

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-85-142

С. Лодойсамба*, Л. П. Челноков

**ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЕ
ДВОИЧНЫЕ АТТЕНЮАТОРЫ**

* Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

1. ВВЕДЕНИЕ

Для контроля работы измерительной аппаратуры в ходе эксперимента на пучке тяжелых ионов циклотрона У-400 на вход предусилителей требуется подавать тестовые импульсы, подобные по форме и амплитуде "детекторным" импульсам ^{1/}. Система генератора "детекторных" импульсов может состоять из одного центрального генератора, который запускается от мониторингового детектора, и ряда attenuаторов для подачи сигналов нужной амплитуды на каждый из предусилителей ^{2/}. Поскольку предусилители находятся в непосредственной близости к реакционным камерам /детекторам/, то желательно, чтобы система генератора располагалась как можно ближе к предусилителям. Следовательно, во время эксперимента удобно использовать дистанционное регулирование амплитуды импульсов на входе предусилителя. Для этой цели, а также для калибровки спектрметрического тракта предназначены описанные в работе два вида цифруправляемых двоичных attenuаторов.

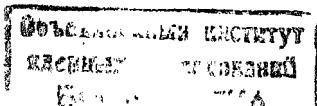
2. ОПИСАНИЕ АТТЕНЮАТОРОВ

Известны разработки attenuаторов ^{3-5/}, в том числе цифруправляемых, состоящих из m цепочек ^{4-5/}, благодаря которым можно получить 2^m дискретных коэффициентов передачи. Для того чтобы шаги ослабления были одинаковыми, в этих работах тщательно рассчитаны и подобраны резисторы для каждой цепочки.

Предлагаемые attenuаторы имеют также m цепочек, но для каждой цепочки используются одинаковые резисторы, что делает их более технологичными. Переключение резисторов осуществляется с помощью реле с магнитоуправляемыми контактами РЭС-55А. Переключение реле в наилучшей степени дает возможность развязать аналоговую часть от цифровой.

Блок-схема для обоих attenuаторов одинакова и показана на рис.1. Каждый блок состоит из 12-разрядного регистра состояния, системы реле с магнитоуправляемыми контактами и цепочек из точных резисторов. В блоках attenuаторов имеется собственный адрес для работы в системе коллективного использования. Содержимое регистра состояния индицируется на лицевой панели.

2.1. Attenuатор с постоянным входным сопротивлением состоит из m одинаковых цепочек, каждая из которых, в свою очередь, состоит из трех одинаковых резисторов R_1, R_2 и R_3 /рис.2/.



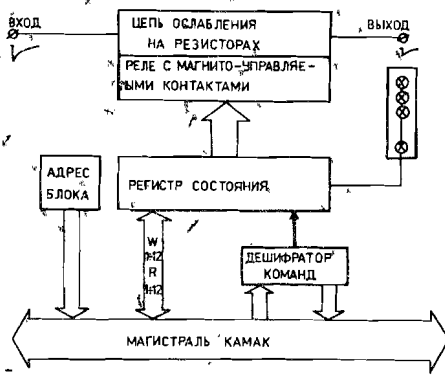


Рис.1. Блок-схема программно-управляемых аттенюаторов.

2^m значений коэффициента передачи получаются путем параллельного подключения разных комбинаций этих цепочек. При этом входное сопротивление остается постоянным, что удобно при подключении несколькоких аттенюаторов к одному генератору "детекторных" импульсов.

Коэффициент передачи аттенюатора вычисляется по формуле $K = n/n_{max}$, где n - число, записанное в регистр состояния, n_{max} - максимальное число, которое может быть записано в регистр.

Аттенюатор работает по принципу сложения напряжения в соответствии с кодом в регистре состояния.

Например, если в m -м разряде регистра состояния записан нуль, то $(m-1)$ -я цепочка подключается параллельно к резисторам R_2, R_3 /к точкам В и D /м-й цепочки. Поскольку сумма всех сопротивлений, подключенных параллельно от 1 до $m-1$ цепочки, равна $2R$, напряжение между точками В и D равно $\frac{1}{2} U_{вх}$, и дальнейшее деление происходит от $-\frac{1}{2} U_{вх}$ до 0.

Если в m -м разряде записана единица, то $(m-1)$ -я цепочка подключается к точкам А и С, и дальнейшее деление будет происходить в диапазоне $U_{вх} \div \frac{1}{2} U_{вх}$.

Можно записать коэффициент передачи по-другому, а именно:

$$K = A_{m-1} \cdot 2^{m-1} + A_{m-2} \cdot 2^{m-2} + \dots + A_1 \cdot 2^1 + A_0;$$

где $A_0, A_1, \dots, A_{m-2}, A_{m-1}$ - разряд двоичного числа, $0, 1, \dots, m-2, m-1$ - номер разряда.

Недостатком такой схемы является трудность согласования с малым сопротивлением нагрузки, например 50 Ом, т.е. на выходе необходим повторитель с большим входным сопротивлением.

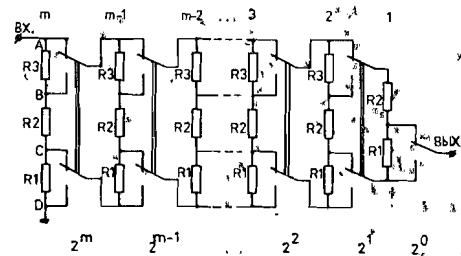


Рис.2. Схема переключения резисторов для аттенюатора с постоянным входным сопротивлением.

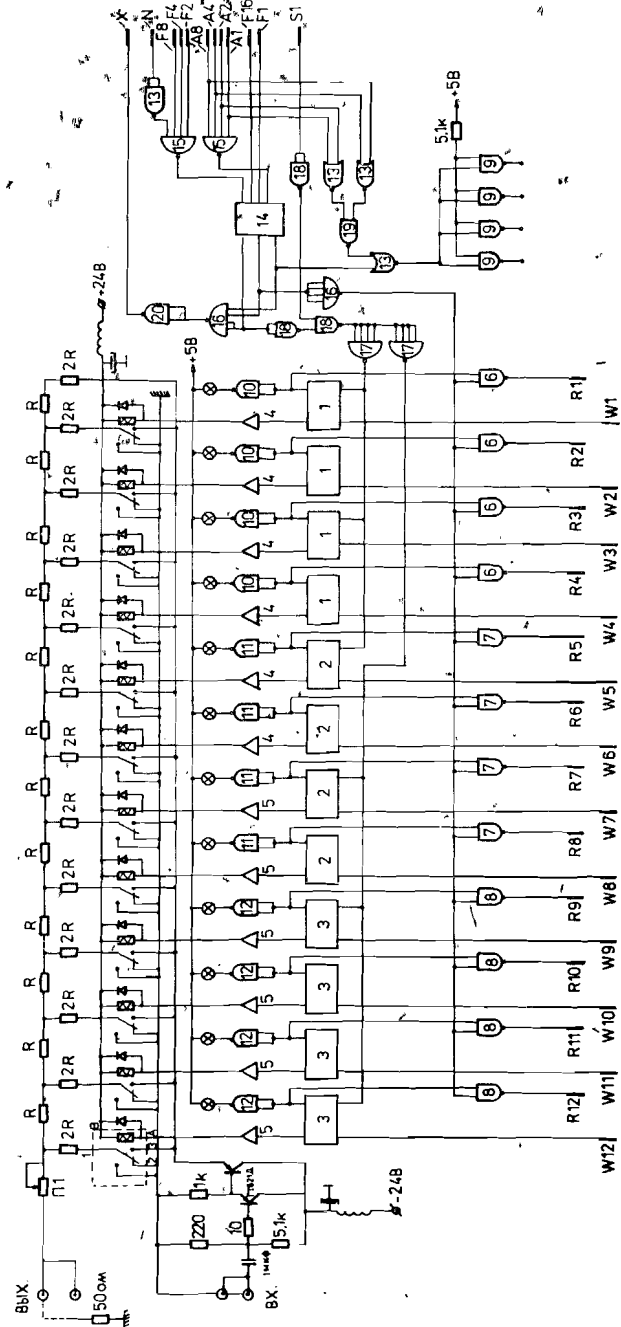


Рис.3. Принципиальная схема программно-управляемого аттенюатора с постоянным выходным сопротивлением. Интегральные схемы: 1 - 3 - 7475; 4 - 5 - 7407; 6 - 12, 20 - 7401; 13 - 7402; 14 - 7442; 15 - 17 - 7440; 18, 19 - 7400; резисторы R - 100 Ом, 2R - 200 Ом; потенциометр П1-СП5 - 220 Ом.

2.2. Атенуатор с постоянным выходным сопротивлением построен по принципу $R-2R$ цепочки ^{1/6}. Схема имеет постоянное выходное сопротивление. Поскольку входное сопротивление по схеме $R-2R$ изменяется в зависимости от коэффициента передачи, на входе схемы поставлен эмиттерный повторитель. Принципиальная схема аттенуатора показана на рис.3. Коэффициент передачи равен $\frac{1}{6} \left(\frac{n}{n_{max}} \right)$,

n - число в регистре состояния, n_{max} - максимальное число, которое может быть записано в регистр состояния.

Атенуатор рассчитан на 12 двоичных разрядов, т.е. на 4096 значений аттенуации. Схема предназначена для передачи сигналов на устройства, имеющие разные входные сопротивления. Компенсация разброса этих сопротивлений осуществляется потенциометром П1. Собственный адрес блока может быть установлен по желанию потребителя с помощью перемычки.

Преимуществом этой схемы по сравнению с предыдущей является простота согласования с низкоомной нагрузкой и то, что для переключения одной цепочки ослабления требуется один переключающий контакт реле вместо 2 в предыдущей схеме. Недостатком схемы является непостоянство входного сопротивления и, как следствие этого, необходимость повторителя на входе.

3. КОМАНДЫ КАМАК

- F(17)A(0)S1 - запись данных в регистр состояния.
F(1)A(0) - чтение данных из регистра состояния /время переключения реле РЭС-55А - 2,3 мс/.
F(15)A(15) - чтение адреса блока.
Конструктивное выполнение - КАМАК 1М.

Авторы выражают благодарность А.Г.Артюху, З.А.Тер-Акопян, Н.Ганбаатару, Н.Баатарху, М.Ууганцэцэг за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюх А.Г. и др. ОИЯИ, Д7-82-891, Дубна, 1982.
2. Грушецки М., Лодойсамба С. ОИЯИ, 10-84-116, Дубна, 1972.
3. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, 13-6396, Дубна, 1972.
4. Коллар Д. и др. ОИЯИ, Р13-9000, Дубна, 1975.
5. Дражев М.Н., Рабов С.С. Труды IX международного симпозиума по ядерной электронике. ОИЯИ, Д13-11182, Дубна, 1978.
6. Смоллов В.Б. и др. Микроэлектронные цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи информации. "Энергия", Л., 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 февраля 1985 года.

Лодойсамба С., Челноков Л.П.
Программно-управляемые двоичные аттенуаторы

P10-85-142

Описываются два блока аттенуаторов с постоянным входным и постоянным выходным сопротивлениями. Блоки содержат 12 разрядов переключений и предназначены для подачи тестовых импульсов на вход предусилителей в многомерных измерениях, проводимых на пучке тяжелых ионов ускорителя У-400. Коэффициент передачи аттенуатора задается программой, а переключение резисторов осуществляется на реле с магнитоуправляемыми контактами.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Lodoyamba S., Chelnokov L.P.
Programmable Binary Attenuators

P10-85-142

Two attenuator blocks with constant input and output impedance are described. Blocks have 12 bit for switching and are designed for test pulse supply to the preamplifier input in the U-400 cyclotron heavy ion beam multichannel measurements. Voltage conversion gain programmable and resistor switching is performed on magnetic contact relay.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985