

38452
A-807

24 / 24-73

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



4679/2-73

13 - 7252

В.А.Арефьев, С.Г.Басиладзе

АНАЛОГОВЫЙ КОММУТАТОР
В СТАНДАРТЕ САМАС

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7252

В.А.Арефьев, С.Г.Басиладзе

**АНАЛОГОВЫЙ КОММУТАТОР
В СТАНДАРТЕ САМАС**

Направлено в ПТЭ

Аналоговый коммутатор предназначен для применения в технике многоканальной обработки аналоговых сигналов /1-6/. С его помощью можно осуществлять три типа операций:

1/ поочередное подключение многих аналоговых каналов к одному /например, к аналого-цифровому преобразователю/;

2/ подключение одного аналогового канала /например, источника реперных сигналов / поочередно ко многим/;

3/ поочередное включение многих каналов передачи аналоговой информации.

Блок содержит 15 коммутируемых каналов и может быть выполнен в двух вариантах:

1/ быстродействующий /для малых сигналов/, коммутирующий элемент реализован на полевом транзисторе;

2/ для большого диапазона сигналов /с малым сопротивлением во включенном состоянии/, коммутирующий элемент реализован на реле.

Аналоговый коммутатор может работать в двух режимах /4/:

1/ произвольное включение любого канала путем задания двоичного кода его номера на шины адреса;

2/ последовательное включение каналов импульсом задающего генератора /режим сканирования/.

Блок выполнен в стандарте САМАС и управляется как с передней панели, так и с помощью функций САМАС /7/. Предусмотрено объединение блоков с целью наращивания

числа коммутируемых каналов. При управлении с передней панели в режиме произвольного обращения может быть объединено до 225 каналов. Число объединяемых каналов в режиме сканирования и при управлении с магистральной САМАС определяется только требованиями к точности и быстродействию блока.

На рис. 1 представлена структурная схема блока. Он состоит из 15 схем пропускания, включающих в себя коммутирующие элементы и схемы привода их. Номер включенного канала задается состоянием 4-разрядного счетчика, которое индицируется лампочками на передней панели и переводится в позиционный код дешифратором номера канала. Счетчик имеет 16 состояний, одно из них /"нули" во всех разрядах/ выделено как начальное, при этом на выходах дешифратора также имеются "нули" и все каналы выключены. Дешифратор номера канала имеет пятый вход, управляющий схемами "И" на всех 15 выходах. Наличие дополнительного входа запрета необходимо для:

а/ установки всех выходов дешифратора в нулевое состояние /при переключениях счетчика/ на время, заведомо большее, чем длительность выключения схемы пропускания, с тем, чтобы не были одновременно включены два канала;

б/ обеспечения возможности наращивания числа блоков;

в/ управления интервалами работы коммутатора.

"Обнуление" выходов дешифратора производится схемой блокировки, причем от сигналов изменения состояния счетчика она работает как мультивибратор с временем выдержки большим, чем время выключения схем пропускания.

В блоке имеются схемы дешифратора функций САМАС /по нулевому субадресу/: запись номера канала $F(16)$; приращение номера канала на единицу $F(25)$ /для работы в режиме сканирования/; чтение состояния счетчика $F(0)$. Осуществляются также сброс счетчика - $(C+Z)$. S2 и проверка выполнения команд - X.

При управлении с передней панели можно производить задание состояния счетчика и его сброс. Для наращива-

ния числа каналов на переднюю панель выведены выходы дешифратора и его вход блокировки. Режим сканирования осуществляется либо от встроенного генератора, либо внешним сигналом, подаваемым на "Вход счета". Для объединения блоков в режиме сканирования используется схема управления на основе установочного триггера, распределяющая сигналы счета либо в данный блок, либо в следующий.

На рис. 2а приведена схема объединения коммутаторов в режиме произвольного обращения. Для объединения необходим дополнительный блок /на рис. 2а - слева/. Его дешифратор используется для задания номера ком-

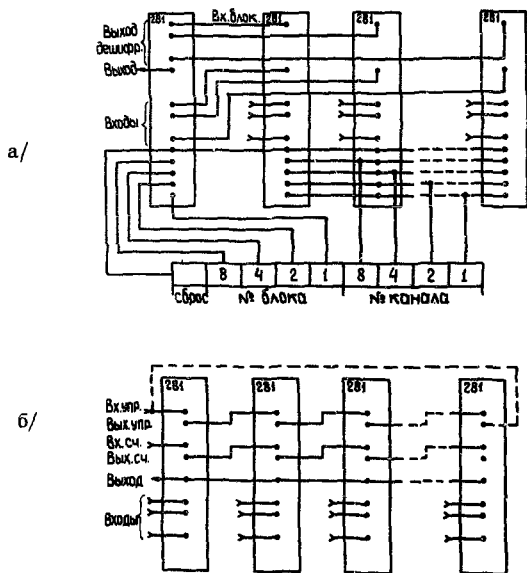


Рис. 2. Способы объединения коммутаторов: а/ в режиме произвольного включения каналов; б/ в режиме сканирования.

мутатора, в котором должно произойти включение канала. Управление с выходов дешифратора дополнительного блока ведется по входам блокировок. При осуществлении операции поочередного подключения многих каналов к одному выходы схем пропускания могут быть объединены вместе, либо, как показано на рис. 2а, подключены к входам дополнительного блока. Такое включение существенно снижает токи утечек и паразитную емкость на общем выходе.

На рис. 2б показан способ объединения коммутаторов в режиме сканирования. При включении триггера в схеме управления первого блока сигналы счета вызывают поочередное включение каналов в первом блоке. При переполнении счетчика /возврате в начальное состояние/ импульсом с "нулевого" выхода дешифратора через емкость /рис. 1/ сбрасывается триггер в схеме управления и одновременно включается схема управления второго блока. Импульсы счета поступают теперь во второй счетчик. При соединении выхода схемы управления в последнем блоке с входом первой схемы управления /на рис. 2б - пунктиром/ реализуется кольцевой режим работы.

Схемы пропускания

Схемы пропускания с коммутирующими элементами на полевом транзисторе и реле приведены на рис. 3а и 3б соответственно. Схемы пропускания управляются отрицательным логическим сигналом с уровнями *TTL*. Управляющий транзистор для быстродействующей схемы - типа 1Т308Б, а для схемы на реле - типа МП25Б.

Схема пропускания на полевом транзисторе

В качестве коммутирующего элемента использованы транзисторы с *pn*-переходом и каналом *n*-типа. Напряжение отсечки транзисторов $U_0 \approx 5$ в, ток насыщения при "нуле" на затворе $I_0 \approx 20$ ма.

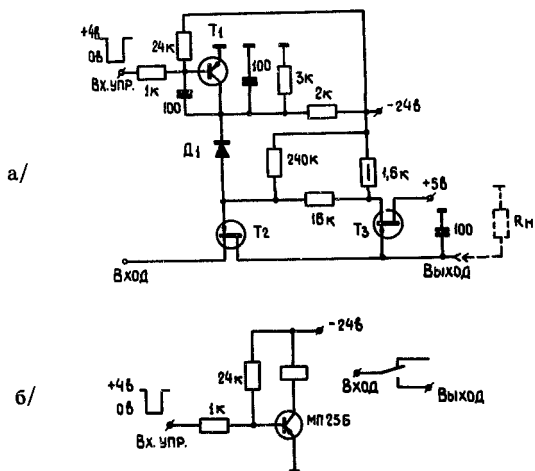


Рис. 3. Схемы пропускания: а/ на полевом транзисторе T_1 - 1Т308Б, T_2 , T_3 - 2П302, D_1 - Д106/; б/ на реле /реле РЭС-10/.

Входная и проходная емкости составляют 20 и 8 пф соответственно. В нормальном состоянии потенциал на коллекторе управляющего транзистора равен ~ -13 в и полевой коммутирующий транзистор через диод D поддерживается в запертом состоянии при любом потенциале на входе. В момент прихода управляющего сигнала транзистор T_1 входит в насыщение и коммутирующий транзистор T_2 открывается. Для сохранения постоянного потенциала затвор - исток во включенном состоянии транзистора используется истоковый повторитель на полевом транзисторе T_3 /диод D_1 - закрыт/. Для отрицательных входных сигналов напряжение между затвором и истоком транзистора T_2 поддерживается на уровне $-0,5 \div -1$ в, в этом случае сопротивление канала T_2 равно ~ 50 ом. При положительных входных сигналах выше 1в происходит: открытие диода D_1 и потенциал

затвора T_2 фиксируется на уровне +0,6 в. Поэтому при увеличении амплитуды входного положительного сигнала транзистор T_2 начинает постепенно закрываться и сопротивление его канала (R_k) увеличивается. График зависимости сопротивления канала транзистора T_2 от величин входных сигналов показан на рис. 4. Изменение R_k приводит к нелинейности коэффициента передачи коммутатора, которую можно вычислить по простой формуле

$$\frac{(\Delta U_{\text{ВЫХ}})_{\text{макс}}}{(U_{\text{ВЫХ}})_{\text{макс}}} = \frac{\Delta R_k}{R_H + R_k} \approx \frac{\Delta R_k}{R_H}, \quad /1/$$

где $\Delta U_{\text{ВЫХ}}$ - разность выходных напряжений реального и идеального /с $R_k = \text{const}$ / коммутаторов, R_H - сопро-

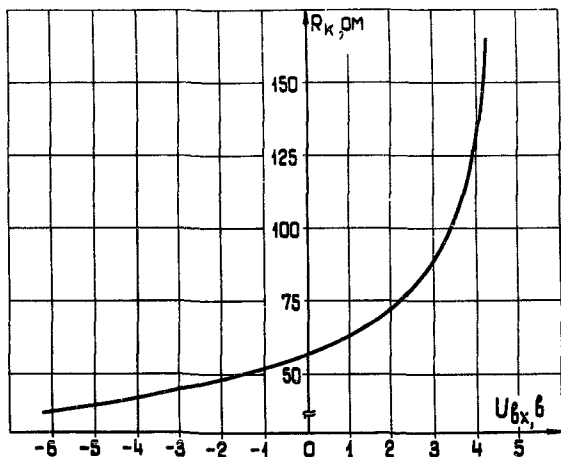


Рис. 4. Зависимость сопротивления канала полевого транзистора от амплитуды пропускаемого сигнала.

тивление нагрузки. Например, для $R_H = 50\text{к}$ интегральная нелинейность в диапазоне от -6в до 0в составит $0,05\%$.

Вторым существенным параметром, определяющим степень влияния каналов коммутатора друг на друга, являются токи утечек. Они приводят, в частности, к сдвигу начального положения передаточной характеристики /изменению пьедестала $\Delta U_{\text{ВЫХ}}^0$ / в зависимости от числа каналов, на которые поданы входные напряжения. Динамический диапазон измеряемых сигналов будет равен:

$$\frac{(\Delta U_{\text{ВЫХ}})_{\text{макс}}}{\Delta U_{\text{ВЫХ}}^0} = \frac{(U_{\text{ВЫХ}})_{\text{макс}}}{I_{\text{ут}} N R_H}, \quad /2/$$

где N - число объединенных каналов коммутатора.

На рис. 5 приведена зависимость величины токов утечек для отрицательных входных сигналов от их амплитуды при выключенном канале. Как видим, в диапазоне от 0в до -7в величина $I_{\text{ут}} \leq 7$ на и для $R_H = 50\text{к}$ ом, динамический диапазон будет равен $\sim 10^4$ при 15 объединенных каналах.

Время переключения канала составляет не более 1мксек . "Пролезание" импульса управления на выход составляет 70мв , а его длительность $\sim 1,5\text{мксек}$.

Схема пропускания на реле

Использовано реле РЭС-10 с платино-иридиевыми контактами, с сопротивлением обмотки, равным 630ом , и максимальным током срабатывания 22ма . Время переключения реле не более 8мксек . Максимально допустимое коммутируемое напряжение - 250в .

Конструктивно блок выполнен в стандарте САМАС и имеет двойную ширину передней панели. Токи, потребляемые от источников питания $+6\text{в}$ и -24в , составляют 350ма и 250ма соответственно.

В заключение авторы выражают признательность Е.Хмелевскому за полезные обсуждения и В.И.Какури-

ной и М.Д.Евстигнеевой за разработку документации и монтаж образца схемы.

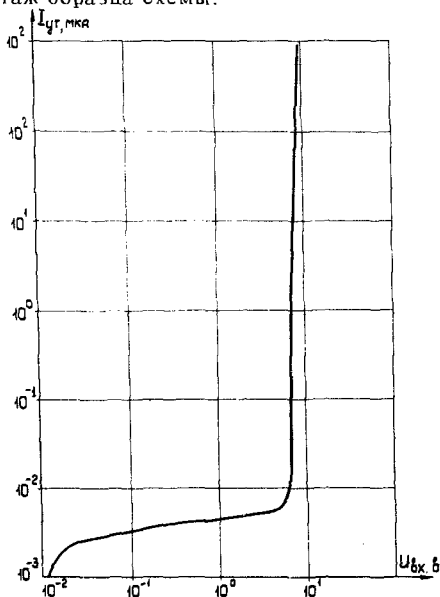


Рис. 5. Зависимость тока утечки от амплитуды входных сигналов при выключенном канале.

Литература

1. E.Festo, A.Hrisoho. *IEEE Trans. Nucl.Sci.*, NS-19, No. 1, 475, February, 1972.
2. K.Böpple, M.Brendle. *Nucl.Instr. and Meth.*, 94, 7, 1971.
3. G.D.Shenton. *Proceedings I.R.E.E. Australia*, June, 1971, p. 204.
4. Borer Co., *CAMAC Instrumentation Catalogue*, 1972.
5. *Nuclear Enterprises Ltd., Catalogue*, 1973.
6. М.Х.Блук. *ПТЭ* №1, 94 /1972/.
7. *Euratom Report EUR 4100e*, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 июня 1973 года.