

## УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕМРИСТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бубнов Я. В.

Тимошенко В. С. – к. т. н., доцент

В виду того, что в недавнем времени компаниями Hewlett-Packard и Hynix была разработана технология изготовления мемристоров, появилась возможность создания новых устройств, реализующих различные операции над аналоговыми сигналами.

Мемристор представляет собой электрически переключаемый полупроводник, состоящий из легированной и нелегированной областей, отношение длин которых определяет сопротивление устройства. Внутреннее состояние устройства может быть изменено путем подключения к нему внешнего источника напряжения. Это значит, что при протекании тока в одном направлении, сопротивление мемристора будет возрастать, а в другом направлении – убывать.

В виду того, что мемристоры могут переключаться между высоким и низким сопротивлениями, их можно использовать для выборочного открывания и закрывания соединений между компонентами электронных схем.

Однако для того, чтобы использовать мемристоры для обработки сигналов, должна быть создана подходящая архитектура. Одним из элементов, который может быть полезен для построения основанных на мемристорах обработчиков сигналов, является операционный усилитель, наиболее распространенной конфигурацией которого является операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Выходное напряжение такого усилителя сбалансировано напряжением на цепи отрицательной обратной связи.

Таким образом, может быть создана матрица мемристоров с крестообразной организацией. Пересечения в такой матрице формируются из массива вертикальных и горизонтальных проводников. Между массивами располагаются мемристивные элементы таким образом, что любой отдельный провод вертикального массива может быть соединен с проводом в горизонтальном массиве путем переключения сопротивления определенных секций на низкий уровень, а остальная часть секций остается с высоким уровнем сопротивления.

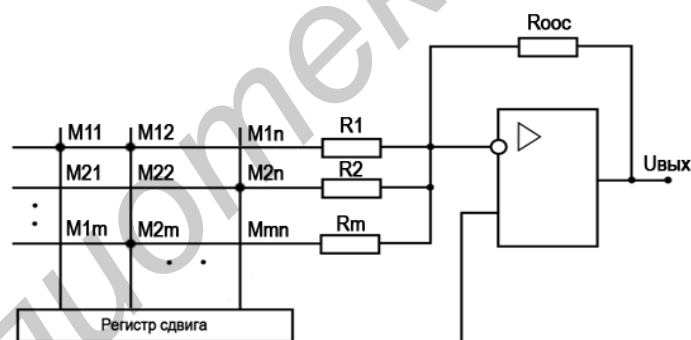


Рис. 3 Схема операционного усилителя с мемристивной матрицей (черными точками обозначены узлы с низким сопротивлением (соответствуют логической единице), остальные узлы представлены высоким сопротивлением)

Исходя из того, что для представленной схемы используются небольшие величины напряжения и тока, не способные изменить состояние мемристоров, то при анализе схем мемристор может быть заменен обычным сопротивлением.

Выходное напряжение для фиксированного  $j$ -ого вертикального массива в схеме с идеальным операционным усилителем:

$$U_{\text{ВЫХ}}(t) = -U_{\text{ВХ}j}(t) \cdot \sum_{i=1}^m \frac{R_{00c}}{M_{ij} + R_i}$$

Конфигурируя состояния мемристоров в узлах матрицы, на выходе схемы можно получать различные значения выходного напряжения. Даже при наличии матрицы всего с шестнадцатью мемристорами можно получить  $2^{16} = 65536$  различных состояний.

Список использованных источников:

1. Mancini, R. Op Amps For Everyone / Mancini R. // Design Reference. – Dallas, 2002. – 464 с.
2. Chua, L.O. Circuit Theory, IEEE Transactions On / Chua L.O. // Memristor – The Missing Circuit Element. – New York City, 1971. – 745 с.