

5173

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13-5173

М. Дражев

ПРЕЦИЗИОННЫЙ  
ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ  
ДИСКРИМИНАТОР ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ  
ТРАКТОВ

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

1970

13-5173

М. Дражев

**ПРЕЦИЗИОННЫЙ  
ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ  
ДИСКРИМИНАТОР ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ  
ТРАКТОВ**

**Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ**

Прецизионный дискриминатор предназначен для амплитудного отбора в спектрометрических системах /1,2/ и может работать в интегральном и дифференциальном режимах (режимы одноканального анализатора).

Сравнение амплитуды входных импульсов со стабилизированными ( $D_{14} \dots D_{17}$  на рис. 1) опорными напряжениями нижнего и верхнего порогов осуществляется при помощи температурно-скомпенсированных диодных цепей ( $D_1, D_2$  и  $D_4, D_5$  на рис. 1), анализ работы которых проводился в/2,3/.

Высокая точность сравнения достигается применением общего для обоих порогов прецизионного делителя ( $R_{50} \dots R_{68}$ ) с шагом 1%, а также компенсацией проводимости закрытых дискриминаторных диодов ( $R_5, C_3, R_6, C_6$  и  $R_{17}, C_{16a}$ ) /3/, обеспечением высокоомной нагрузки дискриминирующих цепочек (эмиттерными повторителями -  $T_2$  и  $T_4$ ), использованием экспандерных усилителей ( $T_3, T_5$ ) и одновибраторов на туннельных диодах ( $D_7$  и  $D_9$ ) в каналах нижнего и верхнего порогов.

Схема антисовпадений, к которой подводится сигнал "пуск" в случаях, когда амплитуда входных сигналов превышает номинальную величину нижнего порога, и сигнал "запрет" - в случаях превышения верхнего порога, выполнена на транзисторе  $T_6$  с последующим формированием одновибратором на туннельном диоде ( $D_{10}$ ). В интегральном режиме формирователь верхнего порога выключается ( $B_1$ ).

Необходимое запаздывание сигнала "пуск", обеспечивающее нормальную работу схемы антисовпадений (эффективное управление сигналом "за-

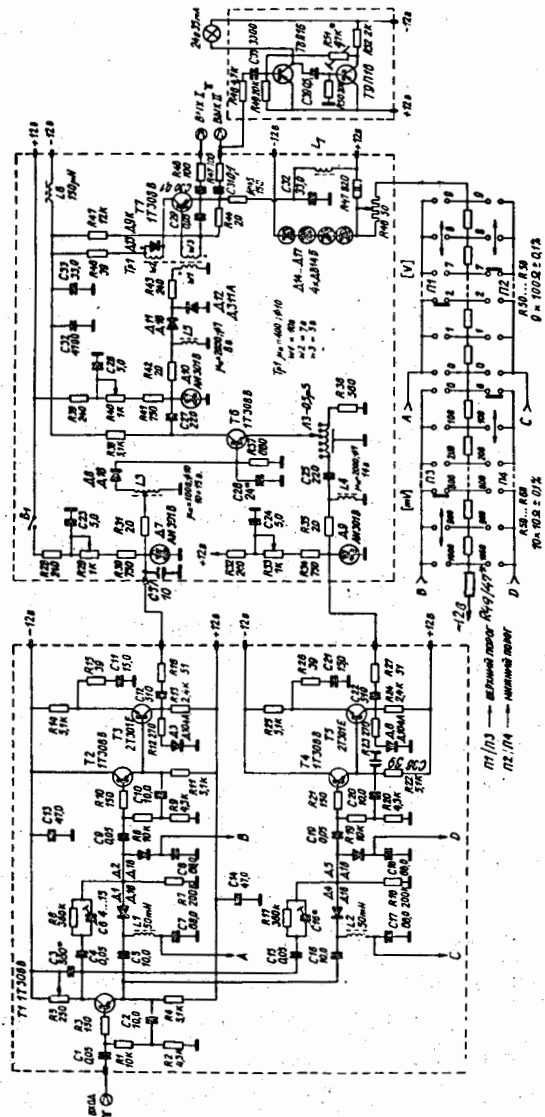


Рис. 1. Принципиальная схема интегрально-дифференциального дискриминатора.

прет" с учётом конечного времени нарастания входных импульсов), осуществляется подбором задержки ( $L3 - 0 \dots 0,5$  мксек).

Мощный выходной формирователь дискриминатора выполнен на базе ждущего блокинг-генератора ( $T7$ ). Возможность получения большой амплитуды выходных сигналов ( $\approx 20$  в на нагрузке 100 ом) используется в случае непосредственного управления этим сигналом диодной балансной ключевой системой линейных ворот.

При питании блокинг-генератора только от 12 в (нижний конец резистора  $R_{45}$  подсоединяется к корпусу и необходимость в конденсаторе  $C_{32}$  и индуктивности  $L_7$  отпадает) амплитуда выходных импульсов дискриминатора имеет величину  $\approx 6$  в при нагрузке 100 ом.

В случае использования ширины окна меньше 1% всего диапазона (например,  $\approx 0,2-0,5\%$ ) общий делитель ( $R_{50} \dots R_{68}$ ) с переключателями можно заменить (ценой некоторого увеличения дифференциальной нелинейности) двумя десятиоборотными прецизионными гелипотами ( $R = 2 \cdot 10^3$  ом).

Индикация наличия сигналов на выходе дискриминатора осуществляется при помощи лампочки накаливания (24 в, 35 ма) и ждущего мультивибратора ( $T_8$  и  $T_9$ ).

Экспериментальные исследования и эксплуатация дискриминатора (3) подтвердили высокую стабильность порогов: при изменении напряжения питания они изменяются не больше, чем на  $3 \cdot 10^{-4}/\%$  (см. рис. 2) и эквивалентная величина их температурной зависимости не превышает  $3 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$  (см. рис. 3), а также высокую точность их установления и малые отклонения от линейности - не хуже 0,1% (см. рис. 4).

Представление о дифференциальной нелинейности и нагрузочных характеристиках дискриминатора в режиме одноканального анализатора дает рис. 5, где показаны спектры  $^{57}\text{Co}$ , полученные сцинтилляционным детектором при разных нагрузках (до  $50 \cdot 10^3$  имп/сек), а также рис. 6, на котором выделен пик с энергией 14,4 кэв.

Работа дифференциального дискриминатора совместно с линейными воротами иллюстрируется рис. 7, где окно пропускания определяется дискриминатором  $ДД_1$ , который управляет линейными воротами (ЛСП),

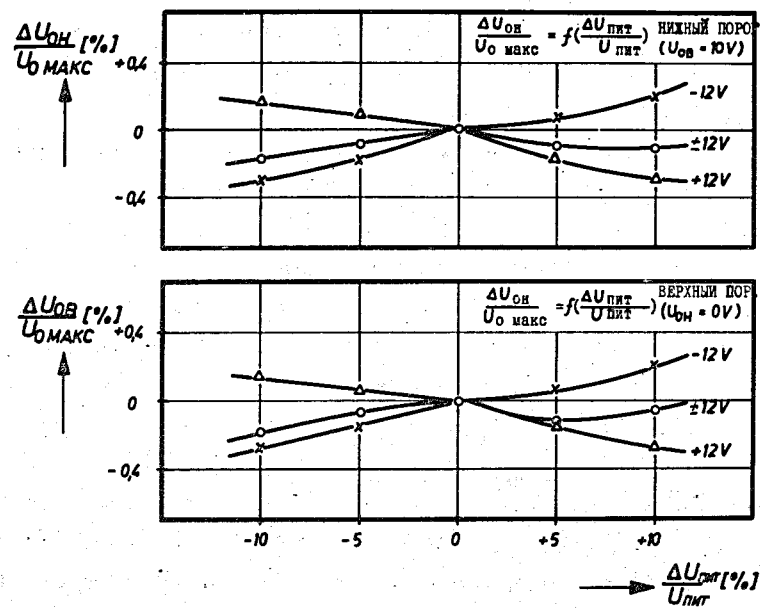


Рис. 2. Зависимость величины нижнего и верхнего порогов от относительных изменений напряжения питания ( $\pm 12$  в).

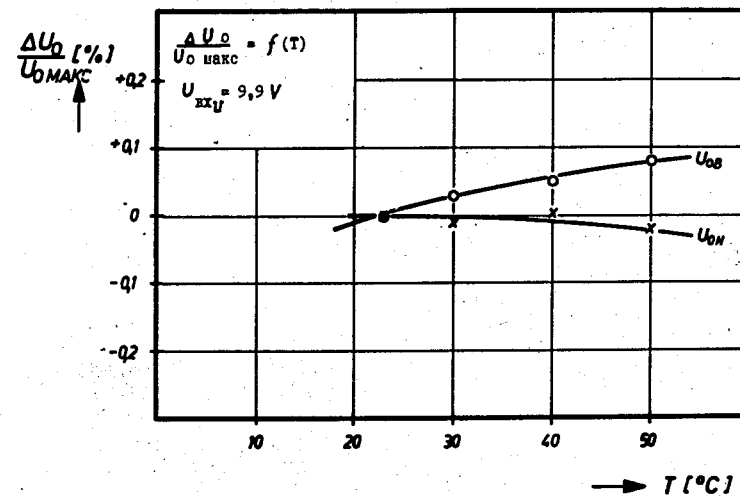


Рис. 3. Температурная зависимость нижнего и верхнего порогов.

а при помощи дискриминатора ДД<sub>2</sub>, работающего в интегральном режиме, измеряется число "пролезающих" вне окна ДД<sub>2</sub> импульсов для разных загрузок.

Наконец, на рис. 8 показано использование дискриминатора в мессбауэровском спектрометре (источник <sup>57</sup>Со), образец - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, загрузка - 25·10<sup>3</sup> имп/сек.

Основные параметры интегрально-дифференциального дискриминатора приведены в табл. 1.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность В. Чивкину и Р. Краузе, принимавшим участие в отдельных этапах работы по созданию дискриминатора.

Таблица 1

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. Полярность входных импульсов                                | отрицательная                       |
| 2. Входное сопротивление                                       | 100 ком (50 или 100 ом)             |
| 3. Нижний порог дискриминации                                  | 0,1-10 в                            |
| 4. Верхний порог дискриминации                                 | 0,1-10 в                            |
| 5. Регулировка порогов   | ступенчатая,<br>9 x 1 в, 10 x 0,1 в |
| 6. Точность установления порогов                               | ±0,1%                               |
| 7. Температурная зависимость                                   | эквивалент. 3·10 <sup>-5</sup> /°C  |
| 8. Зависимость порогов от измерения напряжения питания (±12 в) | 2·10 <sup>-4</sup> %                |
| 9. Длительность входных импульсов                              | не меньше 30 нсек                   |
| 10. Мертвое время для парных импульсов                         | 3 мксек                             |
| 11. Полярность выходных импульсов                              | отрицательная                       |
| 12. Амплитуда выходных импульсов                               | ≈20 в/100 ом (6 в/100 ом)           |
| 13. Время нарастания выходных импульсов                        | не больше 30 нсек                   |
| 14. Расчётная интенсивность отказов                            | 8,3·10 <sup>-6</sup> /час           |
| 15. Питание  | +12 в 71 ма<br>-12 в 41 ма          |
| 16. Число транзисторов   | 7 (9)                               |

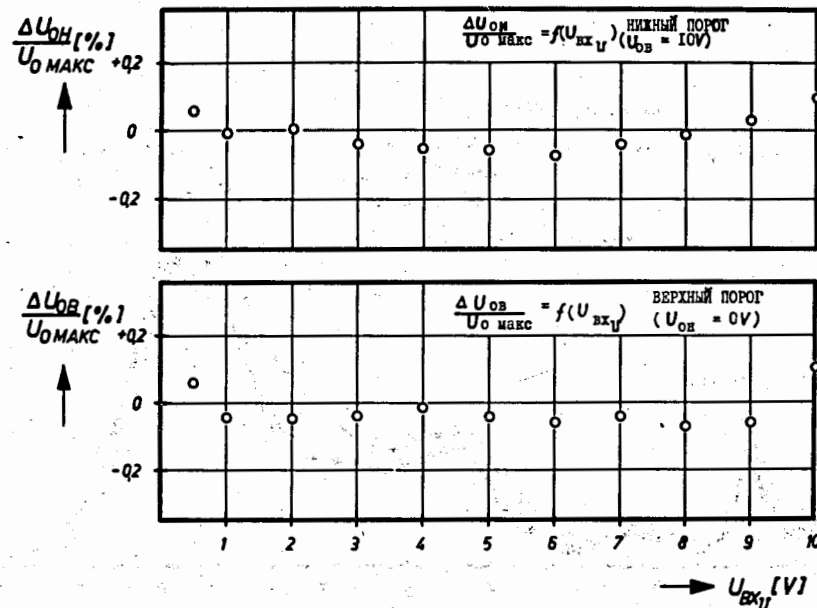


Рис. 4. Точность установления и отклонения от линейности нижнего и верхнего порогов в зависимости от амплитуды входных сигналов.

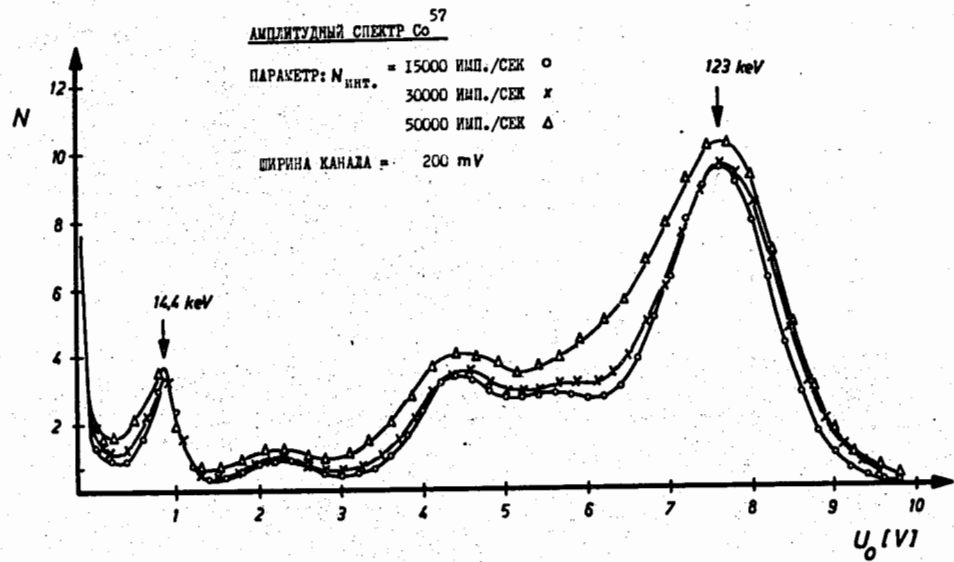


Рис. 5. Амплитудный спектр  $^{57}\text{Co}$ , полученный в режиме одноканального анализатора; ширина канала 2% (200 мВ), интегральная нагрузка - 15000, 30000 и 50000 имп/сек.

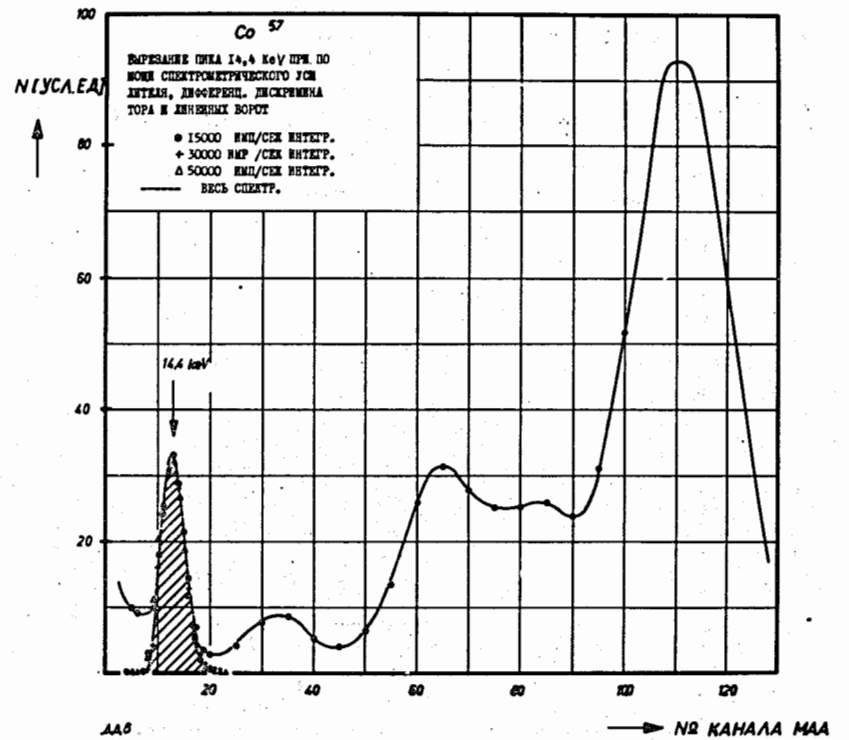


Рис. 6. Выделение пика с энергией 14,4 кэВ при разных нагрузках спектрометрического тракта.

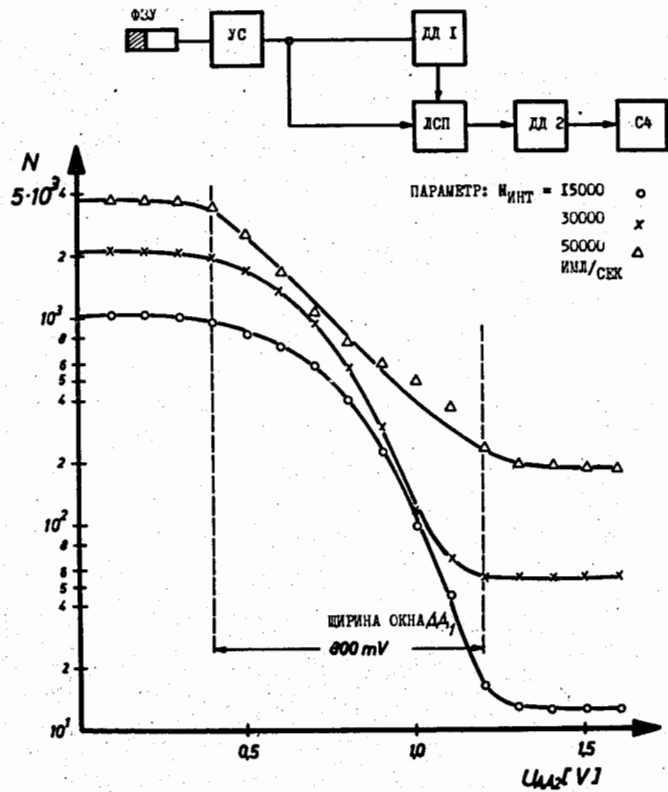


Рис. 7. Определение числа импульсов, проходящих вне окна пропускания дифференциального дискриминатора ДД<sub>1</sub>, при помощи линейных ворот (ЛСП) и второго, работающего в интегральном режиме дискриминатора (ДД<sub>2</sub>). УС - линейный усилитель, СЧ - пересчётный прибор.

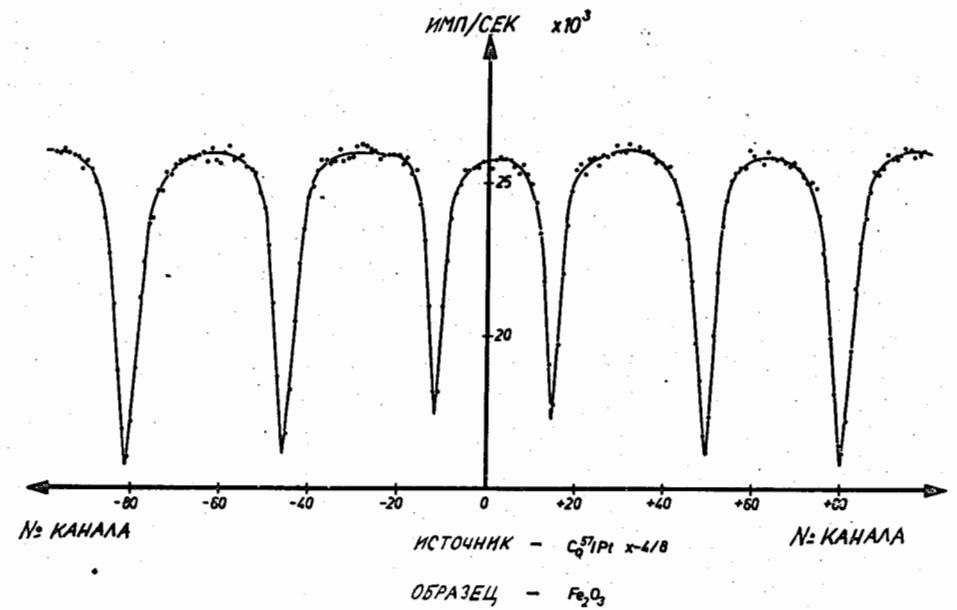


Рис. 8. Использование дискриминатора в мессбауэровском спектрометре (источник -  $^{137}\text{Cs}/\text{P}$ , образец  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , загрузка - 25000 имп/сек).



### *Л и т е р а т у р а*

1. М. Дражев, Р. Краузе. *Материалы семинара по ядерной электронике, Варна 1969 г., стр. 145-151, ОИЯИ, Дубна, 13-4720, 1969.*
2. М. Дражев. *Препринт ОИЯИ 3-3637, Дубна, 1968.*
3. М. Дражев, Р. Краузе. *Препринт ОИЯИ 3913, Дубна 1969.*

Рукопись поступила в издательский отдел

10 июня 1970 года.