

НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ

А. Б. ВАГАНОВ, В. В. ЗАВЬЯЛОВ

Описана схема непрерывного измерения коэрцитивной силы ферромагнитных образцов, перемагничиваемых полем звуковой частоты.

Известные схемы для непрерывного измерения коэрцитивной силы ферромагнетиков представляют собой сложные радиотехнические устройства [1,2]. Предлагаемая схема отличается простотой при достаточной точности и надежности измерений.

Основная идея измерения поясняется на рис. 1.

При перемагничивании образца переменным полем в моменты времени $1, 2, 1', 2'$, когда намагниченность меняет знак, значение поля равно коэрцитивной силе. На вход блока II подаются сигнал, пропорциональный перемагничивающему полю, и сформированный блоком I прямоугольный сигнал V , синфазный с намагниченностью. Когда намагниченность отрицательна, сигнал, пропорциональный перемагничивающему полю, пропускается через блок II без изменения. Когда намагниченность положительна, блок II вычитает из сигнала, пропорционального перемагничивающему полю, напряжение V_1 , пропорциональное V .

Форма результирующего сигнала показана справа на рис. 1. Очевидно, что его амплитуда A представляет собой значение коэрцитивной силы плюс некоторая постоянная, зависящая от V_1 .

В опытах, где исследуется появление на-

магниченности в зависимости от некоторого параметра, коэффициент усиления блока I достигает величины $\sim 10^5$. При этом в отсутствие сигнала намагниченности блок II срабатывает от шумового сигнала, и на выходе схемы также появляется шумовой сигнал. При уровне шума меньше порога срабатывания блока II в отсутствие сигнала намагниченности амплитуда A представляет собой амплитуду сигнала, пропорционального перемагничивающему полю.

В качестве преобразователя I мы использовали широкополосный усилитель В6-4 в режиме насыщения. При частоте перемагничивания 50 гц сдвиг фазы прямоугольного сигнала на выходе усилителя практически не зависит от формы сигнала на входе. Принципиальная схема блока II и пикового детектирования показана на рис. 2. Для создания в цепи коллектора переменной э.д.с. с амплитудой $\sim 4 \text{ в}$, пропорциональной магнитному полю, служит трансформатор ТВК-110.

При помощи переменного сопротивления можно изменять величину V_1 , что позволяет при данной амплитуде перемагничивающего поля свести к минимуму постоянную добавку в сигнале A , не зависящую от коэрцитивной силы.

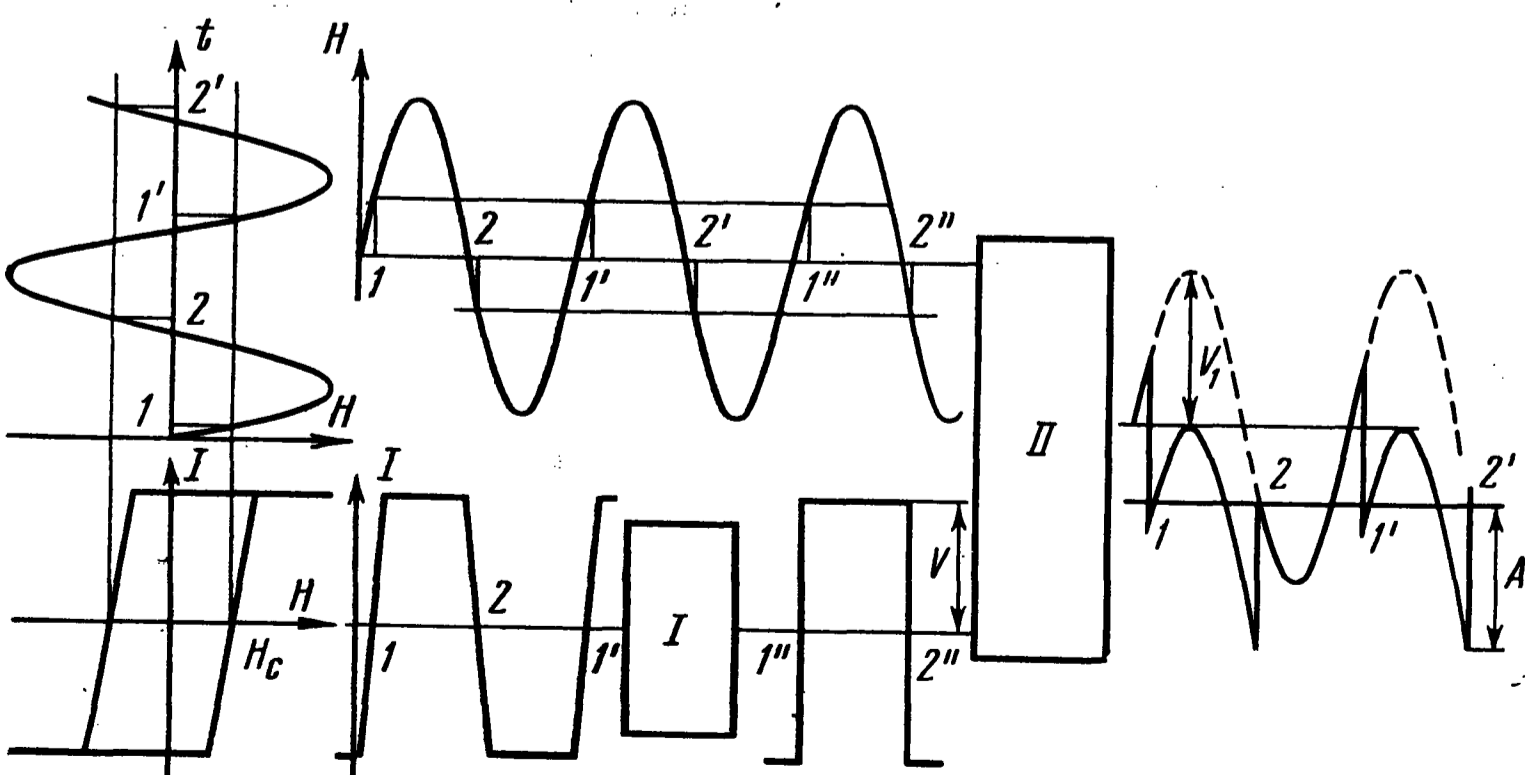


Рис. 1. Принцип действия схемы

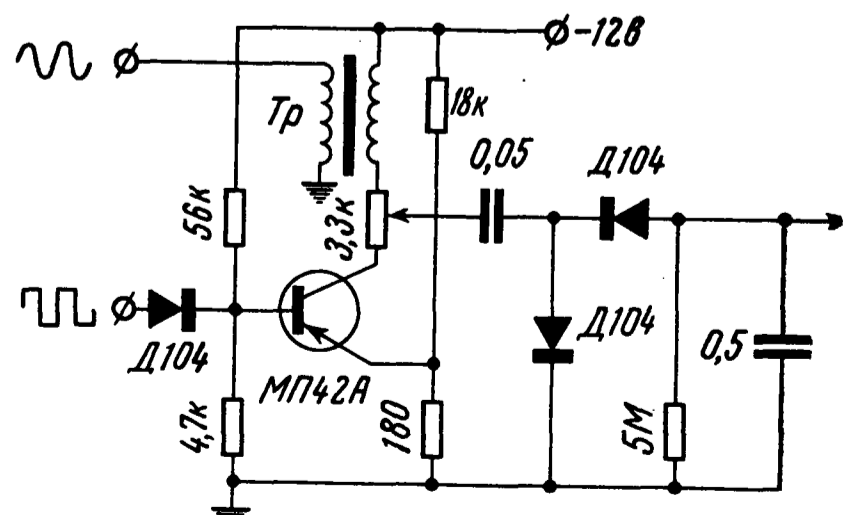


Рис. 2. Принципиальная схема блока для непрерывного измерения коэрцитивной силы

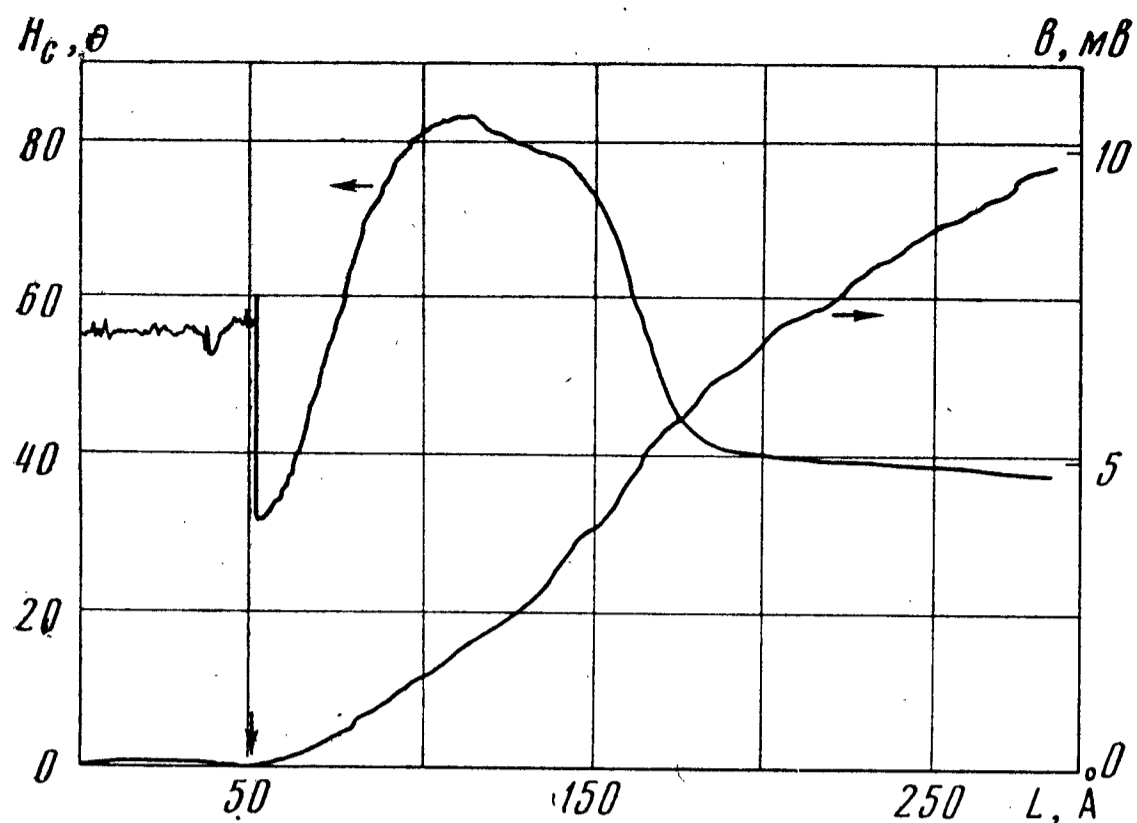


Рис. 3. Зависимость коэрцитивной силы железной пленки от ее толщины. H_c — коэрцитивная сила, b — амплитуда магнитооптического сигнала. Толщина пленки L измерялась методом кварцевых радиовесов. Температура подложки LiF 20°C . Стрелкой на оси абсцисс обозначено возникновение измеримой петли гистерезиса

Сигнал на выходе схемы измерялся усилителем У1-6 и записывался на самописце ПДС-021. Схема калибруется по образцам с известной коэрцитивной силой.

Данную схему мы использовали для измерения зависимости коэрцитивной силы тонких ферромагнитных пленок от толщины и температуры. Для получения сигнала, пропорционального намагниченности, использовалась магнитооптическая установка, описанная в [3], с питанием фотодиода по схеме, предложенной в [4]. На рис. 3 приведен пример записи зависимости коэрцитивной силы от толщины образца.

Авторы благодарны А. М. Счастливецеву за полезные консультации и И. Н. Парфенову за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. T. English, Rev. Scient. Instrum., 1968, 39, 1346.
2. E. Sawatzky, D. H. Horne, Rev. Scient. Instrum., 1970, 41, 1284.
3. А. Б. Ваганов, Д. Б. Диатроптов, ПТЭ, 1970, № 6, 177.
4. В. И. Август, ПТЭ, 1968, № 2, 176.

Институт физических проблем АН СССР,
Москва. Получено 4.XI.1971