



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

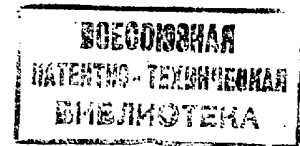
(19) **SU** (11) **1698800 A1**

(51) G 01 R 19/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4696479/21

(22) 24.05.89

(46) 15.12.91. Бюл. № 46

(72) А.С.Бобер, Я.И.Бульбик, С.А.Рыбаков и
А.Ю.Макаров

(53) 621.382.4 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 983558, кл. G 01 R 19/00, 1982.

(54) БЕСКОНТАКТНЫЙ ИНДИКАТОР УРОВ-
НЯ ТОКОВЫХ НАГРУЗОК

(57) Изобретение относится к электроизме-
рительной технике и может быть использо-
вано для контроля цепей автоматики и
управления автономными объектами с не-
разъемным кабельным соединением его

2

блоков. Цель изобретения – повышение на-
дежности и достоверности индикации уров-
ня токовых нагрузок – достигается за счет
введения блока 4 управления, резистивно-
емкостной балансной схемы 5 и интеграто-
ра 6. Блок 4 управления вырабатывает
управляющие импульсы, которые обеспечи-
вают работу магнитонасыщаемого датчика с
неоднородной магнитной цепью, резистивно-
емкостной балансной схемы 5, интеграто-
ра 6 с цепью сброса. Кроме того
устройство содержит разъемный магнито-
провод 1 датчика, состоящий из отдельных
ферромагнитных элементов, модулирую-
щую обмотку 2 магнитной цепи датчика и
индикаторный прибор 3. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

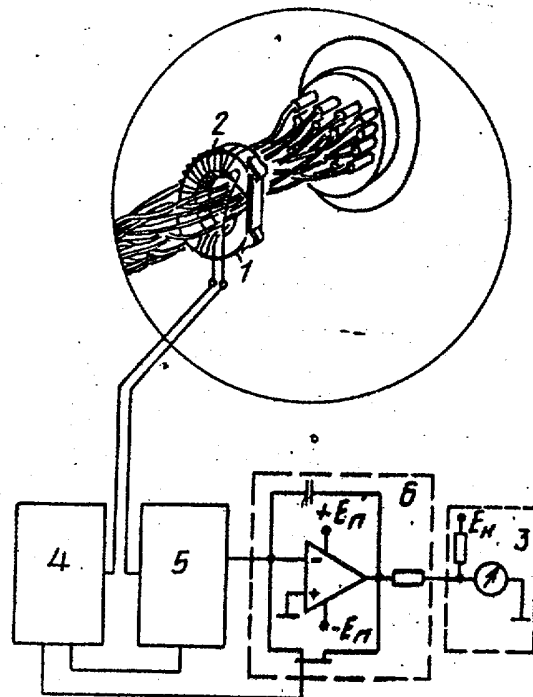


Fig. 1

(19) **SU** (11) **1698800 A1**

Изобретение относится к средствам контроля цепей автоматики и управления автономными объектами с неразъемным кабельным соединением его блоков.

Цель изобретения – повышение надежности и достоверности индикации уровня токовых нагрузок.

На фиг. 1 показана структурная схема устройства и размещение датчика тока на объекте; на фиг. 2 – электрическая схема блока управления; на фиг. 3 – резистивно-емкостная балансная схема; на фиг. 4 – временные диаграммы, поясняющие работу устройства.

Бесконтактный индикатор уровня токовых нагрузок содержит разъемный магнитопровод 1 датчика, состоящий из отдельных ферромагнитных элементов, модулирующую обмотку 2 магнитной цепи датчика, индикаторный прибор 3, блок 4 управления, резистивно-емкостную балансную схему 5, интегратор 6 с цепью сброса, причем первый выход блока 4 управления соединен с первым выводом модулирующей обмотки 2 датчика, второй вывод модулирующей обмотки 2 датчика соединен с входом резистивно-емкостной балансной схемы 5, второй выход блока 4 управления соединен с входом управления резистивно-емкостной балансной схемы 5, третий выход блока 4 управления соединен с входом управления интегратора 6, выход резистивно-емкостной балансной схемы 5 соединен с входом интегратора 6, выход интегратора 6 соединен с входом индикаторного прибора 3, блок 4 управления выполнен в виде генератора 7 тактовых импульсов, цепи 8 выделения импульсов управления, формирователя 9 модулирующего напряжения, счетчика-делителя 10 частоты импульсов, первого 11 и второго 12 транзисторного преобразователя уровня импульсных сигналов, первого 13, второго 14, третьего 15 и четвертого 16 резисторов, причем выход генератора 7 тактовых импульсов соединен с входом цепи 8 выделения управляющих импульсов, первый выход цепи 8 выделения управляющих импульсов соединен с входом формирователя 9 модулирующего напряжения, второй выход цепи 8 выделения управляющих импульсов соединен с входом счетчика-делителя 10 частоты следования импульсов и с первым выводом первого резистора 13, первый выход формирователя 9 модулирующего напряжения соединен с первым выводом второго резистора 14, второй вывод второго резистора 14 соединен с коллектором первого транзистора 11 и вторым выходом блока 4 управления, эмиттер первого транзистора 11 соединен с вторым выводом

первого резистора 13, база первого транзистора 11 соединена с общей шиной устройства, второй выход формирователя 9 модулирующего напряжения соединен с первым выводом третьего резистора 15, третий выход формирователя 9 модулирующего напряжения соединен с первым выходом блока 4 управления, выход счетчика-делителя 10 частоты следования соединен с первым выводом четвертого резистора 16, второй вывод четвертого резистора 16 соединен с эмиттером второго транзистора 12, коллектор второго транзистора 12 соединен с вторым выводом третьего резистора 15 и третьим выходом блока 4 управления, база второго транзистора 12 соединена с общей шиной устройства, цепь выделения управляющих импульсов 8 выполнена в виде первого 17, второго 18 и третьего 19 двухступенчатых триггеров, первой 20, второй 21 и третьей 22 схемой совпадения на элементах И-НЕ, причем С-вход первого триггера 17 соединен с выходом генератора 7 тактовых импульсов, инвертируемый выход первого триггера 17 соединен с С-входом второго триггера 18 и с первым входом первой схемы И-НЕ 20 совпадения и с первым входом второй схемы И-НЕ 21 совпадения инвертируемый выход второго триггера 18 соединен с С-входом третьего триггера 19 и с вторым входом первой схемы И-НЕ 20 совпадения и вторым входом второй схемы И-НЕ 21 совпадения, неинвертируемый выход третьего триггера 19 соединен с третьим входом первой схемы И-НЕ 20 совпадения, инвертирующий выход третьего триггера 19 соединен с третьим входом второй схемы И-НЕ 21 совпадения и с входом формирователя 9 модулирующего напряжения, выход первой схемы И-НЕ 20 совпадения соединен с первым входом третьей схемы И-НЕ 22 совпадения, выход второй схемы И-НЕ 21 совпадения соединен с вторым входом третьей схемы И-НЕ 22 совпадения, выход третьей схемы И-НЕ 22 совпадения соединен с первым выводом первого резистора 13 и с входом счетчика-делителя 10 частоты следования, формирователь 9 модулирующего напряжения бесконтактного индикатора уровня токовых нагрузок выполнен в виде одновибратора 23, первый вход которого соединен с первым выходом цепи выделения управляющих импульсов, второй вход одновибратора 23 соединен с первым выводом конденсатора 24 и первым выводом резистора 25, второй вывод конденсатора 24 соединен с общей шиной, второй вывод резистора 25 соединен с первым и подвижным выводом потенциометра 26, второй вы-

вод потенциометра 26 соединен с клеммой 27 для подключения источника напряжения, выход одновибратора 23 соединен с первым выводом конденсатора 28, второй вывод конденсатора 28 соединен с первым выводом резистора 29, второй вывод резистора 29 соединен с катодом диода 30 и базой транзистора 31, анод диода 30 соединен с эмиттером транзистора 31 и первым выходом формирователя 9 модулирующего напряжения, коллектор транзистора 31 соединен с первым выводом резистора 32 и затворами комплементарной пары полевых транзисторов 33 и 34, исток первого транзистора 33 комплементарной пары соединен с вторым выводом резистора 32 и клеммой 35 для подключения источника питания, исток второго транзистора 34 соединен с первым выходом формирователя 9 модулирующего напряжения и клеммой 36 для подключения источника питания, исток первого транзистора 33 соединен с истоком второго транзистора 34 и третьим выходом формирователя 9 модулирующего напряжения, резистивно-емкостная балансная схема 5 бесконтактного индикатора уровня токовых нагрузок выполнена в виде операционного усилителя 37, первого 38 и второго 39 конденсаторов, потенциометра 40, первого 41, второго 42, третьего 43, четвертого 44, пятого 45 и шестого 46 резисторов, полупроводникового ключа 47, причем первый вывод первого резистора 41 соединен с первым выводом второго резистора 42 и входом резистивно-емкостной балансной схемы 5, второй вывод первого резистора 41 соединен с первым выводом первого конденсатора 38 и с первым выводом второго конденсатора 39 и с подвижным выводом потенциометра 40, второй вывод второго резистора 42 соединен с инвертирующим входом операционного усилителя 37 и первым выводом третьего резистора 43, первый вывод потенциометра 40 соединен с первым выводом четвертого резистора 44, второй вывод потенциометра 40 соединен с первым выводом пятого резистора 45, второй вывод первого конденсатора 38 соединен с вторым выводом четвертого резистора 44 и с первой шиной 48 питания операционного усилителя 37, второй вывод второго конденсатора 39 соединен с вторым выводом пятого резистора 45 и с второй шиной 49 питания операционного усилителя 37, неинвертируемый вход операционного усилителя 37 соединен с общей шиной, выход операционного усилителя 37 соединен с вторым выводом третьего резистора 43 и первым выводом шестого резистора 46, второй вывод шестого резистора 46 соеди-

нен с входом полупроводникового ключа 47, выход полупроводникового ключа 47 соединен с входом интегратора 6, управляющий вход полупроводникового ключа 47 соединен с вторым выходом блока 4 управления.

Устройство работает следующим образом.

При подаче питающих напряжений на блок 4 управления происходит запуск генератора 7 тактовых импульсов. Эти импульсы поступают на вход цепи 8 выделения импульсов управления, в частности, построенной на трех двухступенчатых триггерах 17-19 и схемы 20-21 совпадения на логических элементах И-НЕ. Каждым положительным фронтом напряжения на входе формирователя 9 модулирующего напряжения осуществляется запуск одновибратора 23 (155АГ) с регулируемой длительностью его выходного сигнала. Этим выходным сигналом переключается комплементарная пара МОП-транзисторов 33 и 34. В момент времени, предшествующий одной четвертой части каждого полупериода напряжения возбуждения, с выхода схемы совпадения цепи 8 поступает положительный импульс на вход преобразователя уровня, обеспечивая перевод ключа 47 в проводящее состояние на указанные моменты времени. Частота и длительность импульсов возбуждения датчика выбираются (путем установки частоты генератора тактовых импульсов, в простейшем варианте: мультивибратора на двух логических элементах И-НЕ) такими, что начало наступления проводящего состояния ключа 47 соответствует входу магнитного состояния магнитопровода в окрестность нелинейной зоны перехода в область насыщения. Это соответствует области быстрого перехода от экспоненциальной части роста тока $I_{\text{вх}}$ (см. фиг. 4) к аномальной части временного увеличения тока $I_{\text{вх}}$. Так как обмотка 2 возбуждения датчика включена в мостовую импульсную схему, образованную комплементарной парой МОП-транзисторов узла и плечами потенциометрического резистивного делителя на резисторах 44, 40 и 45 шунтированного конденсаторами 38 и 39, то при постоянной времени этой резистивно-емкостной цепи, существенно превышающей длительность полупериода импульсного напряжения возбуждения, входной ток I балансной схемы 5 оказывается практически равным зарядно-разрядным токам через конденсаторы 38 и 39. Изменение напряжений U_{c1} , U_{c2} на этих конденсаторах по отношению к напряжениям питания $+E_n$, $-E_n$ показано на временных диаграммах на фиг. 4. На входе операционного усилителя 37 действует по-

тенциал, пропорциональный сумме падения напряжения на резистивном шунте, обусловленного током $I_{вх}$ и напряжения смещения средней точки потенциометрического резистивного делителя на резисторах 44, 40 и 45 относительно точки заземления неинвертирующего входа операционного усилителя 37. При обеспечении симметрии импульсов возбуждающих магнитодвижущих сил и отсутствии тока в контролируемом проводнике (или в совокупности проводников кабеля) и временные изменения напряжений на входе операционного усилителя 37 оказываются идентичными на время действия как положительного, так и отрицательного полупериодов напряжения на шине. В силу этого выборки выходного тока $I_{вых}$ резистивно-емкостной балансной схемы 5, поступающие через ключ 47 на вход интегратора 6, оказываются равными, но противоположными по знаку (фиг.4) и за любое число циклов двухтактного интегрирования среднее напряжение на выходе интегратора оказывается нулевым, что и фиксируется индикаторным прибором 3.

При появлении дополнительно вносимой влиянием проводника с контролируемым током магнитодвижущей силы в магнитопроводе датчика 1 появляется асимметрия, выражающаяся в изменении вольсекундных площадей, охватываемых ЭДС самоиндукции в обмотке возбуждения, и амперсекундных площадей, выражающихся в изменении текущих значений зарядов на конденсаторах 38 и 39, т.е. в смещении среднего значения потенциала срединной точки потенциометрического делителя на резисторах 44, 40 и 45. Эта асимметрия наблюдается увеличенной на выходе интегратора 6 в зависимости от числа циклов двухтактного интегрирования. Сброс интегратора 6 осуществляется по сигналу, действующему на шине управления. Этот сигнал формируется от счетчика-делителя 10, например микросхемы 155IE8 (СТ по фиг.2).

Асимметрия действующих магнитодвижущих сил определяется также степенью неидентичности динамических сопротивлений МОП-транзисторов узла, но эта асимметрия может быть скомпенсирована регулировкой в формирователе модулирующего напряжения.

Магнитная цепь датчика 1 выполняется составной: кольцевой магнитопровод с относительно большой магнитной проницаемостью, например из феррита М6000НМ, а насыщаемый участок магнитной цепи из пластинки феррита с малой проницаемостью, например из тонкой ферритовой под-

ложки 10СЧ. Обмотка возбуждения выполняется из микропровода, например, ПЭВ-0,05, защищаемой общим лаковым покрытием.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

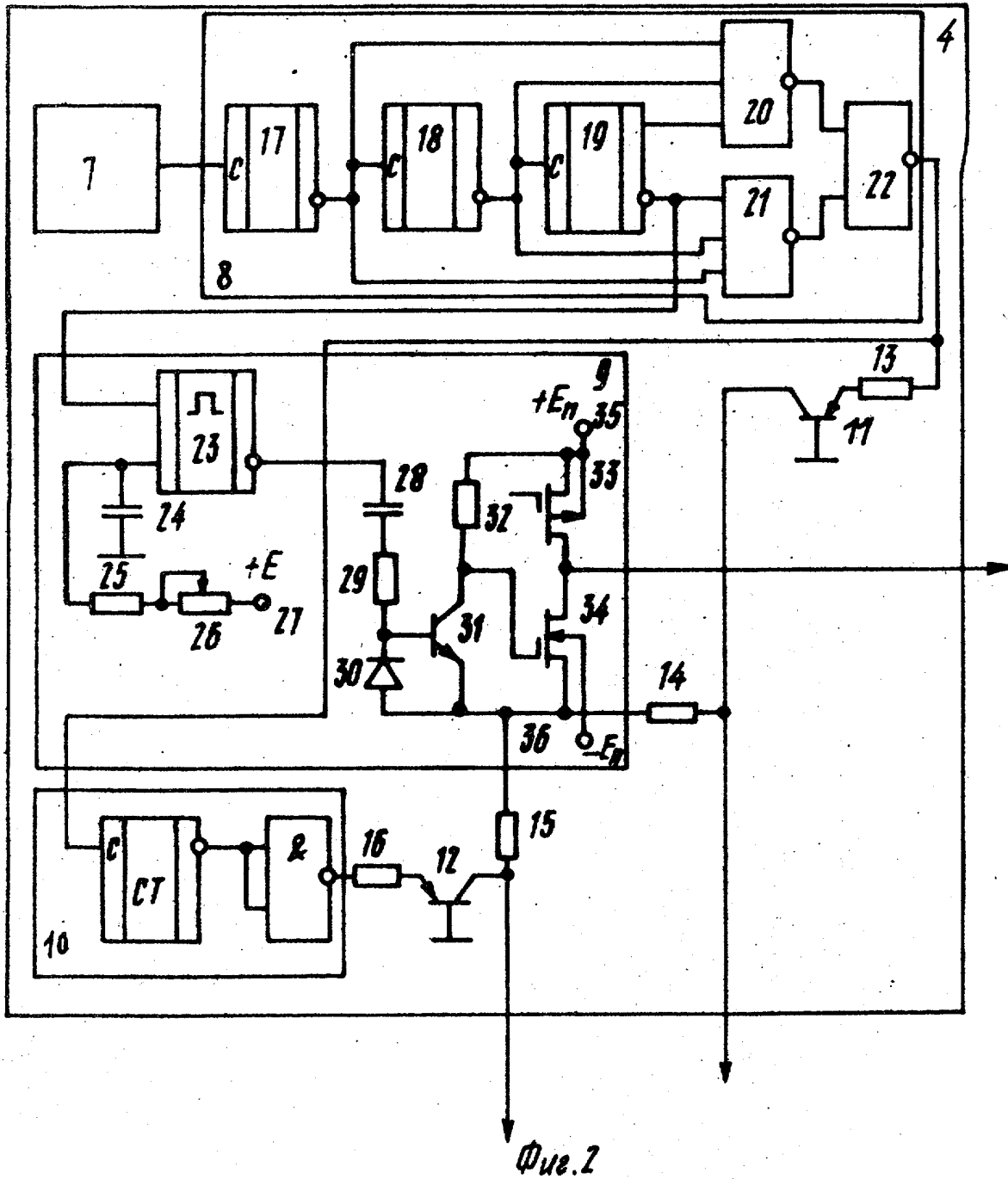
1. Бесконтактный индикатор уровня токовых нагрузок, содержащий разъемный магнитопровод датчика, состоящий из отдельных ферромагнитных элементов, модулирующую обмотку магнитной цепи датчика и индикаторный прибор, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения надежности и достоверности индикации уровня токовых нагрузок, в него введен блок управления, резистивно-емкостная балансная схема, интегратор, причем первый выход блока управления соединен с первым выводом модулирующей обмотки датчика, второй вывод модулирующей обмотки датчика соединен с входом резистивно-емкостной балансной схемы, второй выход блока управления соединен с входом управления резистивно-емкостной балансной схемы, третий выход блока управления соединен с входом управления интегратора, выход резистивно-емкостной балансной схемы соединен с входом интегратора, выход интегратора соединен с входом индикатора, блок управления выполнен в виде генератора тактовых импульсов, цепи выделения импульсов управления, формирователя модулирующего напряжения, счетчика делителя частоты следования первого и второго транзисторного преобразователя уровня импульсных сигналов, первого, второго, третьего и четвертого резисторов, причем выход генератора тактовых импульсов соединен с входом цепи выделения управляющих импульсов, первый выход цепи выделения управляющих импульсов соединен с входом формирователя модулирующего напряжения, второй выход цепи выделения управляющих импульсов соединен с входом счетчика-делителя частоты следования и с первым выводом первого резистора, первый выход формирователя модулирующего напряжения соединен с первым выводом второго резистора, второй вывод второго резистора соединен с коллектором первого транзистора и вторым выходом блока управления, эмиттер первого транзистора соединен с вторым выводом первого резистора, база первого транзистора соединена с общей шиной устройства, второй выход формирователя модулирующего напряжения соединен с первым выводом третьего резистора, третий выход формирователя модулирующего напряжения соединен с первым выходом блока управления, выход счетчика-делителя частоты следования соединен с

первым выводом четвертого резистора, второй вывод четвертого резистора соединен с эмиттером второго транзистора, коллектор второго транзистора соединен с вторым выводом третьего резистора и третьим выходом блока управления, база второго транзистора соединена с общей шиной устройства, цепь выделения управляющих импульсов выполнена в виде первого, второго и третьего двухступенчатых триггеров, первой, второй и третьей схемой совпадения на элементах И-НЕ, причем С-вход второго триггера соединен с выходом генератора тактовых импульсов, инвертируемый выход первого триггера соединен с С-входом второго триггера и с первым входом первой схемы совпадения И-НЕ и с первым входом второй схемы совпадения И-НЕ, инвертируемый выход второго триггера соединен с С-входом третьего триггера и с вторым входом первой схемы совпадения И-НЕ и вторым входом второй схемы совпадения И-НЕ, неинвертируемый выход третьего триггера соединен с третьим входом первой схемы совпадения И-НЕ, инвертирующий вход третьего триггера соединен с третьим входом второй схемы совпадения И-НЕ и с входом формирователя модулирующего напряжения, выход первой схемы совпадения И-НЕ соединен с первым входом третьей схемы совпадения И-НЕ, выход второй схемы совпадения И-НЕ соединен с вторым входом третьей схемы совпадения И-НЕ, выход третьей схемы совпадения И-НЕ соединен с первым выводом первого резистора и с входом счетчика делителя частоты следования.

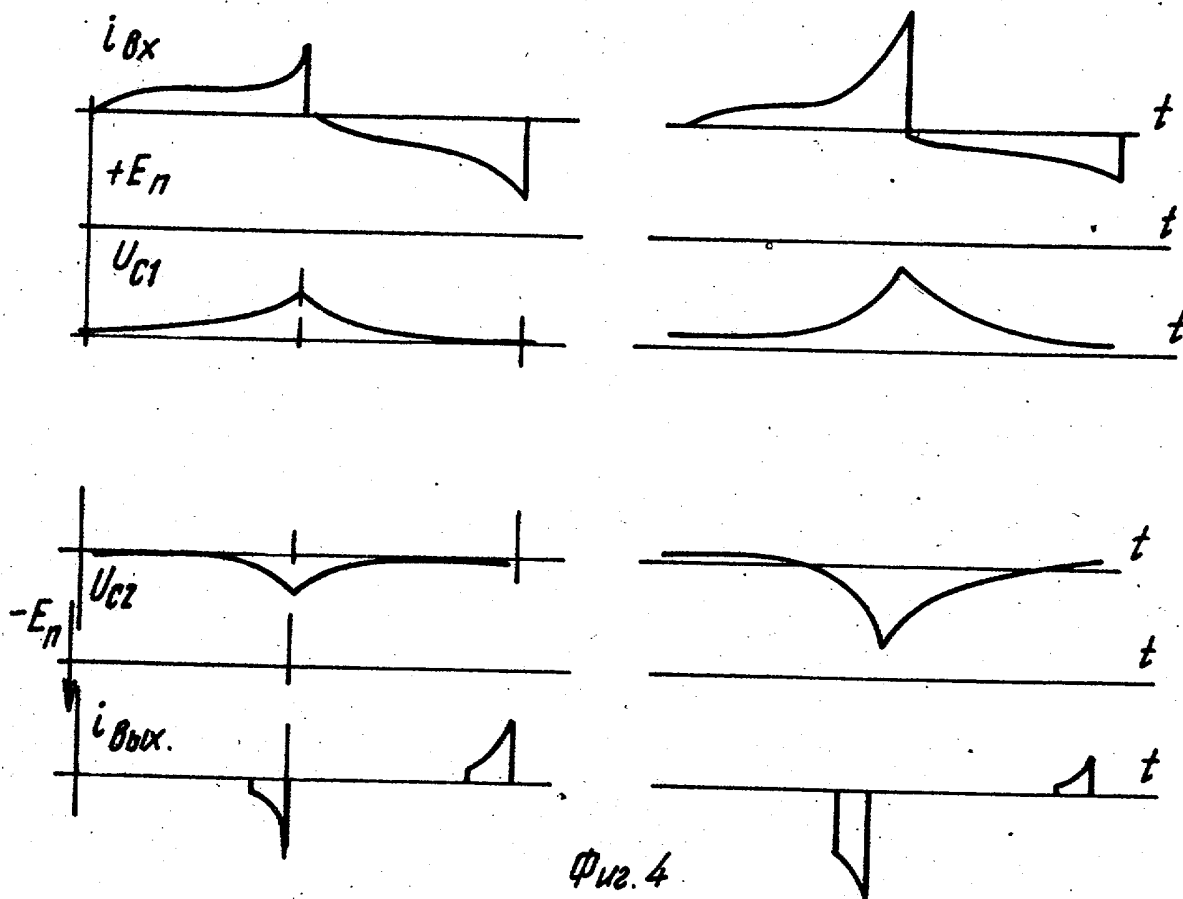
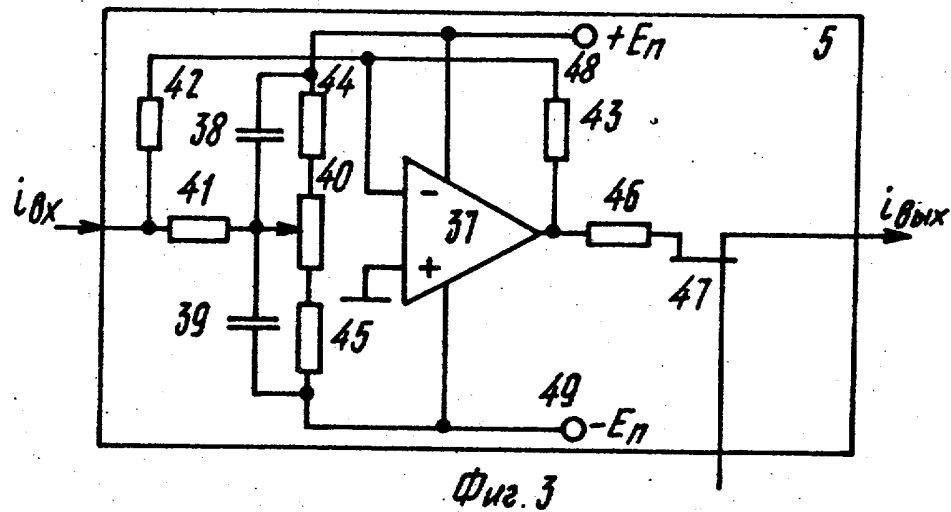
2. Индикатор по п.1, отличающийся тем, что формирователь модулирующего напряжения выполнен в виде одновибратора, первый вход которого соединен с первым выходом цепи выделения управляющих импульсов, второй вход одновибратора соединен с первым выводом конденсатора и первым выводом резистора, второй вывод конденсатора соединен с общей шиной, второй вывод резистора соединен с первым и подвижным выводом потенциометра, второй вывод потенциометра соединен с клеммой для подключения источника напряжения, выход одновибратора соединен с первым выводом конденсатора, второй вывод конденсатора соединен с первым выводом резистора, второй вывод резистора соединен с катодом диода и базой тран-

зистора, анод диода соединен с эмиттером транзистора и первым выходом формирователя модулирующего напряжения, коллектор транзистора соединен с первым выводом резистора и затворами комплементарной пары полевых транзисторов, сток первого транзистора комплементарной пары соединен с вторым выводом резистора и клеммой для подключения источника питания, исток второго транзистора соединен с первым выходом формирователя модулирующего напряжения и клеммой для подключения источника питания, исток первого транзистора соединен со стоком второго транзистора и третьим выходом формирователя модулирующего напряжения.

3. Индикатор по п.1, отличающийся тем, что резистивно-емкостная балансная схема выполнена в виде операционного усилителя, первого и второго конденсатора, потенциометра, первого, второго, третьего, четвертого, пятого и шестого резисторов, полупроводникового ключа, причем первый вывод первого резистора соединен с первым выводом второго резистора и входом резистивно-емкостной балансной схемы, второй вывод первого резистора соединен с первым выводом первого конденсатора и с первым выводом второго конденсатора и с подвижным выводом потенциометра, второй вывод второго резистора соединен с инвертирующим входом операционного усилителя и первым выводом третьего резистора, первый вывод потенциометра соединен с первым выводом четвертого резистора, второй вывод потенциометра соединен с первым выводом пятого резистора, второй вывод первого конденсатора соединен с вторым выводом четвертого резистора и с первой шиной питания операционного усилителя, второй вывод второго конденсатора соединен с вторым выводом пятого резистора и с второй шиной питания операционного усилителя, неинвертируемый вход операционного усилителя соединен с общей шиной, выход операционного усилителя соединен с вторым выводом третьего резистора и первым выводом шестого резистора, второй вывод шестого резистора соединен с входом полупроводникового ключа, выход полупроводникового ключа соединен с входом интегратора, управляющий вход полупроводникового ключа соединен с вторым выходом блока управления.



1698800



Редактор Ю.Середа

Составитель Б.Федотов
Техред М.Моргентал

Корректор С.Черни

Заказ 4392

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101