

УДК 681.327.6:621.382

В.А.Агафонов, Л.С.Гарба, Г.Н.Екинсов,
А.Я.Елин, Н.П.Сарфов, Н.Н.Усов

СВКС ЗУ НА ОСНОВЕ ЦМД СЕРИИ К1602P12 И
К1602P13

Накопители запоминающих устройств на основе цилиндрических магнитных доменов К1602P12 и К1602P13 с информационной емкостью соответственно 266,5 кбит и 1,067 Мбит могут быть использованы для построения малогабаритных высоконадежных и энергонезависимых систем внешней и встроенной памяти мини- и микроЭВМ и различных микропроцессорных устройств.

Микросхемы К1602P12 и К1602P13 имеют одинаковые конструкции: габаритные размеры, число и назначение выводов. Информационный массив этих схем с последовательно - параллельной организацией состоит из замкнутых регистров, в которых хранится и циклически перемещается в режиме обращения к ЗУ закодированная информация. Для ввода и вывода данных используются отдельные регистры. Истинность информационных регистров составляет соответственно 7:8 и 13:3%. Эпитаксиальные структуры микросхем состава $(YSm Lu Ca)_3(Ge Fe)_5 O_{12}$ с диаметрами домена соответственно 3 и 1,9 мкм и намагниченностью насыщения $2,65 \cdot 10^6$ и $3,45 \cdot 10^6$ Тл изготовлены с помощью традиционных процессов формирования слоев диэлектриков и металлов [1,2]. Кроме того, в ЗУ К1602P13 для формирования токопроводящих элементов и переключателей использован процесс вродного окисления пленки вольфрамия, позволяющий исключить искажение пермаллоевых элементов в местах их пересечения с токопроводящими шинами (рис.1). Кристаллы устанавливаются в пластмассовом корпусе с пермаллоевым экраном, содержащим постоянные магниты из бариевого феррита и электромагнитные катушки управления.

Основные технические характеристики схем приведены ниже.

	К1602P12	К1602P13
Полная информационная емкость, кбит.....	269,05	1231,0
Организация (слова x разряд).....	1025x260	2053x540
Рабочая частота, кГц.....	150	150
Скорость передачи данных, кбит/с.....	150	150
Среднее время выборки, мс.....	4,0	7,5
Потребляемая мощность, Вт.....	0,8	1,0
Размер кристалла, см.....	0,9x1,0	1,06x1,00
Диаметр ЦМД, мкм.....	3,0	1,9
Минимальный топологический размер, мкм.....	1,5	1,0
Габаритные размеры корпуса, мм.....	32,5x30x10	
Шаг выводов, мм.....	2,5	
Число выводов.....	19	
Масса, г.....	25	

Запись информации в ЗУ осуществляется путем генерации заданной последовательности ЦМД (наличие ЦМД соответствует лог. 1); представляющей определенный информационный код. Ввод информации (передача данных из регистров ввода в регистры хранения) реализуется с помощью однонаправленного переключателя ввода для ЗУ К1602РЦ2 и двунаправленного переключателя обменного типа для ЗУ К1602РЦ3 (последний одновременно с вводом новой информации стирает информацию, подлежащую замене). Вывод информации (передача данных из регистров хранения в регистр выводов) производится с помощью переключателей репликаторного типа: генерируемых неразрушающее считывание информации и сохранность данных при аварийном отключении источников питания. Генерация ЦМД, ввод данных и операция обмена информацией осуществляются импульсами тока прямоугольной формы. Операция реплицирования и последующего перевода данных в регистр выводов данных — импульсом тока ступенчатой формы: за коротким импульсом с большой амплитудой тока (реплицирование) следует сравнительно длинный импульс меньшей амплитуды (вывод). Длительность импульсов управления и их положение относительно нулевой фазы показаны на рис. 2; амплитудные значения токов и выходного сигнала приведены ниже:

	К1602РЦ2	К1602РЦ3
Ток, мА		
через катушку В(Х)*	650(540)±10%	750(50)±10%
переключателя ввода-вывода	35 ±20%	-
обмена	-	50 ±20%
генератора	200 ±10%	100 ±10%
репликатора	100 ±20%	100 ±20%
детектора (постоянный)	6,5 ±20%	3,5 ±20%
Выходной сигнал с детектора:		
не менее, мВ	5	5
Отношение сигнал/помеха:		
не менее	3	3

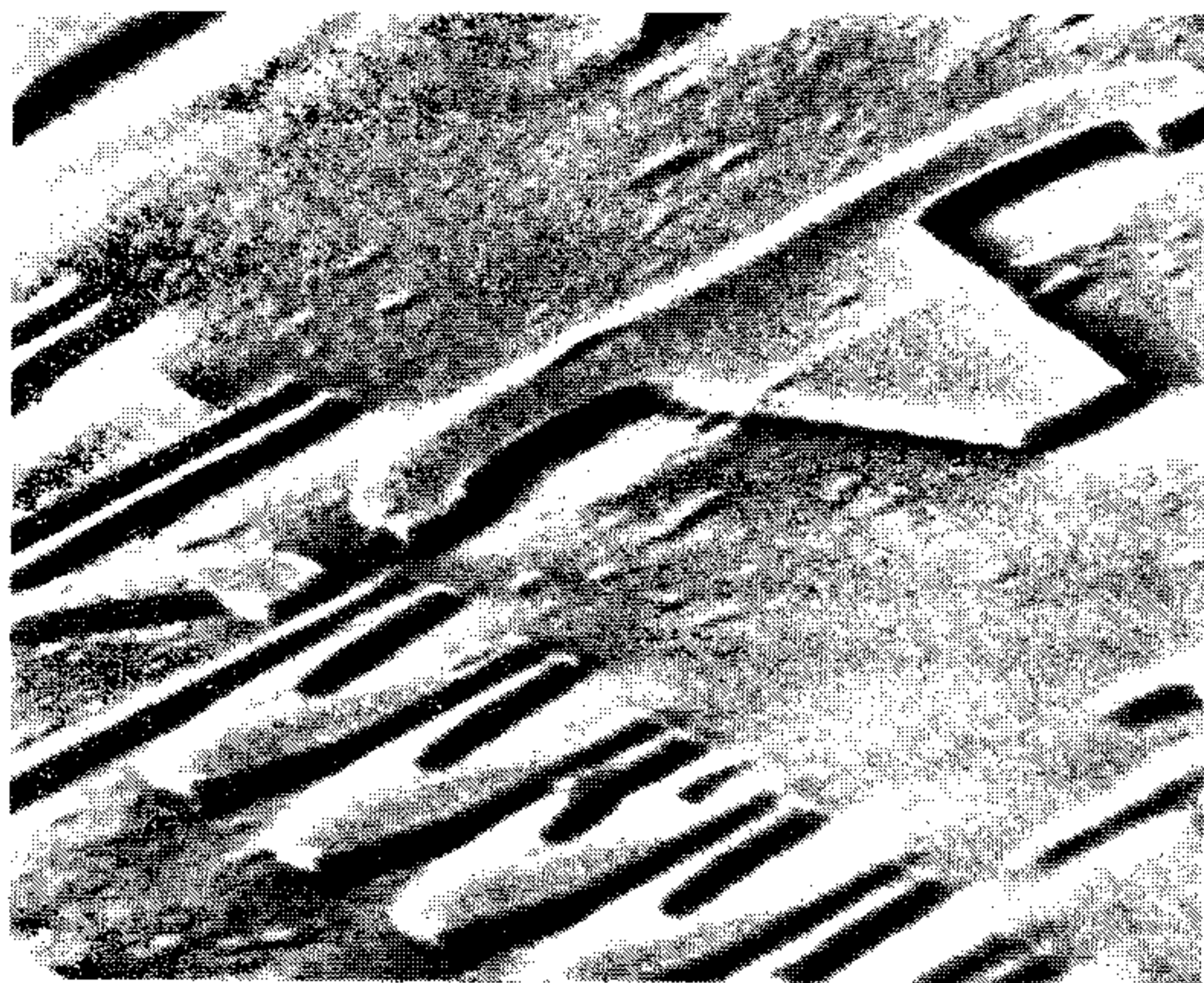


Рис. 1. Фрагмент топологии кристаллов микросхемы К1602РЦ3

*Для токов треугольной формы.

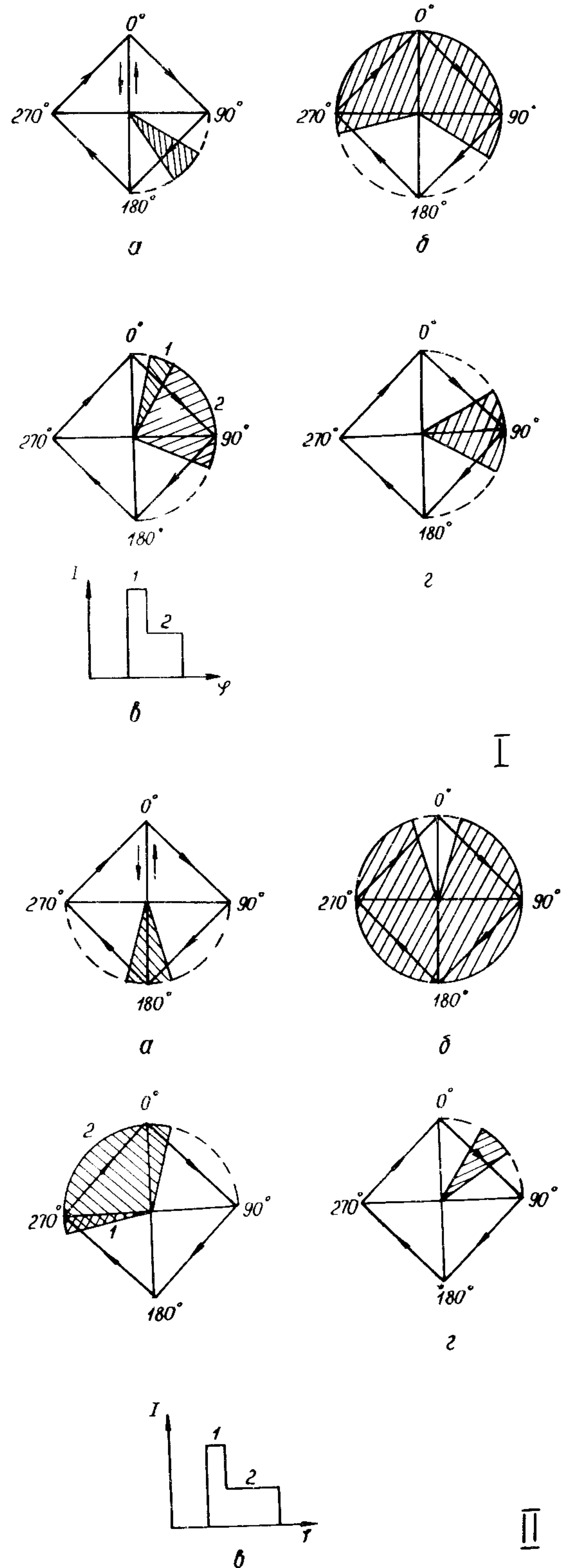


Рис. 2. Фазовые диаграммы управляющих сигналов для микросхем К1602РЦ2 (I) и К1602РЦ3 (II): а-запись информационной последовательности данных; б-ввод и вывод страницы данных при записи и стирании информации; в-вывод страницы данных в режиме неразрушающего считывания информации (1- фаза репликации; 2- фаза вывода); г-считывание данных

Остановка и пуск поля управления должны производиться только в нулевой фазе, что обеспечивает высокую надежность устройства в режиме обращения к ЗУ и сохранность информационного кода. Основные зависимости микросхем приведены на рис. 3. С ростом температуры окружающей среды наблюдается снижение уровня выходного сигнала, связанное с падением намагниченности (Ms) доменосодержащего материала и уменьшением поля рассеяния ЦМД. При увеличении тока датчика (в области малых токов) уровень выходного сигнала возрастает, достигает насыщения, а затем начинает снижаться. Первоначальное увеличение сигнала датчика с ростом тока обусловлено увеличением падения напряжения на датчике. Спад величины выходного сигнала вызван дополнительным локальным разогревом феррит-гранатовой пленки за счет тока, протекающего в детекторе, а также разогревом самого детектора и снижением магниторезистивных свойств пермаллоя.

Любая операция обращения к микросхеме осуществляется подачей управляющих сигналов в определенные такты поля управления в соответствии с алгоритмом работы ЗУ. Длительность стандартного цикла обращения к микросхеме K1602P12 составляет 513 тактов поля управления, к микросхеме K1602P13 - 684 такта. В рамках стандартного цикла обеспечивается запись и (или) считывание определенной страницы данных и подготовка следующей страницы к соответствующей операции. Таким образом, адрес той или иной страницы данных может быть представлен числом стандартных циклов работы ЗУ в режимах записи или считывания информации. При обращении к ЗУ необходимо исключить возможность записи информации в дефектные разряды (регистры) в целях предотвращения искажения информационного кода. Если запись лог. "1" в дефектном регистре произошла, для восстановления работоспособности схемы рекомендуется произвести полную очистку содержимого ЗУ путем подавления ЦМД магнитным полем величиной 1600 А/м. Для стирания информации используется замкнутая металлическая петля, проходящая через специальные пазы в корпусе микросхемы. Дополнительное магнитное поле, создаваемое на кристалле одним витком, составляет 120 А/м при токе 1А. Таким же образом можно проводить оперативную очистку микросхемы от записанной информации.

Надежность работы микросхем характеризуется величиной области устойчивой работы по полю смещения при заданной частоте сбоя (рис. 4). Указанные границы

области соответствуют вероятности появления ошибки в считанной информации, равной 10^{-12} вблизи верхней границы основным видом нарушений записанной информации является коллапс ЦМД при полном заполнении информационного массива; в нижней - появление ошибок связано с растяжением ЦМД в полосовой домен.

Применением ЗУ на ЦМД достигается значительное повышение надежности внешней памяти ЭВМ и более чем 10-кратное уменьшение габаритов и энергопотребления. При этом резко снижаются требования к условиям эксплуатации аппаратуры.

Для построения электронных блоков управления работой микросхем ЗУ ЦМД в составе линейного модуля накопителя памяти разработан комплект универсальных схем управления KM1144, включающий формирователь токов продвижения, усилитель считывания и функциональный генератор.

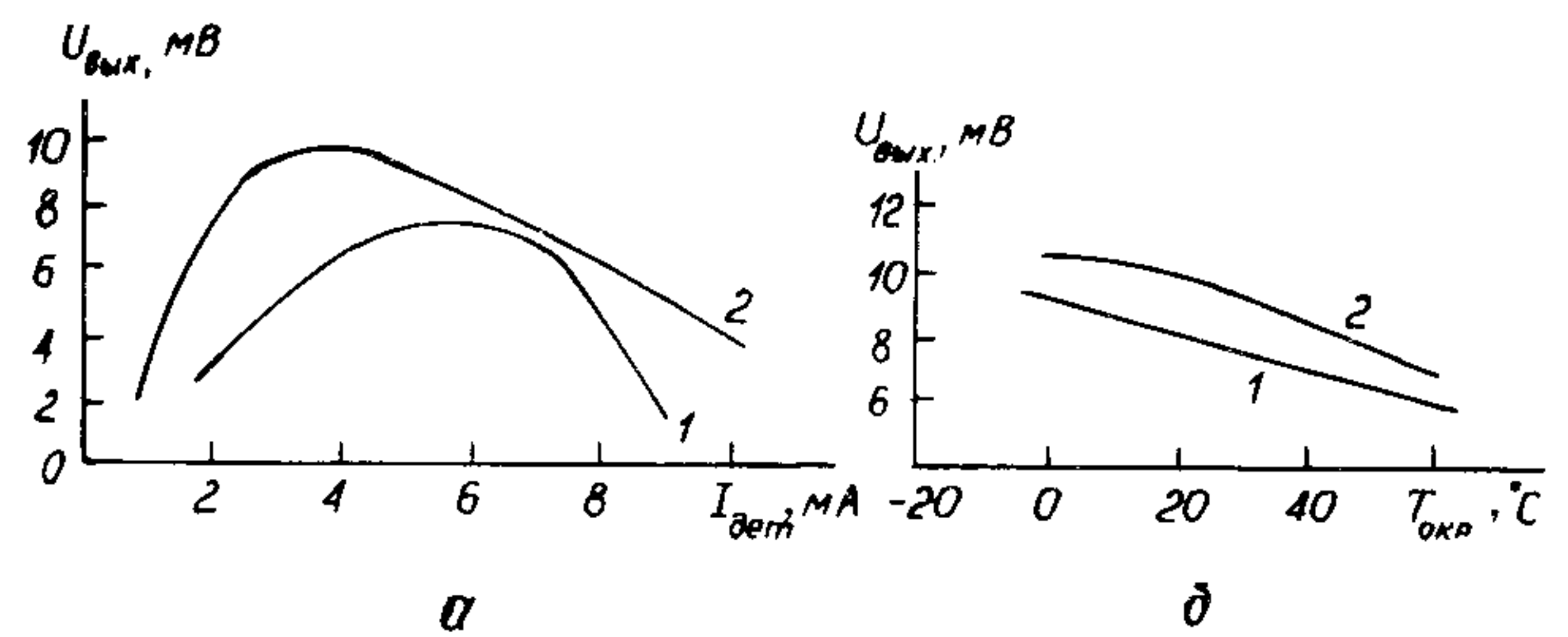


Рис. 3. Зависимости выходного сигнала от величины тока детектора при температуре окружающей среды 25°C и величине поля управления 4кА/м (а) и от температуры окружающей среды (б): 1- для микросхемы K1602P12; 2- для микросхемы K1602P13

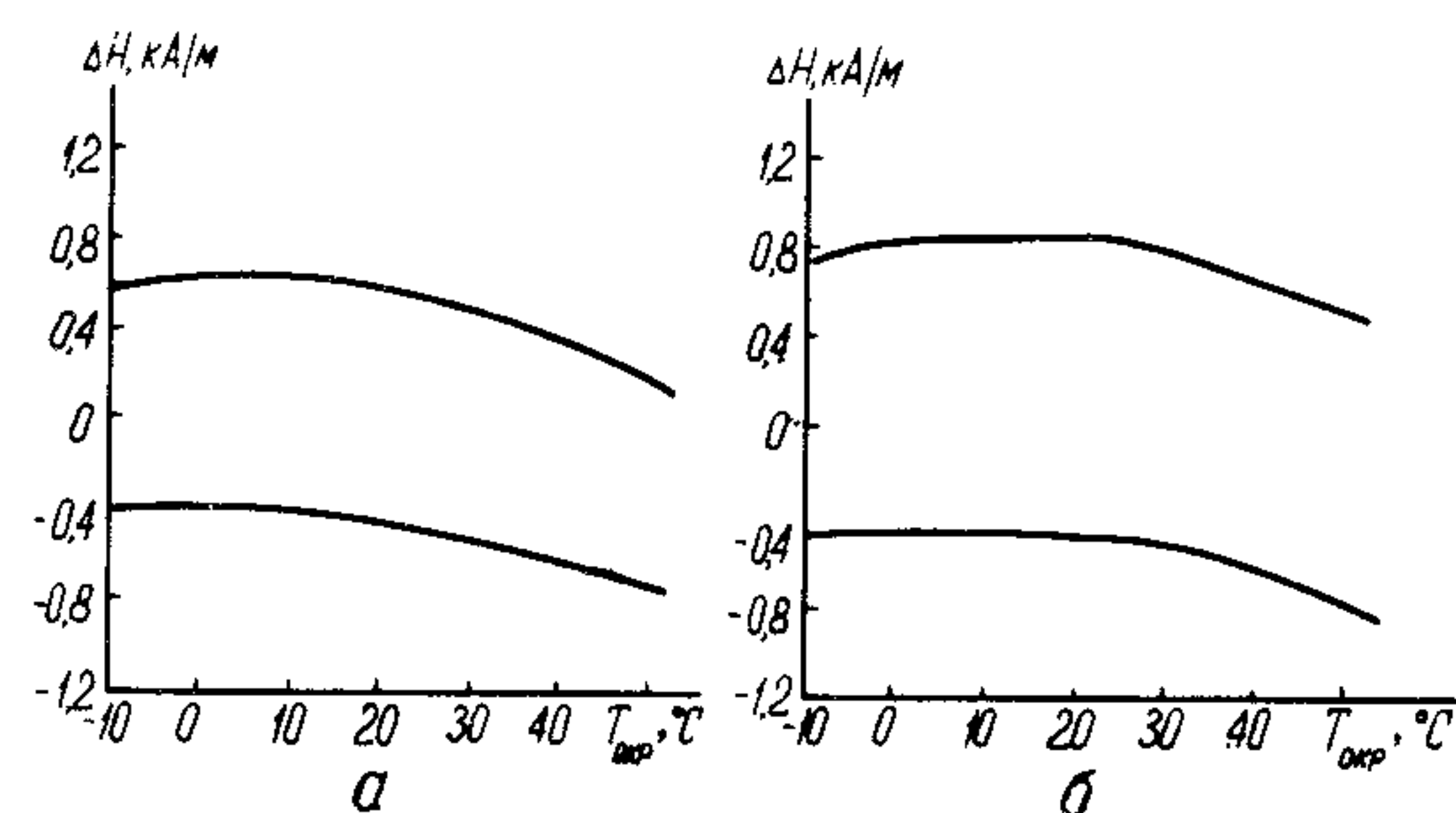


Рис. 4. Интегральная область устойчивой работы микросхемы K1602P12 при величине поля управления 4кА/м (а) и микросхемы K1602P13 при $4,8 \text{кА/м}$ (б). Рабочая частота 150кГц