



(19) **KG (11) 1984 (13) C1**
(51) **H04B 3/54 (2017.01)**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответ-
ственность заявителя (владельца)**

(21) 20160058.1

(22) 13.07.2016

(46) 30.08.2017. Бюл. № 8

(71) Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР (KG)

(72) Оморов Т. Т.; Боронин А. Г.; Такырбашев Б. К.; Новиков А. В. (KG)

(73) Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР (KG)

(56) Патент RU № 2463705, C2, кл. H04B 3/54, 2012

(54) Устройство для передачи информации по PLC-телеметрии

(57) Изобретение относится к области связи между различными объектами телесигнализации и телеуправления по линиям электроснабжения (PLC-телеметрия).

Задача изобретения заключается в разработке более эффективной системы связи по распределительной линии энергоснабжения, путем существенного снижения затухания информационного сигнала при его передаче по силовым линиям от модема концентратора системы к модемам счетчиков потребителей и обратно.

Задача решается тем, что в системе передачи энергии по линиям энергоснабжения, в устройства приема-передачи информации на стороне потребителя последовательно с нагрузкой потребителя включают заградительный фильтр, содержащий датчик тока несущей частоты, выходом подключенный ко входу операционного усилителя, выход которого соединен с дополнительной обмоткой возбуждения, размещенной на сердечнике параллельного колебательного контура, включенного последовательно с нагрузкой потребителя.

Предложенные меры приводят к существенному повышению входного сопротивления потребителя на несущей частоте, соответственно, к снижению тока через него и снижению затухания на линии.

1 н. п. ф., 1 фиг.

Изобретение относится к области связи между различными объектами телесигнализации и телеуправления по линиям электроснабжения (PLC-телеметрия).

Известны системы телеметрии под общим названием Автоматизированная Система Коммерческого Учета Электроэнергии (АСКУЭ: www.pue8.ru; www.eu.sama.ru/askue), согласно которой счетчики энергии абонентов, подключенные к силовому понижающему трансформатору объединяются в одну проводную или беспроводную информационную сеть. На стороне трансформатора устанавливают электронный блок-концентра-тор, который осуществляет сбор данных со счетчиков и отправляет их на центральный диспетчерский пункт, откуда через концентратор на счетчики поступают команды управления. Использование беспроводной сети (GPRS, Zigbee, Wi-Fi, WMAN) решает проблему передачи данных на любые расстояния при условии наличия организованной связи, но стоимость трафика высока. Ис-пользование проводной дополнительной линии связи чревато существенными начальными затратами.

Необходимо решить задачу организации связи со счетчиками, а именно - связь по самим проводным линиям электропередачи на высоких частотах (узкополная PLC-связь на частотах 9-95 кГц по стандарту Cenelec - Европейской комиссии по стандартизации в области электрооборудования). Для обеспечения усиления, кодирования и декодирования модулирующего сигнала несущей частоты применяются различные сигнальные процессоры, например AFE 03* при FSK, SFSK-модуляции. Однако линии электроснабжения не проектировались для целей информационных связей, высока индуктивность проводов, их индуктивное сопротивление ($Z_{\text{лс}} = 2\pi f L$). Можно привести грубую оценку ослабления модулированного сигнала. В линиях энергоснабжения индуктивность силовых проводов составляет ориентировочно 100 мкГц на каждые 50 м., т. е. реактивное сопротивление на частоте 100 кГц равно 63 Ом. В то же время активное сопротивление у потребителя мало ($Z_{\text{н}} = 9.7$ Ом при нагрузке 5 кВт), ослабление $K_{\text{с}}$ несущего сигнала можно будет определить с учётом 2-го закона Кирхгофа: $K_{\text{с}} = Z_{\text{н}} / Z_{\text{лс}} + Z_{\text{н}}$ (1), где $Z_{\text{лс}}$ индуктивное сопротивление линии связи от предыдущего до последующего абонента и ослабление будет равно $9.7/63 + 9.7 = 0.13$ или 17.5 дБ. Такая величина ослабления значительна, тем более на фоне помех, порождаемых импульсными преобразователями энергии, щеточными двигателями, сварочными аппаратами. На практике дальность связи по PLC не превышает 200...300 м. Производители для обеспечения устойчивой связи вынуждены разными способами увеличивать входное сопротивление шины потребителя на несущей частоте.

Так в изобретении (патент RU № 2269869, C2, кл. H04B 3/54, 3/58, 2006 «Способ для передачи высокочастотных сигналов по сетям низкого напряжения и соответствующее устройство») предлагается в аппаратуре каждого потребителя электрической энергии укладывать силовой провод в массивные цилиндрические гильзы из магнитного материала. Эта мера приводит к возникновению индуктивного сопротивления, а включенного последовательно с сопротивлением нагрузки, к уменьшению потерь энергии полезного сигнала. Однако предложенная мера не совершенна: для получения достаточной индуктивности в силовоточной цепи нужно или много провода толстого диаметра, или много магнитного материала. Предложено применить массивные магнитные гильзы (длина 10 см, диаметр - 8 см).

В изобретении (патент RU № 2463705, C2, кл. H04B 3/54, 2012) предлагается включать последовательно с сопротивлением нагрузки потребителя «простые фильтры», настроенные на одну или несколько частот несущей. Колебательный контур теряет широкополосность, однако его эквивалентное резонансное сопротивление становится в разы выше индуктивного и во столько же раз может быть уменьшена индуктивность контура. Однако простой фильтр без магнитного сердечника в силовоточной цепи вынужден иметь значительные габариты и значительные потери мощности и самое главное простой колебательный контур имеет невысокое эквивалентное сопротивление на резонансной частоте, ток несущей частоты уменьшается, но незначительно. Применение же сердечников с большой магнитной проницаемостью при токах подмагничивания характерных для потребителя (20...40 А) не имеет смысла, теряются их магнитные свойства. В конечном случае в обоих примерах применены мало-эффективные решения, характеризующиеся вышеперечисленными недостатками.

Задача изобретения заключается в разработке более эффективной системы связи по распределительной линии энергоснабжения, путем существенного снижения затухания информационного сигнала при его передаче по силовым линиям от модема концентратора системы к модемам счетчиков потребителей и обратно.

Задача решается тем, что в системе передачи энергии по линиям энергоснабжения, в устройства приема-передачи информации на стороне потребителя последовательно с нагрузкой потребителя включают заградительный фильтр, содержащий датчик тока несущей частоты, выходом подключенный ко входу операционного усилителя, выход которого соединен с дополнительной обмоткой возбуждения, размещенной на сердечнике

параллельного колебательного контура, включенного последовательно с нагрузкой потребителя.

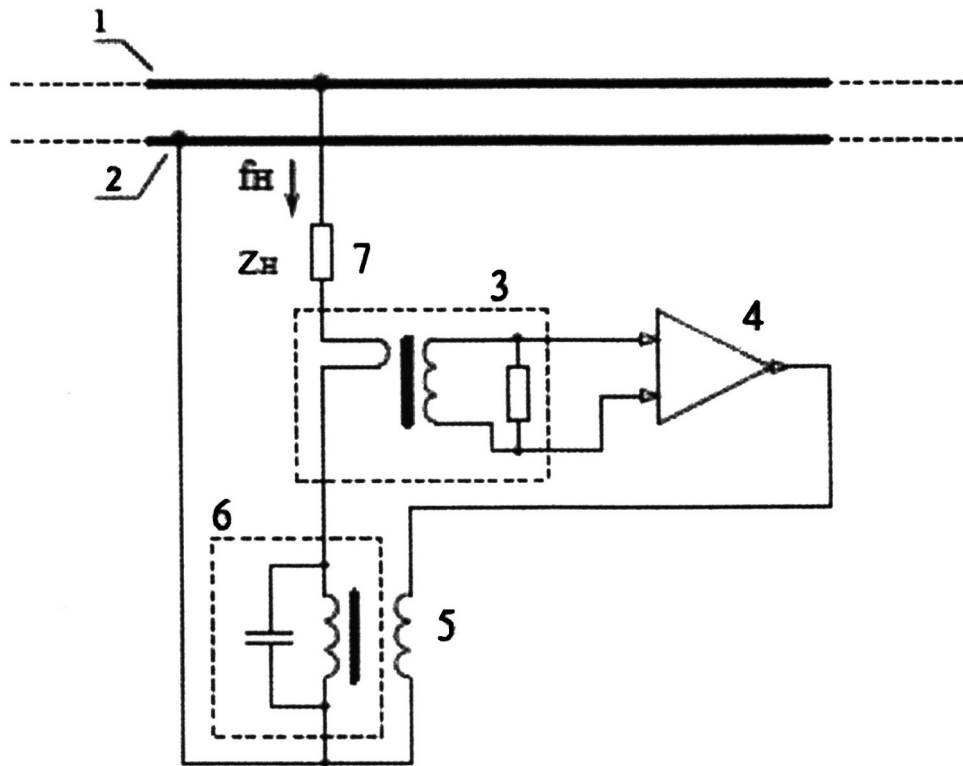
На чертеже на фиг. 1 приведена схема приемного устройства модема потребителя.

Между шинами электропитания 1 и 2 действует как напряжение 220 В, 50 Гц, так и напряжение несущей частоты f_n , которое выделяется в датчике тока 3 несущей частоты, подключенном ко входу операционного усилителя 4. Выход усилителя 4 соединен с дополнительной обмоткой возбуждения 5 высокочастотного параллельного колебательного контура 6, настроенного на несущую частоту, основная обмотка которого соединена последовательно с нагрузкой потребителя 7 как по току 50 Гц, так и по току несущей частоты.

В отсутствие колебательного контура 6 ток несущей частоты f_n практически закорачивается через сопротивление нагрузки 7 между шинами 1, 2, которое, при больших токах потребителя, имеет значения менее 10 Ом. Однако в предложенном устройстве сопротивление на несущей частоте между шинами 1, 2 многократно возрастает за счет встречного тока f_n , возникающего в колебательном контуре 6, хотя дополнительные меры по увеличению эквивалентного сопротивления контура ростом добротности не применяются. Действительно, сигнал выделенный датчиком тока 3, многократно усиливается операционным усилителем 4 и усиленный ток несущей частоты, в фазе, через дополнительную обмотку 5 выделяется на контуре встречно входному, возникающему от действия напряжения несущей частоты в силовой линии. Таким образом, общий ток несущей частоты между шинами 1 и 2 в месте его приема у потребителя так же многократно уменьшается. Уменьшение тока через нагрузку 7 приводит к уменьшению потерь в ней и, соответственно, к уменьшению затухания несущей частоты в целом по линии энергоснабжения. Положительное свойство предложенного устройства проявляется в уменьшении ослабления сигнала несущей частоты, что подтверждается результатом эксперимента на макетах входной цепи, выполненной по приведенной функциональной схеме. Так в отсутствие предложенного усовершенствования, ослабление сигнала, согласно формуле (1) при $Z_n = 10$ Ом, эквиваленте индуктивности силовой линии, равной 120 мкГн (50...60 м линии) составляет $K_c = 1/0.14 = 7.35$ раз (на 17 дБ); с использованием предложенных элементов схемы устройства ослабление составляет $K_c = 1/0.9 = 1.1$ раз (на 0.6 дБ); соответственно, возникает выигрыш в ослаблении затухания, увеличения длины линии устойчивой связи.

Формула изобретения

Устройство для передачи информации по PLC-телеметрии содержащее концентратор данных, установленный вблизи силового трансформатора, распределённые в пространстве электронные приборы учёта энергии потребителями, снабжённые модемами приёма-передачи данных по линиям энергоснабжения, к силовым шинам которых подключены нагрузки потребителей через заградительный фильтр на несущей частоте, отличающееся тем, что заградительный фильтр содержит датчик тока несущей частоты, операционный усилитель и колебательный контур с обмоткой возбуждения, причём выход датчика тока подключён ко входу операционного усилителя, выход которого соединён с обмоткой возбуждения колебательного контура, основная обмотка которого подключена через сопротивление нагрузки потребителя к шинам линии энергоснабжения.



Фиг. 1

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03