

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



7006

Этаж. чит. зала

13 - 7006

Е.А.Силаев

БЛОК РЕГИСТРАЦИИ
ДЛЯ МНОГОПРОВОЛОЧНОЙ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ
КАМЕРЫ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7006

Е.А.Силаев

**БЛОК РЕГИСТРАЦИИ
ДЛЯ МНОГОПРОВОЛОЧНОЙ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ
КАМЕРЫ**

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Параллельная передача информации с многопроводных пропорциональных камер в измерительный центр при числе каналов регистрации порядка нескольких тысяч и более не рациональна, т.к. линия связи получается весьма громоздкой. Чтобы этого избежать, применяют последовательно-параллельную передачу кодированной информации с камер.

В этом случае к каждой сигнальной проволоке камеры должен быть подключен канал, выполняющий следующие функции /1,2,3/:

- а/ усиление камерного сигнала;
- б/ задержку сигнала;
- в/ запоминание информации со стробируемой записью и считыванием;
- г/ формирование импульса "Быстрое ИЛИ".

Блок-схема такого канала приведена на рис. 1, временные диаграммы его работы - на рис. 2.

Сигнал с анодной проволоки пропорциональной камеры подается на усилитель А, вход которого защищен от возможных искровых пробоев защитной цепью Р. С выхода усилителя сигнал поступает на схему формирования импульса "Быстрое ИЛИ" и запускает устройство задержки Д, выполняемое обычно по схеме одновибратора. Задержка сигнала необходима для организации его совпадения со стробом записи. Последний бывает задержан обычно на несколько сотен наносекунд.

Чтобы в процессе выдержки одновибратора исключить на его входе помехи, которые могут изменить время задержки, усилитель на это время блокируется. При совпадении задержанного импульса со стробом записи

триггер Т переворачивается и запоминает информацию. Вывод ее происходит через ворота считывания по соответствующей команде. Триггер после этого перебрасывается в исходное состояние импульсом "Сброс".

На рис. 3 приведена принципиальная схема 4-канального блока регистрации для пропорциональной камеры.

Схема выполнена на отечественных ECL интегральных микросхемах. Выбор таких схем обеспечивает высокие временные свойства канала регистрации при минимальной стоимости.

Каждый канал содержит 2 интегральные микросхемы: M_1 - четыре дифференциальных приемника сигнала, и M_2 - четыре логических элемента 2 ИЛИ-НЕ.

Сигнальный усилитель собран на 3-х дифференциальных каскадах (M_{1a}, M_{1b}, M_{1c}) микросхемы M_1 . Он имеет коэффициент усиления около 200. Защита усилителя от возможных искровых пробоев в камере осуществляется резистором R_1 и диодами D_1 и D_2 . Стабилизация режима усилителя обеспечивается цепью общей отрицательной обратной связи R_6, C_1 .

Выход усилителя через укорачивающую цепь $C_8 R_{12}$ соединен со входом одновибратора задержки, выполненного на дифференциальном каскаде M_{1d} .

Блокировка усилителя на время выдержки одновибратора осуществляется с помощью цепи положительной обратной связи $R_8 R_9$, соединяющей выход одновибратора с инвертирующим входом последнего дифференциального каскада усилителя. За счет этого последний каскад усилителя отсекается на время задержки.

Для быстрого восстановления линейного режима усилителя после блокировки постоянная времени стабилизирующей отрицательной обратной связи τ_{oc} должна быть намного больше максимального времени задержки

$$\tau_{oc} = \frac{C_1 R_6}{K_0} \gg t_D,$$

где K_0 - коэффициент усиления усилителя.

Применение блокировки усилителя позволило исключить отдельный амплитудный дискриминатор, обычно

используемый для развязки одновибратора задержки и усилителя /2,3/.

Одновибратор собран по схеме, обеспечивающей быстрое восстановление. Отличие его схемы от используемой в работе /3/ обусловлено изменением полярностей выходного и запускающего импульсов и способа термокомпенсации времени выдержки и порога.

Порог запуска одновибратора задается резистором R_{23} и равен:

$$U_t = U_{R23} - \frac{\Delta U_{\text{ВЫХ}}}{K'} + U_{D3},$$

где U_{R23} - напряжение на резисторе R_{23} , $\Delta U_{\text{ВЫХ}}$ - амплитуда импульса на выходе одновибратора, K' - усиление одиночного дифференциального каскада в линейном режиме, U_{D3} - прямое падение на диоде D_3 .

Время выдержки одновибратора задается цепью R_{14}, C_4 . Определить его удобно из условия заряда емкости C_4 неизменным током:

$$t_D \approx \frac{C_4 [\Delta U_{\text{ВЫХ}} (1 - \frac{2}{K'}) - U_t]}{\frac{E_{\text{СМ}} - E_{\text{П}} + 0,5 \Delta U_{\text{ВЫХ}}}{R_{14}} + I'_{\text{ВХ}}},$$

где $I'_{\text{ВХ}}$ - средний за время выдержки ток неинвертирующего входа дифференциального каскада, $E_{\text{СМ}}$ - потенциал инвертирующего входа во время выдержки, $E_{\text{П}}$ - напряжение питания микросхемы / $E_{\text{П}} = -5$ в/.

Для случая, когда

$$(E_{\text{СМ}} - E_{\text{П}}) \gg 0,5 \Delta U_{\text{ВЫХ}}, \frac{2}{K'} \ll 1,$$

$$\frac{E_{\text{СМ}} - E_{\text{П}}}{R_{14}} \gg I'_{\text{ВХ}},$$

получим:

$$t_D \approx \frac{C_4 R_{14} (\Delta U_{\text{ВЫХ}} - U_t)}{E_{\text{СМ}} - E_{\text{П}}}.$$

При $C_4 = 150$ пф, $R_{14} = 33$ ком в нашем случае имеем $t_D \approx 300$ нсек.

Резистор R_{14} подключается к источнику питания через контакт разъема, что дает возможность, изменяя потенциал этого контакта относительно - 5 в, производить дистанционную регулировку задержки /см. рис. 6/.

Для уменьшения времени восстановления одновибратора разряд емкости C_4 после выдержки осуществляется через диод D_3 . Величина времени восстановления, при которой второй импульс пары укорочен на 1% по сравнению с первым при $C_4 = 150$ пф, составляет около 50 нсек /см. рис. 5/.

Формирование импульса "Быстрое ИЛИ" осуществляется вентилем $M_{2a} / 2$ ИЛИ-НЕ/. Длительность выходного импульса определяется цепью $R_{13} C_7$ и составляет 20 нсек.

Импульс записи формируется дифференцирующей цепью $C_6 R_{17}$.

Ворота записи выполнены на вентиле M_{2b} . Запоминающий триггер собран на вентилях M_{2c} и M_{2d} .

Ворота считывания собраны на транзисторе T_2 . Управление считыванием осуществляется на уровнях ECL по базе транзистора. Вывод информации производится по схеме открытого коллектора для осуществления операции ИЛИ на информационной шине. При этом одновременно транслируются уровни $ECL \rightarrow TTL$, что упрощает схему считывания, т.к. дает возможность отказаться от специального транслятора уровней, примененного, например, в /3/.

Напряжение смещения для усилителя формирователя "Быстрое ИЛИ" и одновибратора подается от эмиттерного повторителя на транзисторе T_3 . Температурная компенсация порога срабатывания и времени задержки производится терморезистором R_{22} .

Канал имеет минимальный порог регистрации, приведенный ко входу, около 1 мка. Входное сопротивление имеет величину 600-700 ом /с учетом защитного резистора $R_1 = 100$ ом/. Для снижения величины входного сопротивления на порядок /если источник сигнала имеет большую выходную емкость или требуется соединение

камеры со входом блока отрезком кабеля/ вместо диода D_2 устанавливается транзистор T_1 /рис. 3 - пунктирный треугольник в верхнем левом углу/. Требуемое входное сопротивление обеспечивается соответствующим подбором резисторов R_1, R_2, R_3 .

Для питания блока регистрации требуется один источник - 5 в. Потребляемый ток - 380 ма /на 4 канала/.

На рис. 4 ÷ 8 представлены результаты испытания блока регистрации с помощью имитатора импульсов пропорциональной камеры. Имитатор генерировал отрицательные токовые импульсы с фронтом 15 нсек и временной константой спада 100 нсек.

Блок регистрации испытывался также с пропорциональной камерой размером 150 x 150 мм, сигнальный электрод которой намотан с шагом 3 мм проводом диаметром 20 мкм.

Применялась газовая смесь $Ar + 20\% CO_2 + 3\% C_2H_5OH$. В качестве источника излучения использовался ^{90}Sr .

На рис. 9 приведена зависимость эффективности регистрации от величины напряжения, приложенного к камере. Ширина плато эффективности при этом получена не менее 500 в / $\approx 14\%$ от среднего напряжения на камере/.

Блок регистрации выполнен на плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 120 x x 130 мм².

Внешний вид блока показан на рис. 10.

В заключение автор считает своим приятным долгом поблагодарить Ю.В.Заневского за полезные обсуждения, В.Д.Пешехонова за помощь в испытании блока на камере, М.Н.Михайлову и А.Е.Московского за разработку монтажной платы, Н.С.Бамбурова за участие в измерении характеристик блока.

Литература

1. J.C. Tarle and H. Verweij. NIM, v. 78, 93 (1970).
2. G. Amato et al. Proc. Int. Conf. on Instr. for High Energy Phys., D-5805, Dubna, 1970, p. 257.
3. J.L. Pellegrin. SLAC - TH - 70 - 22 (1970).
4. М. Турала. ОИЯИ, P13-6380, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 марта 1973 года.

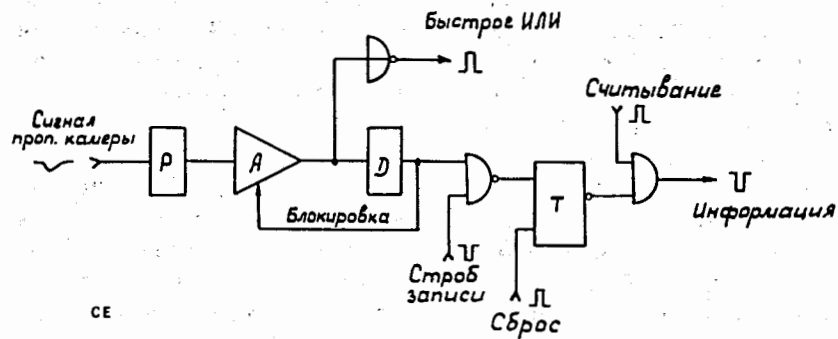


Рис. 1. Блок-схема канала регистрации.

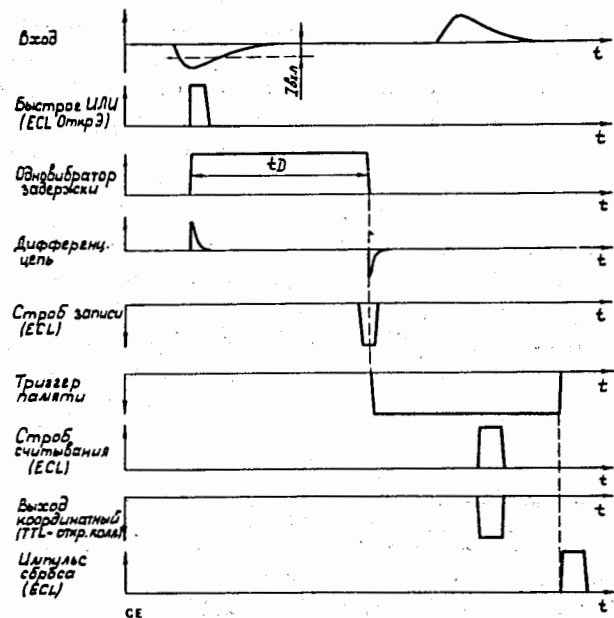


Рис. 2. Временные диаграммы работы канала.

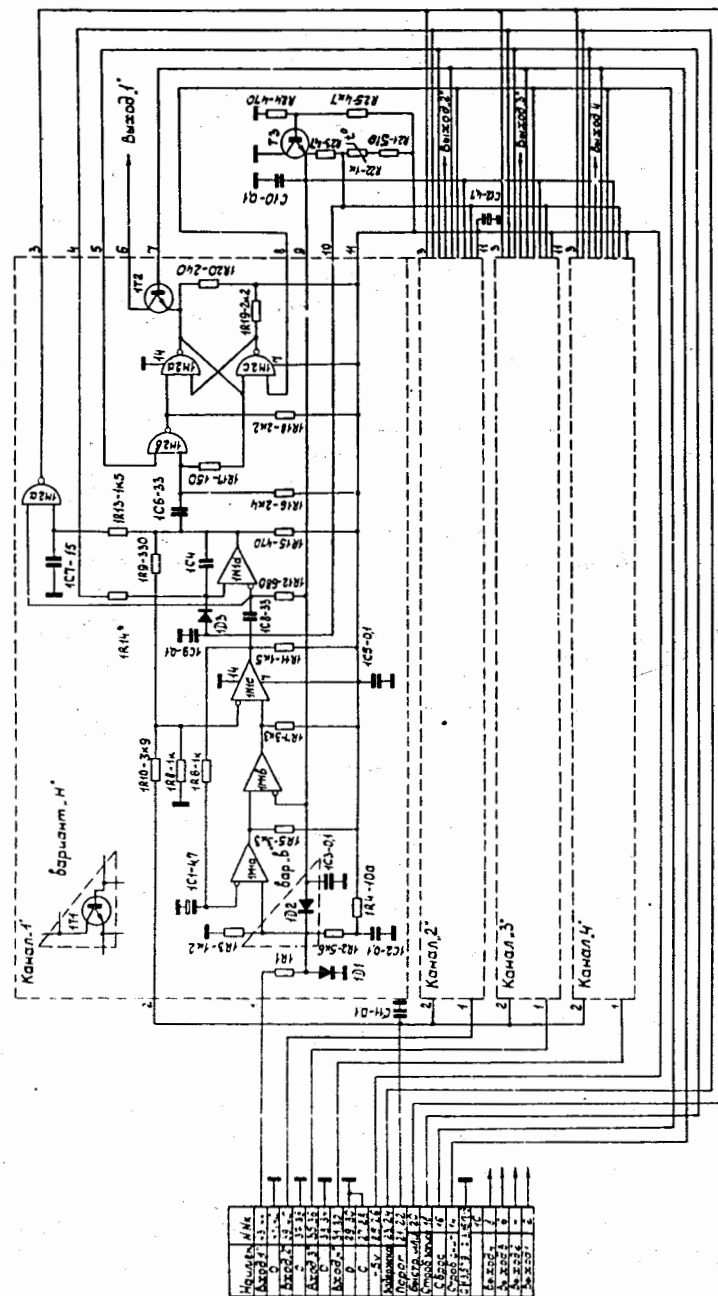
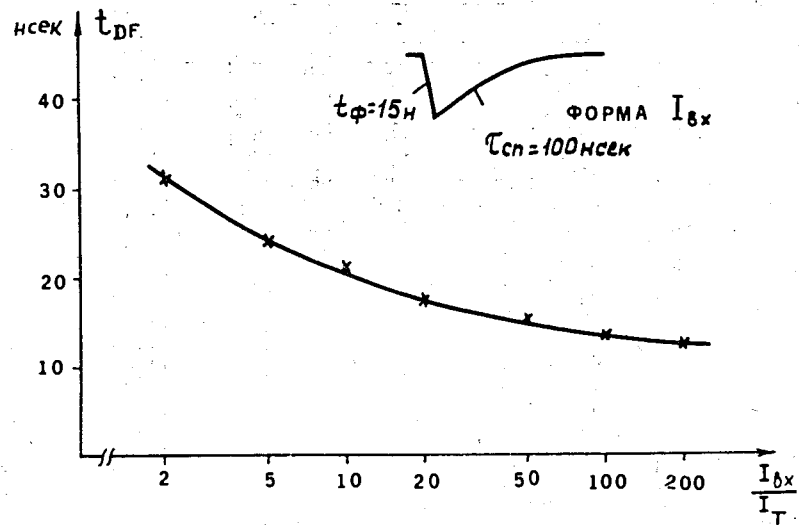


Рис. 3. Принципиальная схема 4-канального блока регистрации.



СЕ
Рис. 4. Зависимость задержки импульса "Быстрое ИЛИ" от амплитуды входного сигнала.

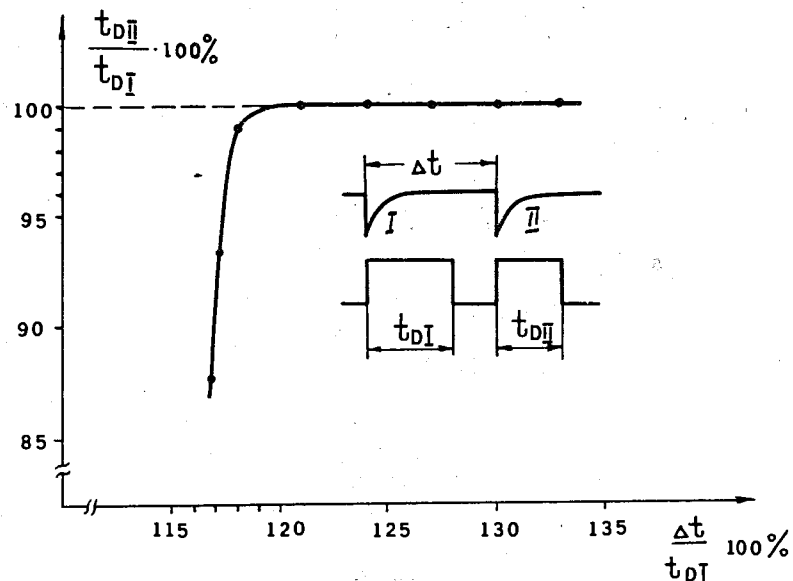
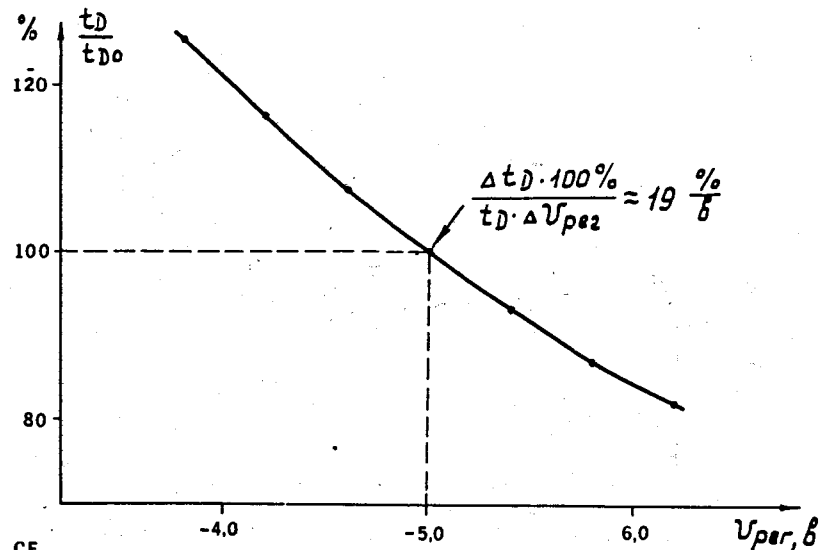


Рис. 5. Время восстановления одновибратора / зависимость задержки второго импульса пары от временного интервала между импульсами/.



СЕ
Рис. 6. Регулировочная характеристика задержки.

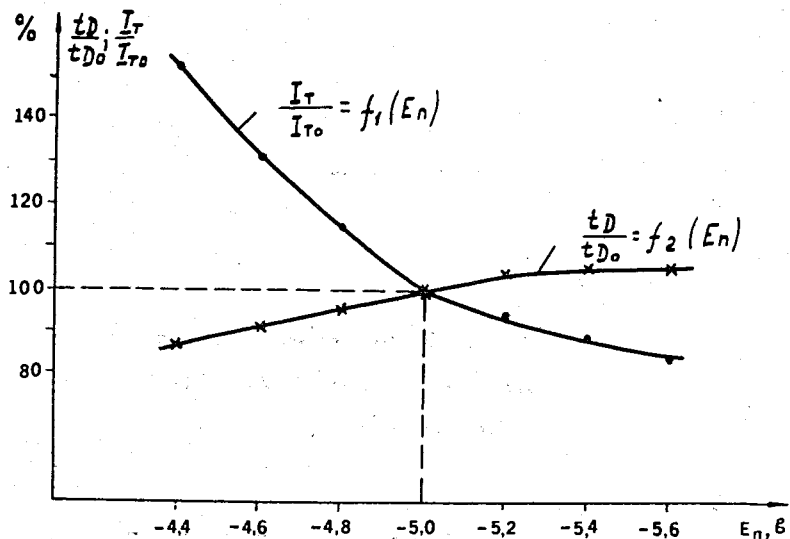


Рис. 7. Относительные зависимости приведенного ко входу порога (I_T / I_{T0}) и задержки (t_D / t_{D0}) от напряжения питания.

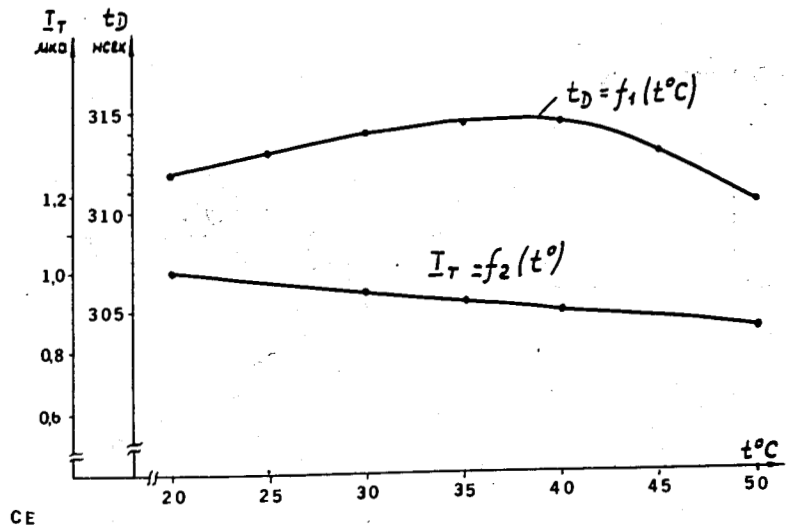


Рис. 8. Зависимость приведенного ко входу порога (I_T) и задержки (t_D) от окружающей температуры.

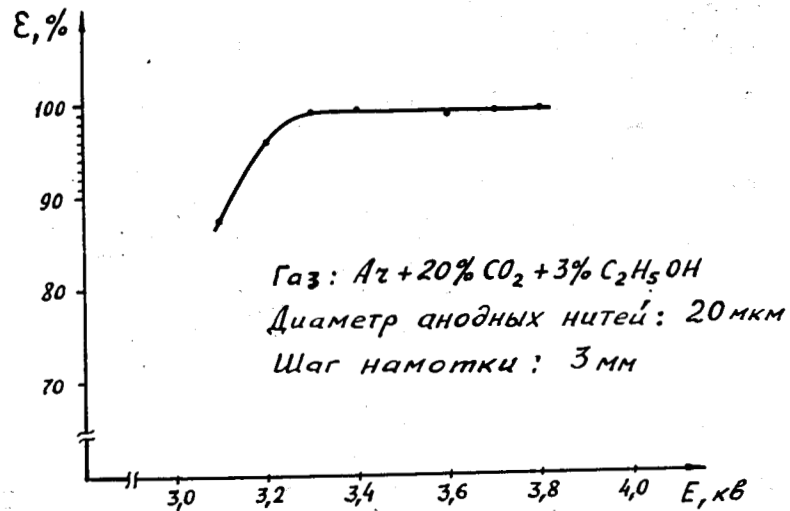


Рис. 9. Зависимость эффективности регистрации от напряжения, приложенного к камере.

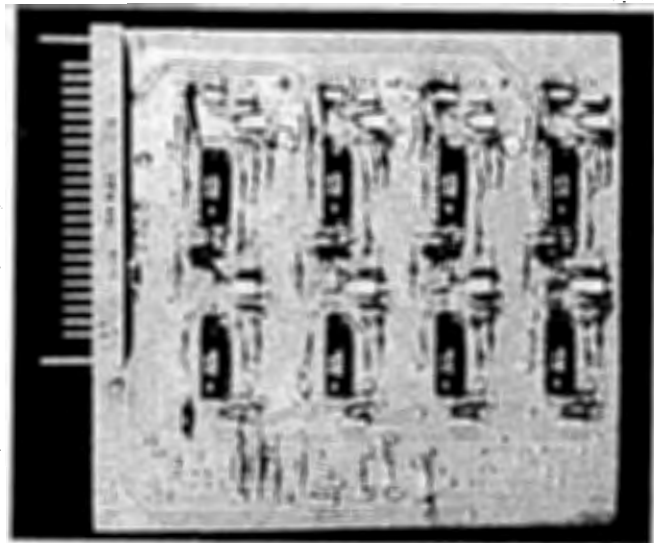


Рис. 10. Внешний вид 4-канального блока регистрации.