

УДК 677.8.65.011.56

**РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИСКА
ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ. ВЫБОР МАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА**

А.К. РАСТОРГУЕВ, И.М. БОЙЦОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Минимальный магнитный поток, необходимый для срабатывания герконов:

$$\Phi_r = \mu_0 H_r S_e = 12,56 \cdot 10^{-7} \cdot 7,5 \cdot 10^5 \cdot 0,64 \cdot 10^{-6} = 60,3 \cdot 10^{-8} \text{ Вб.} \quad (1)$$

Определим напряженность магнитного поля, создаваемую магнитным отпечатком в воздушном зазоре:

$$\Phi_r = \Phi_{\text{в.зав}}, \quad (2)$$

$$H_{\text{в.зав}} = \Phi_r / \mu_0 S_{\text{отп}} = H_r S_e / S_{\text{отп}} = 7,5 \cdot 0,64 \cdot 10^{-6} \cdot 10^5 / (0,82425 \cdot 10^{-4}) = 5,82 \cdot 10^3 \text{ А/м.} \quad (3)$$

Магнитный поток в воздушном зазоре без учета рассеяния равен магнитному потоку, создаваемому магнитным отпечатком:

$$\Phi_{\text{в.зав}} = \Phi_{\text{стали}}. \quad (4)$$

При расчете необходимо учитывать рассеивание магнитного потока. Зададимся значением коэффициента утечки:

$$\sigma_y = \Phi / \Phi_p = (\Phi_p + \Phi_y) / \Phi_p = 1,1 - 1,6, \quad (5)$$

где Φ – полный магнитный поток; Φ_y – магнитный поток утечки; Φ_p – магнитный поток в рабочем зазоре.

Принимаем $\sigma = 1,5$.

Итак, с учетом утечки:

$$\Phi_{\text{стали}} = \sigma_y \Phi_{\text{в.зав}} = 1,5 \cdot 60,3 \cdot 10^{-8} = 0,904 \cdot 10^{-6} \text{ Вб.} \quad (6)$$

Определим минимально необходимое значение магнитной индукции в стали:

$$B_{\text{стали}} = \Phi_{\text{стали}} / S_{\text{отп}} = 0,904 \cdot 10^{-6} / 0,82425 \cdot 10^{-4} = 0,01097 \text{ Тл.} \quad (7)$$

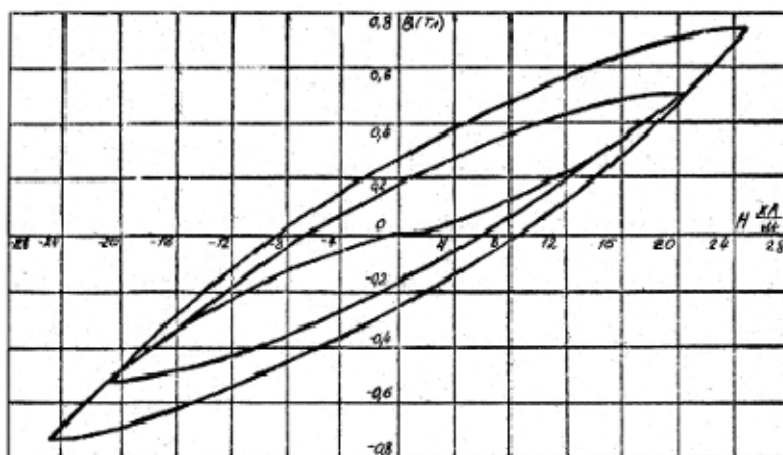


Рис. 1

В качестве материала диска выбираем сталь Р18. На рис. 1 приведена кривая на-

магничивания этого материала, снятая экспериментально.

В вычислительной технике для магнитных барабанов рекомендуются магнито-твердые материалы [1]:

$$\begin{aligned} H_c &= (16 \sim 48) \cdot 10^3 \text{ А/м,} \\ B_r &= 0,12 \text{ Тл.} \end{aligned} \quad (8)$$

Такие материалы сохраняют намагниченность в присутствии сравнительно больших мешающих полей, механических усилий и больших изменениях влажности и температуры. Наши же задачи существенно отличаются от задач вычислитель-

ной техники, где главное внимание уделяется повышению плотности записи и хранению информации, поэтому H_c и B_r у нас несколько ниже:

$$\begin{aligned} H_c &= 9 \cdot 10^3 \text{ А/м,} \\ B_r &= 0,28 \text{ Тл.} \end{aligned} \quad (9)$$

Как отмечалось в предыдущей статье, в расчетах используется величина H_m . Она определяется по предельной петле гистерезиса путем аппроксимации начальной кривой.

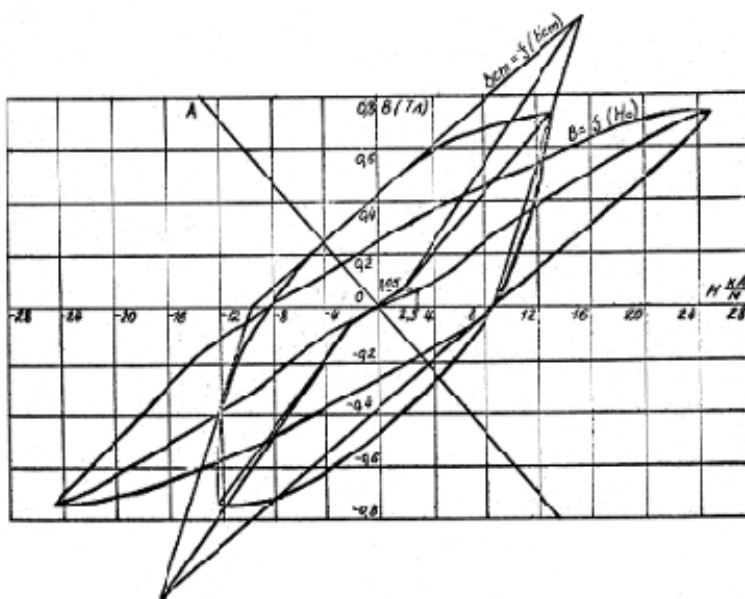


Рис. 2

На рис. 2 показана зависимость остаточной индукции стали от напряженности внешнего поля.

Если на ферромагнитный эллипсоид, выполненный из изотропного материала, воздействует внешнее поле направленно-стью H_0 , совпадающее по направлению с одной из главных осей эллипсоида, то материал эллипсоида равномерно намагничивается. Однако намагничиванию эллипсоида противодействует окружающее магнитное пространство, влияние которого эквивалентно действию на материал эллипсоида равномерно размагничивающего поля H_p .

Таким образом, можно сказать, что напряженность результирующего поля внутри эллипсоида является разностью напряженностей H_0 и H_p :

$$H_{\text{стали}} = H_0 - H_p. \quad (10)$$

Поле $H_{\text{стали}}$ является непосредственно возбудителем намагниченности I материала эллипсоида.

У эллипсоида размагничивающее поле H_p является линейной функцией намагниченности [2]:

$$H_p = NI/4\pi, \quad (11)$$

где N – размагничивающий фактор, величина которого зависит только от соотношения размеров эллипсоида.

Отсюда (10) принимает вид:

$$H_{\text{стали}} = H_0 - NI/4\pi. \quad (12)$$

Величина m , обратная N , называется проницаемостью формы эллипсоида:

$$m=4\pi/N. \quad (13)$$

и определяется следующим образом:

$$m = \frac{n^2 - 1}{\frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \ln(n + \sqrt{n^2 - 1}) - 1}, \quad (14)$$

$$n=2a/2b=42 \cdot 10^{-3}/5,25 \cdot 10^{-3}=8, \quad (15)$$

$$m = \frac{8^2 - 1}{\frac{8}{\sqrt{8^2 - 1}} 2,303 \lg(8 + \sqrt{8^2 - 1}) - 1} = \frac{63}{\frac{8}{7,94} 2,303 \lg 15,94 - 1} = 35,19. \quad (16)$$

Графическим изображением зависимости $H_p=f(B)$ является прямая ОА. Крутизна наклона характеристики формы:

$$\operatorname{tg} \alpha = B/H_p = \mu_0(m-1)G_n/m. \quad (17)$$

Для построения ОА задаемся произвольной ординатой, например, $B=0,3$ Тл, и находим соответствующую ей абсциссу H_p :

$$H_p = B/\mu_0(m-1) = 0,3/12,56 \cdot 10^{-7}(35,19-1) = 6,986 \cdot 10^3 \text{ А/м}. \quad (18)$$

Итак, условия срабатывания геркона ((6) и (7)):

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{стали ср}} &= 0,904 \cdot 10^{-6} \text{ Вб}, \\ B_{\text{стали ср}} &= 0,01097 \text{ Тл}. \end{aligned}$$

Из рис. 2 определяем условия записи:

$$\begin{aligned} H_{\text{стали min}} &= 2,5 \cdot 10^3 \text{ А/м}, \\ \Phi_{\text{стали min}} &= 4,12125 \cdot 10^{-6} \text{ Вб}, \\ B_{\text{стали min}} &= 0,05 \text{ Тл}. \end{aligned} \quad (19)$$

Рассчитаем абсолютную и относительную магнитную проницаемость стали:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{стали}} &= B_{\text{стали min}}/H_{\text{стали min}} = \\ &= 0,05/2,5 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^{-6}, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\mu_r = \mu_{\text{стали}}/\mu_0 = 20 \cdot 10^{-6}/12,56 \cdot 10^{-7} = 15,92. \quad (21)$$

Из (6) и (7) видно, при каких значениях магнитного потока в стали и индукции в стали герконы сработают с большей вероятностью. Однако эти условия оказываются недостаточными для обеспечения вполне определенной остаточной намагниченности, поэтому в дальнейших расчетах принимаем $H_{\text{стали}}$ и $B_{\text{стали}}$ из условий (19).

ВЫВОДЫ

Получены расчетные формулы для определения магнитного потока и магнитной индукции в стали диска записи информации. На основе этих значений выбран материал для нашего диска – сталь марки Р18.

Построен график зависимости остаточной индукции стали от напряженности внешнего поля, с учетом действия размагничивающего поля. С помощью графика уточнены условия записи напряженности магнитного поля $H_{\text{стали}}$ и магнитной индукции $B_{\text{стали}}$. В целях обеспечения вполне определенной остаточной намагниченности, необходимой для уверенного срабатывания герконов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шадрин В.Н.* Магнитная запись в автоматике. – М.: Л., Госэнергоиздат, 1962.
2. Справочник под ред. докт. техн. наук проф. Пятин Ю. М. Постоянные магниты. – М.: Энергия, 1971.

Рекомендована кафедрой автоматики и радиоэлектроники. Поступила 01.09.07.