

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ - ОНФ -- 89 - 231

И Ф В Э 89-231  
ОНФ

В.М.Головин\*<sup>1</sup>), Р.Н.Краснокутский, Л.Л.Курчанинов,  
В.Е.Постоев\*\*<sup>2</sup>), Р.С.Шувалов, В.В.Щепило\*<sup>1</sup>)

ГИБРИДНЫЙ МАЛОШУМЯЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ  
НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

*Направлено в ПТЭ*

---

\*<sup>1</sup>) ИПО МЭЛЭ  
\*\*<sup>2</sup>) ИЯИ АН СССР

Аннотация

Головин В.М. и др. Гибридный малошумящий усилитель на биполярных транзисторах: Препринт ИФВЭ 89-231. - Протвино, 1989. - 4 с., 5 рис., библиогр.: 3 назв.

Описан малошумящий усилитель с эквивалентным шумовым зарядом  $Q_{\text{ш}}=3000$  эл (ПШМ) при нулевой емкости детектора. Длительность выходного сигнала - 15 нс на уровне 0,1 амплитуды. Четыре усилителя размещены на общей подложке. Размеры сборки -  $50 \times 20 \times 3$  мм<sup>3</sup>.

Abstract

Golovin V.M. et al. Hybrid Low-Noise Preamplifier on Bipolar Transistors: IHEP Preprint 89-231. - Protvino, 1989. - p. 4, figs. 5, refs.: 3.

The low-noise preamplifier for semiconductor detectors and multi wire proportional chambers is described. Under zero detector capacitance it has the equivalent 3000 electrons noise charge (FWHM) and pulse response total length 15 ns. The Fone-channel amplifier has dimensions  $50 \times 20 \times 3$  mm.

Усилитель предназначен для работы с микрополосковыми детекторами, но может быть использован и с другими детекторами малой емкости. По сравнению с опубликованными в<sup>1/</sup>, характеристики описываемого ниже усилителя существенно улучшены. Других публикаций, кроме<sup>1/</sup>, сравнимых по уровню шума, в отечественной литературе нам не встречалось.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис.1. В качестве головного элемента выбран КТ396, обладающий самым малым эквивалентным шумовым зарядом  $Q_{ш}$  среди изученных нами бескорпусных транзисторов<sup>2/</sup>. Первый каскад собран по схеме ОЭ-ОБ. Обычно в таких случаях используют комбинацию pnp- и npn-транзисторов, но все бескорпусные npn-транзисторы имеют большое распределенное сопротивление базы, что вносит заметный вклад в шум усилителя. Поэтому в качестве второго усилительного элемента мы тоже выбрали КТ396.

На рис.2 приведена зависимость амплитуды выходного напряжения от входного заряда (сигнал на входе - токовая дельта-функция), на рис.3а,б,в - осциллограммы выходных сигналов. Коэффициенты преобразования при  $C_d = 0, 25$  и  $50$  пФ составляют, соответственно,  $500, 350$  и  $270$  мВ/ $10^6$  эл.

На рис.4 приведена зависимость  $Q_{ш}(C_d)$ . Противозумовые фильтры не использовались. Рис.5а,б иллюстрирует разброс по коэффициентам преобразования и  $Q_{ш}$  для партии из восьми усилителей. Данные, приведенные на рис.2-4, показывают, что усилитель очень близок по параметрам к описанным в зарубежной литературе (см. обзор<sup>3/</sup>). Другие характеристики усилителя:

- входное сопротивление -  $125$  Ом;
- уровень перекрестных помех -  $0,6\%$ ;
- габариты (4 канала) -  $20 \times 50 \times 3$  мм<sup>3</sup>;
- потребляемый ток (4 канала) от источника  $+6$  В -  $60$  мА.

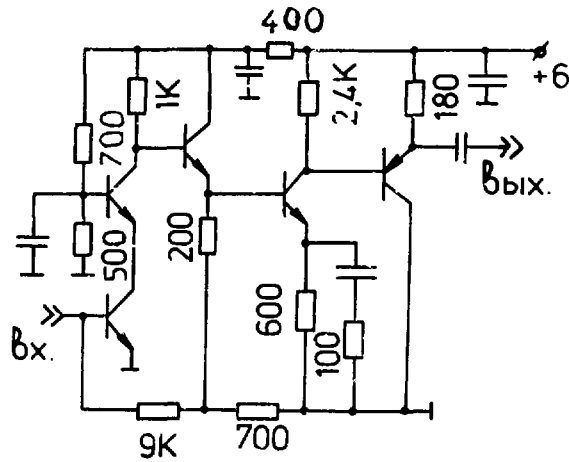


Рис.1. Принципиальная схема усилителя. Все при-транзисторы - КТ396А; рпр - КТ364. Все емкости - 0.01 мкФ.

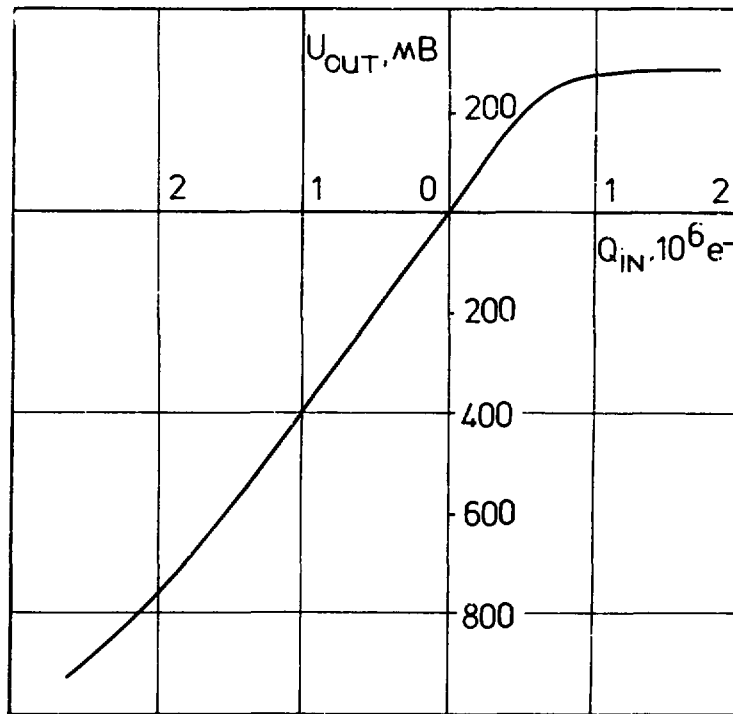


Рис.2. Зависимость выходного напряжения от входного заряда (сигнал - токовая дельта-функция). Сопротивление нагрузки - 50 Ом.

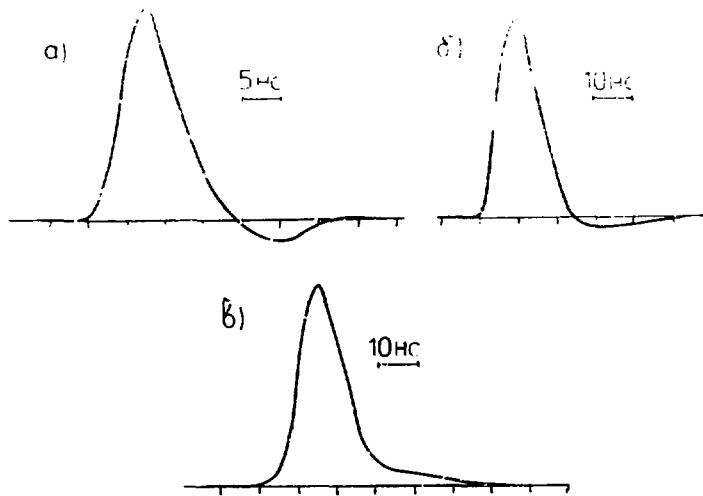


Рис.3. Осциллограммы выходных сигналов при емкостях детектора  $C = 0, 25$  и  $50$  пФ (а, б, в соответственно). Сигнал - токовая дельта-функция, нагрузка -  $50$  Ом.

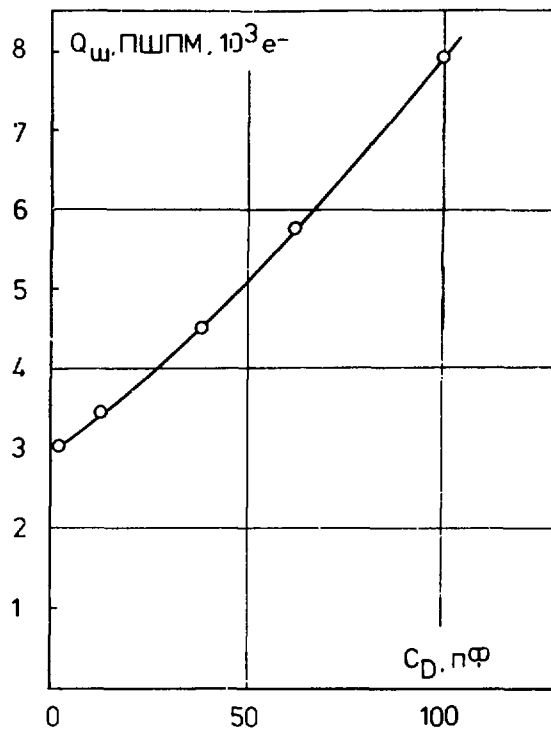


Рис.4. Зависимость эквивалентного шумового заряда  $Q_{ш}$  (полная ширина на половине максимума) от емкости детектора. Точки - результаты измерений, кривая проведена "на глаз".

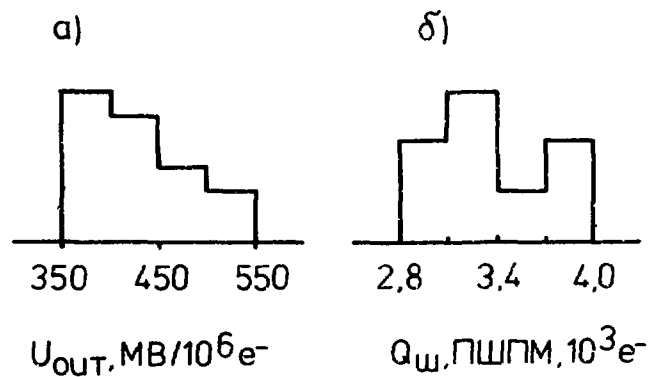


Рис.5. Распределения по коэффициентам преобразования (а) и  $Q_{ш}$  (б) для партии из восьми усилителей.

#### Список литературы

1. Ивочкин В.Г., Краснокутский Р.Н., Курчанинов Л.Л. и др. Препринт ИВЭЭ 86-229. - Серпухов, 1986.
2. Краснокутский Р.Н., Курчанинов Л.Л., Тихонов В.В. и др. Препринт ИВЭЭ 89-49. - Серпухов, 1989.
3. Gatti E. and Manfredi P.F.// La Rivista del Nuovo Cimento. 1986. V. 9. Serie 3. P. 3.

*Рукопись поступила 14 ноября 1989 г.*

В.М.Головин и др.

Гибридный маломощный усилитель на биполярных транзисторах.

Редактор В.В.Герштейн. Технический редактор Л.П.Тимкина.  
Корректор Т.Д.Галкина.

---

Подписано к печати 03.01.90. Т-18277. Формат 60x90/16.  
Офсетная печать. Печ.л. 0,25. Уч.-изд.л. 0,37. Тираж 260.  
Заказ 723. Индекс 3649. Цена 5 коп.

---

Институт физики высоких энергий, 142284, Протвино Московской обл.

5 коп.

Индекс 3649.

---

ПРЕПРИНТ 89-231, ИФВЭ, 1989

---