

## РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЗАРЯДОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

К. т. н. В. И. Старцев, А. П. Куценко, В. Ю. Бекиров, И. С. Нитинский

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
vist@irt.opu.ua

*Предложено схемное решение упрощения регулировки чувствительности дифференциального усилителя заряда, применяемого для измерений вибрационных процессов. Приведены результаты моделирования устройства на ПЭВМ, подтверждающие экспериментальные исследования.*

*Ключевые слова: усилитель, вибрация, помехи, чувствительность.*

Практика экспериментальных исследований вибрационных и ударных процессов, с целью определения вибронпряженности и диагностики деталей и узлов машин на стадиях доводки и в эксплуатации, показала, что успешное решение этой задачи в значительной степени зависит от выбора типа вибропреобразователя и места его размещения на машине.

В большинстве случаев вибропреобразователи, устанавливаемые внутри машины или на ее корпусе (внешние), подвержены воздействию повышенных вибраций и температур, влажности и помех механического, акустического и электрического происхождения.

Наиболее широко применяют для измерений вибрационных процессов пьезоэлектрические вибропреобразователи, которые по своим техническим и метрологическим характеристикам превосходят все другие типы вибропреобразователей [1].

С увеличением номенклатуры выпускаемых микросхем, позволяющих создать малогабаритные конструкции высокочувствительных устройств, в качестве согласующих каскадов усилительно-преобразующей аппаратуры все большее применение находят усилители заряда [2].

В схемах симметричных усилителей заряда используется усилитель напряжения с большим коэффициентом усиления ( $K > 20000$ ), который охвачен глубокой отрицательной параллельной обратной связью через емкости  $C_{OC}$ , величина которых определяет чувствительность. Высокоомное сопротивление  $R_{OC}$  обычно включается в усилитель заряда для стабилизации режимов каскадов по постоянному току и определяет нижнюю граничную частоту измерителя [2].

На рис. 1 представлена схема предлагаемого устройства.

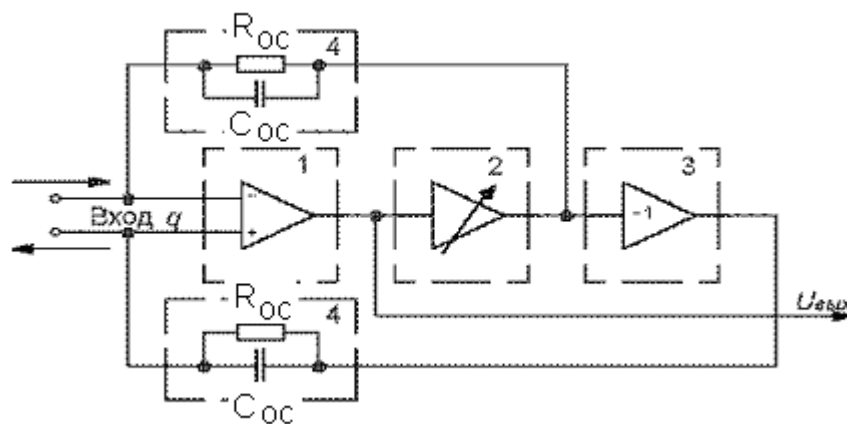


Рис. 1.

Как показано в [3], чувствительность симметричного зарядового усилителя можно регулировать, изменяя одновременно две емкости  $C_{OC}$ , что довольно сложно сделать в высокоомной входной

цепи. От тщательности подбора этих емкостей зависит помехозащищенность всей аппаратуры.

Целью данной работы является упрощение регулировки чувствительности дифференциального усилителя заряда.

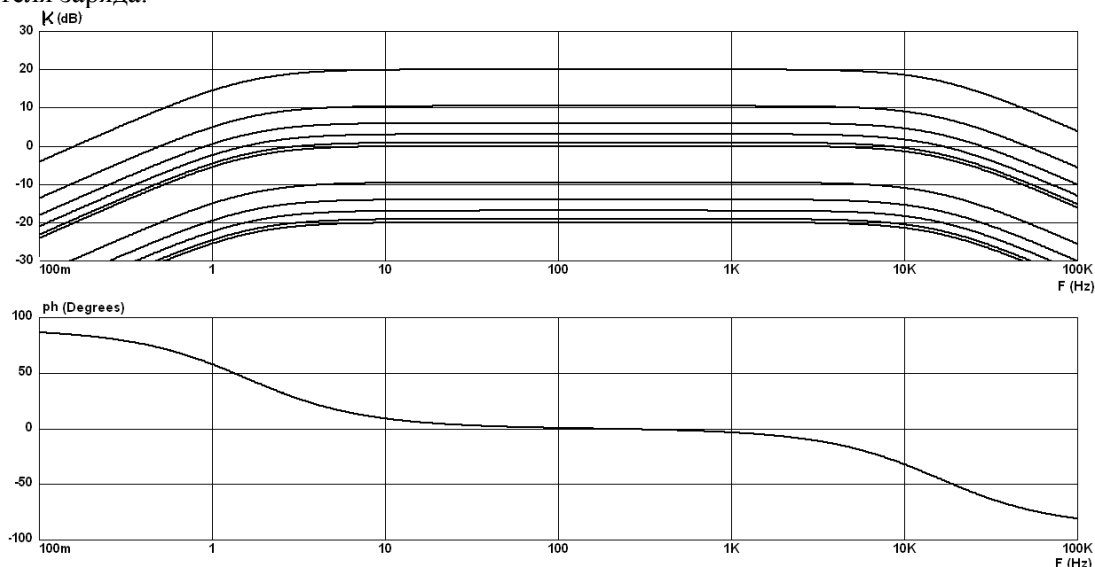


Рис. 2.

Устройство содержит: входной операционный усилитель 1; неинвертирующий усилитель 2 с регулируемым коэффициентом усиления; инвертор 3; первую и вторую параллельные RC-цепи 4.

Симметричный датчик заряда подключается к симметричному входу дифференциального усилителя заряда. Основой усилителя заряда является входной операционный усилитель 1 с большим входным сопротивлением и дифференциальным входом, выход которого является выходом устройства. Входной операционный усилитель 1 охвачен двухпетлевой отрицательной параллельной обратной связью по напряжению, причем первая петля обратной связи – с выхода входного операционного усилителя 1, через неинвертирующий усилитель с регулируемым коэффициентом усиления 2, через первую параллельную RC-цепь 4 замыкается на инвертирующий вход входного операционного усилителя 1, а вторая петля обратной связи с выхода неинвертирующего усилителя с регулируемым коэффициентом усиления 2 через инвертирующий усилитель 3 с единичным коэффициентом передачи, с выходом которого соединена вторая параллельная RC-цепь, подключена к неинвертирующему входу операционного усилителя 1.

На рис. 2 представлены результаты моделирования разработанного устройства на ЭВМ. Как видно из приведенных графиков, при изменении коэффициента передачи от +20 до –20 дБ полоса пропускания в области как низких, так и высоких частот не изменялась, что подтверждает неизменность частотно-фазовой характеристики устройства.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Максимов В. П. и др. Измерение, обработка и анализ быстропеременных процессов в машинах.– Москва: Машиностроение, 1987.
2. Пьезоэлектрические акселерометры и предусилители. / Справочник по теории и эксплуатации.– Нэрум, Дания: издание фирмы Брюль и Кьер, 1987.
3. Илюкович А. М. Техника электрометрии.– Москва: Энергия, 1976.

V. I. Startsev, A. P. Kucenko, V. Ju. Bekirov, I. S. Nitinskii  
**Adjustable charge-sensitive amplifier**

*The authors present a circuit design for simplifying the adjustment of the sensitivity of a differential charge amplifier used for measuring vibration processes. The results of computer modeling of the device confirm experimental studies.*

*Keywords: vibration, noise, sensitivity.*