Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 761916

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -.

(22) Заявлено 24.11.78 (21) 2687636/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.09.80. Бюллетень №33

Дата опубликования описания 07.09.80

(51) М. Кл.^{3} G 01 R 17/12

(53) УДК 621.317.733(088.8)

(72) Авторы изобретения М.Н. Сурду, О.А.Орнатский, В.Г.Мельник, Ж.П.Журавлев, Р.Д.Тучин и Ю.А.Смоляр

(71) Заявитель Институт электродинамики АН Украинской ССР

ВПТБ ФОНД ЭКСПЕРТОВ

(54) ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ МОСТ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

1

Изобретение относится к области электроизмерительной техники.

Известны трансформаторные мосты переменного тока, предназначенные для измерения параметров комплексных сопротивлений, содержащие генератор, трансформатор напряжения, образцовые меры, индикатор [1].

При измерении малых импедансов с помощью этих трансформаторных мостов значительную погрешность в результат измерений вносит наличие паразитных сопротивлений проводов и коммутирующих элементов цепи объекта измерения.

Из известных устройств, в которых используется компенсация влияния паразитных сопротивлений, наиболее близким по технической сущности к предложенному является цифровой экстремальный мост переменного тока, содержащий генератор, соединенный с трансформатором напряжения с двумя плечевыми и одной модуляторной вторичными обмотками, индикатор равновесия, последовательно соединенные модулятор и модуляционную образцовую меру, включенные между модуляторной вторичной обмоткой и индикатором равновесия, образцовую

2

меру, включенную между выходом одной из плечевых вторичных обмоток и индикатором равновесия, потенциальный и токовый зажимы для подключения объекта измерения соответственно к выходу другой плечевой обмотки трансформатора напряжения и к индикатору равновесия, а также управляемый генератор тока, вход которого подключен к точке соединения плечевой обмотки трансформатора напряжения с образцовой мерой, а выход - к потенциальному зажиму для подключения объекта измерения [2].

Недостатком известного моста является то, что наличие внутреннего сопротивления $Z_н$ плечевой вторичной обмотки и схемы компенсации его влияния при измерении малых импедансов приводит к искажению сетки линии уравновешивания, т.е. к появлению значительной погрешности уравновешивания прибора, а при наличии второго контура регулирования (который, как правило, всегда присутствует, так как обычно измеряется два параметра комплексного сопротивления) - к значительной взаимо-

связи контуров и резкому снижению быстродействия прибора.

Цель изобретения - повышение быстродействия моста.

Для достижения этой цели трансформаторный экстремальный мост переменного тока, содержащий генератор, соединенный с трансформатором напряжения с двумя плечевыми и одной модуляторной вторичными обмотками, индикатор равновесия, последовательно соединенные модулятор и модуляционную образцовую меру, включенные между модуляторной вторичной обмоткой и индикатором равновесия, образцовую меру, включенную между выходом одной из плечевых вторичных обмоток и индикатором равновесия, потенциальный и токовый зажимы для подключения объекта измерения соответственно к выходу другой плечевой вторичной обмотки трансформатора напряжения и к индикатору равновесия, а также управляемый генератор тока, вход которого соединен с выходом первой плечевой вторичной обмотки трансформатора напряжения и выводом образцовой меры, а выход - к потенциальному зажиму для подключения объекта измерения, снабжен дополнительным управляемым генератором тока, вход которого подключен к выходу модулятора и выводу модуляционной образцовой меры, а выход - к потенциальному зажиму для подключения объекта измерения.

На чертеже приведена схема предлагаемого трансформаторного экстремального моста переменного тока.

Устройство содержит генератор 1, подключенный к первичной обмотке 2 трансформатора 3 напряжения, имеющего две плечевые вторичные обмотки 4 и 5, а также модуляторную обмотку 6. Обмотки 4 и 5, включенные последовательно с ними объект измерения, подключенный к потенциальному 7 и токовому 8 зажимам и образцовая мера 9, сопротивления которых равны соответственно $\dot{Z}_x$ и $\dot{Z}_0$, образуют мостовую цепь. В указательную диагональ этого моста включен индикатор 10 равновесия. Модуляторная обмотка 6 соединена с модулятором 11, выход которого через модуляционную образцовую меру 12, сопротивление которой равно $Z_м$, подключен ко входу индикатора 10 равновесия. Параллельно обмотке 4 трансформатора напряжения включены управляемый генератор 13 тока, вход которого соединен с выходом обмотки 5 и управляемый генератор 14 тока, вход которого соединен с выходом модулятора 11.

Устройство работает следующим образом.

Напряжения противофазно включенных плечевых обмоток 4 и 5 трансформатора напряжения вызывают в ветви объекта измерения и в ветви образцовой меры соответственно ток и I_x и I_0, которые вычитаются в цепи индикатора равновесия. В зависимости от того, какой параметр комплексного сопротивления $\dot{Z}_x$ измеряется, одна из плечевых обмоток трансформатора напряжения (4 или 5) выполняется регулируемой. Изменением числа витков этой обмотки, например 5, достигается уравновешивание мостовой цепи. Направление регулирования числа витков определяется по знаку модуляционного приращения огибающей тока неравновесия при известной фазе напряжения модуляционного приращения на выходе модулятора 11.

С помощью управляемого генератора 13 тока формируется ток компенсации, который разветвляется в ветви объекта измерения на две части. $\dot{I}_{к1}$ и $\dot{I}_{к2}$. Ток $\dot{I}_{к1}$ протекает встречно току I_x через обмотку 4, обесточивая ее. При этом падение напряжения на паразитных сопротивлениях этой обмотки отсутствует, следовательно, отсутствует их влияние на точность измерения. Ток $\dot{I}_{к2}$ протекает через объект измерения и индикатор равновесия, где он вычитается из тока образцовой ветви $\dot{I}_0$.

Приращение тока индикатора равновесия при регулировании напряжения на выходе обмотки 5 в этом случае определяется выражением

$$\Delta\dot{I}'_н = \Delta\dot{I}_0 - \Delta\dot{I}_{к2} = \frac{\Delta\dot{U}_5}{\dot{Z}_0} - \frac{\Delta\dot{U}_5}{\dot{Z}_0}\cdot\frac{1}{1+\frac{\dot{Z}_x}{\dot{Z}_п}} = \frac{\Delta\dot{U}_5}{\dot{Z}_0}\cdot$$

где $\Delta\dot{I}_п$ - приращение тока неравновесия в случае, когда $\dot{Z}_п \ll \dot{Z}_x$ или в случае отсутствия компенсации влияния $\dot{Z}_п$;

$\Delta\dot{I}'_п$ - приращение тока неравновесия при наличии компенсации и соизмеряемых значениях $\dot{Z}_м$ и $\dot{Z}_x$;

$\Delta\dot{V}_5$ - приращение напряжения на обмотке 5 при уравновешивании моста;

$\Delta\dot{I}_0, \Delta\dot{I}_{к2}$ - приращения соответствующих токов;

$$K = \frac{1}{1+\dot{Z}_п/\dot{Z}_x}$$

С помощью управляемого генератора 14 тока, имеющего коэффициент преобразования $G_{пр} = -\frac{1}{\dot{Z}_м}$, формируется вспомогательный модуляционный ток $\dot{I}_{мк}$, вводимый в точку подключения обмотки 4 к потенциальному зажиму объекта измерения. В ветви объекта измерения этот ток разветвляется на две части: $\dot{I}_{мк1}$, текущий через обмотку 4, и $\dot{I}_{мк2}$, текущий через объект

измерения и индикатор равновесия, где он вычитается из тока модуляционной ветви $\dot{I}_м$.

Модуляционный ток в цепи индикатора сигнала неравновесия определяется выражением

$$\dot{I}'_м = \dot{I}_м - \dot{I}_{мк2} = \frac{\dot{U}_м}{\dot{Z}_м} - \frac{\dot{U}_м}{\dot{Z}_м}\frac{1}{1+\dot{Z}_x/\dot{Z}_п} = \frac{\dot{U}_м}{\dot{Z}_м}\frac{1}{1+\dot{Z}_м/\dot{Z}_x} = \dot{I}_м \cdot \dot{K}, \quad (2)$$

где $\dot{V}_м$ - выходное напряжение модулятора 11;

$\dot{Z}_п$ - паразитные сопротивления обмотки 4 трансформатора напряжения;

$$K = \frac{1}{1+\dot{Z}_п/\dot{Z}_x}$$

Из сравнения выражений (1) и (2) видно, что в предложенном устройстве происходит поворот сетки линий уравновешивания и равный ему одновременный поворот векторов токов модуляционных приращений на один и тот же угол относительно вектора выходного напряжения генератора 1. Значение этого угла равно фазовому углу коэффициента К. Отношение модуляционного тока и приращения тока неравновесия моста при его уравновешивании в этом случае остается постоянным по модулю и фазе. Это эквивалентно устранению связи между контурами уравновешивания, возникающей из-за поворота сетки линий уравновешивания (изменения коэффициента К по модулю и фазе).

Таким образом, в предлагаемом устройстве устраняется снижение быстродействия моста, обусловленное поворотом линий уравновешивания. При $Z_п \approx Z_к$ выигрыш в быстродействии по сравнению с прототипом может достигать 3-5 раз. В тех случаях, когда $Z_п > Z_х$ и фазовые углы их резко отличаются, эффект будет еще более значительным.

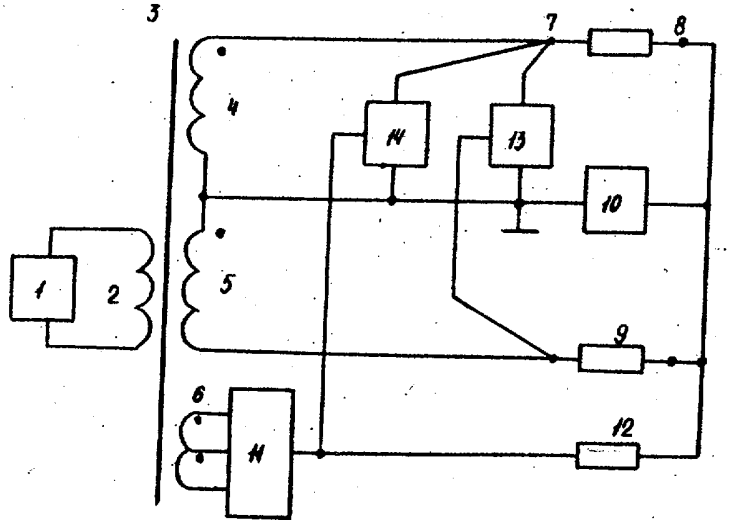
Формула изобретения

Трансформаторный экстремальный мост переменного тока, содержащий генератор, соединенный с трансформатором напряжения с двумя плечевыми и одной модуляторной вторичными обмотками, индикатор равновесия, последовательно соединенные модулятор и модуляционную образцовую меру, включенные между модуляторной вторичной обмоткой и индикатором равновесия, образцовую меру, включенную между выходом одной из плечевых вторичных обмоток и индикатором равновесия, потенциальный и токовый зажимы для подключения объекта измерения соответственно к выходу другой плечевой вторичной обмотки трансформатора напряжения и к индикатору равновесия, а также управляемый генератор тока, вход которого соединен с выходом первой плечевой вторичной обмотки трансформатора напряжения и выводом образцовой меры, а выход - к потенциальному зажиму для подключения объекта измерения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения быстродействия, он снабжен дополнительным управляемым генератором тока, вход которого подключен к выходу модулятора и выводу модуляционной образцовой меры, а выход - к потенциальному зажиму для подключения объекта измерения.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Гриневич Ф.Б. и др. Трансформаторные измерительные мосты. М., ''Энергия'', 1970, с. 267.

2. Мост переменного тока Р5016. Техническое описание. Киевское ПО ''Точэлектроприбор''.



ЦНИИПИ Заказ 6087/12 Тираж 1019 Подписное
Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4