

15
Ш-36



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Бела Шебештьен

1408

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ПАРАЛЛЕЛЬНОГО КОДА В ГРУППЫ,
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ВО ВРЕМЕНИ

Дубна 1963

Бела Шебештьен

1408

2082/1 48

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ПАРАЛЛЕЛЬНОГО КОДА В ГРУППЫ,
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ВО ВРЕМЕНИ

Областен институт
за исследования
Библиотека

Дубна 1963

1. Введение /1/

При автоматической обработке информации, получаемой с измерительных систем ядерной физики, в общем случае имеется линия обработки информации, в которой находятся блоки кодирования, перекодирования, декодирования, запоминающие устройства, блоки сортировки, арифметические устройства и т.д.

Информация часто имеется в виде двоичных параллельных кодов. В этом случае каждому из разрядов кода соответствует один канал передачи информации. Если число параллельных каналов, по какой-либо причине меняется, параллельный код надо разбить на группы, следующие друг за другом последовательно во времени. Число разрядов, находившихся в одной группе кода, соответствует изменяемому числу каналов. Описываемое ниже устройство создано для выполнения таких задач. Его можно использовать для передачи информации с групп детекторов на перфоленту или магнитофонную ленту, или на вход промежуточного запоминающего устройства, для передачи информации с магнитофонной ленты на перфоленту, в качестве регистра считывания промежуточного запоминающего устройства и т.д.

В данном случае устройство было использовано для передачи информации с промежуточного запоминающего устройства на перфоленту.

2. Блок-схема

Блок-схема устройства показана на рис. 1. Оно состоит из ферритовой матрицы, коммутатора тока и вспомогательных схем.

Число ферритовых элементов матрицы равно числу параллельных входов (в данном случае 48). Сердечники расположены на четырех горизонтальных и на двенадцати вертикальных шинах. Горизонтальные шины являются шинами считывания, а вертикальные — шинами опроса. Каждому из сердечников принадлежит еще одна обмотка для записи информации. Параллельные входы устройства подключаются на эти обмотки через усилительные и логические ячейки (\bar{Y} , И). Шины опроса подключаются к выходным ветвям коммутатора, а шины считывания — к формирователям перфоратора ϕ_n . Блок Г является тактовым генератором, работающим со скоростью перфоратора, а триггер Тр1 и запоминающая ячейка ЗЯ обеспечивают логические функции, связанные с управлением вывода информации. Блок ϕ_k служит для формирования импульсов генератора Г.

Устройство работает следующим образом. Вначале все сердечники матрицы находятся в состоянии 0. Коммутатор занимает исходное положение, в котором он готов направить первый импульс формирователя ϕ_k на шину опроса 1. Клапаны И усилителей закрыты, триггер Тр1 находится в состоянии 0. В этом положении клапан И генератора Г также заперт.

В первом цикле работы происходит запись информации. На входы подается параллельный 48-разрядный код, и одновременно поступает импульс стробирования на шину "Строб", которым отпираются клапаны И, и код передается и записывается в матрицу.

При выводе информации из матрицы прежде всего поступает импульс на вход "Вх.Упр.". Появление импульса управления является случайным событием. Момент появления этого импульса в общем случае не совпадает с импульсом генератора Г, работающего в периодическом режиме. С точки зрения надежности устройства существенно, чтобы в связи с этим обстоятельством формирователь ϕ_k не получал искаженные пусковые импульсы, что могло бы вызывать неправильную работу коммутатора. Этот недостаток можно устранить показанным на блок-схеме способом.

Импульс управления считыванием поступает прежде всего на запоминающую ячейку ЗЯ и там сохраняется до тех пор, пока очередной импульс генератора Г не передает его на вход 1 триггера Тр1. Это значит, что Тр1 может переброситься только одновременно с появлением импульса генератора Г. Тр1 отпирает клапан И с некоторым опаздыванием, вызванным линией задержки ЛЗ. Время задержки выбрано так, что клапан И отпирается в интервале между импульсами Г. Очередной импульс генератора встретит открытый клапан и поступит без помех на вход ϕ_k . Во время считывания формирователь ϕ_k получает, т.е. выдает 12 импульсов. Выходные импульсы ϕ_k передаются коммутатором поочередно на шины опроса 1, 2 ... 11, 12. Импульсы ϕ_k через формирователь ϕ_n управляют и двигателем перфоратора. Одновременно с первым импульсом ϕ_k перфоратор получает маркерный импульс с сопротивления R_1 через формирователь ϕ_m .

Импульсы, поступающие на отдельные шины опроса, перемагничивают матрицу по 4 сердечника в исходное состояние. Таким образом с каждым шагом коммутатора передается одновременно информация 4-х сердечников на шины считывания и оттуда через формирователи ϕ_n на перфоратор (перфоратор имеет в данном случае 5 дорожек, из которых 1 служит для маркера). 48-разрядный параллельный входной код выводится в 12 последовательных тактов.

Из сказанного следует, что управление должно предусматривать поступление импульса на вход "Вх.Упр." только в том случае, если ранее произошла запись.

3. Схемы отдельных блоков

3.1 Ферритовая матрица и коммутатор /2/

Матрица с коммутатором показана на рис. 2. Ферритовые элементы являются кольцами с прямоугольной петлей гистерезиса. Данные сердечников и обмоток сведены в таблицу 1. Соответственно обозначениям w_1 является обмоткой опроса, w_2 - обмоткой записи, а w_3 - обмоткой считывания. По сравнению с блок-схемой на рисунке показано одной обмоткой больше (w_4). Она служит для сброса.

Коммутатор построен на феррит-диодных элементах. Он работает следующим образом. В начале (после сброса) сердечники верхнего ряда, за исключением сердечника цепи шины коммутации 1, находятся в состоянии 0. Сердечники нижнего ряда удерживаются током смещения в состоянии 0.

За основной цикл работы коммутатора в точках β и γ появляется импульс постоянного напряжения положительной полярности. Под действием импульса, появляющегося в точке β , сердечники верхнего ряда, находящиеся в состоянии 0, совершают переход $0 \rightarrow 1$. При этом в их обмотках w_3 индуцируется напряжение, запирающее диоды D_1 . Так как сердечник шины 1 в это время уже находится в состоянии 1, в цепи этого сердечника не получим запирающего напряжения для диода D_1 , вследствие чего ток импульса, поступающего в точку γ , проходит полностью через шину 1. Этим током перемагничиваются, с одной стороны, все матричные сердечники, находящиеся на шине, в состоянии 0, а с другой стороны, - второй сердечник нижнего ряда коммутатора в состоянии 1.

После основного цикла работы следует дополнительный цикл, во время которого в точках β и γ появляется импульс постоянного напряжения отрицательной полярности. При этом сердечники верхнего ряда возвращаются в состояние 0. В то же время под действием смещения перемагничивается в состояние 0 и второй сердечник нижнего ряда. Этот сердечник запрещает переход $1 \rightarrow 0$ второго сердечника верхнего ряда. В конце дополнительного цикла все сердечники находятся в состоянии 0, за исключением второго сердечника верхнего ряда.

Аналогичным образом второй импульс ϕ_k проходит через шину 2 и т.д. После двенадцатого шага коммутатор возвращается в исходное состояние со стиранием всего содержания матрицы.

Следует упомянуть о роли диодов, находящихся в цепи запрещения. Диод D_2 является выпрямительным, а диод D_3 - кремниевым стабилитроном. Число обмоток и полярности обмоток и диодов определены так, что эта цепь может отпираться только тогда, когда нижний сердечник выполняет переход $1 \rightarrow 0$. В этом случае D_2 проводит в прямом направлении, а диод D_3 находится в режиме стабиловольта. Наличие диода D_3 не позволяет передачу энергии из верхнего ряда в нижний.

Как показано на рис. 2, коммутатор имеет общую шину сброса с матрицей.

3.2 Формирователь ϕ_k

Схема формирователя показана на рис. 3. Формирователь характеризуется тем, что он дает двуполярные выходные импульсы под воздействием однополярных входных импульсов.

ϕ_k состоит из двух блокинг-генераторов, работающих в ждущем режиме (T_1, T_2) и мощных усилителей (T_3, T_4, T_5).

Под воздействием поступающего на вход импульса срабатывает первый блокинг-генератор (T_1), и получается положительный импульс в точках β и γ . Отрицательным выбросом заднего фронта импульса этого блокинг-генератора запускается второй блокинг-генератор (T_2), и на выходе появляется отрицательная половина двуполярного импульса.

Диоды D_7-D_{10} определяют амплитуду отрицательной части импульса.

3.3 Формирователи перфоратора

Схема формирователей перфоратора ϕ_n показана на рис. 4. Формирователь состоит из предварительного усилителя (T_1), ждущего мультивибратора (T_2, T_3) и выходного усилителя (T_4, T_5).

Шина считывания матрицы подключается непосредственно на базу T_1 . Амплитуда сигнала, появляющегося на выходной точке шины, равна 0,7-0,8 в. Импульс этой амплитуды переключает транзистор T_1 в насыщение.

Выходной усилитель состоит из эмиттерного повторителя для усиления по току, а T_5 служит для усиления по напряжению и току.

Формирователь ϕ_m тот же самый, что и ϕ_n , а формирователь ϕ_y отличается от него тем, что величина $R_{12}=220$ ом и что в ϕ_y используются два триода П26, включенные параллельно.

3.4 Входной усилитель с клапаном И

Входной усилитель и клапан И представляют собой общую схему. Схема четверной ячейки показана на рис. 5. Поразрядный вход подключается на базу транзистора T_1 через трансформатор, имеющий отношение чисел витков 1:3. В цепи коллектора транзистора T_2 получается импульс тока только в том случае, если и на поразрядный вход и на вход "Вх.строб." одновременно поступает импульс. Показанные в цепи коллекторов транзисторов T_2 сердечники являются сердечниками матрицы.

3.5 Тактовый генератор /3/

Тактовый генератор состоит из синусоидального генератора (T_1, T_2, T_3) и формирователя (D_3, D_4), как показано на рис. 6. Синусоидальный генератор является генератором Т-образного мостового типа. Частота генератора соответствует рабочему такту перфоратора. Синусоидальный генератор в основном представляет собой двухкаскадный усилитель с положительной и отрицательной обратной связью. Частота генератора определяется параметрами Т-образной мостовой цепи.

Лампочка Л служит для стабилизации амплитуды. Кремниевые стабилитроны D_1, D_2 применяются вместо конденсаторов большой емкости. Применяемый эмиттерный повторитель обеспечивает соответствующую трансформацию сопротивлений. Схема построена на $n-p-n$ кремниевых транзисторах, которые дают хорошую температурную стабильность.

Достоинство этой системы в том, что можно подстраивать ее частоту регулированием одного сопротивления (R_6). В случае необходимости величины емкостей конденсаторов C_5, C_6 можно легко изменять переключателем, и таким образом можно просто выполнить согласование устройства с выходными устройствами с разными скоростями.

Формирователь на туннельном диоде преобразует синусоидальную форму колебания в прямоугольную с крутыми фронтами. Дальнейшее формирование и усиление совершается транзисторным каскадом T_4 , на выходе которого получаются положительные однополярные импульсы микросекундной длительности (2 мксек). Эти импульсы подходят для управления формирователем - ϕ_k .

3.6 Ячейка - ЗЯ /4/

Запоминающая ячейка ЗЯ является ждущим блокинг-генератором. В отличие от обыкновенных генераторов такого типа смещение генератора таково, что по отдельности его не могут запускать ни сигналы управления, ни сигналы Г. Импульс управления сохраняется на конденсаторе, напряжение которого вычитается из смещения. Таким образом, очередной импульс генератора Г после поступления управляющего импульса может включить блокинг-генератор, и импульс управления посылается к $Tr1$. Во время работы блокинг-генератора запоминающий конденсатор разряжается.

4. Характеристики

4.1 Коммутатор и матрица

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| (1) Ток смещения и сброса | 0,4 А |
| (2) Коммутирующий импульс: | |
| а) среднее значение тока импульса | 0,4 А |

б) длительность импульса на половине амплитуды	2 мксек
в) передний фронт	0,3 мксек
г) задний фронт	0,9 мксек
(3) Мертвое время	9,6 мксек
(4) Импульс 1 на выходе шины считывания	
а) длительность на половине амплитуды	0,65 мксек
б) амплитуда	0,7-0,8 в
(5) Амплитуда импульса при считывании - 0	0,1 в
(6) Частота повторения проверена до	20 КГц

4.2 Формирователь - ϕ_k

(1) Характеристики выходного импульса при работе с коммутатором:	
а) амплитуда положительной и отрицательной части в точке β	13,5 в
б) амплитуда положительной и отрицательной части в точке γ	27 в
в) длительность положительной части	2,2 мксек
г) длительность отрицательной части	3,15 мксек
д) передний фронт	0,15 мксек
е) время перехода от положительной к отрицательной части	0,8 мксек
ж) задний фронт	0,7 мксек
(2) Амплитуда входного сигнала при длительности 1 мксек минимум	6,5 в
(3) Мертвое время	9 мксек

4.3 Формирователь - ϕ_n

(1) Мин. амплитуда входного сигнала (длительность 1 мксек)	0,4 в
(2) Длительность выходного сигнала	12 мсек
(3) Амплитуда выходного сигнала	50 в
(4) Макс. величина среднего тока на выходе	125 ма

4.4 Усилитель с клапаном

(1) Мин. амплитуда входного сигнала (длительность 1 мксек) для полного перемагничивания сердечника матрицы	0,3 в
(2) Амплитуда сигнала стробирования	10 в

4.5 Тактовый генератор

(1) Частота генератора	20 гц
(2) Длительность выходного сигнала на половине амплитуды	2 мксек

5. Дополнительные замечания

Из приведенных выше данных видно, что возможности устройства по скорости в данном применении далеко не использованы. Использование устройства с магнитофоном или перфоратором с большей скоростью не встречает затруднений.

Матрицу и коммутатор можно преобразовать любым образом применительно к требуемой задаче.

Как уже было показано, частота генератора Г также просто меняется изменением элементов Т-образной цепи. Без всяких других изменений генератор оказался работоспособным до частот порядка 5000 гц. Но эта частота еще не является верхней границей.

В заключение автор пользуется случаем, чтобы выразить благодарность проф. В.П. Джелепову за внимание, уделенное данной теме, кандидату физико-математических наук С.М. Коренченко за постоянную помощь и ценные советы при выполнении данной работы и младшему научному сотруднику И.Ф. Колпакову за проверку русского текста.

Т а б л и ц а

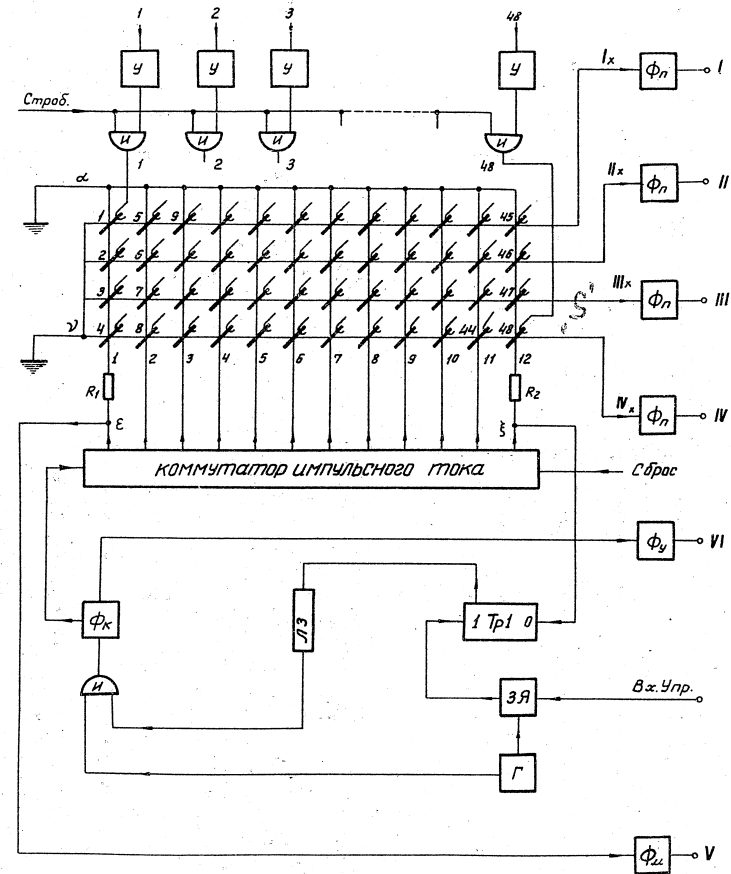
Данные трансформаторов

№ рис.	Обозн.	Марка сердечника	Размер кольца	Число колец	w_1	w_2	w_3	w_4
2	C ₁	K272	4x2,5x1,5	8	5	1	25	1
2	C ₂	K272	4x2,5x1,5	8	6	3	11	-
2	C ₃	K272	4x2,5x1,5	1	2	25	1	1
3	ТР _{φ1}	$\mu = 1000$	10x6 x 5	3	21	7	-	-
3	ТР _{φ2}	$\mu = 1000$	10x6x5	3	21	7	21	-
3	ТР _{φ3}	$\mu = 1000$	10x6x5	3	21	15	21	1
5	ТР _y	$\mu = 1000$	10x6x5	1	21	7	-	-
6	ТР _Г	$\mu = 1000$	10x6x5	2	25	25	8	-

Л и т е р а т у р а

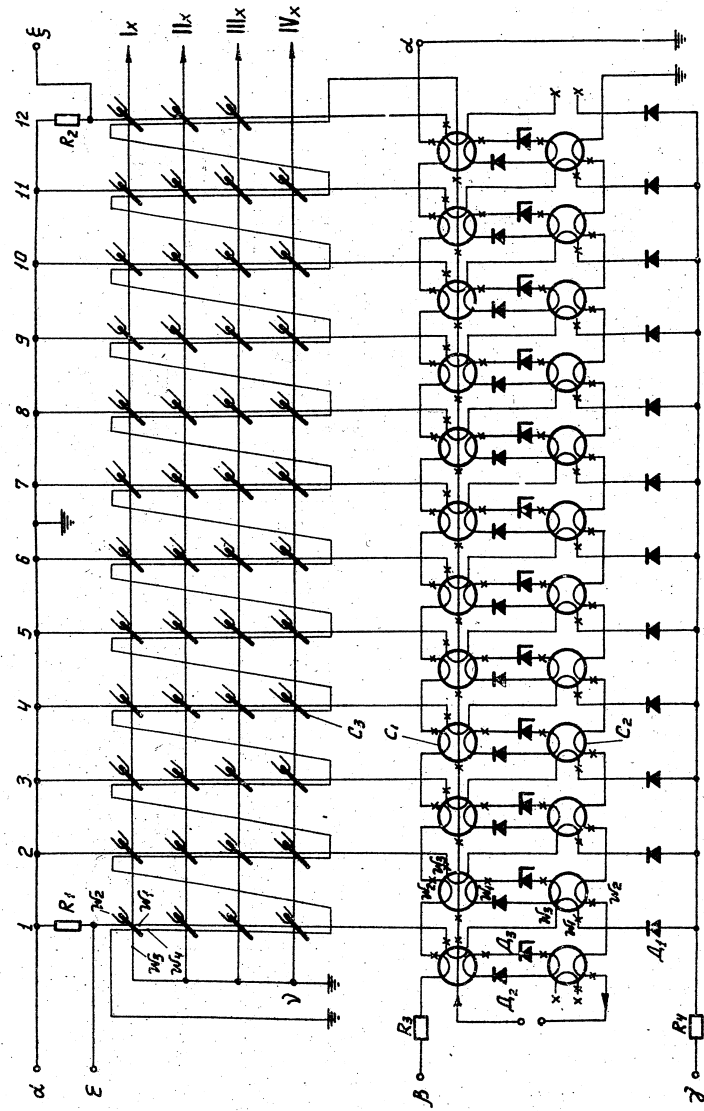
1. B.Collinge, F.Marciano. Data logging Equipment for Nuclear Physics Experiments. Nuclear Instruments and Methods, vol. 16 (1962), No. 2, p. 145.
2. Б.Шебештьен. Коммутатор импульсного тока на ферритах и полупроводниковых диодах. Препринт ОИЯИ (в печати).
3. Дж.Каррол. Новые схемы на полупроводниковых приборах. Москва, ИЛ, 1961, стр.209.
4. Э.Джаков, А.Марков, К.Сакалян, Б.Шебештьен. Пересчетная схема импульсов. Препринт ОИЯИ 816, Дубна, 1961.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 сентября 1963 г.



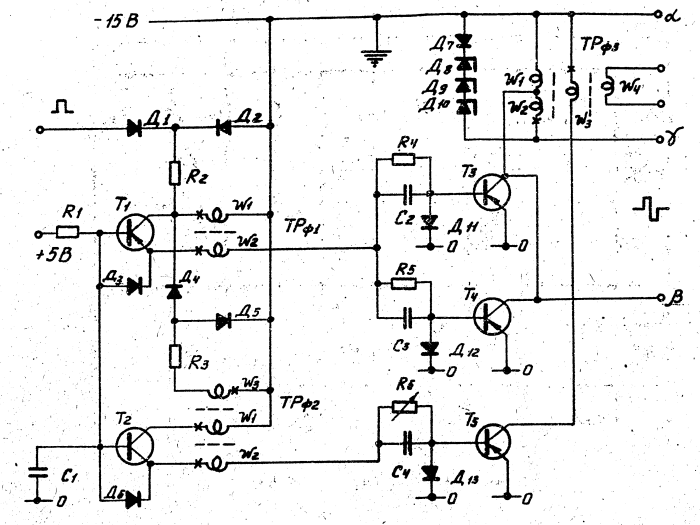
У... усилитель, И... лог. схема, И'... ф... формирователь,
Г... тактовый ген. Тр... триггер; ЗЯ... запомин. ячейка.

Рис. 1



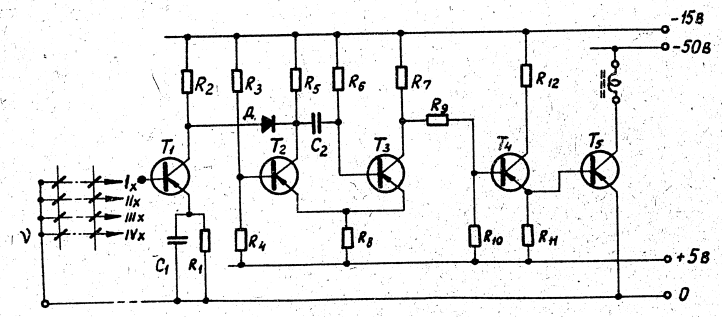
$R_1 \dots 2; R_2 \dots 2; R_3 \dots 17; R_4 \dots 10; A_1, A_2 \dots A_{11}; A_3 \dots A_{10}$

Рис. 2



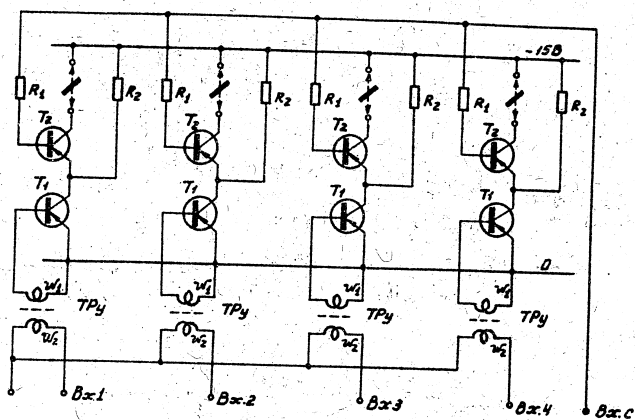
$R_1, R_2, R_3 \dots 470; R_4, R_5 \dots 56; R_6 \dots 75; C_1 \dots 1\text{MK}; C_2 \dots C_4 \dots 4700\text{p}; A_1 \dots A_7 \dots A_{11}; A_8, A_{10} \dots A_{101A}; A_{11} \dots A_{101A}; T_1, T_2 \dots П16A; T_3, T_4, T_5 \dots П60д;$

Рис. 3



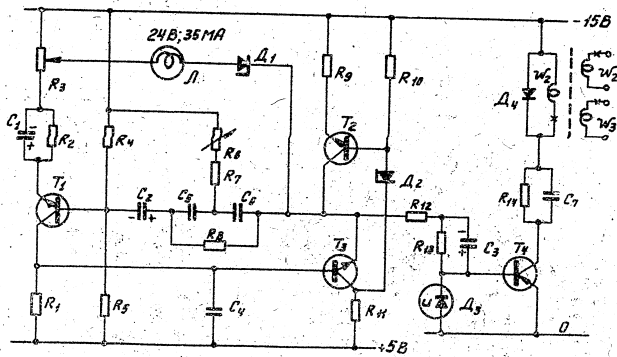
$R_1 \dots 220; R_2 \dots 5,6\text{K}; R_3 \dots 5,1\text{K}; R_4 \dots 560; R_5 \dots 3,3\text{K}; R_6 \dots 51\text{K}; R_7 \dots 1\text{K}; R_8 \dots 330; R_9 \dots 1,5\text{K}; R_{10}, R_{11} \dots 5,6\text{K}; R_{12} \dots 510; C_1 \dots 0,05\text{MK}; C_2 \dots 0,5\text{MK}; A \dots A_{11}; T_1 \dots T_4 \dots П16Б; T_5 \dots П26$

Рис. 4.



$R_1 \dots 11K; R_2 \dots 16K; T_1, T_2 \dots П16A$

Рис. 5



$R_1 \dots 10K; R_2 \dots 43K; R_3 \dots 220; R_4 \dots 47K; R_5 \dots 150K; R_6 \dots 560; R_7 \dots 3,3K; R_8 \dots 20K; R_9 \dots 510;$
 $R_{10} \dots 3,3K; R_{11} \dots 300; R_{12} \dots 510; R_{13} \dots 15K; R_{14} \dots 22K; C_1 - C_3 \dots 80MK; C_4 \dots 1000\mu; C_5; C_6 \dots 1MK;$
 $C_7 \dots 1000\mu; D_1 \dots Д809; D_2 \dots Д815; D_3 \dots П2Г; D_4 \dots Д11; T_1 - T_3 \dots П16Б; T_4 \dots П16Б;$

Рис. 6