



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

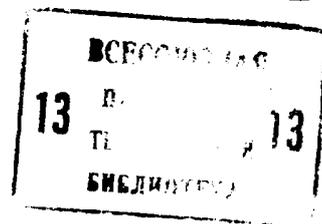
(19) SU (11) 1370578 A1

(51) 4 G 01 R 17/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4114660/24-21

(22) 19.06.86

(46) 30.01.88. Бюл. № 4

(72) Б.А. Кромплас, В.Г. Мельник
и Р.Д. Тучин

(53) 621.317.733(088.8)

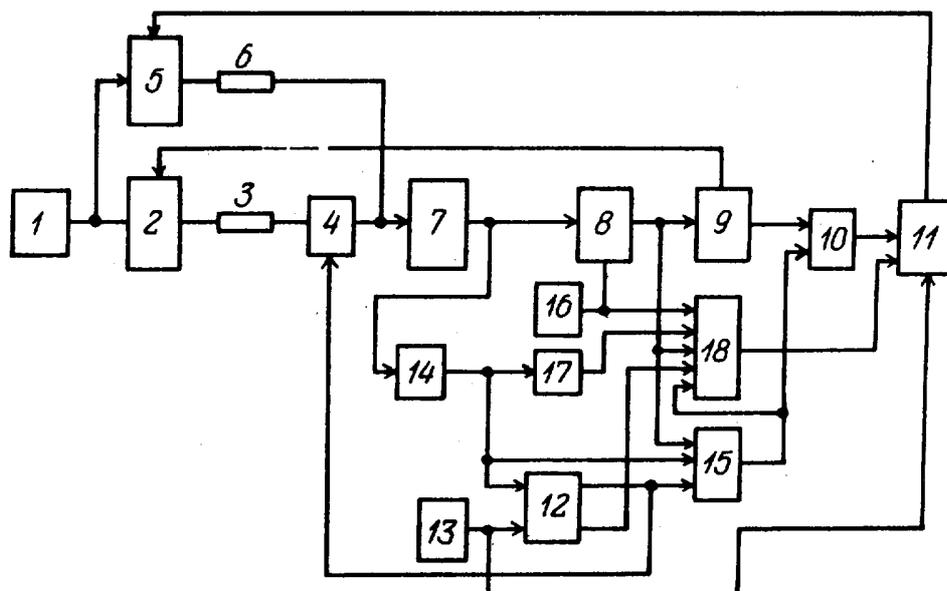
(56) Мост переменного тока Р 5079.
Техническое описание и инструкция
по эксплуатации, 1980.

Авторское свидетельство СССР
№ 1129532, кл. G 01 R 17/10, 1983.

(54) ЦИФРОВОЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ МОСТ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к электри-
ческим измерениям. Цель изобретения -

повышение быстродействия устройства.
Цифровой экстремальный мост содержит
генератор 1, делители 2 и 5 напря-
жения, образцовую меру 3, ключ 4,
избирательный усилитель 7, детектор
8 равновесия, счетчики 9 и 11, эле-
мент ИЛИ 10, триггер 12, блок 13 за-
пуска, пороговый элемент 14, элемент
И 15 и генератор 16 тактовых импуль-
сов. Введение инвертора 17, элемента
ИЛИ-НЕ 18 и образование новых функ-
циональных связей уменьшают количест-
во рабочих тактов, необходимых для
выбора поддиапазона измерений, что
повышает быстродействие устройства на
50%. 1 ил.



(19) SU (11) 1370578 A1

Изобретение относится к электрическим измерениям и может быть использовано при построении цифровых мостов переменного тока, предназначенных для измерения параметров комплексных сопротивлений.

Цель изобретения - повышение быстродействия цифрового экстремального моста переменного тока за счет уменьшения количества рабочих тактов, необходимых для выбора поддиапазона измерений.

На чертеже представлена структурная схема цифрового экстремального моста переменного тока, содержащего генератор 1, делитель 2 напряжения, образцовую меру 3, ключ 4, делитель 5 напряжения, объект 6 измерения, избирательный усилитель 7, детектор 8 равновесия, первый счетчик 9, элемент ИЛИ 10, второй счетчик 11, триггер 12, блок 13 запуска, пороговый элемент 14, элемент И 15, генератор 16 тактовых импульсов, инвертор 17, элемент ИЛИ-НЕ 18. Выход генератора 1 через делители 2 и 5 напряжения, образцовую меру 3, ключ 4 и объект измерения подключен к избирательному усилителю 7, а выход усилителя 7 - к входу детектора 8 равновесия и входу порогового элемента 14, выход детектора 8 равновесия подключен к входу первого счетчика 9, а также к третьему входу элемента ИЛИ-НЕ 18 и к первому входу элемента И 15, потенциальные выходы счетчика 9 подключены к входам управления первого делителя 2 напряжения, импульсный выход счетчика 9 через элемент ИЛИ 10 подключен к первому входу счетчика 11, потенциальные выходы которого подключены к входам управления делителя 5 напряжения, первый (S) вход триггера 12 подключен одновременно к выходу блока 13 запуска и второму входу счетчика 11, второй (R) вход триггера 12 подключен к выходу порогового элемента 14, второму входу элемента И 15 и входу инвертора 17, выход которого подключен к второму входу элемента ИЛИ-НЕ 18, прямой выход триггера 12 подключен к входу управления ключа 4, а инверсный выход - к четвертому входу элемента ИЛИ-НЕ 18, пятый вход последнего - к выходу элемента И 15 и второму входу элемента ИЛИ 10, выход генератора 16 тактовых импульсов подключен к тактирующему входу детек-

тора 8 равновесия и к первому входу элемента ИЛИ-НЕ 18, выход которого подключен к третьему входу второго счетчика 11.

Мост работает следующим образом.

При включении генератора 1 на выходе делителей 2 и 5 напряжения возникает измерительное напряжение, которое, воздействуя на образцовую камеру 3 и объект 6 измерения, создает в цепи каждого из этих элементов токи, которые взаимно вычитаются во входной цепи избирательного усилителя 7, усиливаются им и поступают на вход детектора 8 равновесия. Последний вырабатывает управляющие воздействия для счетчиков 9 и 11, которые связаны с делителями 2 и 5 напряжения. При помощи делителя 5 напряжения осуществляется выбор необходимого поддиапазона измерений, а при помощи делителя 2 - уравнивание измерительной цепи внутри выбранного поддиапазона.

В начале измерения, т.е. в начале выбора поддиапазона измерений импульс запуска, создаваемый при помощи блока 13 запуска (при нажатии кнопки "Пуск" моста), переводит счетчик 11 в исходное состояние, при котором в мосте устанавливается поддиапазон измерения, соответствующий максимальному значению измеряемой проводимости и минимальному значению напряжения на объекте 6 измерения. Этот же импульс устанавливает триггер 12 в состояние "1". При этом ключ 4 размыкается и отключает образцовую меру 3 от входа избирательного усилителя 7, выходное напряжение которого в этом случае определяется значением проводимости объекта 6 измерения и состоянием делителя 5 напряжения. При этом возможны две измерительные ситуации.

При первой ситуации значение проводимости объекта 6 измерения таково, что выходное напряжение избирательного усилителя 7 не превышает порог чувствительности детектора 8 равновесия и уровень срабатывания порогового элемента 14. Эта ситуация является условием, при котором на выходе порогового элемента 14 устанавливается потенциал "1", а на выходе детектора 8 равновесия - потенциал "0". В этом случае тактовые импульсы, создаваемые генератором 16, через элемент

ИЛИ-НЕ 18 проходят на третий вход счетчика 11 и изменяют его состояние на две единицы (это реализуется путем подачи импульса на счетный вход второго разряда счетчика 11). Такое управление счетчиком 11 приводит к изменению состояния делителя 5 напряжения и установлению поддиапазона измерений с номером $N = i + 2$, где i - номер ранее включенного поддиапазона измерений, т.е. выбор поддиапазона измерений осуществляется шагом, пропорциональным двум поддиапазонам измерений. Далее изменение состояния счетчика 11, делителя 5 напряжения происходит до тех пор, пока выходное напряжение избирательного усилителя 7 не превысит порог чувствительности детектора 8 равновесия и далее - уровень срабатывания порогового элемента 14, что соответствует выбору необходимого (рабочего) поддиапазона измерений.

Вторая ситуация соответствует такому состоянию выбора поддиапазона измерений, при котором выходное напряжение избирательного усилителя 7 превышает порог чувствительности детектора 8 равновесия, но ниже уровня срабатывания порогового элемента 14. В этом случае сформированный на выходе детектора 8 равновесия положительный импульс, проходит через открытый элемент И 15 на пятый вход элемента ИЛИ-НЕ 18, закрывает этот элемент для прохождения тактовых импульсов генератора 16 и далее поступает на первый вход счетчика 11, изменяя тем самым состояние счетчика 11 на единицу, что влечет за собой включение последующих поддиапазонов измерений и продолжается до тех пор, пока выходное напряжение избирательного усилителя 7 не превысит уровень срабатывания порогового элемента 14. При срабатывании порогового элемента 14 на его выходе устанавливается потенциал "0", что приводит к опрокидыванию триггера 12, в результате чего элементы И 15 и ИЛИ-НЕ 18 закрываются и выбор поддиапазонов измерений приостанавливается, ключ 4 переходит в состояние "Открыто" и мост переходит на уравнивание внутри выбранного рабочего поддиапазона измерений. Аналитически условие выбора N -го поддиапазона в цифровом мосте можно представить следующим образом:

$$U_{uy} \geq \frac{U_{max}}{M} \quad (1)$$

где U_{uy} - выходное напряжение избирательного усилителя 7, соответствующее рабочему поддиапазону;

U_{max} - выходное напряжение избирательного усилителя 7, соответствующее верхней границе его динамического диапазона;

M - число, характеризующее динамический диапазон избирательного усилителя (для цифровых экстремальных мостов это число, как правило, выбирается равным 20).

С учетом того, что в процессе выбора поддиапазона измерения происходит изменение коэффициента делителя 5 в K раз, выражение (1) примет вид

$$\frac{U_{max}}{20 \cdot K^{N-i}} \leq U_{uy} \leq \frac{U_{max}}{K^{N-i}} \quad (2)$$

Из анализа выражения (2) следует, что при установке порога чувствительности P детектора 8 равновесия моста, равного значению

$$P \leq 0,05 \frac{U_{max}}{20}$$

приращение выходного напряжения избирательного усилителя 7 в процессе выбора рабочего поддиапазона, т.е. при переходе от поддиапазона с номером $i - 1$ к i -му поддиапазону при $N - i \geq 2$, меньше порога чувствительности детектора 8 равновесия, а последующее включение поддиапазона с номером $i + 2$ не приводит к превышению динамического диапазона избирательного усилителя. Отсюда следует, что выбор поддиапазона измерений может осуществляться шагами, пропорциональными двум поддиапазонам измерений.

Таким образом, благодаря введению в структуру цифрового моста логического инвертора и элемента ИЛИ-НЕ его быстродействие увеличивается. Если для выбора поддиапазона измерений в известных мостах требуется N рабочих тактов, то в данном цифровом мосте необходимо затратить $N/2 + 1$ рабочих тактов, что в общем случае повышает быстродействие на 15-20%.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Цифровой экстремальный мост переменного тока, содержащий генератор, выход которого через последовательно соединенные первый делитель напряжения, образцовую меру и ключ подключен к первой клемме для подключения объекта измерения и к входу избирательного усилителя, выход которого 10 подключен к входу детектора равновесия и через пороговый элемент - к R-входу триггера, первый и второй счетчики, выход первого счетчика через элемент ИЛИ подключен к первому входу второго счетчика, потенциальные выходы первого и второго счетчиков соединены с входами управления первого и второго делителей напряжения соответственно, выход второго делителя напряжения соединен с второй клеммой для подключения объекта измерения, а его вход - с выходом генератора, генератор тактовых импульсов, выход которого соединен с 25

управляющим входом детектора равновесия, выход которого подключен к входу первого счетчика, прямой выход триггера соединен с входом управляющий ключа и первым входом элемента И, блок запуска, выход которого соединен с S-входом триггера и вторым входом второго счетчика, выход элемента И соединен с вторым входом элемента ИЛИ, о т л и ч а ю щ и й с я 10 тем, что, с целью повышения быстродействия, в него введены инвертор и элемент ИЛИ-НЕ, первый вход которого соединен с выходом генератора тактовых импульсов, выход порогового элемента через инвертор подключен к второму входу элемента ИЛИ-НЕ и непосредственно к второму входу элемента И, третий вход которого соединен с выходом детектора равновесия и с третьим входом элемента ИЛИ-НЕ, четвертый вход элемента ИЛИ-НЕ соединен с инверсным выходом триггера, пятый - с выходом элемента И, а выход - с 25 третьим входом второго счетчика.

Редактор И. Рыбченко

Составитель В. Семенчук

Техред А.Кравчук

Корректор О. Кравцова

Заказ 415/45

Тираж 772

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4