



ДИСЦИПЛИНА

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ

Лекция 7



Тема: «Способы записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе».

План лекции:

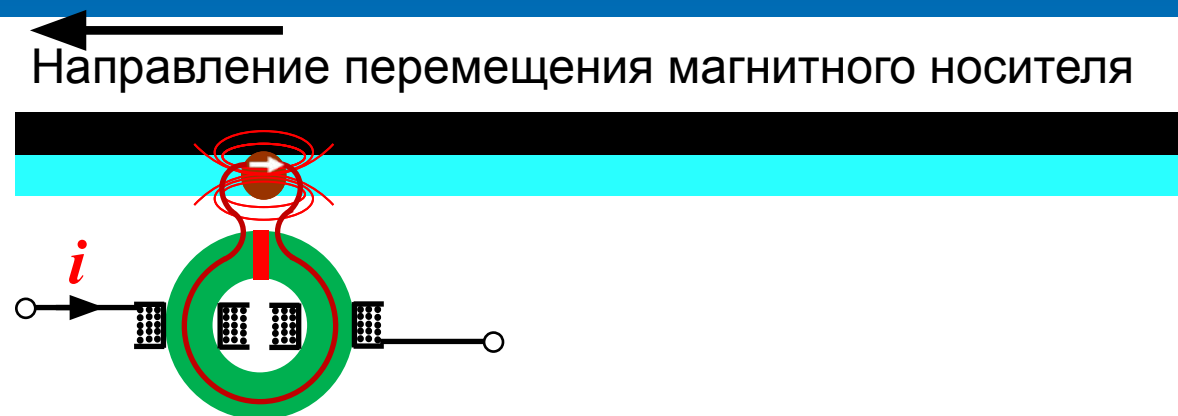
- 1) модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе;
- 2) классификация способов записи двоичной информации;
- 3) принцип записи по трём уровням;
- 4) принцип записи с частотной модуляцией.

Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе



Перед записью бинарная константа (1 или 0) преобразуется в электрический ток. Ток, протекая по обмотке записывающей головки, создаёт магнитный поток в магнитопроводе. В районе зазора магнитопровода формируется магнитное поле, напряжённость которого пропорциональна току.

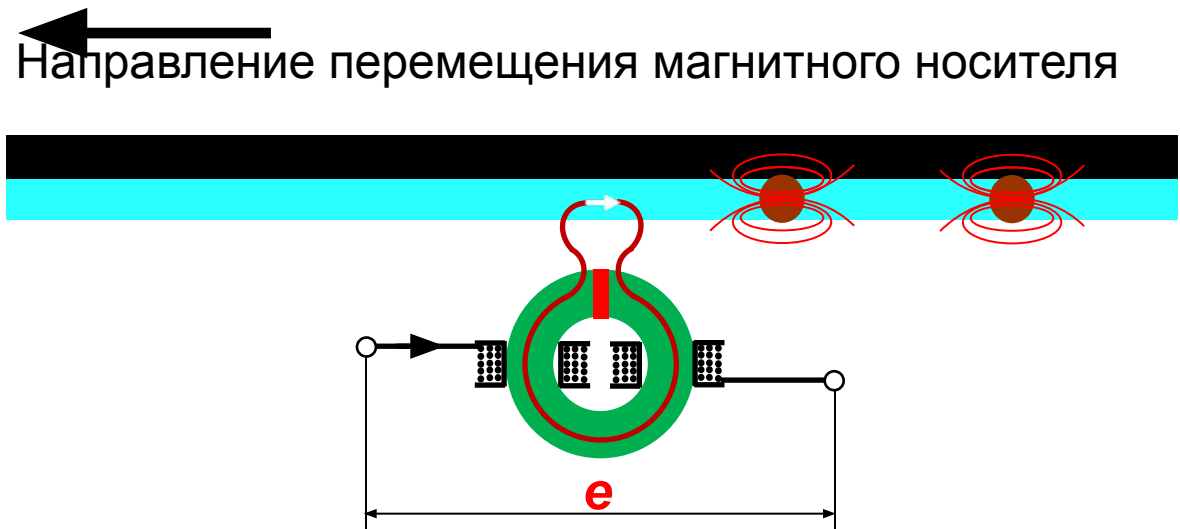
При записи магнитный носитель равномерно движется в магнитном поле записывающей головки. Отдельные области носителя намагничиваются различно в зависимости от мгновенного значения напряжённости магнитного поля.



Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



В режиме считывания записанных данных намагниченная область перемещается вдоль рабочего зазора. Магнитные силовые линии намагниченной области ферромагнитного покрытия замыкаются вдоль оси сердечника и создают в сердечнике магнитный поток, который возбуждает в обмотке ЭДС индукции.



Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



ЭДС e , наводимая в обмотке магнитной головки, пропорциональна скорости изменения магнитной индукции носителя

$$e = - w \times s \times dB/dt,$$

где w – количество витков обмотки;

s – площадь поперечного сечения магнитопровода.

Таким образом, записанную на магнитный носитель цифровую информацию рассматривают как серию элементарных магнитиков. Минимальное расстояние между этими магнитиками определяет наибольшую возможную **плотность записи**, то есть количество бит на 1 мм длины носителя. Основные факторы, влияющие на плотность записи, приведены на слайде 10.

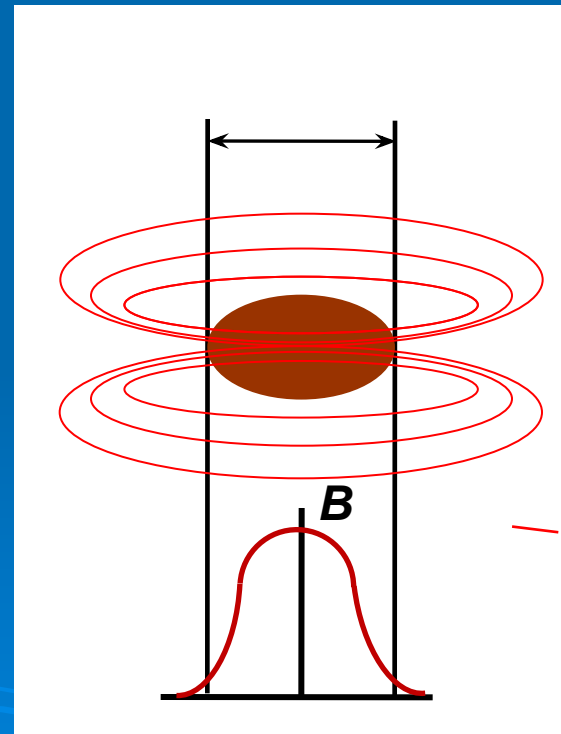
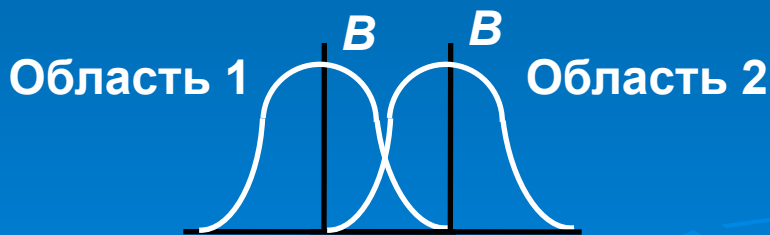
Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



Распределение магнитной индукции в пределах намагниченной области можно представить так:

Границы области нечёткие – «размытые».

Если две области будут расположены очень близко друг к другу, то может произойти слияние магнитных индукций.



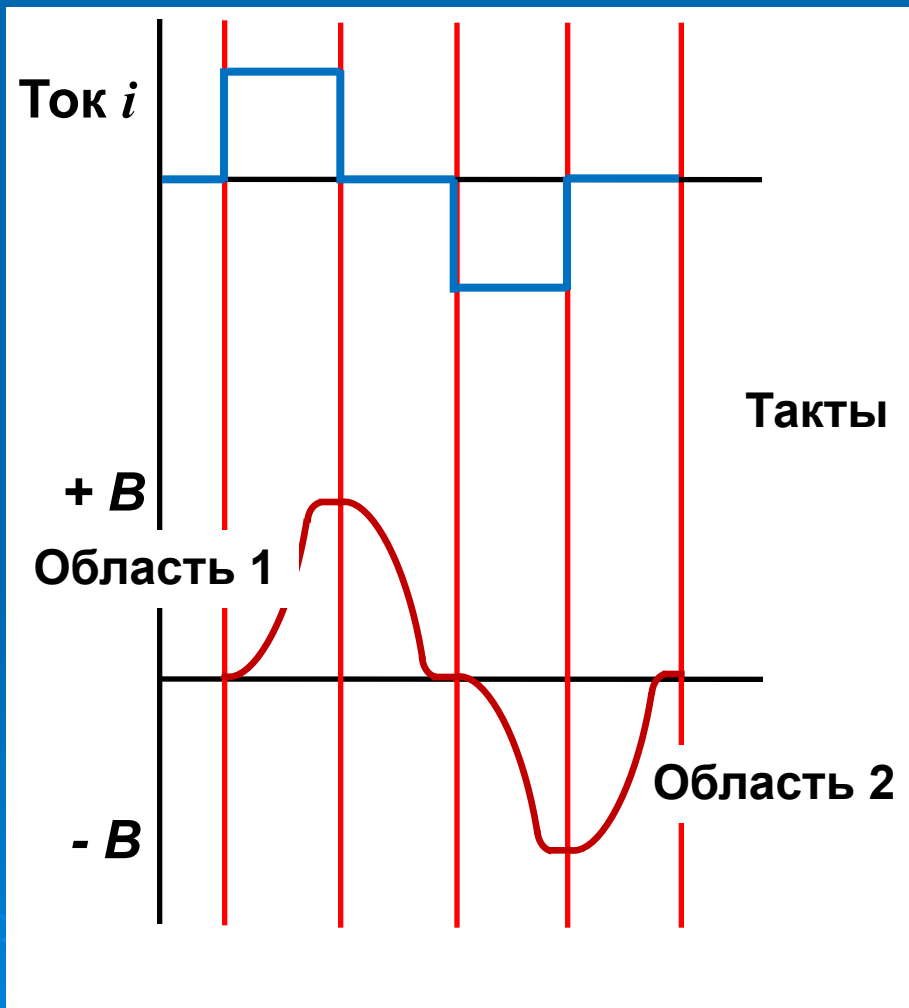
Такое явление препятствует повышению плотности записи.

Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



В подавляющем большинстве магнитных носителей запись данных осуществляется путём перемагничивания ферромагнетика от $+V_{\text{МАКС}}$ до $-V_{\text{МАКС}}$ и наоборот.

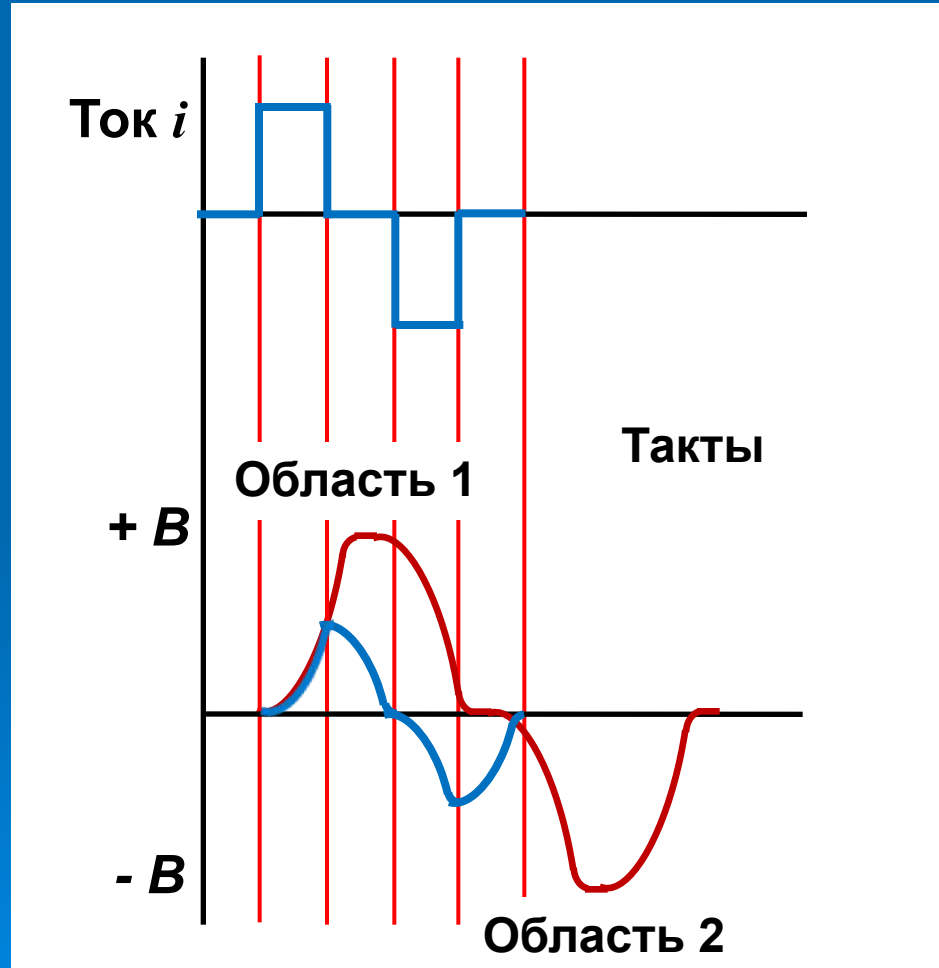
Если все технологические и эксплуатационные требования соблюдаются, то приемлемым можно считать такое перемагничивание:



Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



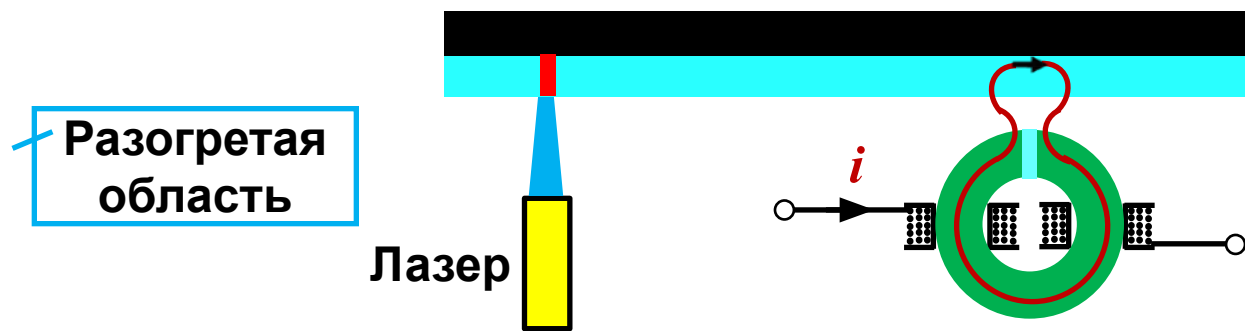
Эффект пересечения этих областей выглядит так:



Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



Одно из технических решений, позволившее существенно повысить надёжность хранения записанных данных на ЖМД – это создание накопителей с магнитооптическими дисками (МО-диски).



Луч лазера разогревает до точки Кюри (температуры потери ферромагнетиком магнитных свойств) микроскопическую область записывающего слоя, которая при выходе из зоны действия лазера остывает, фиксируя магнитное поле, наведённое магнитной головкой.

В результате данные, записанные на диск, становятся устойчивы к воздействию сильных внешних магнитных полей и колебаний температуры (от -20 до $+50$ градусов Цельсия).

Модель записи/считывания двоичной (дискретной) информации на подвижном магнитном носителе (продолжение)



Наибольшая возможная плотность записи, то есть количество бит на 1 мм длины носителя, зависит от:

- размера рабочего зазора δ магнитопровода;
- расстояния между магнитной головкой и рабочей поверхностью диска;
- размера доменов (чем меньше величина домена, тем качественнее ферромагнетик);
- качества напыления ферромагнетика на основу, то есть технологии изготовления магнитного носителя;
- скорости вращения диска;
- длительности импульса тока и пр.

Классификация способов записи двоичной информации



При записи цифровой информации, выраженной в двоичных кодах, требуется чётко определить два уровня сигналов, возникающих при считывании и соответствующих нулю и единице.

Существует две группы способов записи двоичной информации:

- запись с возвратом к нулю (**ВН**) (или запись по трём уровням);
- запись без возврата к нулю (**БВН**) (или запись по двум уровням).

При записи по трём уровням магнитный носитель может находиться в трёх состояниях: с положительной, отрицательной и нулевой остаточной индукцией.

При записи по двум уровням магнитный носитель перемагничивается в противоположных направлениях, минуя нулевую остаточную индукцию.

У каждого способа свои достоинства и недостатки. Наша же задача – просто познакомиться с ними, а выбор – за разработчиками средств вычислительной техники.

Классификация способов записи двоичной информации (продолжение)



В группе способов записи двоичной информации **ВН** интерес представляет только один – **способ записи по трём уровням**, который и будет рассмотрен далее.

В группе способов записи двоичной информации **БВН** отметим такие:

- БВН модифицированный (БВНМ или БВН-1);
- фазокодированная запись (ФК);
- запись с частотной модуляцией.

Рассмотрены в учебно-методическом пособии и в лабораторном практикуме.

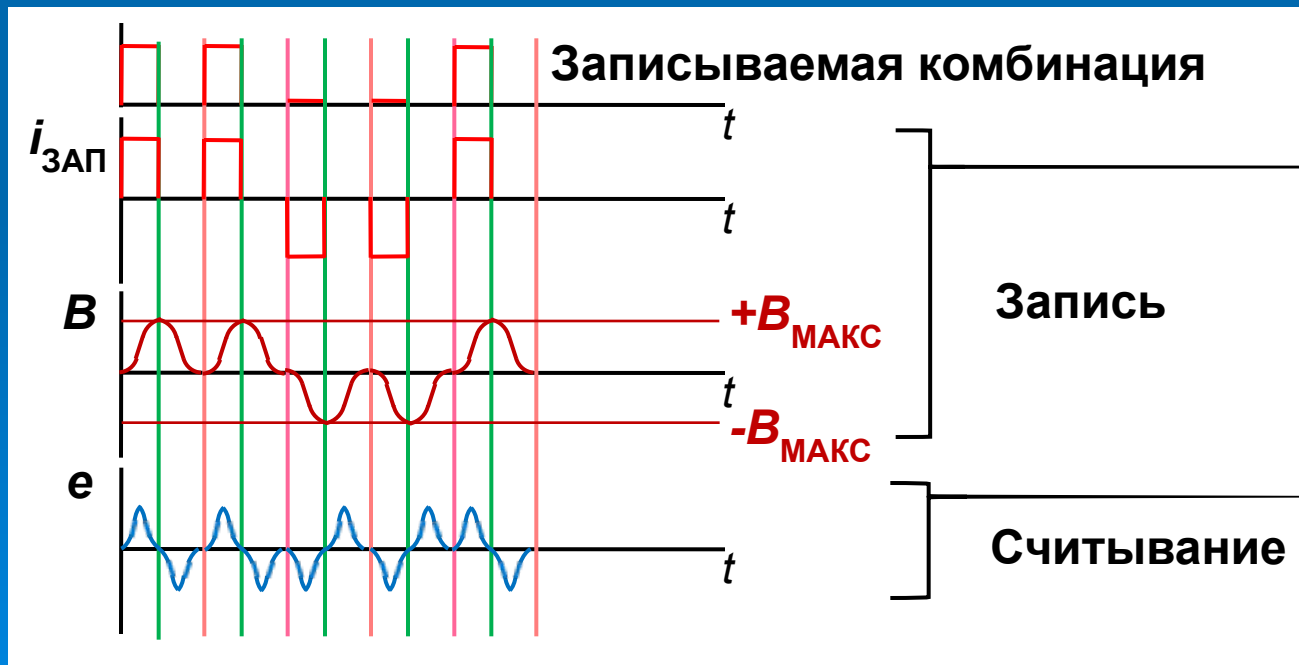
Принцип записи по трём уровням



Запись по трём уровням производится импульсами тока двух полярностей:

- положительной, соответствующей записываемой единице;
- отрицательной, соответствующей записываемому нулю.

В результате предварительно размагниченный носитель намагничивается до насыщения ($+B_{\text{МАКС}}$ или $-B_{\text{МАКС}}$). В промежутках между импульсами носитель остаётся размагниченным.



Принцип записи по трём уровням (продолжение)



При считывании информации в магнитной головке наводятся импульсы ЭДС, одинаковые для 1 и 0, только:

- при считывании 1 первый импульс положительный, а второй - отрицательный;
- при считывании 0 первый импульс отрицательный, а второй - положительный.

Достоинство способа - хорошая помехозащищённость.

Недостатки способа:

- перед записью носитель должен быть размагничен;
- промежутки между записанными цифрами снижают плотность записи;
- амплитуда выходного сигнала невелика, так как индукция изменяется лишь в пределах $0 \div |\pm B_{\text{МАКС}}|$.

Принцип записи с частотной модуляцией



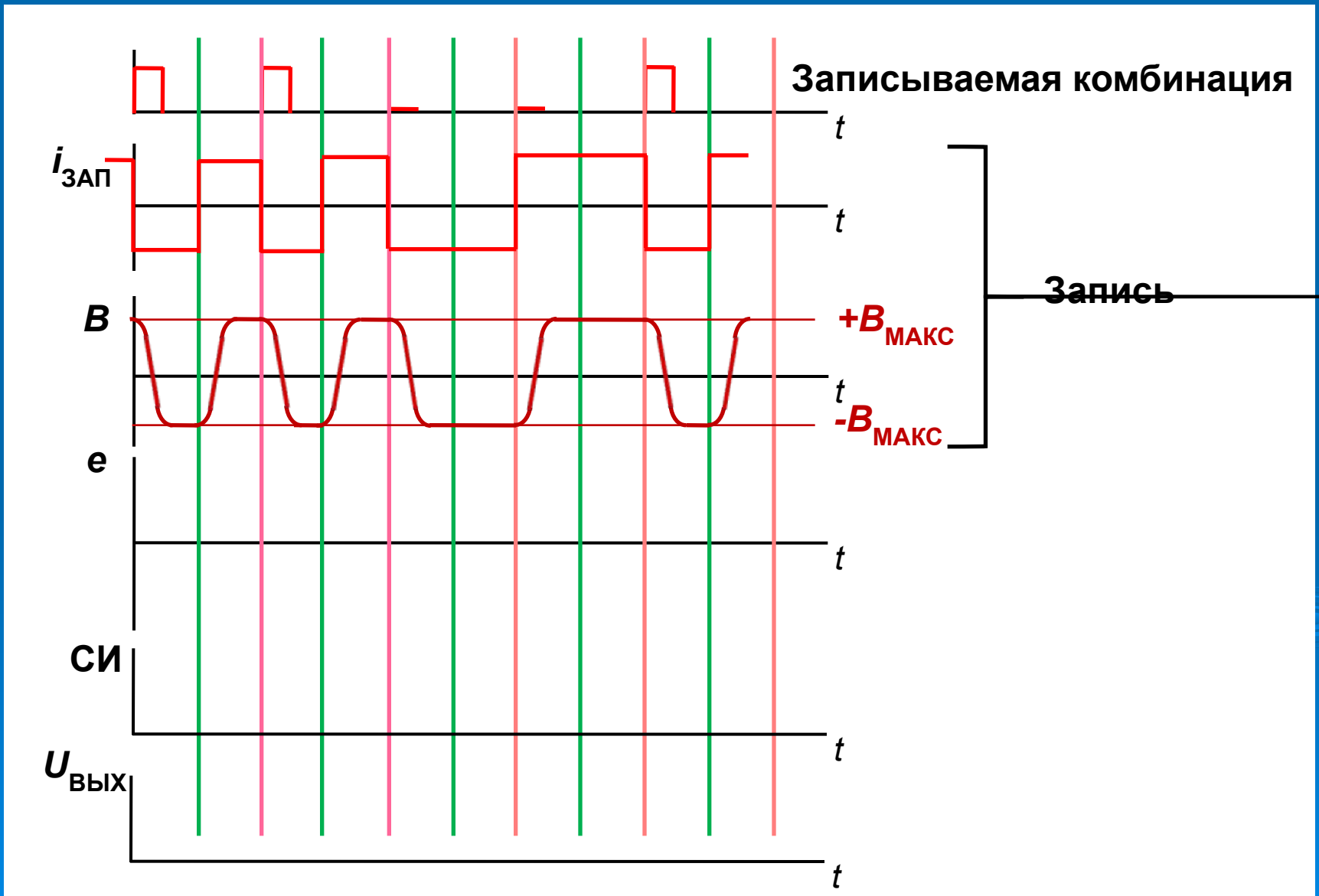
При этом способе ток в магнитной головке в процессе записи изменяет направление на границе каждого такта записи независимо от записываемой цифры, и дополнительно посередине такта при записи **1**.

Границы тактов устанавливаются внешним тактовым генератором. Работа узлов накопителя синхронизируется импульсами, вырабатываемыми управляющим устройством самого накопителя. Поэтому данный способ записи называют ещё «**способом записи с самосинхронизацией**».

При записи **1** в середине такта поступает дополнительный импульс, который вызывает дополнительное переключение тока в магнитной головке. Поэтому частота переключения тока вдвое больше, чем при записи **0**. Отсюда ещё одно название данного способа – «**двухчастотный**».

Принцип записи с частотной модуляцией (продолжение)

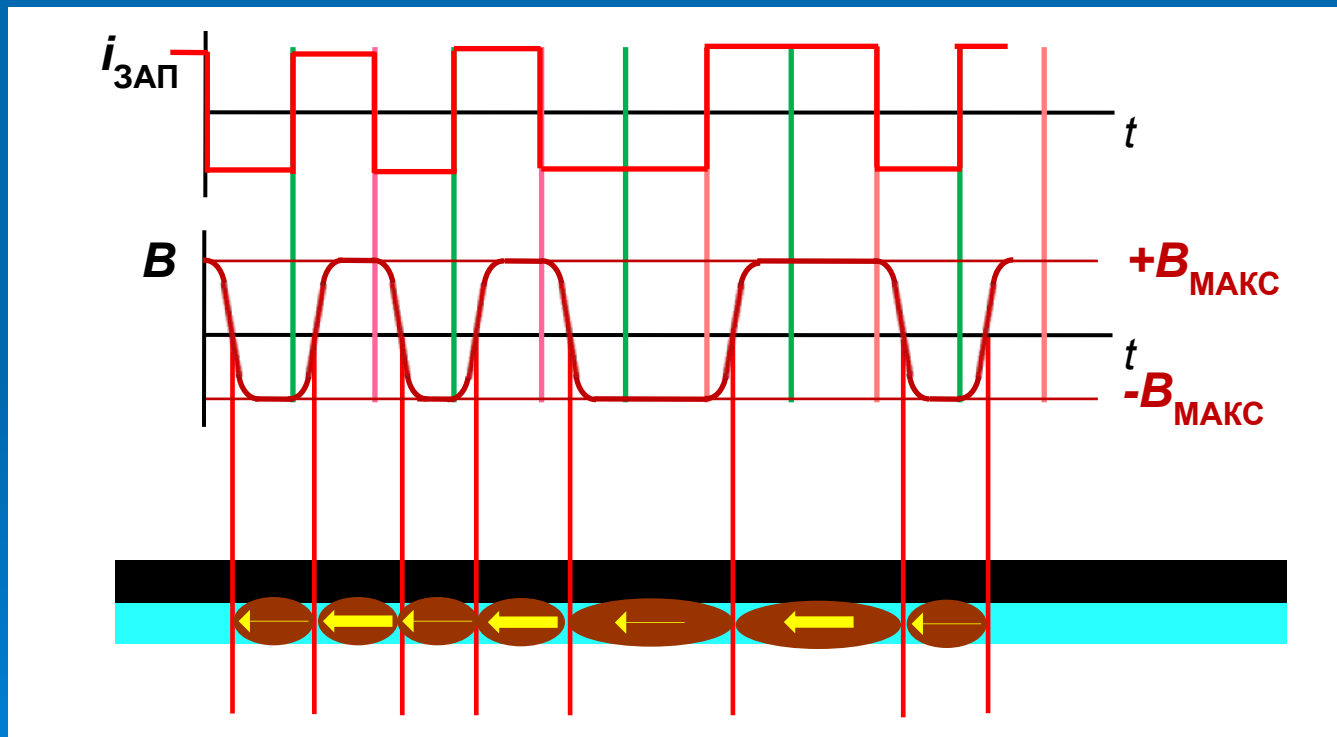
Рассмотрим последовательность операций в режиме «запись».



Принцип записи с частотной модуляцией (продолжение)



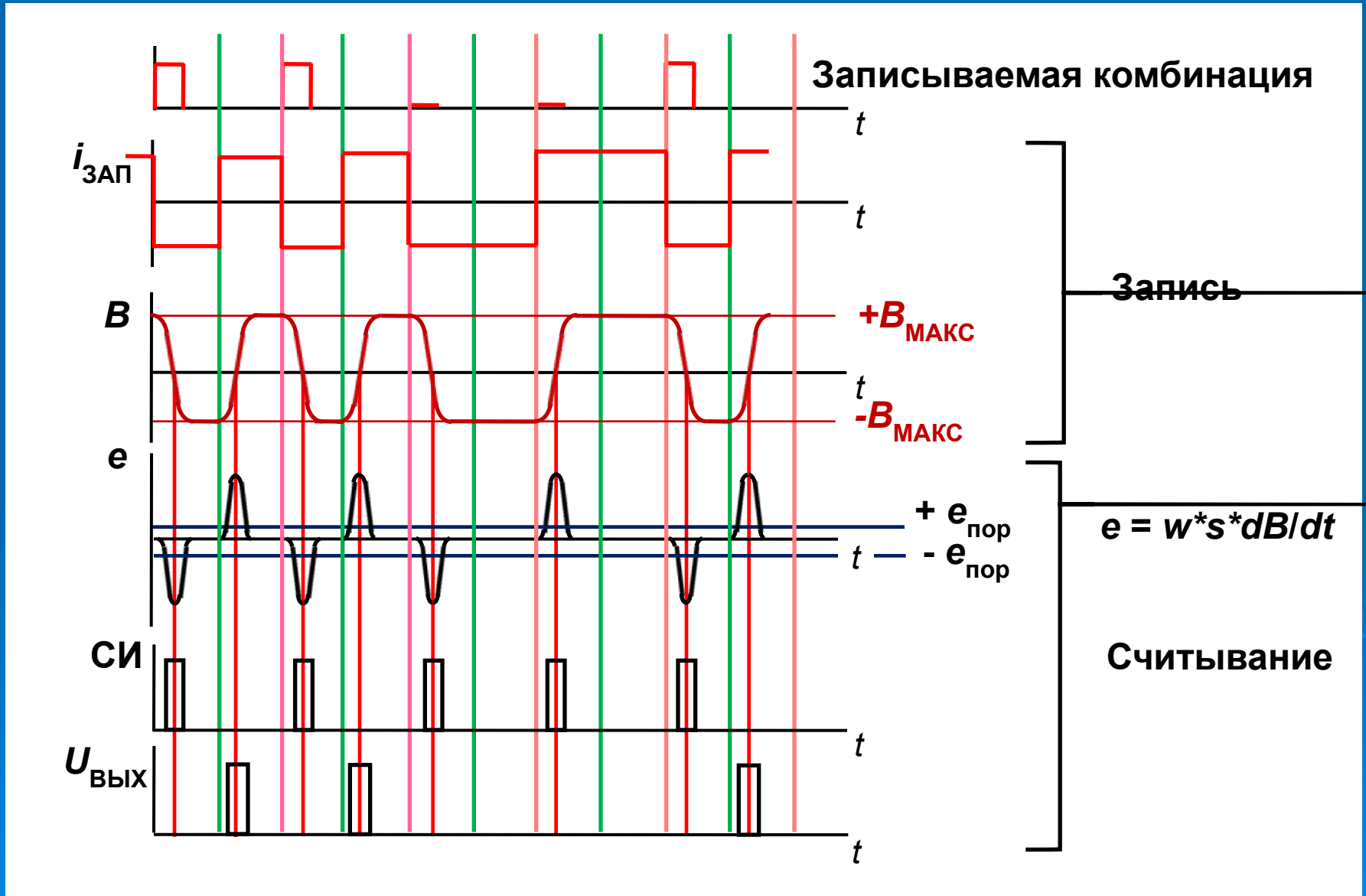
Покажем примерное расположение намагниченных зон вдоль дорожки на поверхности магнитного диска.



Принцип записи с частотной модуляцией (продолжение)



Рассмотрим последовательность операций в режиме «считывание».



Принцип записи с частотной модуляцией (продолжение)



Из диаграмм видно, что моменты появления синхроимпульсов не совпадают с началом тактов, а согласованы с моментами появления импульсов ЭДС. Это очень существенная особенность, которая сглаживает дефекты работы электромагнитных узлов накопителя.

Моменты появления синхроимпульсов определяются в точках пересечения импульсов ЭДС и пороговых значений напряжения $e_{пор}$.

Считанной единице соответствует наличие импульса ЭДС любой полярности в середине такта, то есть между синхроимпульсами.

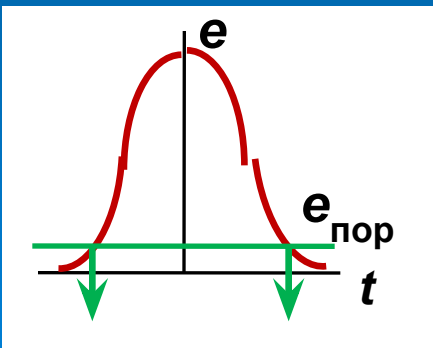
Считанному нулю соответствует отсутствие импульса в середине такта.

Принцип записи с частотной модуляцией (продолжение)



Потребность применять напряжения $e_{пор}$ обусловлена тем, что быстродействие узлов, основанных на законах электромагнетизма, намного меньше быстродействия чисто электронных узлов.

Неспроста на временных диаграммах сигнал на выходе генератора тока, который подаётся в магнитную головку, имеет прямоугольную форму, а форма импульсов ЭДС e – треугольная с размытыми фронтами.



Для последующей корректной обработки электронными узлами сигналов с размытыми фронтами нужно однозначно определить моменты времени, когда электронный узел должен реагировать на входной сигнал.

Эти моменты как раз и определяются в точках совпадения e и $e_{пор}$.

Из телевизионной передачи от 22 декабря 2013 года



На основе ферромагнетика создан образец ОЗУ, получивший название «**вихревого**». Суть названия вытекает из вновь открытого свойства, которое отличается от традиционного свойства магнетизма.

Магнитный эффект, который идентифицирует логические константы, по форме напоминает вихрь (торнадо). Запись единицы или нуля определяется пространственным положением намагниченной области – её ориентация изменяется на угол 180° . В объёме примерно $10 \times 10 \times 1$ мм³ можно хранить до 1 терабайта информации.