

Ц 71
Г-124

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1839



А.С. Гаврилов, А.Г. Грачев, Хон Гун Пхё

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ПРИБОР ДЛЯ ОТБОРА
ФЕРРИТОВЫХ КОЛЕЦ ППГ
В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

1964

А.С. Гаврилов, А.Г. Грачев, Хон Гун Пхё

ПРИБОР ДЛЯ ОТБОРА
ФЕРРИТОВЫХ КОЛЕЦ ППГ
В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

Объединенный институт
высших исследований
БИБЛИОТЕКА

2470/1, 48.

В в е д е н и е

За последние годы в автоматике, вычислительной технике, ядерной электронике и других областях нашли широкое применение ферритовые кольца с прямоугольной петлей гистерезиса (ППГ). В связи с тем, что выпускаемые промышленностью кольца ППГ имеют довольно большой разброс по параметрам и имеется необходимость в изучении их свойств, к настоящему времени создан целый ряд приборов для снятия характеристик этих колец (1-6). Для инженера, имеющего дело с применением колец ППГ в электронных схемах, основной интерес представляет однородность следующих характеристик колец: отношение сигнала к помехе, абсолютное значение сигнала и помехи и время перемагничивания. Так как известные схемы приборов (1-6) громоздки или сложны в эксплуатации, было весьма желательно иметь простой компактный прибор, позволяющий быстро и с достаточной точностью отбирать кольца по их однородности. С этой целью в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ был изготовлен прибор для отбора колец на полупроводниковых триодах. Прибор позволяет получить на выходе серию импульсов (до 5) разной полярности. Имеется также возможность изменять последовательность импульсов, их длительность, регулировать величину тока от 0 до 1,8 а. Прибор изготовлен в виде отдельного блока (рис. 1) и используется совместно с осциллографом.

Блок-схема прибора

Блок-схема прибора приведена на рис. 2. Она состоит из задающего блокинг-генератора БГ₀, из пяти отдельных каналов, содержащих одновибраторы задержки Тз1-Тз5, формирующие блокинг-генераторы БГ1-БГ5 и усилители У1-У5 с двухкаскадными эмиттерными повторителями на входе. Нагрузкой этих усилителей является общий для всех каналов выходной трансформатор ТР.

Принципиальная схема прибора

Все каналы прибора совершенно однотипны и отличаются только элементами, приведенными в таблице 1, поэтому достаточно рассмотреть принципиальную схему рис. 3. На этом рисунке приведена принципиальная схема только задающего блокинг-генератора

БГ, первого канала формирования задержанного импульса программы и выходного трансформатора.

Т а б л и ц а 1

Номер канала	C (пф)	Длит. имп. БГ (мксек)	L (мкГн)	Число первичных витков трансформатора	Длит. имп. на выходе (мксек)
1	880	1,5	90	15	2±8
2	1500	3,0	360	40	5±10
3	2400	1,5	90	15	2±8
4	3900	1,5	90	15	2±8
5	5100	3,0	360	40	5±10

Задающий блокинг-генератор (см. рис. 3) работает в автоколебательном режиме и генерирует импульсы длительностью порядка 3 мксек с частотой 4 кГц. Для более надежного запуска одновибратора Тэ1 используется задний перепад этих импульсов. Длительность срабатывания одновибратора, а следовательно, и его задержка регулируются в нужных для работы схемы пределах потенциометром Пэ1. Задержанный одновибратором импульс запускает заторможенный блокинг-генератор БГ1, который формирует прямоугольный импульс длительностью 1,5 мксек. Этот импульс предварительно усиливается по мощности двухкаскадным эмиттерным повторителем и подается на вход также двухкаскадного усилителя, собранного на триодах П801. Первый каскад усилителя на триоде П801 собран по схеме с общим эмиттером, а второй - по схеме с общей базой. В исходном состоянии оба каскада усилителей заперты и отпираются только на длительность импульса. Для уменьшения длительности заднего фронта импульса в цепь базы первого каскада включена индуктивность, которая служит источником обратного тока базы в конце импульса, чем и уменьшает время восстановления триода (7). Для получения короткого переднего фронта и плоской вершины выходных импульсов тока эти каскады работают в режиме глубокого насыщения. Благодаря включению оптимальных демпфирующих сопротивлений параллельно первичной обмотке трансформатора форма импульсов выходного тока не имеет выбросов как после переднего, так и после заднего фронтов. Включение последнего каскада усилителя по схеме с общей базой обеспечивает большое выходное сопротивление, необходимое для работы в режиме генератора тока на низкую выходную нагрузку. Нагрузочная характеристика усилителя, снятая при активной нагрузке, приведена на рис. 4. Формирователь обеспечивает на выходной обмотке трансформатора импульс тока амплитудой до 1,8 а при длительности фронтов не более 0,3 мксек. Длительность выходного импульса регулируется потенциометром Пд1, а его амплитуда -

потенциометром Пд1. С изменением длительности импульса потенциометром Пд1 у генератора значительно изменяется также и амплитуда импульса, поэтому практически регулировку длительности и амплитуды выходного импульса необходимо производить с помощью обоих потенциометров.

Выходной трансформатор формирователей собран на торoidalном сердечнике из ленточного отожженного пермалоя толщиной 0,05 мм. Внешний диаметр сердечника равен 25 мм, внутренний - 8 мм, а толщина набора равна 10 мм. Усилители тока к первичным обмоткам трансформатора подключены таким образом, чтобы получить чередующуюся полярность выходных импульсов. Так как трансформатор работает на малое нагрузочное сопротивление, при его изготовлении особое внимание обращалось на получение минимальной индуктивности рассеяния и минимальных потерь в железе. В цепь выходной обмотки трансформатора последовательно с испытываемым ферритовым кольцом включается калибровочное сопротивление в $1 \text{ ом} \pm 1\%$. Падение напряжения на этом сопротивлении используется для измерения длительности и амплитуды импульсов тока, а также для установки их временной последовательности.

Измерительная головка

Для удобства работы и быстрой смены колец была изготовлена измерительная головка (рис. 5). Она состоит из штырька, на который надевается ферритовое кольцо, и колпачка, замыкающего цепь выходной обмотки. Сигнальные концы от штырька с ферритом и измерительного сопротивления выведены на фишки для подключения осциллографа.

При изготовлении измерительной головки основное внимание было обращено на уменьшение индуктивности в цепях измерения. Было замечено, что паразитная индуктивность самого штырька оказывает большое влияние на величину выходных сигналов. В частности, при длине штырька, равной 10 мм, на его выходе наблюдался сигнал, совмещаемый с импульсом помехи от считывания "0" ферритового сердечника. В связи с этим длина штырька была сделана минимально короткой.

Для уменьшения индуктивностей подводных проводов выходной трансформатор размещен по возможности ближе к выходным усилителям, а измерительная головка - непосредственно над трансформатором.

Работа с прибором

С помощью описанного прибора и осциллографа (желательно двухлучевого, чтобы одновременно наблюдать за программой импульсов и выходными сигналами) можно

произвести отбор ферритовых сердечников по параметрам, а также снять их импульсные и временные характеристики.

Отбор колец для схем памяти на идентичность следует производить по импульсной программе, приведенной на рис. 6. Для этого необходимо сначала выставить временную последовательность импульсов путем регулировки длительности импульсов триггеров задержки потенциометрами P_2 (1+5), а затем установить с помощью потенциометров P_4 (1+5) и P_5 (1+5) нужные длительности и амплитуды импульсов записи считывания и разрушения для данного типа колец. На рис. 6 первый, третий и четвертый импульсы соответствуют полному току записи и считывания, а второй и пятый - полуточкам разрушения "1" и "0". После этого следует подключить осциллограф к фишке "сигнал" и отметить на экране уровни полезного сигнала и помехи сердечника, принятого за эталон, а затем произвести сравнительный отбор ферритовых колец. Аналогичным образом можно производить отбор колец для работы в переключающих устройствах по программе рис. 7. Для снятия импульсной характеристики времени переключения сердечника достаточно из программы, показанной на рис. 6, убрать импульсы 1, 4, 5. Затем у импульса 3 устанавливается максимальная амплитуда для данного типа колец, и изменением импульса 2 одновременно снимается импульсная характеристика $U_{\text{сиг}} = f(J)$ и характеристика времени переключения длительности выходного импульса $\tau = f(J)$ при данной форме фронта импульса тока намагничивания (рис. 8).

При этом длительности импульсов, даваемых генератором, должны быть больше максимального времени переключения исследуемых ферритовых колец.

В заключение следует отметить, что прибор эксплуатируется в Лаборатории высоких энергий в течение двух лет. Он оказался надежным и удобным в эксплуатации. С помощью описанного прибора можно разбраковать до 150 колец в час.

Л и т е р а т у р а

1. T.H.Bonn, R.D.Jorrey, B.H.Jester Measures Memory Core Parameters Electronics, No. 1958.
2. Н.И. Грязнов. Автомат для отбора ферритовых колец по эталонному кольцу. Приборостроение, № 8, 1957.
3. D.C.Gall and T.D.Watson, An Instrument for the Automatic Recording of Hysteresis loops, J.Scientific Instr., N7, 1956.

4. Е. Л. Кавтор. Контроль основных ферромагнитных характеристик тороидальных сердечников в условиях массового производства. Приборостроение, № 11, 1959.
5. Стенд С-1. Описание и инструкция по эксплуатации. М., ИТМ и ВТ АН СССР, 1959.
6. Ю. И. Визун. Прибор для изучения свойств магнитных сердечников. (Стенд С-2). М., ИТМ и ВТ АН СССР, 1961.
7. E. Leroy, Younker. A Transistor-Driven Magnetic-Core Memory. IRE Transactions on Electronic Comput. EC-6, N1, 1957.

Рукопись поступала в издательский отдел
8 октября 1964 г.



Рис. 1. Общий вид прибора.

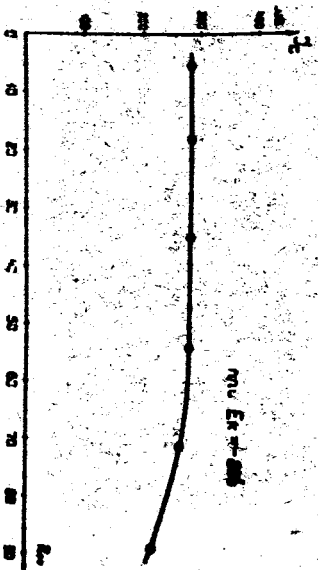


Рис. 4. Нарядочная характеристика формфактора амперочасов тока.

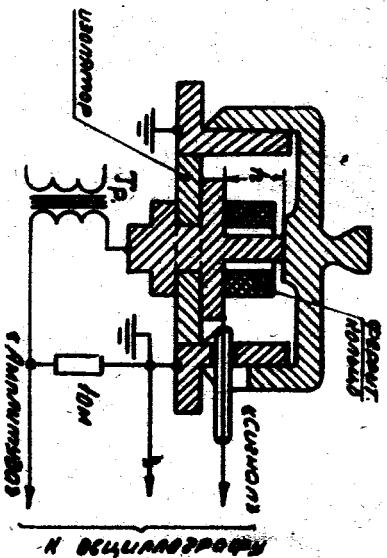


Рис. 5. Конструкция измерительной головки.

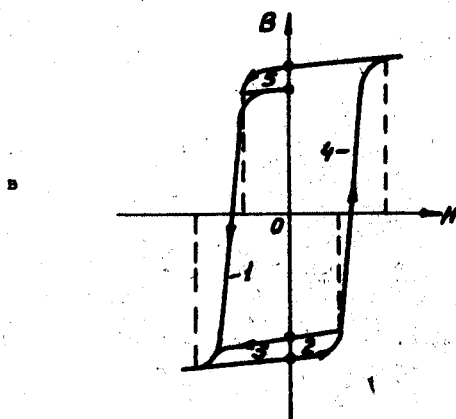
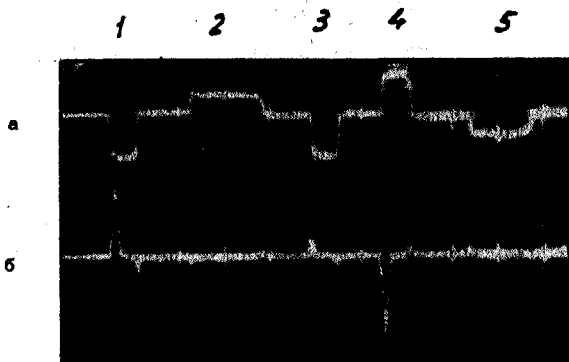


Рис. 6. Режим проверки сердечников для запоминающего устройства.

- а) Серия импульсов программы, где импульсы тока 1, 3 и 4 - 800 ма, а 2 и 5 - 400 ма.
- б) Сигналы и помехи для кольца типа МЭЛ-1 с внешним диаметром 2 мм.
- в) Примерное намагничивание при этой программе.
Скорость развертки 5мксек/см.

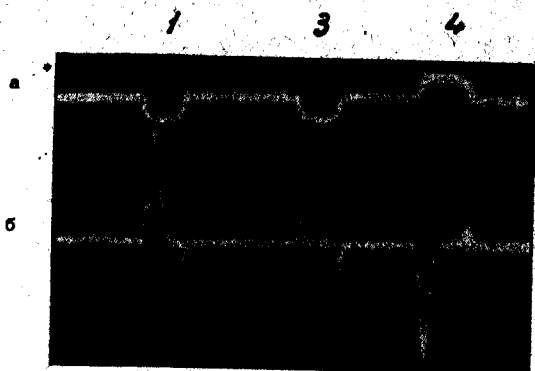


Рис. 7. Режим проверки сердечников для переключающего устройства

- а) Серия импульсов программы, где амплитуда импульсов тока равна 800 ма.
 б) Сигналы и помехи для кольца типа МЭЛ-1 с внешним диаметром 2 мм.
 Скорость развертки 2,5 мксек/см.

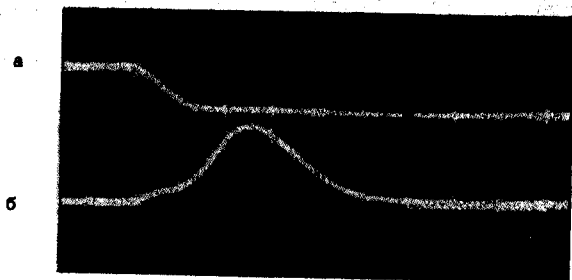


Рис. 8. Диаграмма перемагничивания кольца типа МЭЛ-1 с внешним диаметром 2 мм.

- а) импульс тока с амплитудой 800 ма.
 б) сигнал на выходе кольца.
 Скорость развертки 0,25 мксек/см.