(19) **RU** (11) **2 017 331** (13) **C1**

(51) МПК[5] **H 04 B 3/46**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5005293/09, 01.07.1991

(46) Дата публикации: 30.07.1994

(56) Ссылки: **Авторское свидетельство СССР N 1580570, кл. H 04B 3/46, 1988.**

(71) Заявитель:
Дорух Игорь Георгиевич

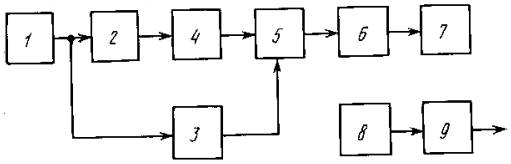
(72) Изобретатель: **Дорух Игорь Георгиевич**

(73) Патентообладатель:
Дорух Игорь Георгиевич

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ

(57) Реферат:

Использование: электросвязь. Сущность изобретения: устройство содержит индукционный датчик 1, избирательные усилители 2, 3, умножитель частоты 4, фазовый детектор 5, АЦП 6, индикатор 7, генератор прямоугольных импульсов 8 и широкополосный усилитель 9. 1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 7, 1 - 3 - 5, 8 - 9. 2 ил.



Фиг.1

RU 2017331 C1

RU 2017331 C1

(19) **RU** (11) **2 017 331** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[5] **H 04 B 3/46**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 5005293/09, 01.07.1991

(46) Date of publication: 30.07.1994

(71) Applicant:
DORUKH IGOR' GEORGIEVICH

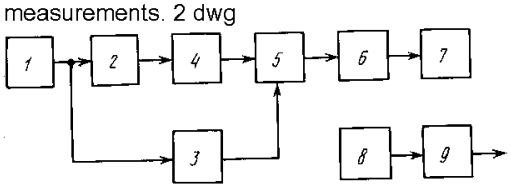
(72) Inventor: DORUKH IGOR' GEORGIEVICH

(73) Proprietor:
DORUKH IGOR' GEORGIEVICH

(54) CABLE LENGTH MEASURING DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: electric communication. SUBSTANCE: device has induction transducer 1, selective amplifiers 2,3, frequency amplifier 4, phase detector 5, analog-to-digital converter 6, indicating device 7, square-wave oscillator 7, four wide-band amplifiers 9, 1-2-4-5-6-7, 1-3-5, 8-9. EFFECT: increase in accuracy of measurements. 2 dwg



Фиг.1

RU 2017331 C1

RU 2017331 C1

Изобретение относится к технике электросвязи и может быть использовано при измерении длины кабеля.

Известно устройство для измерения длины кабеля, содержащее генератор синусоидального сигнала, избирательный усилитель, мост переменного тока, кварцевый резонатор, переключатели, детектор и индикатор.

Недостатком этого устройства является относительно низкая достоверность результатов измерения, обусловленная тем, что результаты измерения связаны с длиной кабеля неоднозначно.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для измерения длины кабеля, содержащее индукционный датчик, первый и второй избирательные усилители, первый и второй умножители частоты, фазовый детектор, аналого-цифровой преобразователь, индикатор и широкополосный усилитель и генератор синусоидального сигнала, в котором первый выход генератора синусоидального сигнала соединен с первым входом широкополосного усилителя, второй выход генератора синусоидального сигнала соединен с входом второго умножителя частоты, соединенного своим выходом с вторым входом широкополосного усилителя, выход которого является входом измеряемого кабеля, выход индукционного датчика соединен с входами избирательных усилителей, первый умножитель частоты включен между выходом первого избирательного усилителя и первым входом фазового детектора, второй вход фазового детектора соединен с выходом второго избирательного усилителя, а аналого-цифровой преобразователь включен между выходом фазового детектора и входом индикатора.

Недостатками этого устройства являются сложность и относительно низкая надежность, обусловленные наличием в составе устройства двух умножителей частоты и двухвходового широкополосного усилителя.

Целью изобретения является упрощение устройства и повышение его надежности.

Поставленная цель достигается тем, что в известное устройство для измерения длины кабеля, содержащее индукционный датчик, первый и второй избирательные усилители, умножитель частоты, фазовый детектор, аналого-цифровой преобразователь, индикатор и широкополосный усилитель, выход широкополосного усилителя является входом измеряемого кабеля, выход индукционного датчика соединен с входами избирательных усилителей, умножитель частоты включен между выходом первого избирательного усилителя и первым входом фазового детектора, второй вход фазового детектора соединен с выходом второго избирательного усилителя, а аналого-цифровой преобразователь включен между выходом фазового детектора и входом индикатора, введен генератор прямоугольных импульсов, выход которого соединен с входом широкополосного усилителя.

Вновь введенные генератор прямоугольных импульсов и связь в совокупности с остальными элементами и связями устройства обеспечивает достижение положительного эффекта - упрощение устройства и повышение его надежности, поэтому предлагаемое устройство следует считать новым и удовлетворяющим критерию "существенные отличия".

На фиг. 1 приведена структурная схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - частотная зависимость коэффициента фазы β кабеля от частоты f.

Устройство для измерения длины кабеля содержит индукционный датчик 1, первый 2 и второй 3 избирательные усилители, умножитель 4 частоты, фазовый детектор 5, аналого-цифровой преобразователь 6, индикатор 7, генератор 8 прямоугольных импульсов и широкополосный усилитель 9.

Входы усилителей 2 и 3 соединены с выходом датчика 1. Умножитель 4 включен между выходом усилителя 2 и первым входом детектора 5, второй вход которого соединен с выходом усилителя 3. Преобразователь 6 включен между выходом детектора 5 и входом индикатора 7. Вход усилителя 9 соединен с выходом генератора 8, а выход является входом измеряемого кабеля.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 8 формирует периодическую последовательность прямоугольных импульсов со скважностью 2. Сигнал с выхода генератора 8 усиливается усилителем 9 и с его выхода подается в начало кабельной линии.

Если рассмотреть график частотной зависимости коэффициента фазы β от частоты (см. фиг. 2) для кабеля связи любого типа, то можно заметить, что до определенной частоты $f_л$ эта зависимость нелинейна, а в области частот, больших $f_л$ - линейна. Например, для кабелей МКС 1Х4Х1,2, МКС 4х4х1,2, МКС 7Х4Х1,2, МКСА 4Х4Х1,2, ТГ ТПП при $f \geq 10$ кГц графики зависимости β (f) представляет собой прямую линию, а при f<10 кГц имеется резко выраженная нелинейность, особенно в области частот ниже 300 Гц.

Частота f_1 сигнала генератора 8 выбирается в области 0-300 Гц. Этот сигнал может быть представлен как сумма гармоник (гармонических сигналов) с частотами, кратными частоте f_1, с нулевыми начальными фазами.

На некотором расстоянии l от начала кабеля первая гармоника - гармонический сигнал частотой f_1 сдвигается по фазе относительно начала кабеля на величину $\beta_1 l$, а n-я (n >1) гармоника - гармонический сигнал частотой $f_2 = nf_1$ на величину $\beta_2 l$.

Работа устройства основывается на том, что в силу нелинейности частотой зависимости коэффициента фазы на начальном участке гармоника частотой f_2 и умноженная по частоте в n раз первая гармоника в конце кабельной линии имеют фазовый сдвиг $\Delta \varphi$. Для выделения этого сдвига гармонику на частоте f_1 умножают по частоте в n раз, при этом получают сигнал со сдвигом по фазе относительно начала кабеля $n \beta_1 l$. При сравнении с сигналом n-й гармоники в конце кабельной линии получают величину

$$\Delta \varphi = n \beta_1 l - \beta_2 l = (n \beta_1 - \beta_2) l,$$

прямо пропорциональную длине l кабеля.

Магнитное поле, окружающее кабель, в

RU 2017331 C1

RU 2017331 C1

который подается сигнал с выхода усилителя 10, воспринимается датчиком 1.

Первая гармоника частотой f_1 выделяется и усиливается усилителем 2, настроенная на частоту f_1. Сигнал с выхода усилителя 2 умножается по частоте в n раз с помощью умножителя 4 и результат умножения поступает на первый вход детектора 5.

Сигнал частотой f_2 (n-я гармоника сигнала генератора 8) выделяется и усиливается усилителем 3, настроенным на частоту f_2. Сигнал с выхода усилителя 3 поступает на второй вход детектора 5.

На выходе детектора 5 формируется постоянный сигнал, уровень которого пропорционален фазовому сдвигу $\Delta\varphi$, а следовательно, и длине l кабеля. Этот сигнал преобразуется преобразователем 6 в цифровую форму и результат преобразования отражается на индикаторе 7.

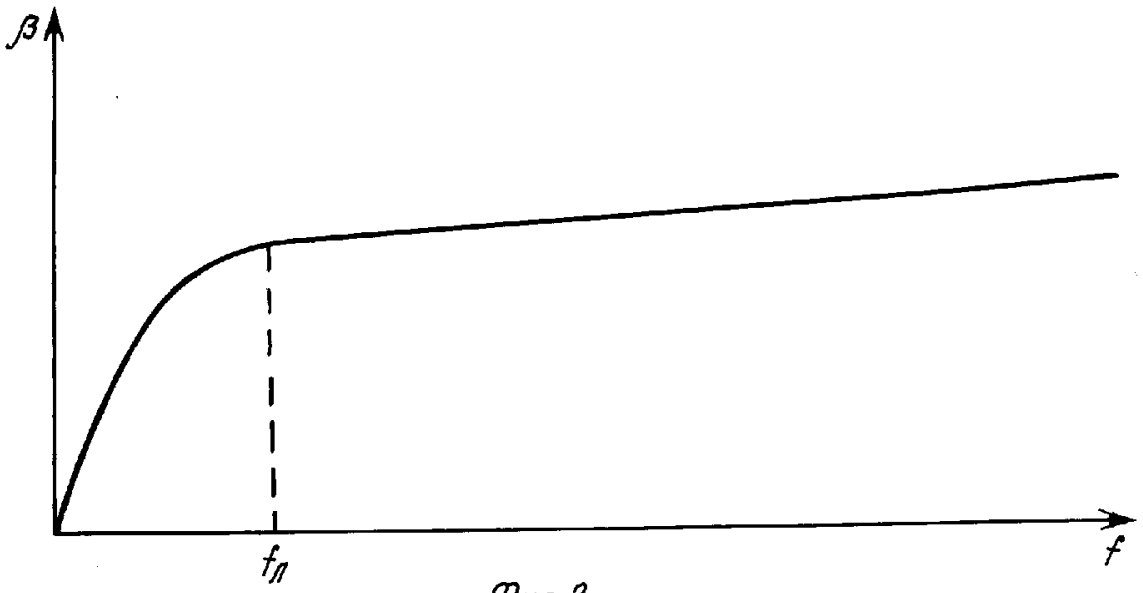
Предлагаемое устройство в отличие от прототипа содержит только один умножитель частоты. Кроме того, широкополосный усилитель в нем одновходовый (в прототипе двухвходовый). Вновь введенный генератор прямоугольных импульсов, в качестве которого может использоваться мультивибратор в автоколебательном режиме, не сложнее генератора синусоидального сигнала прототипа. Указанные обстоятельства делает предлагаемое устройство более простым. Большая простота предлагаемого устройства обеспечивает ему более высокую надежность. Расчет показывает, что наработка на отказ у предлагаемого устройства на (10-15)% выше, чем у прототипа.

Формула изобретения:

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ, содержащее последовательно соединенные индукционный датчик, первый избирательный усилитель, вход которого объединен с входом второго избирательного усилителя, умножитель частоты, фазовый детектор, второй вход которого соединен с выходом второго избирательного усилителя, аналого-цифровой преобразователь и индикатор, широкополосный усилитель, отличающееся тем, что в него введены генератор прямоугольных импульсов, выход которого соединен с входом широкополосного усилителя, выход которого является входом сигнала измеряемого кабеля.

RU 2017331 C1

RU 2017331 C1



Фиг. 2

RU 2017331 C1

RU 2017331 C1