



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 19.04.79 (21) 2755468/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.81. Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 03.03.81

(11) 807183

(51) М. Кл.³

G 01 R 33/12

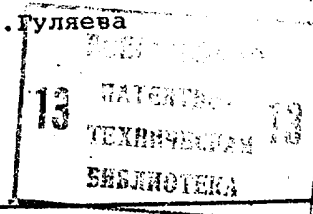
(53) УДК 621.317.
.44(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.А.Штин, В.С.Мальшев, Г.В.Лумаев и А.Н.Гуляева

(71) Заявитель

Ижевский механический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ОГИБАЮЩЕЙ
МАГНИТНОГО ШУМА

1

Изобретение относится к неразрушающему контролю ферромагнитных материалов и изделий и может быть использовано, например, в приборах для контроля внутренних напряжений.

Известно устройство для регистрации огибающей магнитного шума, включающее блок питания, датчик и дисперсиометр. Огибающая выделяется путем разбиения сигнала на квазистационарные участки с усреднением за несколько периодов перемагничивания на каждом участке [1].

Недостатки устройства заключаются в сложной конструкции дисперсиометра, а также в малом быстродействии (время измерения может на два порядка превышать период перемагничивания), что практически исключает применение устройства в промышленных условиях.

Известно также устройство для регистрации огибающей шума, содержащее последовательно соединенные блок питания, датчик (магнитошумовой преобразователь), усилитель, детектор, сглаживающее звено и блок выделения информативного параметра. Принцип работы этого устройства, как и предыдущего, основан на усреднении

2

случайного сигнала по времени. Далее, в блоке выделения информативного параметра измеряются количественные характеристики сглаженного сигнала [2].

Недостатком устройства является также сравнительно низкая точность измерения параметров огибающей, особенно при частотах перемагничивания более 1-3 Гц.

Цель изобретения - повышение точности измерения.

Поставленная цель достигается тем, что устройство для регистрации огибающей магнитного шума, содержащее последовательно соединенные датчик, усилитель, детектор, фильтр нижних частот и индикатор, снабжено последовательно соединенными управляемым фазовращателем и блоком нелинейности, а также блоком управления, выход которого соединен с управляющим входом фазовращателя, управляющий вход фильтра нижних частот и первый вход блока управления соединены с выходом блока нелинейности, а второй вход блока управления соединен с выходом детектора. Блок управления выполнен в виде триггера, последовательно соединенных

первого дифференциатора, формирователя и звена задержки, выход которого соединен с первым входом триггера, последовательно соединенных фильтра, второго дифференциатора и формирователя, выход которого соединен со вторым входом триггера, при этом вход первого дифференциатора соединен с первым входом, а вход фильтра со вторым входом блока управления, подключенного к выходу триггера, а также подключенных к выходу триггера последовательно соединенных интегратора и дифференциального усилителя.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства; на фиг. 2, 3 и 4 - временные диаграммы, которые поясняют принцип работы.

Устройство включает последовательно соединенные блок 1 питания, датчик 2, усилитель 3, детектор 4, фильтр нижних частот 5 электрически регулируемой частоты среза и блок 6 выделения информативного параметра. Кроме того, устройство содержит последовательно соединенные управляемый фазовращатель 7, сигнальный вход которого подключен к блоку 1 питания, и блок 8 нелинейности, а также блок 9 управления, выход которого соединен с управляющим входом фазовращателя 7, первый вход вместе с управляющим входом фильтра 5 соединен с выходом блока 8 нелинейности, а второй вход - с выходом детектора 4. Блок 9 управления выполнен в виде интегратора 10 и дифференциального усилителя 11, а также в виде триггера 12, последовательно соединенных первого дифференциатора 13, формирователя 14 и звена 15 задержки, выход которого соединен с первым входом триггера 12, а также последовательно соединенных фильтра 16, второго дифференциатора 17 и формирователя 18, выход которого соединен со вторым входом триггера 12, при этом вход первого дифференциатора 13 является первым входом, а вход фильтра 16 - вторым входом блока 9 управления.

Устройство работает следующим образом.

Синусоидальный ток, создаваемый источником 1 питания, протекая по первичной обмотке датчика 2, перематывают ферромагнитный образец. Во вторичной обмотке индуцируются импульсы ЭДС от необратимых изменений намагниченности сердечника, которые усиливаются усилителем 3 и детектируются детектором 4. Далее сигнал сглаживается фильтром 5 и поступает в блок 6 выделения информативного параметра 6, где измеряется необходимая характеристика огибающей шума.

Для уменьшения погрешностей, обусловленных нестационарностью сигнала, необходимо изменять частоту среза фильтра 5 пропорционально огибающей мгновенной мощности сигнала.

Принцип формирования управляющего сигнала на том, что в большинстве практических случаев огибающая с достаточной точностью описывается выражением $U = A \cos \omega t$, где ω - целое и равно $2\pi f$. Таким образом, управляющий сигнал можно получить путем нелинейного преобразования сигнала блока 1 питания. На фиг. 2 показаны следующие сигналы:

- а) сигнал с блока питания 1;
- б) предыдущий сигнал, нелинейно преобразованный путем возведения в четвертую степень;
- в) сигнал с выхода детектора 4;
- г) огибающая шума, снятая для наиболее типичных случаев.

Как видно, сигналы на фиг. 2б и 2г достаточно одинаково изменяются во времени. Значения уровней сигналов на всех диаграммах отложены в относительных единицах. Помимо формирования управляющего сигнала, очевидно, необходимо совместить его по времени со сглаживаемым сигналом. Эти две операции реализованы в устройстве (фиг. 1) с помощью управляемого фазовращателя 7 и блока 8 нелинейности. Сигнал с блока 1 питания поступает на вход фазовращателя 7 и затем с некоторым фазовым сдвигом на вход блока 8 нелинейности. С блока 8 нелинейности сигнал, близкий по форме к огибающей, поступает на управляющий вход фильтра 5, изменяя его частоту среза (в частности, чем больше сигнал, тем меньше частота среза).

Временный сдвиг между огибающей шума и сигналом с выхода блока 8 нелинейности при фиксированном фазовом сдвиге, вносимом фазовращателем 7, зависит как от характеристик образца (коэрцитивная сила), так и от режима перематывания (частота и амплитуда перематывающего тока). Поэтому необходимо постоянно следить за временным сдвигом сигналов и управлять величиной фазового сдвига. Эту функцию выполняет блок 9 управления.

Рассмотрим работу блока управления. Схема выделения временного сдвига формирует импульс, длительность которого пропорциональна временному сдвигу между управляющим и сглаживаемым сигналом. Этот импульс преобразуется интегратором 10 в пропорциональный уровень напряжения, которое в дифференциальном усилителе 11 сравнивается с эталонным напряжением U_0 . Разность этих напряжений воздействует на управляющий вход фазовращателя 7. Первоначально уста-

навливают величину эталонного напряжения так, чтобы совместить сигналы во времени (например с помощью осциллографа). В дальнейшем блок 9 управления будет отслеживать любое расхождение вне зависимости от того, чем оно вызвано.

Принцип работы схемы выделения временного сдвига поясняется временными диаграммами (фиг. 3 и 4). Сигнал с выхода блока 8 нелинейности (фиг. 3а) поступает на первый дифференциатор 13 и далее на формирователь 14 (фиг. 3б). Выходной импульс с формирователя проходит через звено задержки 15 (фиг. 3в) и далее поступает на вход установки "0" триггера 12 (фиг. 3г).

Выходной сигнал с детектора 4 (фиг. 4а) поступает на вход фильтра 16. Постоянную времени последнего можно сделать достаточно большой, так как в данном случае погрешность смещения не играет существенной роли. Выходной сигнал фильтра 16 (фиг. 4б) поступает на второй дифференциатор 17. В момент перехода выходного сигнала последнего через нуль (фиг. 4в) формирователь 18 вырабатывает импульс, поступающий на вход установки "1" триггера 12 (фиг. 4г). Таким образом, длительность входного сигнала с триггера 12 пропорциональна временному интервалу между экстремумами сигналов плюс время задержки звена 15, которое необходимо для предотвращения ложного срабатывания триггера. Кроме того, при этом улучшаются условия работы последующих элементов (с точки зрения точности работы), так как установившемуся режиму соответствует значительное напряжение на выходе интегратора 10.

Поскольку с датчика 2 обычно снижается централизованный шумовой сигнал, то период нестационарности выходного сигнала с детектора 4 в два раза меньше периода перемагничивания. Поэтому целесообразно блок 8 нелинейности выполнить в виде устройства возведения в четную степень (выходной сигнал на фиг. 2б), чтобы не увеличивать время измерения в два раза.

Затем блок 1 питания включает задающий генератор, и регулируемый усилитель мощности. Целесообразно сигнальный вход фазовращателя 7 подключить к задающему генератору блока 1 питания, амплитуда выходного сигнала которого зависит от режима перемагничивания.

Следует заметить, что устройство может использоваться при перемагничивании несинусоидальным током, если между блоком питания и фазовращателем включить фильтр нижних частот. Этот вариант целесообразно

применять при фиксированной или изменяющейся в сравнительно узком диапазоне частоте перемагничивания.

Предлагаемое устройство для регистрации огибающей магнитного шума имеет значительные преимущества перед известными устройствами. Так, по сравнению с устройством, в котором усреднение производится на квазистационарных участках, изобретение имеет более простую конструкцию и значительно меньшее время измерения, равное половине периода перемагничивания. По сравнению с устройствами, основанными на непрерывном усреднении по времени, предлагаемое устройство имеет более высокую точность измерения параметров огибающей.

Формула изобретения

1. Устройство для регистрации огибающей магнитного шума, содержащее последовательно соединенные датчик, усилитель, детектор, фильтр нижних частот и индикатор, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, оно снабжено последовательно соединенными управляемым фазовращателем и блоком нелинейности, а также блоком управления, выход которого соединен с управляющим входом фазовращателя, управляющий вход фильтра нижних частот и первый вход блока управления соединены с выходом блока нелинейности, а второй вход блока управления соединен с выходом детектора.
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок управления выполнен в виде триггера, последовательно соединенных первого дифференциатора, формирователя и звена задержки, выход которого соединен с первым входом триггера, последовательно соединенных фильтра, второго дифференциатора и формирователя, выход которого соединен с вторым входом триггера, при этом вход первого дифференциатора соединен с первым входом, а вход фильтра со вторым входом блока управления, подключенного к выходу триггера, а также подключенных к выходу триггера последовательно соединенных интегратора и дифференциального усилителя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Эффект Баркгаузена и его использование в технике. Ижевск, ИДНТП, 1977, с. 124.
2. Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное. Ульяновск, 1978, с. 52-53.

