

Попов С. А. Минаев А. М.

## ТЕХНОЛОГИЯ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Попова В. Ф.

Кафедра «Материалы и технология»

Магнитная запись (МЗ) есть способ записи информации путем изменения магнитного состояния носителя и создания в нем распределения намагниченности, соответствующего записываемому сигналу. МЗ изобретена и впервые осуществлена датским инженером Вальдемаром Поульсенем (1869 - 1942 гг.) в 1898г. Магнитный носитель содержит материал, способный намагничиваться под действием внешнего магнитного поля и сохранять приобретенную намагниченность практически неограниченно долгое время. К таким материалам относятся металлы - железо, кобальт и никель, а также некоторые оксиды металлов и ферриты, например гамма-модификация оксиде железа  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  диоксид хрома  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , феррит бария  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ . Свойство магнитных материалов намагничиваться и сохранять намагниченность характеризуется качественно одинаковой для них зависимостью намагниченности  $M$  от напряженности намагничивающего поля  $H$ , показанной на рис.1. При увеличении напряженности поля, воздействующего на размагниченный материал, намагниченность материала растет по кривой 0 - 1' и при выключении поля не исчезает, а снижается по кривой 1' - 2', приобретая некоторое остаточное значение  $M_r$ .

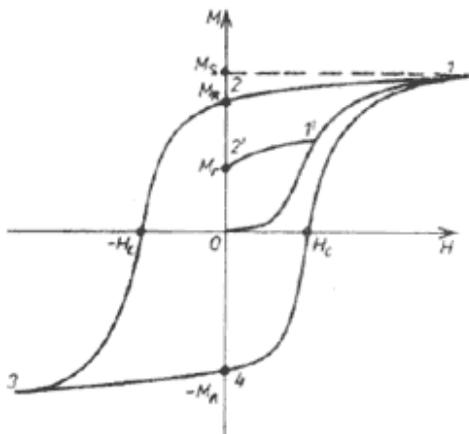


Рис.1. Зависимость намагниченности  $M$  магнитного материала от напряженности намагничивающего поля  $H$

Намагниченность материала может расти только до определенного значения, называемого намагниченностью насыщения, которому соответствует максимальная остаточная намагниченность  $M_R$ . При циклическом изменении напряженности поля от насыщения в положительном направлении до насыщения в отрицательном направлении намагниченность материала изменяется по кривой 1-2-3-4-1, называемой предельной петлей намагниченности. На петле, наряду с точками  $M_R$  и  $-M_R$ , есть также характерные точки  $H_c$  и  $-H_c$ , представляющие коэрцитивную силу материала, т.е. значение напряженности поля, при котором намагниченность равна 0. Чем больше коэрцитивная сила, тем выше способность материала противостоять размагничивающим полям. Если, например, материал намагничен до максимального значения остаточной намагниченности, то, как это видно из рис. 1, чем больше  $H_c$ , тем большее по абсолютной величине поле надо приложить, чтобы его размагнитить.

В процессе магнитной записи (рис. 2) носитель транспортируется с постоянной скоростью относительно магнитной головки записи, которая представляет собой кольцевой электромагнит с зазором шириной 0,1-10 мкм.

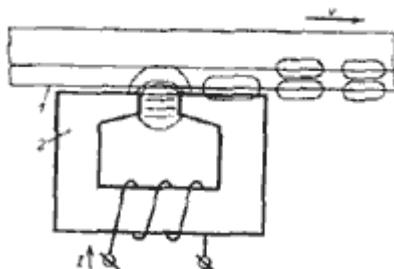


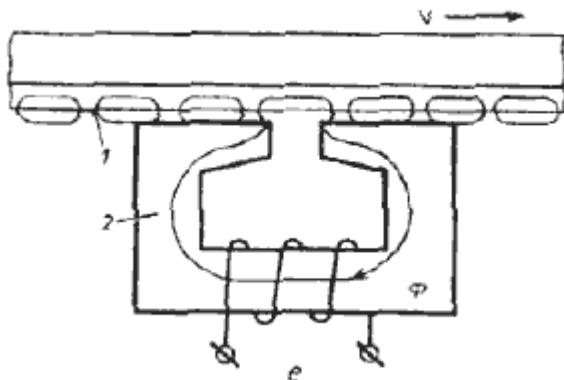
Рис.2. Процесс магнитной записи: 1 - носитель; 2 - магнитная головка записи; I - ток записи; v - относительная скорость движения носителя

При включении тока в обмотку головки в области зазора возникает магнитное поле рассеяния; оно выходит за пределы зазора и намагничивает движущийся через него носитель. Зависимость остаточной намагниченности носителя  $M_r$  от напряженности поля записи  $H$  нелинейна, как это следует из рис.1. Однако, если в головку записи, наряду с током записываемого сигнала подавать дополнительный высокочастотный ток, ее можно сделать практически линейной до значений

$$H = \pm(0,3-0,4)H_S$$

Где  $H_S$  - напряженность поля, при которой происходит магнитное насыщение носителя. Линеаризировать зависимость  $M(H)$  необходимо при аналоговой записи звука. При цифровой записи звука, а также при аналоговой и цифровой магнитной видеозаписи эту зависимость не линеаризируют.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) процесса записи - зависимость остаточного магнитного потока носителя от частоты - равномерная со спадом на высоких частотах. Спад обусловлен так называемым размагничиванием в процессе записи (частичное размагничивание сигналов с малой длиной волны записи происходит из-за быстрого изменения направления тока записи: намагниченные участки носителя не успевают полностью выйти из области поля рассеяния головки), а также действием вихревых токов в сердечнике головки, вызывающих потери энергии сигнала, возрастающие с ростом частоты.



**Рис. 3. Процесс воспроизведения: 1 - носитель; 2 - магнитная головка воспроизведения;  $\Phi$  и  $e$  - магнитный поток и ЭДС головки воспроизведения;  $v$  - относительная скорость**

В процессе воспроизведения магнитной записи (рис.3) на воспроизводящую магнитную головку, имеющую аналогичное устройство с головкой записи, воздействует магнитный поток  $\Phi$ , выходящий из намагниченных участков движущегося носителя. Сердечник головки воспроизведения, как и головки записи, изготовлен из материала с высокой магнитной проницаемостью. Поэтому, когда головка находится в контакте с носителем, выходящий из него магнитный поток замыкается через сердечник, пронизывая находящуюся на нем обмотку. При движении носителя магнитный поток в сердечнике изменяется во времени так же, как и остаточный магнитный поток вдоль носителя. При этом в обмотке наводится ЭДС индукции, которая и представляет собой вы-

ходной сигнал головки. АЧХ процесса воспроизведения - зависимость выходного сигнала головки от частоты - неравномерная с подъемом в области средних частот и спадом в области высоких частот. Подъем обусловлен явлением электромагнитной индукции, на котором основано действие большинства магнитных головок воспроизведения; спад - влиянием потерь в зазоре, пространственных потерь и вихревых токов в сердечнике головки. В процессе стирания записи движущийся носитель проходит через переменное магнитное поле зазора стирающей головки. Последняя в принципе отличается от головки записи только большей шириной зазора, обычно равной 100 - 200 мкм. Если в процессе записи задача состоит в том, чтобы каждый элемент носителя довести до определенной намагниченности и не подвергнуть перемагничиванию, то для стирания записи каждый элемент носителя требуется многократно (несколько сотен раз) перемагнитить в спадающем до нуля магнитном поле головки стирания. Амплитуда поля, воздействующего на данный элемент носителя, спадает до нуля по мере удаления элемента от центра зазора. Максимальная амплитуда напряженности стирающего магнитного поля должна быть не менее  $H_s$ , а частота - 100 - 200 кГц при скоростях движения носителя через это поле до одного м/с.

Из известных в настоящее время способов накопления информации МЗ характеризуется наиболее высокой продольной плотностью записи. Минимальная рабочая длина волны записи на магнитном носителе равна 0,33 мкм, что соответствует  $6 \cdot 10^3$  потокопереходам/мм или  $6 \cdot 10^3$  бит/мм. Поверхностная плотность МЗ ограничена из-за ее относительно низкой поперечной плотности. Максимально достигнутая в настоящее время поперечная плотность МЗ равна 100 дорожек/мм. МЗ имеет также наиболее высокую из всех известных способов объемную плотность записи, которая достигает 60 Мбит/мм<sup>3</sup>. МЗ характеризуется технологичностью и универсальностью: простотой проведения процессов записи, воспроизведения и стирания; возможностью записи информации как в аналоговой, так и в цифровой форме; возможностью многократного использования носителя без какой-либо его обработки. МЗ происходит практически мгновенно, а интервал времени между включением сигнала на вход головки записи и его откликом на выходе головки воспроизведения определяется только конструктивными параметрами системы МЗ (скоростью носителя и расстоянием между зазором головок записи и воспроизведения).