



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 10.09.79 (21) 2818093/18-21
с присоединением заявки № 1
(23) Приоритет -
Опубликовано 15.06.81 Бюллетень № 22
Дата опубликования описания 15.06.81

(11) 838621

(51) М. Кл.³

G 01 R 33/06

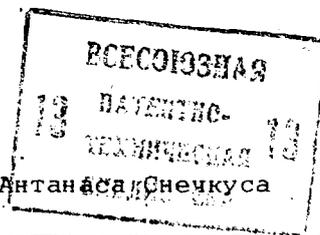
(53) УДК 621.317.757
(088.8)

(72) Автор
изобретения

А. В. Рагаускас

(71) Заявитель

Каунасский политехнический институт им. Антанаса Снечкюса



(54) ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КВАДРАТА МАГНИТНОЙ
ИНДУКЦИИ

1

Изобретение относится к магнитным измерениям и может быть использовано в масс-спектрометрии для прецизионного измерения квадрата индукции постоянных и медленно изменяющихся магнитных полей.

Известны аналоговые измерители квадрата магнитной индукции, содержащие два датчика Холла, соединенных каскадно, источник тока и выходной прибор [1].

Однако такие измерители не могут быть использованы для измерения квадрата индукции наравномерного магнитного поля из-за погрешности, вызываемой различными величинами магнитной индукции, воздействующей на каждый датчик Холла.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является цифровой измеритель квадрата магнитной индукции, содержащий каскадно соединенные два датчика Холла, источник тока, ключи, преобразователь типа напряжение - цифра, фазочувствительные элементы, блок управления и цифровой регистрирующий прибор [2].

Однако этот измеритель не обеспечивает возможности измерения квадрата индукции неоднородного магнитного

2

поля из-за различия величин индукций, воздействующих на каждый датчик Холла, и связанной с этим грубой погрешности измерения. Измерение проводится в два последовательных во времени такта, т.е. быстродействие данного устройства ограничено суммарной длительностью двух тактов.

5 Цель изобретения - увеличение быстродействия.

10 Поставленная цель достигается тем, что цифровой измеритель квадрата магнитной индукции, содержащий магнитоуправляемый гиратор, через первый усилитель соединенный с индуктивным элементом, через второй усилитель подключенный ко входу магнитоуправляемого гиратора, компаратор, первый вход которого подключен к выходу первого ключа, второй - к выходу источника опорного напряжения, а выход компаратора - ко входу блока управления, выходы которого подключены ко входу первого ключа, к первому входу преобразователя напряжения - цифра, к первому входу регистрирующего прибора и к первому входу второго ключа, второй вход которого связан с выходом первого ключа и со входом магнитоуправляемого
15
20
25
30 гиратора, а второй вход регистрирующего

шего прибора подключен к выходу преобразователя напряжение - цифра, введены последовательно соединенные интегратор и переключатель, второй вход которого соединен с одним из выходов блока управления, выход переключателя соединен со входом преобразователя напряжение - цифра, а вход интегратора соединен со входом магнитоуправляемого гиратора.

На чертеже приведена схема предлагаемого измерителя.

Цифровой измеритель квадрата магнитной индукции содержит магнитоуправляемый гиратор 1 на основе полевого магнитотранзистора 2, помещенного в измеряемое магнитное поле с индукцией B и соединенного, например, с источником постоянного тока 3 и усилителями 4, 5.

К выходу гиратора 1 (точка соединения выхода усилителя 4 и входа усилителя 5) подключен индуктивный элемент 6, а ко входу гиратора 1 (полевому электроду магнитотранзистора 2) подключен первый вход компаратора 7, второй вход которого соединен с источником 8 опорного напряжения, а выход соединен с блоком 9 управления. Блок 9 управления дополнительно соединен со входом управления преобразователя 10 напряжение - цифра, выход которого соединен со входом цифрового регистрирующего прибора 11. Вход гиратора 1 через интегратор 12 и переключатель 13 соединен со входом преобразователя 10 напряжение - цифра. Ко входу гиратора 1 через первый ключ 14 подключен выход второго источника 15 тока и через второй ключ 16 подключена общая шина устройства. Входы управления переключателя 13 и ключей 14 и 16 соединены с выходами блока управления 9.

Измеритель работает следующим образом.

В динамическом режиме магнитоуправляемый гиратор 1 характеризуется следующей матрицей параметров проводимостей:

$$[Y] = \begin{bmatrix} 0 & G_4 \\ -kC_5 B & 0 \end{bmatrix},$$

где G_4, G_5 - проводимости прямой передачи усилителей 4 и 5;

k - постоянный коэффициент $1/T$, определяемый параметрами магнитотранзистора 2;

B - средняя величина измеряемой магнитной индукции при интервале усреднения равном геометрической ширине (порядка 0,1 мм) активной зоны магнитотранзистора 2.

Из выражения (а) следует, что величина импеданса $Z(B)$, включенного

между первым входом компаратора 7 и общей шиной устройства выражается формулой

$$Z(B) = \frac{1}{Y_{12} Y_{21} j\omega L_6} = \frac{1}{j\omega L_6 K G_4 G_5 B} \quad (6)$$

где Y_{12} и Y_{21} - элементы Y -матрицы магнитоуправляемого гиратора 1;

$j\omega L_6$ - комплексный импеданс индуктивного элемента 6.

Таким образом, в предлагаемом устройстве между первым входом компаратора 7 и общей шиной устройства включен двухполюсный элемент, емкостной импеданс которого определяется средней величиной B измеряемой индукции. Согласно (6) емкость этого элемента определяется выражением $C(B) = L_6 K G_4 G_5 B = K_1 B$ и линейно зависит от величины B во всем диапазоне линейного управления гиратора 1, т.е. в диапазоне не менее 80 дБ.

В исходном состоянии потенциал на емкости $C(B)$ магнитотранзистора 2 равен нулю, ключи 14 и 16 разомкнуты, переключатель 13 в нейтральном положении. Процесс измерения начинается в момент времени t_1 при поступлении импульса пуска из блока 9 управления на ключ 14. При этом ключ 14 замыкается, начинается заряд емкости $C(B)$ от источника тока 15 и напряжение $U_1(t)$ на первом входе компаратора 7 возрастает по линейному закону $U_1(t) = K_2 t$, где K_2 - крутизна функции $U_1(t)$. При достижении в момент t_2 уровня U_0 срабатывания компаратора 7, т.е. при $U_1(t_2) = U_0$, компаратор 7 срабатывает и на блок 9 управления поступает импульс остановки. При этом временной интервал $\Delta t = t_2 - t_1$ между импульсами пуска и остановки определяется выражением:

$$\Delta t = \frac{U_0 C(B)}{I_{15}} = \frac{U_0 K_1}{I_{15}} B, \quad (в)$$

где I_{15} - величина тока источника 15.

Одновременно с формированием линейно нарастающего напряжения $U_1(t)$ это напряжение интегрируется в интеграторе 12, на выходе которого напряжение $U_2(t)$ возрастает по закону

$$U_2(t) = \int U_1(t) dt = 0,5 K_2 t^2.$$

В момент t_2 выходное напряжение интегратора 12 достигает величины $U_2(t_2) \sim 0,5 K_2 \Delta t^2$, т.е. согласно выражению (в), имеем

$$U_2(t_2) \sim B. \quad (г)$$

Импульсом остановки, поступающим с выходов блока 9 управления на ключи 14 и 16, ключ 14 размыкается, а ключ 16 замыкается на время, необходимое для полного разряда емкости $C(B)$. Одновременно импульсом остановки, поступающим с блока 9 управления на переключатель 13, он переводится в состояние, при котором выход интегратора 12 соединен со входом преобразователя 10 напряжение - цифра. При этом вы-

ходное напряжение $U_2(t_2) \sim B^2$ интегратора 12 преобразуется в цифровую величину N , которая регистрируется прибором 11. После окончания процесса записи выходной цифровой величины $N \sim B^2$ на регистры прибора 11, импульсом с блока 9 управления переключатель 13 переводится в состояние, при котором выход интегратора 12 замыкается на общую шину устройства на время, необходимое для полного разряда интегратора 12. После разряда емкости $C(B)$ и интегратора 12 импульсами блока 9 управления ключи 14 и 16 и переключатель 13 переводятся в исходное состояние и процесс измерения периодически повторяется.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает измерительное преобразование типа величина квадрата средней индукции неоднородного магнитного поля — цифра с интервалом пространственного усреднения индукции порядка 0,1 мм. При этом использование одного линейного гальваномагнитного преобразователя (магнитотранзистора 2) позволило исключить грубые погрешности измерения, вызываемые неоднородностью магнитного типа в известных устройствах.

В предлагаемом устройстве измерение проводится в один такт, причем длительность такта Δt определяется согласно выражению (в) режимными параметрами U_0 и I_{15} устройства. Следовательно, быстродействие устройств увеличено.

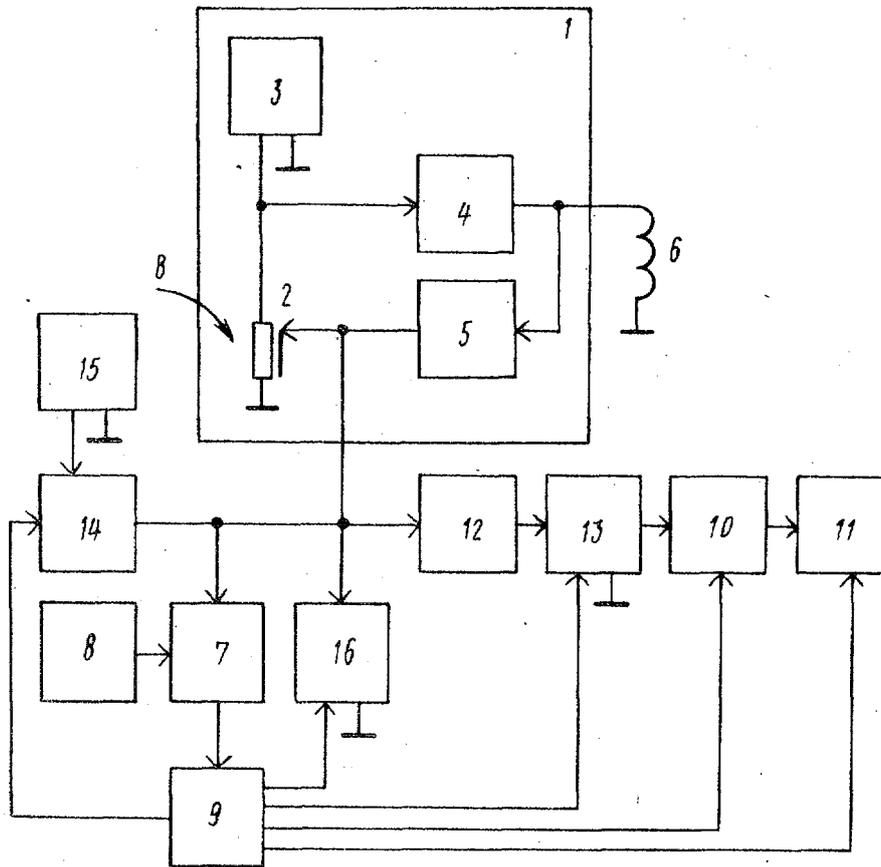
Использование устройства позволяет строить прецизионные цифровые измерители квадрата индукции пространственно неоднородных постоянных и переменных магнитных полей при повышенном быстродействии измерителей.

Формула изобретения

Цифровой измеритель квадрата магнитной индукции, содержащий магнитоуправляемый гиратор, через первый усилитель соединенный с индуктивным элементом, через второй усилитель подключенный ко входу магнитоуправляемого гиратора, компаратор, первый вход которого подключен к выходу первого ключа, второй — к выходу источника опорного напряжения, а выход компаратора — ко входу блока управления, выходы которого подключены ко входу первого ключа, к первому входу преобразователя напряжение — цифра, к первому входу регистрирующего прибора и к первому входу второго ключа, второй вход которого связан с выходом первого ключа и со входом магнитоуправляемого гиратора, а второй вход регистрирующего прибора подключен к выходу преобразователя напряжение — цифра, отличающийся тем, что, с целью увеличения быстродействия, в него введены последовательно соединенные интегратор и переключатель, второй вход которого соединен с одним из выходов блока управления, выход переключателя соединен со входом преобразователя напряжение — цифра, а вход интегратора — соединен со входом магнитоуправляемого гиратора.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе
 1. Афанасьев Ю.В. и др. Средства измерения параметров магнитного поля. Л., "Энергия", 1979, с. 174-176.
 2. Авторское свидетельство СССР № 497541, кл. G 01 R 33/06, 1975.



Составитель Г.Семенова
 Редактор М.Петрова Техред М.Коштура Корректор Г.Назарова

Заказ 4421/69 Тираж 732 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4