

5172

Ляг

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

ЭК. ЧИТ. ЗАЛ



13 - 5172

М. Дражев

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

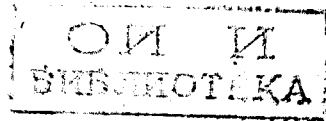
ЛИНЕЙНАЯ СХЕМА ПРОПУСКАНИЯ  
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

1970

13 - 5172

М. Дражев

ЛИНЕЙНАЯ СХЕМА ПРОПУСКАНИЯ  
ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК



Характеристики спектрометрических трактов в целом в большой степени определяются параметрами применяемых линейных схем пропускания (ЛСП), выполняющих роль управляемого ключа в системах с предварительным амплитудно-временным отбором.

В общем случае передаточная функция ЛСП может быть представлена в виде:

$$U_{\text{ВЫХ}} \approx k(U_{\text{ВХ}} - C) + U_{\text{П}}, \quad (1)$$

где:  $U_{\text{ВЫХ}}$  - амплитуда выходных сигналов,  $U_{\text{ВХ}}$  - амплитуда входных сигналов,  $C$  - некоторый внутренний порог,  $U_{\text{П}}$  - амплитуда "пьедестала",  $k$  - коэффициент передачи:

$$k \approx \begin{cases} \frac{U_{\text{ВЫХ}} - U_{\text{П}}}{U_{\text{ВХ}} - C} & \text{для состояния "1" (открыто)} \\ 0 & \text{для состояния "0" (закрыто)} \end{cases} \quad (2)$$

В идеальной схеме пропускания должны выполняться следующие условия:

$$k_1 \approx \text{const} \quad (3)$$

$$\frac{k_0}{k_1} \approx 0 \quad (4)$$

$$\frac{C}{U_{ВХ}} \approx 0 \quad (5)$$

$$\frac{U_{П}}{U_{ВЫХ}} \approx 0, \quad (6)$$

где  $k_1$  и  $k_0$  - коэффициенты передачи в открытом и соответственно - в закрытом состоянии. Самыми важными здесь являются условия, связанные с коэффициентом передачи (3) и (4), поскольку ими, главным образом, определяется не только стабильность и линейность системы, но и ее "добротность" (4), если условия (5) и (6) выполняются, и тем самым влиянием изменения величин внутреннего порога  $C$  и амплитуды пьедестала  $U_{П}$  можно пренебречь.

Независимо от логических и схемных особенностей почти во всех применяемых в настоящее время ЛСП используются симметричные балансные системы (диодные мосты /1,7/, балансные трансформаторы /2,3,9/ или устройства, работающие на принципе замещения /10,11/). Несмотря на значительное число публикаций, которое посвящено ЛСП (например, только в /8/ упомянуто около тридцати заглавий), большинство из них не удовлетворяют растущим требованиям эксперимента, так как не обладают достаточной "добротностью" и линейностью, их динамические диапазоны малы или их схемные решения довольно сложны.

Предлагаемая линейная схема пропускания /4,5/ построена на базе симметричного диодного моста (см. рис. 1). Это решение подкупает своей простотой (активными элементами являются только эмиттерные повторители) и позволяет получить высокую добротность ( $\frac{k_0}{k_1} \approx 10^{-4}$ ),

низкий уровень пьедестала ( $U_{П} < 2$  мв), хорошую стабильность коэффициента передачи (см. рис. 2 и 3) и удовлетворительную линейность (см. рис. 4 и 5).

Поскольку вспомогательные диоды балансного моста ЛСП закрываются во время поступления сигналов управления, изменение амплитуды последних отражается незначительно на коэффициенте передачи (порядка  $10^{-5}/\%$ ). Получение симметричных сигналов управления осуществляется импульсным трансформатором ( $\mu_{Н} = 2000$ ,  $\emptyset = 12$ ,  $N_p = 50+50$ ,

$N_{S_1} = N_{S_2} = 100$ ,  $\delta 0,1$ ; биффилярная намотка), а при помощи резисторов  $R_{15}$  и  $R_{33}$  регулируется основной уровень пьедестала и соответственно компенсируются его выбросы.

В ЛСП нет отдельного формирователя импульсов управления дляупрошения схемного решения. В случае необходимости для этой цели можно использовать типовой выходной формирователь схемы совпадений или дифференциального дискриминатора спектрометрической линейки /5/, который имеет чувствительность около 300 мв.

Временное "схитие" сигналов в ЛСП (так как импульсы управления, как правило, поступают позже, чем входные сигналы) осуществляется при помощи задержки ЛЗ<sub>1</sub> (0,5 мксек), условия согласования которой улучшаются путем включения индуктивности  $L_1$  и резистора  $R_7$ .

С целью получения высокого входного сопротивления схемы (порядка 100 ком), согласования линии задержки, реализации температурной компенсации ( $R_4$ ,  $R_5$  и  $R_6$ ) и обеспечения малого внутреннего сопротивления источника сигналов для диодного моста, в ЛСП используются входные эмиттерные повторители ( $T_1$  и  $T_2$ ). Второй повторитель также выполняет роль инвертора ( $R_{34}$ ) для компенсации "пролезания" входных сигналов через закрытый мост ( $C_{14}$ ,  $R_{35}$ ,  $C_{16}$ ).

Когда максимальная амплитуда входных сигналов не превышает 7,5 в, напряжение питания может быть только  $\pm 12$  в. В таком случае величина резистора  $R_{13}$  принимает значение 2 ком, а необходимость в элементах  $D_8$ ,  $D_9$ ,  $C_{12}$  и  $R_{24}$  отпадает.

Основные параметры линейной схемы пропускания приведены в приложенной таблице.

В заключение считаю своим приятным долгом поблагодарить Р. Краузе, принимавшего активное участие в реализации схемы и измерении ее основных параметров.

#### Основные параметры линейной схемы пропускания

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. Полярность входных импульсов | отрицательная                    |
| 2. Входное сопротивление        | больше 50 ком<br>(50 или 100 ом) |

3. Полярность выходных импульсов	отрицательная
4. Амплитуда входных импульсов	0-10 в
5. Выходное сопротивление	2 ом (50 или 100 ом)
6. Коэффициент передачи в открытом состоянии	$\approx 0,94$
7. Коэффициент передачи в закрытом состоянии	$\approx 10^{-4}$
8. Величина пьедестала	$< 2$ мВ
9. Интегральная нелинейность	$\pm 0,4$ %
10. Дифференциальная нелинейность	$\pm 1$ %
11. Зависимость коэффициента передачи от напряжений питания	$4 \cdot 10^{-4}$ %
12. Температурный коэффициент	эквивалент $5 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
13. Задержка выходного сигнала	0,5 мксек
14. Амплитуда сигнала управления	16-20 в
15. Зависимость коэффициента передачи от изменения амплитуды сигнала управления	$\approx 10^{-5}$ / %
16. Длительность сигнала управления	0,5 - 1 мксек
17. Питание	+ 12 в, 60 ма -12 в, 60 ма -24 в, 15 ма
18. Расчетная интенсивность отказов	$3,4 \cdot 10^{-6}$ / час
19. Число транзисторов	3

#### Л и т е р а т у р а

1. А.А. Омеляненко и др. Препринт ОИЯИ 2280, Дубна, 1965.
2. А.А. Санин, Ю.В. Минаев. Труды VI конференции по ядерной электронике, т. 4, М., 1966.
3. S. Gorodetsky et al. Nucl.Instr. and Meth., 17, 353 (1962).
4. М.Н. Дражев. Препринт ОИЯИ, 3-3637, Дубна, 1968.
5. М.Н. Дражев, Р. Краузе. Материалы симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1969, ОИЯИ, 13-4720, 1969.
6. W. Meiling, F. Stary. Nanosecond Pulse Techniques, Berlin, 1969.
7. K.B. Keller. Rev.Sc.Instr., 35, 1360 (1964).
8. H.I. Schuster. Nucl.Instr.Meth., 58, 179 (1968).

9. F.P. Valickx et al. Nucl.Instr.Meth., 7, 197 (1960).
10. H. Guillon, V. Goursky. Conf.Electr.Nucl. Paris, 1963 (1964).
11. H. Guillon, V. Goursky. Rapp. OEG, 1904, 1151, Saclay (1965).

Рукопись поступила в издательский отдел

10 июня 1970 года.

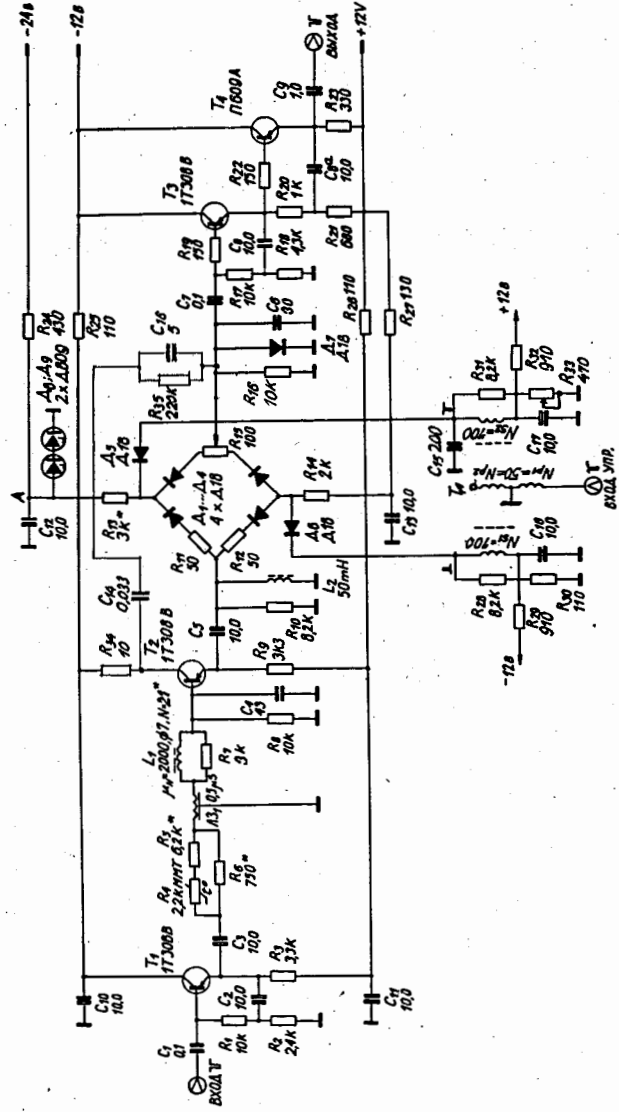


Рис. 1. Принципиальная схема линейных входов.

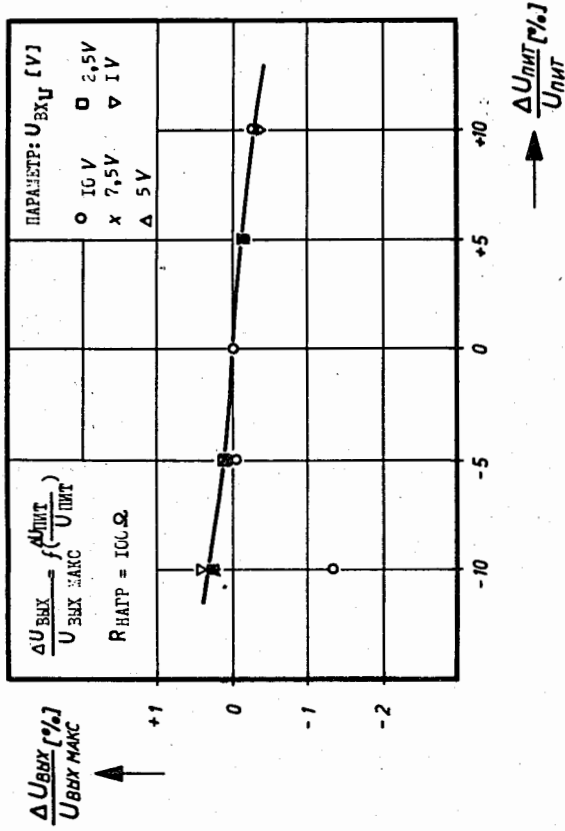


Рис. 2. Зависимость коэффициента передачи ЛСП от изменения напряжений питания (+12 в) для разных амплитуд входных импульсов.

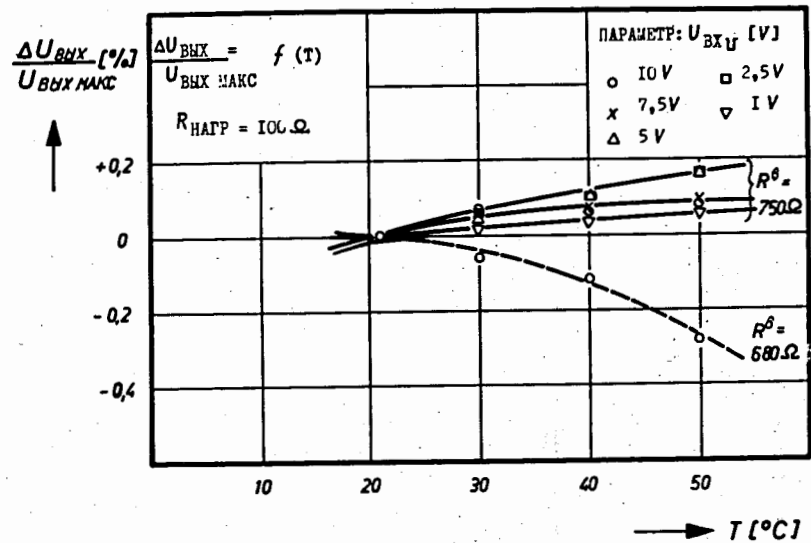


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента передачи ЛСП для разных амплитуд входных импульсов и двух значений резистора  $R_6$  в цепи температурной компенсации.

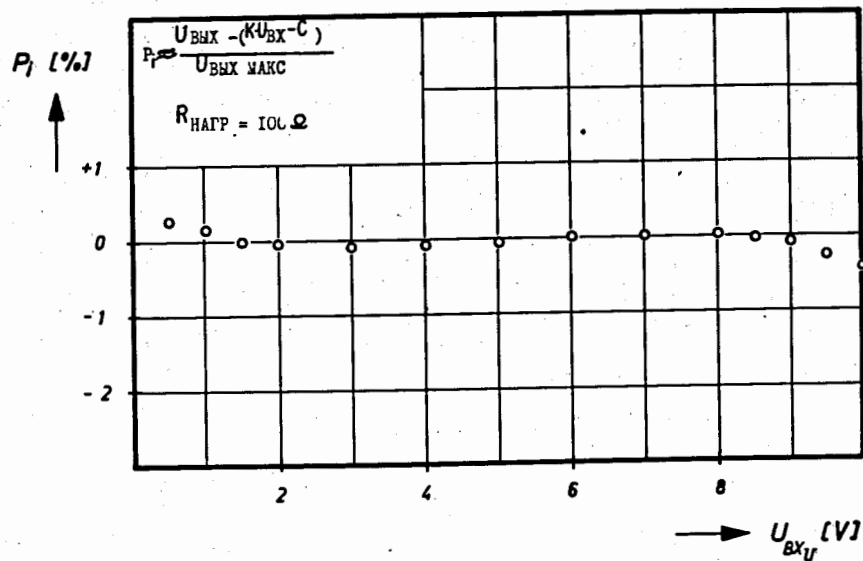


Рис. 4. Интегральная нелинейность ЛСП в зависимости от амплитуды входных импульсов. Частота следования -  $10^3$  имп/сек, длительность - 1 мксек, нагрузка - 100 ом.

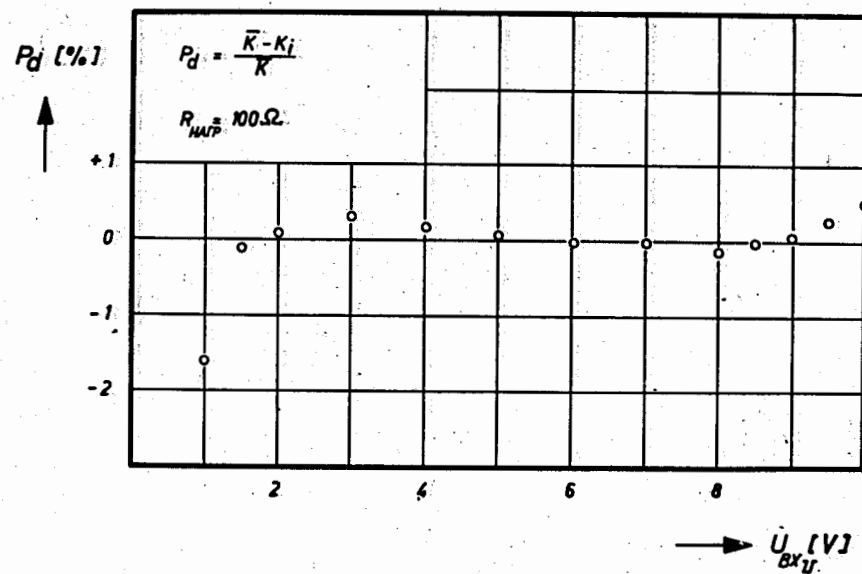


Рис. 5. Дифференциальная нелинейность ЛСП в зависимости от амплитуды входных импульсов. Частота следования -  $10^3$  имп/сек, длительность - 1 мксек, нагрузка - 100 ом.