0418
Инструкция по эксплуатации (1 шт)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Перезаряжаемый никеле-кадмиевый элемент (нужны 3 шт).....QV 0009
Зарядное устройствоZG 0113
Источник питания2805
Стандартный штепсель Б и К
с 7 выводамиJP 0701
Инструкция по обслуживанию

* В режиме измерения ускорения пределы 0,2 и 2 Гц (-10%) соответствуют пределам 0,1 и 1 Гц (-3 дБ).