

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039264**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.12.24

(51) Int. Cl. **B60L 53/302** (2006.01)
H01R 13/641 (2006.01)

(21) Номер заявки
201990732

(22) Дата подачи заявки
2019.04.15

(54) **ОБНАРУЖЕНИЕ ПЛОХОГО КОНТАКТА ЗАРЯДНОГО КАБЕЛЯ**

(31) **18168089.3**

(56) WO-A1-2017143295

(32) **2018.04.18**

US-A1-20090195237

(33) **EP**

US-A1-20150217654

(43) **2019.10.31**

US-A-5670860

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АББ ШВАЙЦ АГ (CH)

DE-A1-102015112347

US-A1-20170338006

US-A1-20130267115

(72) Изобретатель:
Зон Вибе (NL), Бортолато Маттео (CH)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предложенный способ обнаружения плохого контакта зарядного кабеля (14) заключается в том, что измеряют температуру (T_f) охлаждающей жидкости, присущую охлаждающей жидкости, протекающей через зарядный кабель (14); измеряют температуру (T_b) основания соединителя, присущую основанию (44) соединителя зарядного кабеля (14), причем это основание (44) соединителя несет электрический контактный элемент (46) зарядного кабеля (14); оценивают температуру (T_c) в контакте, присущую электрическому контактному элементу (46), путем определения температуры (T_c) в контакте исходя из разности температуры (T_b) основания соединителя и температуры (T_f) охлаждающей жидкости; и принимают решение о наличии плохого контакта, когда оцениваемая температура (T_c) в контакте выше, чем некоторая пороговая температура (T_i).

039264

B1

039264

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области электрических зарядных станций, например для электромобилей. В частности, изобретение относится к способу обнаружения плохого контакта зарядного кабеля и контроллеру для осуществления способа. Помимо этого, изобретение относится к зарядной станции.

Предпосылки создания изобретения

Ожидается, что электромобили будут все больше и больше заменять транспортные средства с двигателем внутреннего сгорания. Таким образом, необходимо обеспечить эффективную инфраструктуру для зарядки электромобилей. Элемент такой инфраструктуры может быть зарядной станцией, содержащей преобразователь для генерации зарядного тока и снабженной зарядным кабелем для подачи зарядного тока в электромобиль. Зарядный кабель может иметь вилку, подлежащую подсоединению к электромобилю.

Для быстрой зарядки может оказаться выгодным проведение зарядки сравнительно большими токами. В этом случае зарядный кабель и вилку можно охлаждать охлаждающей жидкостью, которую зарядная станция может прокачивать через зарядный кабель и вилку.

Иногда возможна ситуация, в которой электрический контакт между вилкой и электромобилем обладает гораздо более высоким сопротивлением, чем имеющий место в обычном случае. Такой контакт можно назвать плохим контактом, и он может быть обусловлен грязью и/или повреждением, причиненным электрическому контактному элементу, находящемуся в непосредственном контакте с соответствующим электрическим контактным элементом электромобиля. Из-за коррозии штырей и/или контактных элементов, которые подвергаются воздействию сильных токов, возможны ситуации плохого контакта. Плохой контакт может приводить к сильному нагреву вилки и других компонентов, и его следует избегать.

В документах WO2017/143295 A1, US 2009/195237 A1 и US 2009/195237 A1 раскрыты зарядные соединители и кабели с жидкостным охлаждением, которые содержат датчик температуры.

Сущность изобретения

Задача изобретения состоит в том, чтобы разработать надежный и простой способ обнаружения плохого контакта.

Эту задачу решают с помощью объектов согласно независимым пунктам формулы изобретения. Дополнительные возможные варианты осуществления очевидны из зависимых пунктов формулы изобретения и нижеследующего описания.

Один аспект изобретения относится к способу обнаружения плохого контакта зарядного кабеля.

Зарядный кабель может быть элементом для временного взаимного соединения зарядной станции с устройством, подлежащим зарядке, который может иметь вилку на своем конце. Зарядный кабель может содержать электрические проводники и/или провода для проведения зарядного тока, трубки или шланги для проведения охлаждающей жидкости и/или оболочку, в которой эти компоненты заключены.

Зарядный кабель может быть адаптирован для проведения тока выше 10 А, в частности выше 100 А.

Плохой контакт может быть электрическим контактом между электрическим контактным элементом зарядного кабеля и соответствующим электрическим контактным элементом устройства, подлежащего зарядке с помощью зарядного кабеля, который имеет сопротивление выше, скажем, по меньшей мере в 10 раз выше, чем оптимальный контакт, который может иметь сопротивление почти 0.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения способ заключается в том, что: измеряют температуру охлаждающей жидкости для охлаждающей жидкости, протекающей через зарядный кабель; измеряют температуру основания соединителя, присущую основанию соединителя зарядного кабеля, которое несет электрический контактный элемент зарядного кабеля; оценивают температуру в контакте, присущую электрическому контактному элементу, путем определения температуры в контакте исходя из разности температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости; и принимают решение о наличии плохого контакта, когда оцениваемая температура в контакте выше, чем некоторая пороговая температура.

Вилка зарядного кабеля может содержать один или несколько соединителей, которые могут состоять из основания соединителя и электрического контактного элемента. Например, возможно присутствие по меньшей мере положительной полярности соединитель постоянного тока и отрицательной полярности соединитель постоянного. Основание соединителя может обеспечивать электрическое соединение от проводника в зарядном кабеле с электрическим контактным элементом. Электрический контакт предназначен для непосредственного контакта с контактным элементом устройства, подлежащего зарядке. Электрический контакт может выступать из вилки. Электрический контактный элемент может быть штырем и/или может быть адаптирован к заключению в нем штыря. В последнем случае электрический контактный элемент также может быть назван лепестком.

Охлаждающая жидкость может течь через зарядный кабель и может охлаждать соединитель и, в частности, основание соединителя, которое затем охлаждает электрический контактный элемент. Охлаждая соединитель, охлаждающая жидкость может нагреваться. Температуру охлаждающей жидкости можно измерять в цепи после или до вилки и/или соединителя. Подходящим для измерения температуры охлаждающей жидкости может быть любое положение в цепи до или после теплообменника для охлаждения охлаждающей жидкости.

Охлаждающая жидкость может быть охлаждающим маслом и/или может быть электрически изолирующей. Предлагаемый способ можно использовать, предусматривая охлаждаемый жидкостью зарядный кабель, и/или можно применять, если жидкость внутри зарядного кабеля, по меньшей мере, частично, испаряется, что может происходить в случае двухфазного охлаждаемого зарядного кабеля.

Температуру основания соединителя можно измерять везде на основании соединителя. Размещение датчика температуры у основания соединителя может оказаться гораздо проще, чем непосредственное измерение температуры электрического контактного элемента прямо на нем. Установлено, что непосредственное измерение температуры электрического контактного элемента, а в частности его верхней части, может оказаться невозможным или, по меньшей мере, сравнительно усложненным, поскольку проводку для датчика температуры приходится прокладывать вдоль частей электрического контактного элемента.

Тогда температуру контактного элемента оценивают исходя из температуры охлаждающей жидкости и температуры основания соединителя. Это можно сделать, применяя заранее определенную функцию к температуре охлаждающей жидкости и температуре основания соединителя. Функцию можно выбрать так, что оцениваемая температура в контакте будет возрастать, когда разность температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости увеличивается. Разность температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости может быть вычислена. Эта разность может быть равной 0 или большей, поскольку температура охлаждающей жидкости может быть равной температуре основания соединителя или меньшей. Затем, исходя из этой разности, можно оценить температуру в контакте, например, путем применения заранее определенной функции к разности.

Потом оцениваемую температуру в контакте сравнивают с некоторым порогом температуры, чтобы принять решение о наличии или отсутствии плохого контакта. Когда оцениваемая температура в контакте выше, чем порог, принимают решение о наличии плохого контакта и можно, например, прекратить зарядку или, по меньшей мере, снизить зарядный ток во избежание перегрева. Порог температуры может быть больше 80°C, составляя, например, 110°C.

Замечено, что оцениваемая температура в контакте может отличаться от истинной температуры в контакте. Вместе с тем для принятия решения о наличии плохого контакта может оказаться необходимым лишь различие оцениваемой температуры в контакте между нормальной работой, т.е. температурами, генерируемыми во время хорошего контакта, и аномальной работой, т.е. ситуацией с плохим контактом.

Эксперименты показали, что оценивание температуры в контакте исходя из функции, которая зависит от разности температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости, дает гораздо более надежные результаты, чем оценивание температуры в контакте исходя лишь из температуры основания соединителя. Это может происходить из-за того, что плохой контакт и тепло, генерируемое посредством плохого контакта, может оказывать большее влияние на количество тепла, передаваемого между основанием соединителя и охлаждающей жидкостью, чем на результирующую температуру основания соединителя.

Описываемый здесь способ обеспечивает эффективный механизм обнаружения, который может обеспечить надежное обнаружение плохого контакта и, например, прекращение сеанса зарядки. Помимо этого, он также может приводить к тому, что никакие контакты не будут помечаться как являющиеся плохими, когда они таковыми не являются.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения функцию можно выбрать так, что температура в контакте окажется равной температуре охлаждающей жидкости и/или температуре основания соединителя, когда температура основания соединителя и температура охлаждающей жидкости равны.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения оцениваемую температуру в контакте определяют посредством экстраполяции разности температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости. Можно допустить, что оцениваемая температура в контакте линейно зависит от упомянутой разности.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения оцениваемая температура в контакте - это температура охлаждающей жидкости плюс разность температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости, умноженная на некоторый постоянный коэффициент. Этот постоянный коэффициент может быть определен посредством эксперимента и/или может зависеть от конструкции соединителя и, по выбору, размещения датчика температуры основания соединителя. Постоянный коэффициент может быть больше 1, оказываясь, например, между 1,5 и 5.

Вообще говоря, функция может содержать член, линейный по разности температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости. Функция может содержать член, линейный по температуре основания соединителя и/или температуре охлаждающей жидкости. Помимо этого, в функцию можно ввести члены более высокого порядка по разности температуры основания соединителя и температуры охлаждающей жидкости, а каждый из этих членов может иметь постоянный коэффициент, который может отличаться от постоянного коэффициента линейного члена.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения основание соединителя содержит полость, через которую направляют охлаждающую жидкость. Основание соединителя может содержать вход и выход для охлаждающей жидкости, которые могут быть соединены с трубками или шлангами, проводя-

щими охлаждающую жидкость. К основанию соединителя, например - напротив входа и выхода, может быть прикреплен электрический контактный элемент. Электрический контактный элемент может находиться в непосредственном термодатчике и/или непосредственном электрическом контакте с основанием соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения температуру основания соединителя измеряют с помощью датчика температуры, прикрепленного к основанию соединителя внутри него. Датчик температуры может быть расположен внутри полости для охлаждающей жидкости. Возможна ситуация, в которой электрический провод, соединенный с помощью датчика температуры, предусмотрен внутри трубки или шланга для проведения охлаждающей жидкости. Охлаждающая жидкость может быть электрически изолирующей.

Также может быть возможна ситуация, в которой датчик температуры погружен в материал основания соединителя.

Датчик температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру основания соединителя, может находиться в положении, где электрический контактный элемент крепится к основанию соединителя. Таким образом, датчик температуры может воспринимать температуру ножки электрического контактного элемента.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения температуру основания соединителя измеряют с помощью датчика температуры, прикрепленного к основанию соединителя снаружи него. Также возможна ситуация, в которой датчик температуры соединен с внешней поверхностью основания соединителя. В этом случае электрический провод, соединенный с помощью датчика температуры, не надо направлять внутрь полости в основание соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения основание соединителя охлаждается охлаждающей жидкостью. Как уже упоминалось, внутри основания соединителя может быть полость, в которую вводят охлаждающую жидкость. Вместе с тем, возможны также другие варианты, например те, в которых охлаждающую жидкость направляют через теплообменник, прикрепленный к основанию соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения температуру охлаждающей жидкости измеряют с помощью датчика температуры, расположенного в потоке охлаждающей жидкости, возвращающемся из основания соединителя. Температуру охлаждающей жидкости не обязательно измерять около соединителя, а можно измерять где-либо в системе охлаждения. Датчик температуры, предназначенный для измерения температуры охлаждающей жидкости, может быть расположен в трубке и/или шланге, соединенной и/или соединенной с выходом основания соединителя, т.е. может находиться ниже по течению от основания соединителя. Температуру также можно измерять на выходе основания соединителя.

Возможно также измерение температуры охлаждающей жидкости с помощью датчика температуры, расположенного в потоке охлаждающей жидкости, текущем к основанию соединителя. Датчик температуры, предназначенный для измерения температуры охлаждающей жидкости, может быть расположен в трубке и/или шланге, соединенной и/или соединенной со входом основания соединителя, т.е. выше по течению от основания соединителя. Температуру также можно измерять на входе основания соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения охлаждающую жидкость прокачивают из некоторой емкости через шланги между этой емкостью и электрическим контактом. Для охлаждения охлаждающей жидкостью до того, как она попадает в трубку и/или шланг, выше по течению от основания соединителя может быть предусмотрен теплообменник.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения температуру охлаждающей жидкости измеряют с помощью датчика температуры в емкости. Это датчик температуры также можно использовать для управления вентиляторами с целью охлаждения теплообменника, который используют для охлаждения охлаждающей жидкости. Таким образом, дополнительный датчик температуры может и не понадобиться.

Дополнительный аспект изобретения относится к способу зарядки электрического устройства. Способ можно осуществить посредством зарядной станции и/или ее контроллера. Зарядкой электрического устройства, такого как электромобиль, можно управлять в зависимости от того, обнаружен ли плохой контакт.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения способ зарядки заключается в том, что: заряжают электрическое устройство посредством зарядного кабеля за счет генерирования тока в зарядном кабеле; обнаруживают плохой контакт зарядного кабеля способом, соответствующим одному из предыдущих пунктов формулы изобретения; и прерывают ток, когда обнаружен плохой контакт. Зарядный ток можно генерировать с помощью инвертора зарядной станции. Инвертором можно управлять посредством того же контроллера, который осуществляет и способ обнаружения плохого контакта. Когда контроллер обнаруживает плохой контакт, он может прервать зарядку, например, путем выключения инвертора. Возможно также генерирование сообщения, которое может быть выдано, например, зарядной станцией, о том, что во время зарядки возникла какая-либо проблема.

Дополнительный аспект изобретения относится к контроллеру для зарядной станции, адаптированному для осуществления способа обнаружения и/или способа зарядки, описываемых выше и ниже. Например, контроллер может содержать процессор и память, в которой хранится компьютерная программа, которая при исполнении ее процессором адаптирована для осуществления способа. Возможно также воплощение способа, по меньшей мере, частичное, в аппаратных средствах.

Дополнительный аспект изобретения относится к зарядной станции, которая содержит: зарядный кабель с вилкой, содержащей электрические контактные элементы; систему охлаждения, предназначенную для охлаждения зарядного кабеля за счет генерирования потока охлаждающей жидкости через зарядный кабель и вилку; первый датчик температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру охлаждающей жидкости, присущую охлаждающей жидкости; второй датчик температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру основания соединителя, присущую основанию соединителя, расположенного в вилке; и контроллер, как описано выше и описывается ниже.

Подводя итог, нужно отметить, что зарядный кабель и/или зарядную станцию можно оснастить по меньшей мере двумя датчиками температуры, которые используются для обнаружения плохого контакта, который может привести к излишнему увеличению температуры.

Вилка может иметь несколько соединителей, основание соединителя и электрический контактный элемент которых описаны выше и описываются ниже. Каждое основание соединителя может быть оснащено датчиком температуры, предназначенным для измерения температуры основания соединителя. Также возможна ситуация, в которой для нескольких соединителей предусмотрен лишь один датчик температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру охлаждающей жидкости. Способ обнаружения плохого контакта можно осуществлять для каждого основания соединителя и/или для каждого датчика температуры, предназначенного для измерения температуры основания соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения система охлаждения содержит трубки и/или шланги в зарядном кабеле для транспортировки охлаждающей жидкости. Трубки и/или шланги могут быть соединены с основанием соединителя. Возможно наличие трубки и/или шланга для подачи охлаждающей жидкости в основание соединителя и трубки и/или шланга для возврата охлаждающей жидкости обратно через зарядный кабель.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения система охлаждения содержит насос для прокачивания охлаждающей жидкости через зарядный кабель. Насос может быть предусмотрен в основном блоке зарядной станции, который также может содержать другие компоненты - инвертор, контроллер, теплообменник и т.д.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения система охлаждения содержит емкости для хранения охлаждающей жидкости. Емкости могут быть взаимно соединены в контур охлаждения, который содержит теплообменник, две трубки и/или два шланга и основание соединителя.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения зарядная станция и зарядный кабель адаптированы для зарядки электромобиля. Зарядная станция и/или зарядный кабель могут быть частью зарядной инфраструктуры для электромобилей. Зарядная станция может быть установлена на станции обслуживания, например около дороги или места стоянки, где человек может вручную соединить зарядный кабель с электромобилем, который после этого можно зарядить.

Следует понять, что признаки способа, как описано выше и описывается далее, могут быть признаками контроллера и/или зарядной станции, как описано выше и описывается далее, и наоборот.

Эти и другие аспекты изобретения станут понятными из описываемых ниже вариантов осуществления и будут пояснены со ссылками на них.

Краткое описание чертежей

Объект изобретения будет подробнее пояснен в нижеследующем тексте со ссылками на возможные варианты осуществления, которые иллюстрируются на прилагаемых чертежах.

На фиг. 1 схематически показана зарядная станция в соответствии с вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 2 схематически показан соединитель на конце зарядного кабеля для зарядной станции в соответствии с вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 3 показана блок-схема последовательности операций, связанная со способом обнаружения плохого контакта зарядного кабеля и способом зарядки электрического устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 4 показан график с зависимостями температур от времени во время первого сеанса зарядки.

На фиг. 5 показан график с зависимостями температур от времени во время второго сеанса зарядки.

На фиг. 6 показан график с зависимостями температур от времени во время третьего сеанса зарядки.

Позиции, употребляемые на чертежах, и их смыслы перечислены в виде сводки в перечне позиций чертежей. Идентичные детали принципиально обозначены одними и теми же символами на чертежах.

Подробное описание возможных вариантов осуществления

На фиг. 1 показана зарядная станция 10, которая содержит основной блок 12 и зарядный кабель 14. Основной блок 12 может быть установлен на станции обслуживания, на которой можно заряжать элек-

тромобили.

Основной блок 12 может содержать инвертор 16, который может быть соединен с электрической сетью 18 и/или который может быть адаптирован для преобразования переменного тока из электрической сети в постоянный ток, подаваемый в зарядный кабель 14, а через зарядный кабель 14 - в электромобиль. Инвертором 16 может управлять контроллер 20, который также может измерять зарядный ток, подаваемый в зарядный кабель 14, и/или который может управлять зарядкой на основе измеряемого тока.

В основном блоке 12 также могут быть заключены компоненты контура охлаждения или системы 22 охлаждения. Контур 22 охлаждения содержит емкость 24, насос 26 и теплообменник 28 - по выбору - с вентилятором 30.

Емкость 24 может быть соединена с трубками 32, возвращающимися из зарядного кабеля, и/или может быть использована для хранения охлаждающей жидкости, которая может быть такой жидкостью, как охлаждающее масло. В емкости 24 может быть расположен датчик 34 температуры, который адаптирован для измерения температуры T_f охлаждающей жидкости. Принимать и оценивать сигнал датчика, идущий из датчика 34, может контроллер 20.

Этот контроллер 20 может управлять насосом 26 и его скоростью, а также может осуществлять управление скоростью насоса 26 на основе измеряемой температуры охлаждающей жидкости. Когда он включен, насос 26 прокачивает охлаждающую жидкость через контур 22 охлаждения, а в частности из емкости 24 в теплообменник 28 и оттуда к зарядному кабелю 14. Пройдя через зарядный кабель 14 и нагреваясь внутри зарядного кабеля 14, охлаждающая жидкость возвращается в емкость 24.

Для охлаждения теплообменника 28 и проходящей через него охлаждающей жидкости используется вентилятор 30. Контроллер 20 также может управлять вентилятором 30 и его скоростью, например, на основе измеряемой температуры охлаждающей жидкости.

Теплообменник 28 может быть соединен с трубками 37, проводящими охлаждающую жидкость в зарядный кабель 14.

Возможно расположение компонентов контура 22 охлаждения в другом порядке. Например, насос 26 может прокачивать охлаждающую жидкость в зарядный кабель 14, а потом охлаждающая жидкость может возвращаться в основной блок 12 и может проходить через теплообменник 28 и емкость 24 до того, как возвращается в насос 26.

Основной блок 12 может иметь корпус 35, в котором заключены компоненты 16, 20, 24, 26, 28, 30, 32, 34.

Зарядный кабель 14 может содержать гибкий кабель и вилку 36, которые человек может подсоединить к электромобилю, подлежащему зарядке.

Вилка 36 содержит несколько соединителей 38, скажем три или четыре соединителя 38, каждый из которых предусмотрен для подсоединения одной фазы зарядного тока, и/или по причинам защиты, с соответствующим электрическим контактом электромобиля.

Зарядный кабель 14 для каждого соединителя 38 может иметь линию 40, которая содержит два шланга или две трубки и один или несколько электрических проводников для проведения зарядного тока и, по выбору, сигналов измерительных приборов. Линии 40 зарядного кабеля могут быть заключены в гибкую общую оболочку 42, такую как пластиковый шланг.

Соединитель 38 подробнее показан на фиг. 2. Соединитель 38 содержит основание 44 соединителя, которое может быть заключено в вилку 36, и контактный элемент 46, который может выступать из вилки 36. Контактный элемент 46 может содержать отверстие 48, в которое может быть заделан штырь электромобиля. Возможно также формирование контактного элемента 46 подобным штырю. Контактный элемент 46 прикреплен непосредственно к основанию 44. И контактный элемент, и основание 44 можно изготовить из металла, такого, как медь.

Основание 44 соединителя содержит полость 50 для охлаждающей жидкости, а также вход 52 в упомянутую полость и выход 54 из нее. Как вход 52, так и выход 54 соединены со шлангом или трубкой 56. Один из шлангов может быть соединен с емкостью 24 или насосом 26. Другой из шлангов может быть соединен с теплообменником 28. Можно рассматривать шланги 56 и полость 50 как дополнительные части контура 22 охлаждения.

Через один из шлангов 56 направляют провод и/или проводник 58, который соединяет основание 44 соединителя с инвертором 16. Таким образом, ток можно проводить от инвертора 16 по соответствующему шлангу 56 к основанию 44 соединителя, а от него - к электрическому контакту 46.

Соединитель 38 помимо этого содержит датчик 60, 60' температуры, который измеряет температуру T_b основания соединителя. Одной возможностью является крепление датчика 60 температуры к основанию 44 соединителя снаружи него. В этом случае сигнальный провод 62, соединяющий датчик 60 с контроллером 20, может проходить снаружи основания 44 и через зарядный кабель 14 к основному блоку 12 зарядной станции 10.

Другой возможностью является крепление датчика 60' температуры изнутри основания 44, т.е. изнутри полости 50. В этом случае, сигнальный провод 62, соединяющий датчик 60 с контроллером 20, может проходить через полость и/или через один из шлангов 56 по зарядному кабелю 14 к основному блоку 12 зарядной станции 10. Возможно прохождение сигнального провода к одному из шлангов 56 и

прохождение зарядного провода 58 по другому шлангу 56.

Во время нормальной работы, сопротивление между электрическим контактным элементом 46 и соответствующим электрическим контактным элементом электромобиля (таким, как штырь) очень мало. Вместе с тем, когда на электрических контактных элементах есть грязь, либо возникает коррозия или механическая несоосность, сопротивление может стать гораздо выше. Это можно назвать плохим контактом между двумя контактными элементами. В случае плохого контакта, электрические контактные элементы начинают нагреваться больше, чем во время нормальной работы. Хотя контактный элемент 46 и охлаждают, температура механически соединенных компонентов может дорасти до значений, при которых может иметь место повреждение. Это предотвращают способом, описанным выше и описываемым ниже, который предусматривает оценку температуры T_c в контакте контактного элемента 46.

На фиг. 3 показан способ, который может быть осуществлен посредством контроллера 20 и который может предотвратить перегрев контактного элемента 46.

На этапе S10 вилку 36 включают в электрическое устройство, такое как электромобиль, который обнаруживается контроллером 20, и контроллер 20 начинает заряжать это электрическое устройство посредством зарядного кабеля 14 за счет генерирования тока в зарядном кабеле 14.

На следующих этапах S12-S16 контроллер 20 обнаруживает наличие или отсутствие плохого контакта зарядного кабеля 14.

На этапе S12 температуру T_f охлаждающей жидкости в потоке охлаждающей жидкости, протекающей через зарядный кабель 14, измеряют с помощью датчика 34 температуры. Температуру T_f охлаждающей жидкости можно измерять с помощью датчика 34 температуры, расположенного в емкости 24.

Помимо этого, на этапе S12 температуру T_b основания соединителя, присущую основанию 44 соединителя зарядного кабеля 14, измеряют с помощью дополнительного датчика 60, 60' температуры. Температуру T_b основания соединителя можно измерять с помощью датчика 60, 60' температуры, прикрепленного изнутри основания 44 соединителя, или с помощью датчика 60 температуры, прикрепленного снаружи основания 44 соединителя.

На этапе S14 температуру T_c в контакте электрического контактного элемента 46 оценивают исходя из температуры T_b основания соединителя и температуры T_f охлаждающей жидкости. Оба сигнала измерительных приборов из датчиков 34, 60, 60' принимаются в контроллере 20 и обрабатываются в нем.

Температуру T_c в контакте можно определить с помощью следующей формулы:

$$T_c = T_f + c \cdot (T_b - T_f).$$

Определяют разность температуры T_b основания соединителя и температуры T_f охлаждающей жидкости, умножают эту разность на некоторый постоянный коэффициент c и прибавляют к результату температуру T_f охлаждающей жидкости. В разности $T_b - T_f$ также могут присутствовать члены более высоких порядков.

Оцениваемую температуру T_c в контакте можно определить исходя из функции, которая зависит от разности температуры T_b основания соединителя и температуры T_f охлаждающей жидкости.

На этапе S16 контроллер 20 принимает решение о наличии или отсутствии плохого контакта. Контроллер 20 сравнивает температуру T_c в контакте с некоторой пороговой температурой T_t . Когда температура T_c в контакте выше, чем пороговая температура T_t , полагают наличие плохого контакта.

Когда плохой контакт обнаружен, на этапе S18 контроллер 20 прерывает зарядный ток. В противном случае зарядку продолжают.

На фиг. 4-6 показаны графики с измеряемой и оцениваемой температурами в контакте, измеряемыми и оцениваемыми во время разных сеансов зарядки. На всех графиках время t отложено по оси x , а температура T - по оси y .

Все сеансы зарядки начинаются просто 2-х минутным циркуляционным орошением охлаждающей жидкостью, продолжаются зарядкой, длящейся вплоть до 10 мин при постоянном токе 450 А, и после этого заканчиваются 5-минутным охлаждением. Все сеансы зарядки проводились при температуре окружающей среды 20°C.

На фиг. 4 показан калибровочный сеанс зарядки, который используют, чтобы определить постоянный коэффициент c для конкретной конструкции соединителя 38. В сеансе зарядки согласно фиг. 4 штырь, который воткнули в контактный элемент 46, был стальным штырем, имевшим большее сопротивление, чем обычно используемый медный штырь.

С помощью измерений, проводившихся в сеансе зарядки согласно фиг. 3, определили постоянный коэффициент $c=3,9$ для датчика 60 температуры, находившегося снаружи, и $c=2,4$ для датчика 60' температуры, находившегося внутри.

Кривая 64 демонстрирует измеряемую температуру в контакте, кривая T_c , 60 - оцениваемую температуру в контакте, определяемую исходя из замеров датчиком 60, а кривая T_c , 60' - оцениваемую температуру в контакте, определяемую исходя из сигнала датчика 60'. Можно заметить, что эти кривые почти одинаковы.

Может быть выгодно определять постоянный коэффициент c , когда стальной штырь или контакт с сопротивлением, которое выше обычного, находится в хорошем контакте, поскольку тогда, как будет

показано ниже, результирующая формула может завышать оцениваемую температуру в контакте, а это гарантирует, что неприятности пропущены не будут. Вместе с тем, параметр окажется достаточно точным, чтобы можно было предотвратить наличие ложных обнаружений. Во время нормальной работы, способ может завышать температуру контактного элемента, но это прогнозируемое значение может быть значительно ниже порогового предела; таким образом наличие ложных обнаружений оказывается маловероятным.

На фиг. 5 показан сеанс зарядки в случае хорошего контакта. Как можно заметить, оцениваемые температуры T_c в контакте, основанные на замерах датчиком 60 или датчиком 60' и соответствующем постоянном коэффициенте c , определяемом в сеансе зарядки, показанном на фиг. 4, выше, чем непосредственно измеряемая температура 64 в контакте. Способ представляется завышающим, но не более чем примерно на 10°C , и лишь тогда, когда не обнаруживается какая-либо проблема. Также можно заметить, что скорость обнаружения также не страдает из-за того, что датчик 60 отстоит от контактного элемента дальше, чем датчик 60'.

На фиг. 6 показан сеанс зарядки в случае плохого контакта. Оцениваемые температуры T_c в контакте, основанные на замерах датчиком 60 или датчиком 60', поднимаются несколько выше, чем непосредственно измеряемая температура 64 в контакте. Когда достигнут порог T_t температуры, зарядку прекращают, а контактный элемент 46 охлаждают благодаря продолжающемуся течению охлаждающей жидкости.

Хотя изобретение проиллюстрировано на чертежах и подробно описано в вышеизложенном описании, такие иллюстрирование и описание следует считать наглядными или возможными, а не ограничительными; изобретение не сводится к раскрытым вариантам осуществления. Исходя из изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения, специалисты в данной области техники и практическом осуществлении заявляемого изобретения смогут понять и внести другие изменения в раскрытые варианты осуществления. В формуле изобретения слово "содержащий (-ая, ее, -ие)" не исключает другие элементы или этапы, а признак единственного числа не исключает множество. Один-единственный процессор либо контроллер или иной блок может выполнять функции нескольких аппаратных средств, перечисленных в пунктах формулы изобретения. Сам факт того, что определенные меры приведены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на невозможность с выгодой использовать комбинацию этих мер. Любые позиции в формуле изобретения не следует считать ограничивающими объем его притязаний.

Перечень позиций чертежей

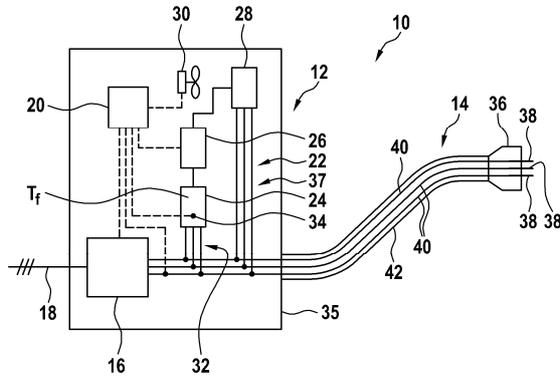
- 10 - зарядная станция;
- 12 - основной блок;
- 14 - зарядный кабель;
- 16 - инвертор;
- 18 - электрическая сеть;
- 20 - контроллер;
- 22 - контур охлаждения/система охлаждения;
- 24 - емкость;
- 26 - насос;
- 28 - теплообменник;
- 30 - вентилятор;
- 32 - трубки;
- 34 - датчик температуры;
- 35 - корпус;
- 36 - вилка;
- 37 - трубки;
- 38 - соединитель;
- 40 - линия;
- 42 - оболочка;
- 44 - основание соединителя;
- 46 - электрический контактный элемент;
- 48 - отверстие;
- 50 - полость;
- 52 - вход;
- 54 - выход;
- 56 - шланг;
- 58 - зарядный провод;
- 60 - датчик температуры;
- 60' - датчик температуры;
- 62 - сигнальный провод;
- 64 - измеряемая температура в контакте;

T_f - температура охлаждающей жидкости;
 T_b - температура основания соединителя;
 T_c - температура в контакте;
 T_t - пороговая температура.

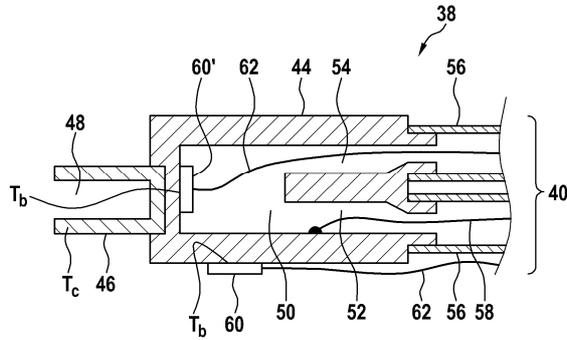
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обнаружения плохого контакта зарядного кабеля (14), в котором:
 измеряют температуру (T_f) охлаждающей жидкости для охлаждающей жидкости, протекающей через зарядный кабель (14);
 измеряют температуру (T_b) основания соединителя, присущую основанию (44) соединителя зарядного кабеля (14), причем это основание (44) соединителя несет электрический контактный элемент (46) зарядного кабеля (14);
 оценивают температуру (T_c) в контакте, присущую электрическому контактному элементу (46) исходя из разности температуры (T_b) основания соединителя и температуры (T_f) охлаждающей жидкости, при этом оцениваемая температура (T_c) в контакте - это температура (T_f) охлаждающей жидкости плюс разность температуры (T_b) основания соединителя и температуры (T_f) охлаждающей жидкости, умноженная на некоторый постоянный коэффициент, причем оцениваемая температура (T_c) в контакте увеличивается, когда разность температуры (T_b) основания соединителя и температуры (T_f) охлаждающей жидкости увеличивается;
 принимают решение о наличии плохого контакта, когда оцениваемая температура (T_c) в контакте выше, чем пороговая температура (T_t).
2. Способ по п.1, в котором оцениваемая температура (T_c) в контакте равна температуре (T_f) охлаждающей жидкости, когда температура (T_b) основания соединителя и температура (T_f) охлаждающей жидкости равны.
3. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором основание (44) соединителя содержит полость (50), через которую направляют охлаждающую жидкость.
4. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором температуру (T_b) основания соединителя измеряют с помощью датчика (60') температуры, прикрепленного к основанию (44) соединителя внутри него.
5. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором температуру (T_b) основания соединителя измеряют с помощью датчика (60) температуры, прикрепленного к основанию (44) соединителя снаружи него.
6. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором основание (44) соединителя охлаждают охлаждающей жидкостью;
 при этом температуру (T_f) охлаждающей жидкости измеряют с помощью датчика (34) температуры, расположенного в потоке охлаждающей жидкости, возвращающемся из основания (44) соединителя; или
 при этом температуру (T_f) охлаждающей жидкости измеряют с помощью датчика (34) температуры, расположенного в потоке охлаждающей жидкости, протекающем к основанию (44) соединителя.
7. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором охлаждающую жидкость прокачивают из емкости (24) через шланг (56) в зарядном кабеле (14) между емкостью (24) и электрическим контактом (46).
8. Способ по п.7, в котором температуру (T_f) охлаждающей жидкости измеряют с помощью датчика (34) температуры, расположенного в емкости (24).
9. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором охлаждающая жидкость является охлаждающим маслом.
10. Способ зарядки электрического устройства, в котором:
 заряжают электрическое устройство посредством зарядного кабеля (14) за счет генерирования тока в зарядном кабеле (14);
 обнаруживают плохой контакт зарядного кабеля (14) способом по одному из предыдущих пунктов;
 прерывают ток, когда обнаружен плохой контакт.
11. Контроллер (20) для зарядной станции (10), адаптированный для осуществления способа по одному из предыдущих пунктов.
12. Зарядная станция (10), содержащая:
 зарядный кабель (14) с вилкой (36), содержащей электрические контактные элементы (46);
 систему (22) охлаждения, предназначенную для охлаждения зарядного кабеля (14) за счет генерирования потока охлаждающей жидкости через зарядный кабель (14) и вилку (36);
 первый датчик (34) температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру (T_f) охлаждающей жидкости, присущую охлаждающей жидкости;
 второй датчик (60, 60') температуры, предназначенный для того, чтобы измерять температуру (T_b) основания соединителя, присущую основанию (44) соединителя, расположенный в вилке (36);
 контроллер (20) по п.11.

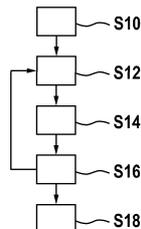
13. Зарядная станция (10) по п.12, в которой система (22) охлаждения содержит трубки (56) в зарядном кабеле (14) для транспортировки охлаждающей жидкости, при этом система (22) охлаждения содержит насос (26) для прокачивания охлаждающей жидкости через зарядный кабель (14), при этом система (22) охлаждения содержит емкость (24) для хранения охлаждающей жидкости.
14. Зарядная станция (10) по п.12 или 13, причем эта зарядная станция (10) и зарядный кабель (14) адаптированы для зарядки электромобиля.



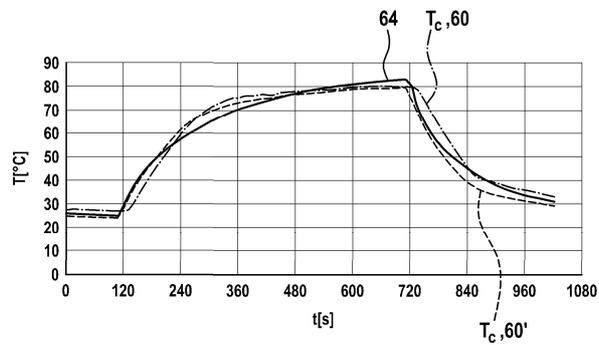
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

