

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045235**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.07

(51) Int. Cl. **B60R 16/03** (2006.01)
F02N 11/08 (2006.01)

(21) Номер заявки
202390916

(22) Дата подачи заявки
2023.03.17

(54) **СПОСОБ КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И СОСТОЯНИЯ СТАРТЕРА
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ**

(43) **2023.11.03**

(56) EA-A1-201900329

(96) **2023/EA/0011 (BY) 2023.03.17**

RU-U1-24858

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

US-B2-11085411

**ПЫШНЫЙ СЕРГЕЙ
ВЛАДИМИРОВИЧ (BY)**

US-A-4209816

(57) Изобретение относится к электрооборудованию транспортных средств с системой запуска двигателя при помощи стартера. Способ контроля режимов работы и состояния стартера транспортного средства устройством, содержащим электронный блок управления и соединенные с ним датчик тока, электрически управляемый выключатель силовой цепи аккумуляторных батарей, выключатель включения/отключения "массы", ручной выключатель, предохранитель независимых потребителей, индикатор, шину данных, замок включения стартера, заключается в том, что определяют режим работы стартера по силе тока " $I_{изм}$ ", измеренного датчиком тока и протекающего по силовой цепи, соединяющей аккумуляторные батареи и электрооборудование, с низкой частотой " f_H " измерений, а во время работы стартера - с высокой частотой " f_B " измерений, с ограничением функций, выполняемых электронным блоком управления, при этом момент включения стартера определяют как момент, когда " $I_{изм}$ " будет соответствовать выражению

$I_{макс} + I_{эл.обор.} = I_{общ} > I_{изм} > I_{общ} = I_{эл.обор.} + I_{хх}$, момент выключения стартера, как момент, когда " $I_{изм}$ "

в течение времени T будет соответствовать выражению $I_{изм} < I_{общ} = I_{эл.обор.} + I_{хх}$, при этом, если

$I_{макс} + I_{потр} = I_{общ} < I_{изм}$, то отключают цепь, соединяющую аккумуляторные батареи и стартер, определяют состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера по периодам резкого уменьшения тока или его отсутствия во время работы стартера в течение времени t , таким образом может быть организован контроль режимов работы стартера и состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера, обеспечены установленные временные интервалы работы стартера, защита стартера от перегрузок.

B1**045235****045235 B1**

Изобретение относится к электрооборудованию транспортных средств и может быть использовано для контроля режимов работы стартера и состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера, защиты стартера транспортного средства, управления стартером при котором обеспечиваются временные интервалы работы, установленные изготовителем стартера и/или транспортного средства.

Известно устройство отключения аккумулятора на автомобиле при аварийном режиме потребления тока (патент RU 2 658 533 C2), которое содержит контактную группу, устройство фиксации включения и отключения контактной группы, кнопку ручного включения/отключения "массы", электромагнит и кнопку электрического дистанционного включения/отключения "массы", снабжено токовым датчиком Холла, установленным на стартерный провод системы электропуска автомобиля и измеряющим бесконтактно ток, потребляемый стартером, компаратором, отслеживающим аварийный режим потребления тока стартером, связанный с пробоем изоляции или коротким замыканием в стартерной цепи системы электропуска автомобиля и срабатывающим при его превышении, усилитель сигнала с компаратора и электромагнитное реле, которое своими контактами при срабатывании управляет работой электромагнитной части выключателя ВК-860 и отключает "массу" автомобиля от минусовой клеммы аккумуляторной батареи [1].

При этом устройство использует способ, при котором аварийный режим работы стартера определяется по аварийному увеличению тока который регистрирует токовый датчик Холла в силовой цепи стартера и который передает сигнал на компаратор, определяющий аварийный режим по току стартера. При его превышении компаратор подает электрический сигнал на усилитель, управляющий работой электромагнитного реле, которое своими контактами подключает обмотку электромагнита выключателя ВК-860 к аккумуляторной батарее и отключает ее от бортовой сети автомобиля (отключение "массы").

Указанное устройство имеет следующие существенные недостатки:

отсутствие контроля за режимами работы стартера, соответственно и защиты стартера от перегрева в результате превышения времени непрерывной работы или частых пусков с недостаточным интервалом времени между включениями стартера при неудачных стартах двигателя, что не исключает возгорание и не обеспечивает пожаробезопасность;

отсутствие индикации режимов работы стартера;

отключение сразу всего электрооборудования автомобиля при аварийном увеличении тока в силовой цепи стартера, что не всегда оправдано, так как на транспортном средстве могут иметься независимые потребители которые должны быть подключены к аккумуляторным батареям в независимости того исправен стартер или нет, например тахограф;

отсутствие возможности подключения к шине данных (каналу связи) для взаимодействия с другими устройствами электрооборудования автомобиля, что не позволяет организовать управление устройством при помощи команд управления и передачу информации о режиме работы стартера.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ управления стартером транспортного средства и устройство для его реализации (патент ЕАПВ № 037860), содержащее электронный блок 2 управления, имеющий энергонезависимую память, и соединенные с ним бесконтактный датчик 4 тока, электрически управляемый выключатель 1 силовой цепи аккумуляторных батарей и соединенный с ним выключатель 10 электрического дистанционного включения/отключения "массы", ручной выключатель 8, предохранитель 3, индикатор 5, шину данных, при этом датчик 4 силы тока установлен на цепь, соединяющую второй вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1 с клеммой "масса" транспортного средства, при этом электронный блок 2 управления выполнен с возможностью определения времени непрерывной работы стартера 11, времени до конца интервала между включениями стартера 11 при неудачных стартах двигателя, количества оставшихся попыток включений стартера 11, силы тока во время работы стартера 11, сравнения значений указанных выше параметров со значениями, которые вносят в электронный блок 2 управления перед эксплуатацией стартера 11 на транспортном средстве и соответствуют значениям, указанным изготовителем стартера 11 и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера 11, выключения электрически управляемого выключателя 1 при превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, включения/отключения электрически управляемого выключателя 1 силовой цепи аккумуляторных батарей при получении команды по шине данных, проверки исправности электрически управляемого выключателя 1, предохранителя 3 защиты цепи питания нагрузки 9, передачи информации о времени непрерывной работы стартера 11, времени до конца интервала между включениями стартера 11, количестве оставшихся попыток включений стартера 11, и передачи сигнала о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11 на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных.

При этом устройство использует способ управления стартером транспортного средства заключающийся в том, что определяют режим работы стартера, для чего посредством датчика тока измеряют ток, протекающий по цепи, коммутируемой электрически управляемым выключателем и соединяющей аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства, то есть измеряют ток, который протекает через контактную группу электрически управляемого выключателя, при этом датчик тока подключают к электронному блоку управления, посредством которого определяют момент включения стар-

тера как момент, когда значение силы тока $I_{изм}$, измеренное датчиком тока, превысит значение суммы токов $I_{общ}$, образуемой током $I_{потр}$, потребляемым электрооборудованием транспортного средства и током $I_{ХХ}$ холостого хода стартера, но не превысит значение суммы токов, образуемой током $I_{потр}$, потребляемым электрооборудованием транспортного средства и максимально допустимого тока стартера

" $I_{макс}$ " $I_{макс} + I_{потр} = I_{общ} > I_{изм} > I_{общ} = I_{потр} + I_{ХХ}$, и определяют момент выключения стартера как момент, когда значение силы тока $I_{изм}$, измеренное датчиком тока, станет меньше значения суммы токов $I_{общ}$, образуемой током $I_{потр}$, потребляемым электрооборудованием транспортного средства, и током $I_{ХХ}$

холостого хода стартера: $I_{изм} < I_{общ} = I_{потр} + I_{ХХ}$, при этом, если значение силы тока $I_{изм}$, измеренное датчиком тока, превышает значение суммы токов $I_{общ}$, образуемой током $I_{потр}$, потребляемым электрооборудованием транспортного средства, и максимально допустимого тока $I_{макс}$ стартера:

$I_{макс} + I_{потр} = I_{общ} < I_{изм}$. посредством электронного блока управления подают сигнал на электрически управляемый выключатель и отключают цепь, соединяющую аккумуляторные батареи и стартер, и определяют время непрерывной работы стартера, интервал между включениями стартера при неудачных стартах двигателя, количество попыток включений стартера, сравнивают эти значения с соответствующими им значениями, которые вместе со значениями сил тока $I_{макс}$, $I_{потр}$, $I_{ХХ}$ вносят в электронный блок управления перед эксплуатацией стартера на транспортном средстве и которые соответствуют значениям, указанным изготовителем стартера и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера, анализируют информацию и посредством электронного блока управления сведения о текущем режиме работы стартера, количестве оставшихся попыток включения стартера, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока $I_{макс}$ во время работы стартера передают на устройства отображения и/или обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939) в реальном времени, исходя из которых водитель принимает меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера на транспортном средстве, а величину тока $I_{потр}$, потребляемого электрооборудованием транспортного средства, принимают равным минимальному значению силы тока, потребляемого электрооборудованием, обеспечивающее функционирование транспортного средства перед стартом двигателя. Кроме этого дополнительно посредством электронного блока управления осуществляют проверку исправности соединенных с ним предохранителя, катушки и контактной группы электрически управляемого выключателя, результаты которых передают по шине данных к устройствам отображения и выводят на индикатор состояния устройства. [2]

Указанный способ и устройство имеет следующие недостатки:

при износе щеток и/или дефекте ламелей коллектора стартера пропадает плотный контакт между ламелями коллектора и щетками, в этом случае при работе стартера происходит образование электрической дуги и выгорание, оплавление ламелей коллектора, что приводит к поломке стартера, а так же возникновению кондуктивных помех в цепи питания электрооборудования транспортного средства, что оказывает на него негативное воздействие, конструкция известного устройства не имеет диагностики состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера;

постоянное высокое потребление электроэнергии электронным блоком управления в течение всего времени его работы, то есть всего времени работы транспортного средства, что обусловлено следующим: так как значение силы тока увеличивается и уменьшается соответственно в моменты включения и выключения стартера за очень короткие интервалы времени, то для определения моментов включения и выключения стартера, контроля значения силы тока в моменты включения, работы и выключения стартера, и соответственно контроля режимов работы стартера, электронный блок управления постоянно обрабатывает данные от датчика тока с очень большой частотой, то есть постоянно выполняет вычислительные операции тоже с очень большой частотой и соответственно постоянно потребляет большое количество электроэнергии в течение всего времени работы, что приводит к ухудшению баланса электроэнергии на транспортном средстве;

сложная электрическая схема электронного блока управления и соответственно большая стоимость, что обусловлено следующим: так как электронный блок управления постоянно обрабатывает данные от датчика тока с очень большой частотой в течение всего времени работы транспортного средства и одновременно с этим электронный блок управления выполняет и все другие функции, например проверку исправности соединенных с ним предохранителя, катушки и контактной группы электрически управляемого выключателя, то в связи с этим электронный блок управления имеет сложную электрическую схему, включающую в себя большое количество элементов или мощный контроллер, который способен выполнять одновременно сразу все необходимые операции, что увеличивает стоимость электронного блока управления;

конструкция известного устройства не позволяет измерять ток, проходящий через аккумуляторные батареи и передавать его значение другим устройствам.

Задачей изобретения является расширение функциональных возможностей устройства и способа, повышение их эффективности, а также устранение недостатков известных технических решений.

Техническим результатом данного изобретения является организация безопасного и оптимального режима работы стартера на транспортном средстве, контроль состояния щеток и/или ламелей коллектора

стартера, уменьшение потребления электроэнергии электронным блоком управления, упрощение электрической схемы электронного блока управления и как следствие, уменьшение его стоимости, а так же положительный эффект выраженный в расширении функциональности устройств отображения и/или устройств обработки информации, так как значения силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, передаются на устройства отображения и/или устройства обработки информации по шине данных и могут быть использованы этими устройствами для отображения или расчетов, без усложнения их схем и установки дополнительных датчиков тока.

Поставленная задача решается, а технический результат достигается тем, что устройство, содержащее электронный блок 2 управления, имеющий энергонезависимую память, и соединенные с ним бесконтактный датчик 4 тока, электрически управляемый выключатель 1 силовой цепи аккумуляторных батарей и соединенный с ним выключатель 10 электрического дистанционного включения/отключения "массы", ручной выключатель 8, предохранитель 3, индикатор 5, шину данных, при этом в устройстве первый и второй выводы электронного блока 2 управления соединены с аккумуляторными батареями через ручной выключатель 8, первый контакт предохранителя 3 соединен с "плюсом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, а второй контакт предохранителя 3 соединен с третьим выводом электронного блока 2-управления и с первым контактом нагрузки 9, второй контакт нагрузки 9 соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, причем первый вывод катушки электрически управляемого выключателя 1 соединен с четвертым выводом электронного блока 2 управления, второй вывод катушки электрически управляемого выключателя 1 соединен с пятым выводом электронного блока 2 управления и выключателем 10 электрического дистанционного включения/отключения "массы", а первый вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1 соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, второй вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1 соединен с клеммой "масса" транспортного средства и шестым выводом электронного блока 2 управления, при этом датчик 4 силы тока соединен с выводами семь и восемь электронного блока 2 управления и установлен на цепь, соединяющую "минус" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8 с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления между упомянутым выключателем 8 и разветвлением на цепи к нагрузке 9, электронному блоку 2 управления и электрически управляемому выключателю 1, причем индикатор 5 состояния устройства соединен с выводом девять электронного блока 2 управления, а вывод десять электронного блока 2 управления соединен с шиной данных, вывод одиннадцать электронного блока 2 управления соединен с замком 12 включения стартера 11, а электронный блок 2 управления выполнен с возможностью определения времени непрерывной работы стартера 11, времени до конца интервала между включениями стартера 11 при неудачных стартах двигателя, количества оставшихся попыток включений стартера 11, силы тока во время работы стартера 11, сравнения значений указанных выше параметров со значениями, которые вносят в электронный блок 2 управления перед эксплуатацией стартера 11 на транспортном средстве и соответствуют значениям, указанным изготовителем стартера 11 и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера 11, выключения электрически управляемого выключателя 1 при превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, включения/отключения электрически управляемого выключателя 1 силовой цепи аккумуляторных батарей при получении команды по шине данных, проверки исправности электрически управляемого выключателя 1, предохранителя 3 защиты цепи питания нагрузки 9, передачи информации о времени непрерывной работы стартера 11, времени до конца интервала между включениями стартера 11, количестве оставшихся попыток включений стартера 11, передачи сигнала о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, исправности электрически управляемого выключателя 1, предохранителя 3 на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных, при этом электронный блок 2 управления дополнительно выполнен с возможностью увеличения частоты измерения тока до высокой частоты f_B измерений и ограничения числа выполняемых функций по команде включения стартера 11 от замка 12 включения стартера 11 или по шине данных, определения момента включения стартера 11 после получения команды о включении стартера 11 от замка 12 включения стартера 11 или по шине данных и по значению измеренной при помощи датчика 4 тока силы тока, определения момента выключения стартера 11 по значению измеренной при помощи датчика 4 тока силы тока, уменьшения частоты измерений тока до низкой частоты f_H измерений и восстановления выполнения электронным блоком 2 управления всех его функций после момента выключения стартера 11, измерения значения силы тока и его направления протекающего через аккумуляторные батареи, измерения значения силы тока и его направления потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, определения состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера 11, определения максимального значения силы тока от момента включения и до момента выключения стартера 11, то есть за цикл работы стартера 11, а так же передачи информации о максимальном значении силы тока за последний цикл работы стартера, передачи измеряемых значений силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, до и после старта двигателя, сигнала о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных.

В результате чего информация о времени непрерывной работы стартера 11 и превышении времени непрерывной работы стартера 11, если он продолжает работать, передается на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации, отображается на устройстве 6 отображения (например щитке

приборов) в реальном времени, а информация об исправности элементов, превышении времени непрерывной работы стартера 11, количестве оставшихся попыток включения стартера 11, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, состоянии щеток и/или ламелл коллектора стартера 11, максимальном значении силы тока за последний цикл работы стартера 11 передается на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации и отображается на устройстве 6 отображения (например, щитке приборов) после момента выключения стартера, при этом общее потребление электроэнергии электронным блоком 2 управления за общее время его работы уменьшается, упрощается его электрическая схема и как следствие уменьшается стоимость электронного блока 2 управления, а так же появляется положительный эффект выраженный в расширении функциональности устройств 6 отображения и/или устройств 7 обработки информации, так как значения силы тока и его направление, протекающего через аккумуляторные батареи до и после старта двигателя, передаются на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации по шине данных и могут быть использованы этими устройствами для отображения или расчетов, без усложнения их схем и установки дополнительных датчиков тока.

Поставленная задача решается также способом контроля режимов работы и состояния стартера транспортного средства при помощи указанного выше устройства, при котором посредством датчика тока, который устанавливают на цепь, соединяющую любую из клемм "плюс" или "минус" аккумуляторных батарей с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления, измеряют значения силы тока, протекающего по любой из двух силовых цепей, соединяющих аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства в месте до ее разветвления, с низкой частотой измерений, по команде включения стартера ограничивают число функций, выполняемых электронным блоком управления, и увеличивают частоту измерений значений силы тока до высокой частоты, при этом посредством датчика тока измеряют ток, протекающий по любой из двух силовых цепей, соединяющих аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства в месте до ее разветвления, с высокой частотой измерений, определяют момент включения стартера, как момент, когда значение силы тока, измеренное датчиком тока, превысит значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и тока холостого хода стартера, но не превысит значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и максимально допустимого тока стартера, определяют момент выключения стартера как момент, когда значение силы тока, измеренное датчиком тока, будет в течение времени T иметь значение меньше, чем значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и тока холостого хода стартера, при этом значение времени T выбирают из диапазона $0,1 \text{ с} < T < 1 \text{ с}$, уменьшают частоту измерений тока до низкой частоты измерений, восстанавливают выполнение электронным блоком управления всех его функций, при этом отключают цепь, соединяющую аккумуляторные батареи и стартер, если во время работы стартера значение силы тока, измеренное датчиком тока, превышает значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и максимально допустимого тока стартера, определяют периоды резкого уменьшения тока или его отсутствия продолжительностью t , возникающие в течение времени от момента включения стартера и до момента выключения стартера, при этом значение времени t выбирают из диапазона $0,001 \text{ с} < t < 0,05 \text{ с}$, после момента выключения стартера определяют состояние щеток и/или ламелл коллектора стартера по наличию и количеству периодов резкого уменьшения тока или его отсутствия продолжительностью t во время работы стартера, анализируют информацию и посредством электронного блока управления передают сведения о состоянии щеток и/или ламелл коллектора стартера, текущем значении силы тока и его направлении, протекающим через аккумуляторные батареи до и после старта двигателя, текущем режиме работы стартера, превышении времени непрерывной работы стартера, нарушении интервала между попытками включения стартера при неудачных стартах двигателя, количестве оставшихся попытках включения стартера, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера, а так же максимальное значение силы тока за последний цикл работы стартера на устройства отображения и/или устройства обработки информации, исходя из которых принимаются меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера на транспортном средстве, при этом общее потребление электроэнергии электронным блоком управления за общее время его работы уменьшается, упрощается его электрическая схема и как следствие уменьшается стоимость электронного блока управления, а так же появляется положительный эффект выраженный в расширении функциональности устройств отображения и/или устройств обработки информации, так как значения силы тока и его направление, протекающего через аккумуляторные батареи до и после старта двигателя, передаются на устройства отображения и/или устройства обработки информации по шине данных и могут быть использованы этими устройствами для отображения или расчетов, без усложнения их схем и установки дополнительных датчиков тока.

Изобретение поясняется фигурами.

На фиг. 1 изображена схема устройства контроля режимов работы стартера и состояния щеток и/или ламелл коллектора стартера транспортного средства;

на фиг. 2 - диаграмма изменения значения силы тока при работе стартера с исправными щетками и/или ламелями коллектора;

на фиг. 3 - диаграмма изменения значения силы тока при работе стартера с большим износом щеток и/или дефектом ламелей коллектора стартера.

Устройство (фиг. 1), реализующее заявляемый способ контроля режимов работы и состояния стартера транспортного средства, содержит электронный блок 2 управления, имеющий энергонезависимую память, и соединенные с ним бесконтактный датчик 4 тока, электрически управляемый выключатель 1 силовой цепи аккумуляторных батарей и соединенный с ним выключатель 10 электрического дистанционного включения/отключения "массы", ручной выключатель 8, предохранитель 3 защиты силовой цепи нагрузки 9, индикатор 5 состояния устройства, шину данных. При этом электронный блок 2 управления выполнен с возможностью взаимосвязи через шину данных (LIN, CAN, J1939) с устройствами 6 отображения и/или устройствами 7 обработки информации.

При этом в устройстве первый и второй выводы электронного блока 2 управления соединены с аккумуляторными батареями через ручной выключатель 8, первый контакт предохранителя 3 соединен с "плюсом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, а второй контакт предохранителя 3 соединен с третьим выводом электронного блока 2 управления и с первым контактом нагрузки 9, второй контакт нагрузки 9 соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, причем первый вывод катушки электрически управляемого выключателя 1 соединен с четвертым выводом электронного блока 2 управления, второй вывод катушки электрически управляемого выключателя 1 соединен с пятым выводом электронного блока 2 управления и выключателем 10 электрического дистанционного включения/отключения "массы", а первый вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1 соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8, второй вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1 соединен с клеммой "масса" транспортного средства и шестым выводом электронного блока 2 управления, причем индикатор 5 состояния устройства соединен с выводом девять электронного блока 2 управления, а вывод десять электронного блока 2 управления соединен с шиной данных, вывод одиннадцать электронного блока 2 управления соединен с замком 12 включения стартера 11, при этом датчик 4 силы тока соединен с выводами семь и восемь электронного блока 2 управления и установлен на цепь, соединяющую "минус" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8 с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления между упомянутым выключателем 8 и разветвлением на цепи к нагрузке 9, электронному блоку 2 управления и электрически управляемому выключателю 1, при этом электронный блок 2 управления выполнен с возможностью

определения времени непрерывной работы стартера 11;

определения времени до конца интервала между включениями стартера 11 при неудачных стартах двигателя;

определения количества оставшихся попыток включений стартера 11;

определения силы тока во время работы стартера 11;

сравнения значений указанных выше параметров со значениями, которые вносят в электронный блок 2 управления перед эксплуатацией

стартера 11 на транспортном средстве и соответствуют значениям, указанным изготовителем стартера 11 и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера 11;

выключения электрически управляемого выключателя силовой цепи 1 аккумуляторных батарей при превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11;

включения/отключения электрически управляемого выключателя 1 силовой цепи аккумуляторных батарей при получении команды по шине данных;

проверки исправности электрически управляемого выключателя 1, предохранителя 3 защиты цепи питания нагрузки 9;

передачи информации о времени непрерывной работы стартера 11, времени до конца интервала между включениями стартера 11, количестве оставшихся попыток включений стартера 11, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939);

сохранения информации в энергонезависимую внутреннюю память о нарушении режимов работы стартера 11, неисправности электрически управляемого выключателя 1 и/или предохранителя 3 защиты цепи питания независимого потребителя 9, и передачу этой информации на устройства отображения 6 и/или устройства 7 обработки информации через шину данных.

А также электронный блок 2 управления дополнительно выполнен с возможностью

определения значений силы тока с высокой частотой измерений;

определения значений силы тока с низкой частотой измерений;

ограничения числа выполняемых функций во время работы стартера;

определения состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера 11;

измерения значения силы тока протекающего через аккумуляторные батареи до момента включения электрически управляемого выключателя 1;

измерения значения силы тока и его направления потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом двигателя;

измерения значения силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, до и после старта двигателя,

передачи измеренного значения силы тока протекающего через аккумуляторные батареи на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации;

определения максимального значения силы тока за цикл работы стартера 11;

передачи информации после момента выключения стартера 11, о максимальном значении силы тока за последний цикл работы стартера 11, информации о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939);

сохранения информации в энергонезависимую внутреннюю память о максимальном значении силы тока за цикл работы стартера 11, состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера.

Способ контроля режимов работы и состояния стартера 11 транспортного средства заключается в следующем, что определяют режим работы стартера 11 и состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 транспортного средства, для чего посредством датчика 4 тока измеряют ток, протекающий по силовой цепи, соединяющей "минус" аккумуляторных батарей через ручной выключатель 8 с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления между упомянутым выключателем 8 и разветвлением на цепи к нагрузке 9, электронному блоку 2 управления и электрически управляемому выключателю 1, с низкой частотой " f_H " измерений, по этой же цепи протекает ток потребляемый стартером 11 во время его работы. Потребляемый электрооборудованием транспортного средства ток " $I_{эл.обор.}$ " перед стартом двигателя не превышает 40-80 А, значение тока холостого хода стартера 11 (минимальный ток потребляемый стартером 11) " $I_{ХХ}$ " находится в пределах 100-140 А, значение максимально допустимого тока стартера 11 " $I_{макс}$ " может достигать значений от 350 А до 800 А и более. В момент включения стартера 11, потребляемый от аккумуляторных батарей, ток резко возрастает. Для определения значений силы тока во время его роста по команде включения стартера 11, которую инициирует водитель, и поступающей на электронный блок 2 управления от замка 12 включения стартера или по шине данных, ограничивают число функций выполняемых электронным блоком 2 управления, а именно оставляют функции: определения значения силы тока $I_{изм.}$, измеряемое датчиком 4 тока; контроля времени непрерывной работы стартера 11; определения моментов включения и выключения стартера 11 и определения аварийного режима работы стартера 11. Затем увеличивают частоту измерений значений силы тока $I_{изм.}$ до высокой частоты " f_B " измерений. Определяют момент включения стартера 11, как момент после команды включения стартера 11 от замка 12 включения стартера 11 или по шине данных когда значение силы тока $I_{изм.}$, измеренное датчиком 4 тока, превысит значение суммы токов $I_{общ.}$, образуемой током $I_{эл.обор.}$, потребляемым электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и током $I_{ХХ}$ холостого хода стартера 11, при этом значение силы тока $I_{эл.обор.}$ является суммой, образуемой током $I_{ЭБУ}$, потребляемым электронным блоком управления, током $I_{н.потр.}$, потребляемым нагрузкой 9 (независимыми потребителями), и током $I_{потр.}$, потребляемым нагрузкой 13, которая подключена через электрически управляемый выключатель к аккумуляторным батареям: $I_{эл.обор.} = I_{ЭБУ} + I_{н.потр.} + I_{потр.}$, но не превысит значение суммы токов, образуемой током " $I_{эл.обор.}$ " и током " $I_{макс}$ " максимально допустимого тока стартера 11: $I_{макс} + I_{эл.обор.} = I_{общ.} > I_{изм.} > I_{общ.} = I_{эл.обор.} + I_{ХХ}$. Далее определяют момент выключения стартера 11 как момент, когда значение силы тока $I_{изм.}$ будет в течение времени T иметь значение меньше чем значение суммы токов $I_{общ.}$, образуемой током $I_{эл.обор.}$ и током " $I_{ХХ}$ ": $I_{изм.} < I_{общ.} = I_{эл.обор.} + I_{ХХ}$, при этом значение времени T выбирают из диапазона $0,1 \text{ с} < T < 1 \text{ с}$, и определяют время непрерывной работы стартера. После чего уменьшают частоту измерений тока до низкой частоты " f_H " измерений и восстанавливают выполнение электронным блоком 2 управления всех функций. При этом если во время работы стартера 11 значение силы тока $I_{изм.}$ превышает значение суммы токов $I_{общ.}$, образуемой током $I_{эл.обор.}$ и $I_{макс.}$: $I_{макс.} + I_{эл.обор.} = I_{общ.} < I_{изм.}$.

посредством электронного блока 2 управления подают сигнал на электрически управляемый выключатель 1 и отключают цепь, соединяющую аккумуляторные батареи и стартер 11. Так как при износе щеток и/или дефекте ламелей коллектора стартера 11 пропадает плотный контакт между ламелями коллектора и щетками, то в момент отсутствия плотного контакта ток через обмотку якоря резко уменьшается или отсутствует (фиг. 2 и 3). Анализируют посредством электронного блока 2 управления полученные во время работы стартера 11 значения силы тока $I_{изм.}$ и определяют периоды резкого уменьшения тока или его отсутствия как периоды времени продолжительностью t , возникающие в течение времени от момента включения стартера 11 и до момента выключения стартера 11, когда значение силы тока $I_{изм.}$ меньше значения суммы токов $I_{общ.}$, образуемой током $I_{эл.обор.}$ и током $I_{ХХ}$: $I_{изм.} < I_{общ.} = I_{эл.обор.} + I_{ХХ}$, при этом значение времени t выбирают из диапазона $0,001 \text{ с} < t < 0,05 \text{ с}$. После момента выключения стартера 11 определяют состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 по наличию и количеству резкого уменьшения тока или его отсутствия во время работы стартера 11. Так же анализируют, посредством электронного блока 2 управления, полученные во время работы стартера 11 значения силы тока $I_{изм.}$ и определяют максимальное значение силы тока за последний цикл

работы стартера 11. Значение высокой частоты " f_B " измерений определяют по формуле $f_B = N \times n \times k$, где " N " - число ламелей коллектора стартера 11, " n " - число оборотов якоря стартера 11 в 1 с на холостом ходу, " k " - коэффициент точности, который выбирают из диапазона: $100 > k > 2,5$. Значение низкой частоты " f_H " измерений выбирают из диапазона $500 \text{ Гц} > f_H > 10 \text{ Гц}$. Кроме этого после момента выключения стартера 11 определяют интервал между включениями стартера 11 при неудачных стартах двигателя, количество попыток включений стартера 11, сравнивают эти значения и полученное время непрерывной работы стартера 11 с соответствующими им значениями, которые указаны изготовителем стартера 11 и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера 11 и которые вместе со значениями силы тока $I_{\text{макс}}$ и $I_{\text{ХХ}}$, которые так же соответствуют значениям указанным изготовителем стартера 11 и/или изготовителем транспортного средства для данной модели стартера 11, значением частоты " f_B " измерений тока, рассчитываемой заранее, значениями " f_H ", T и t , вносят в электронный блок 2 управления перед эксплуатацией стартера 11 на транспортном средстве. При этом значение силы тока $I_{\text{эл.обор.}}$ вносят в электронный блок 2 управления и принимают равным значению измеренному датчиком 4 тока непосредственно перед включением стартера 11. Анализируют информацию и посредством электронного блока 2 управления информация о времени непрерывной работы стартера 11 передается на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939) в реальном времени, а сведения о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера 11, текущем значении силы тока и его направлении " $I_{\text{изм}}$ ", текущем режиме работы стартера 11, превышении времени непрерывной работы стартера 11, нарушении интервала между попытками включения стартера 11 при неудачных стартах двигателя, количестве оставшихся попытках включения стартера 11, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока $I_{\text{макс}}$ во время работы стартера 11, максимальное значение силы тока за последний цикл работы стартера 11 передаются на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939) после выключения стартера 11, кроме этого сведения о нарушении режимов работы стартера 11 и состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 сохраняют в энергонезависимой памяти электронного блока 2 управления, исходя из которых посредством внешних устройств подключенных к шине данных (например устройств обработки информации) принимаются меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера 11 путем отключения стартера 11 при превышении непрерывного времени работы, блокировки включения стартера 11 при нарушении интервала между пусками или превышении попыток пуска, а так же и/или водитель принимает меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера 11 на транспортном средстве, при этом дополнительно контролирует состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 и своевременно предпринимает меры по ремонту или замене стартера 11 до его отказа во время эксплуатации транспортного средства и контролирует максимальное значение силы тока за последний цикл работы стартера 11, при этом общее потребление электроэнергии электронным блоком 2 управления снижается по сравнению с прототипом. Электронный блок 2 управления выполнен по более простой электрической схеме чем прототип, что уменьшает его стоимость. Достигается положительный эффект выраженный в расширении функциональности устройства за счет дополнительного контроля состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера 11, а так же расширении функциональности устройств 6 отображения и/или устройств 7 обработки информации за счет появившейся возможности использования ими для отображения или расчетов значения силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, до и после старта двигателя, без усложнения схем устройств 6 отображения и/или устройств 7 обработки информации и установки дополнительных датчиков тока.

Диапазоны значений T , t , k выбраны на основе эмпирических данных, при этом значение низкой частоты " f_H " измерений выбирают из требования к скорости обнаружения резкого увеличения значения тока потребляемого от аккумуляторных батарей во время когда стартер 11 не работает и/или требований к скорости получения информации о значениях тока устройствами 6 отображения и/или устройствами 7 обработки информации, установленными на транспортном средстве, а так же другие вышеприведенные численные значения являются лишь примерами предельных значений и для конкретного типа стартера 11 могут быть указаны в технической документации к нему. Для транспортного средства - могут быть получены путем измерений или расчетным путем с применением известных математических зависимостей исходя из оснащения транспортного средства потребителями электрического тока.

Для примера работы устройства, реализующего заявляемый способ, рассмотрим стартер типа СТ-142 с $I_{\text{макс.}} = 800 \text{ А}$ (полное торможение) и $I_{\text{ХХ}} = 130 \text{ А}$ [3], руководство по эксплуатации автомобилей КАМАЗ с требованиями к режимам работы стартера: продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с, при отрицательных температурах - 20 с, повторный запуск производится с интервалом 30 с при этом допускаемое количество попыток не более трех [3], число ламелей коллектора стартера $N = 25$, число оборотов якоря в 1 с на холостом ходу $n = 108$ (среднее значение), руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей КАМАЗ стартер СТ-142Б автомобилей КАМАЗ [4], выбираем для примера коэффициент точности $k = 4$, частоту измерений $f_H = 100 \text{ Гц}$, а также для примера примем $I_{\text{эл.обор.}} = 50 \text{ А}$, $T = 0,5 \text{ с}$ и $t = 0,01 \text{ с}$. При этом допустимое непрерывное время работы стартера, интервал между повторными пусками стартера, значения силы тока $I_{\text{макс}}$, $I_{\text{ХХ}}$, значения " f_H ", T и t , а так же

значение частоты " f_B " измерений тока рассчитываемое заранее, вносят в электронный блок 2 управления перед эксплуатацией стартера 11 на транспортном средстве, а так же значение силы тока $I_{эл.обор.}$ вносят в электронный блок 2 управления и принимают равным значению измеренному датчиком 4 тока непосредственно перед включением стартера 11.

При включении ручного выключателя 8 напряжение аккумуляторных батарей подают через предохранитель 3 на нагрузку 9 и электронный блок 2 управления, который переходит в рабочее состояние, "плюс" аккумуляторных батарей подают на первый контакт предохранителя 3, стартер 11 и нагрузку 13, "минус" аккумуляторных батарей подают на первый вывод контактной группы электрически управляемого выключателя 1, при этом, так как контактная группа электрически управляемого выключателя 1 разомкнута, то и силовые цепи питания стартера 11 и нагрузки 13 тоже разомкнуты.

После перехода в рабочее состояние при помощи датчика 4 тока, посредством электронного блока 2 управления, измеряют ток, протекающий по цепи соединяющей аккумуляторные батареи с нагрузкой 9 и электронным блоком 2 управления с низкой частотой $f_H = 100$ Гц измерений, передают на шину данных значение силы тока $I_{изм.}$, которое является значением силы тока, потребляемым только нагрузкой 9 и электронным блоком 2 управления, так как контактная группа электрически управляемого выключателя 1 разомкнута.

В рабочем состоянии и процессе работы электронный блок 2 управления производит проверку исправности предохранителя 3 и электрически управляемых выключателей 1 известными методами. Результаты проверки исправности элементов устройства передают по шине данных к устройствами 6 отображения и/или устройствам 7 обработки информации для оперативного информирования водителя, записывают в энергонезависимую память электронного блока 2 управления, а также выводят на индикатор 5 состояния устройства, при этом в качестве индикатора состояния устройства 5 используют, например, индикатор на основе светодиодов или цифровой светодиодной матрицы.

После подачи сигнала на катушку электрически управляемого выключателя 1 с выключателя 10 или сигнала с электронного блока 2 управления, в случае получения электронным блоком 2 управления команды на включение "массы" по шине передачи данных, электрически управляемый выключатель 1 замыкает силовую цепь соединяющую клемму "минус" аккумуляторных батарей с клеммой "масса" транспортного средства, выводом шесть электронного блока 2 управления, стартером 11 и нагрузкой 13. При помощи датчика 4 тока, посредством электронного блока 2 управления, измеряют ток и его направление, протекающий по цепи соединяющей аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства с низкой частотой $f_H = 100$ Гц измерений, передают на шину данных значение силы тока $I_{изм.}$ и его направление, при этом измеренное значение силы тока является суммарным значением силы тока потребляемым электрооборудованием транспортного средства до старта двигателя, так как контактная группа электрически управляемого выключателя 1 замкнута, а генератор не работает.

По команде включения стартера 11 от замка 12 включения стартера 11 или по шине данных ограничивают число функций, выполняемых электронным блоком 2 управления, а именно определяют значения силы тока $I_{изм.}$, измеряемое датчиком 4 тока; контролируют время непрерывной работы стартера 11; определяют моменты включения и выключения стартера 11 и определяют аварийный режим работы стартера 11, когда $I_{макс.} = 800$ А (максимальный ток стартера 11) превышен. Затем посредством электронного блока 2 управления увеличивают частоту измерений тока до высокой частоты измерений $f_B = N \times n \times k$, для выбранного примера: $f_B = 25 \times 108 \times 4 = 10800$ Гц. Определяют момент включения стартера 11 как момент, после команды включения стартера 11 от замка 12 включения стартера 11 или по шине данных, когда значение силы тока $I_{изм.}$, измеренное датчиком 4 тока, соответствует выражению $I_{макс.} + I_{эл.обор.} = I_{общ.} > I_{изм.} > I_{общ.} = I_{эл.обор.} + I_{хх}$, для выбранного примера: $800 + 50 = 850 \text{ А} > I_{изм.} > 50 + 130 = 180 \text{ А}$, отсчитывают время непрерывной работы стартера 11 от значения времени равное 15 с до нуля. Далее, посредством электронного блока 2 управления, определяют момент выключения стартера 11 как момент, когда значение силы тока $I_{изм.}$, будет в течение времени $T = 0,5$ с соответствовать выражению: $I_{изм.} < I_{общ.} = I_{эл.обор.} + I_{хх}$, для выбранного примера: $I_{изм.} < 50 + 130 = 180 \text{ А}$, после чего уменьшают частоту измерений тока до низкой частоты измерений $f_H = 100$ Гц, и восстанавливают выполнение электронным блоком 2 управления всех функций. В случае, когда во время работы стартера 11 значение $I_{изм.} > I_{общ.} = I_{макс.} + I_{эл.обор.}$ для выбранного примера значение $I_{изм.} > I_{общ.} = 850 \text{ А}$, электронный блок 2 управления регистрирует аварийную ситуацию, отключает электрически управляемый выключатель 1 и передает сигнал об этом по шине данных к устройствам отображения 6 и/или устройствам 7 обработки информации.

Анализируют полученные во время работы стартера 11 значения силы тока $I_{изм.}$ и определяют периоды резкого уменьшения тока или его отсутствия как периоды продолжительностью не более $t = 0,01$ с, возникающие в течение времени от момента включения стартера 11 и до момента выключения стартера

11, когда значение силы тока $I_{изм}$ соответствует выражению $I_{изм} < I_{общ} = I_{эл.обор.} + I_{хх}$, для выбранного примера $I_{изм} < I_{общ} = 50 + 130 = 180A$, определяют состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 по наличию и количеству таких периодов во время работы стартера 11. Отсчитывают время до следующего включения стартера 11 от нуля до значения 30 с, после достижения значения 30 с отсчет прекращается. Электронный блок 2 управления отсчитывает количество оставшихся попыток включения стартера 11. Во время отсчета временных интервалов отсчитываемое время и количество оставшихся попыток включения стартера 11 передают по шине данных к устройствам отображения 6 и/или устройствам 7 обработки информации.

В результате информация о времени непрерывной работы стартера 11 передается на устройства 6 отображения и/или устройства 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939) в реальном времени, а информация о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера 11, текущем значении силы тока $I_{изм}$ и его направлении, текущем режиме работы стартера 11, количестве оставшихся попыток включения стартера 11, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока $I_{макс}$ во время работы стартера 11 передаются на устройства 6 отображения и/или устройствам 7 обработки информации через шину данных (LIN, CAN, J1939) после выключения стартера 11, таким образом, посредством внешних устройств, подключенных к шине данных (например, устройств обработки информации), принимаются меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера 11 и/или водитель принимает меры по выполнению требований по эксплуатации стартера 11, контролирует состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера 11 и своевременно предпринимает меры по ремонту или замене стартера 11 до его отказа во время эксплуатации транспортного средства, контролирует максимальное значение силы тока за последний цикл работы стартера 11, имеет возможность избежать перегрева стартера 11 и связанных с этим аварийных ситуаций, кроме этого реализуется защита силовой цепи при превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера 11, при этом появляется положительный эффект выраженный в расширении функциональности устройств отображения 6 и/или устройств 7 обработки информации, без усложнения их электрических схем и установки дополнительных датчиков тока.

1. В60R 16/02, патент RU 2 658 533 C2, Бюл. № 18, 21.06.2018.
2. В60R 16/03, патент ЕАПВ № 037860, Бюл. № 5 / 2021.
3. Приложение ЯЗ. Стартеры СТ142Б1, СТ142-10, СТ142Б2.

Руководство по эксплуатации п. 2.2.1 (найден в интернет 08.02.2023 г.

<http://kama-avtodetal.ru/tehpravochnik/shassi-avtobusnye-kamaz-5297-i-kamaz-5297-90/prilozhenie-ya3-startery-st142b1-st142-10-st142b2-rukovodstvo-po/>)

4. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей КАМАЗ стартер СТ-142Б автомобилей КАМАЗ стр.106 (найден в интернете 08.02.2023 г. https://zinref.ru/avtomobili/Kamaz/002_00_avtomobili_Kamaz_rukovodstvo/106.htm)

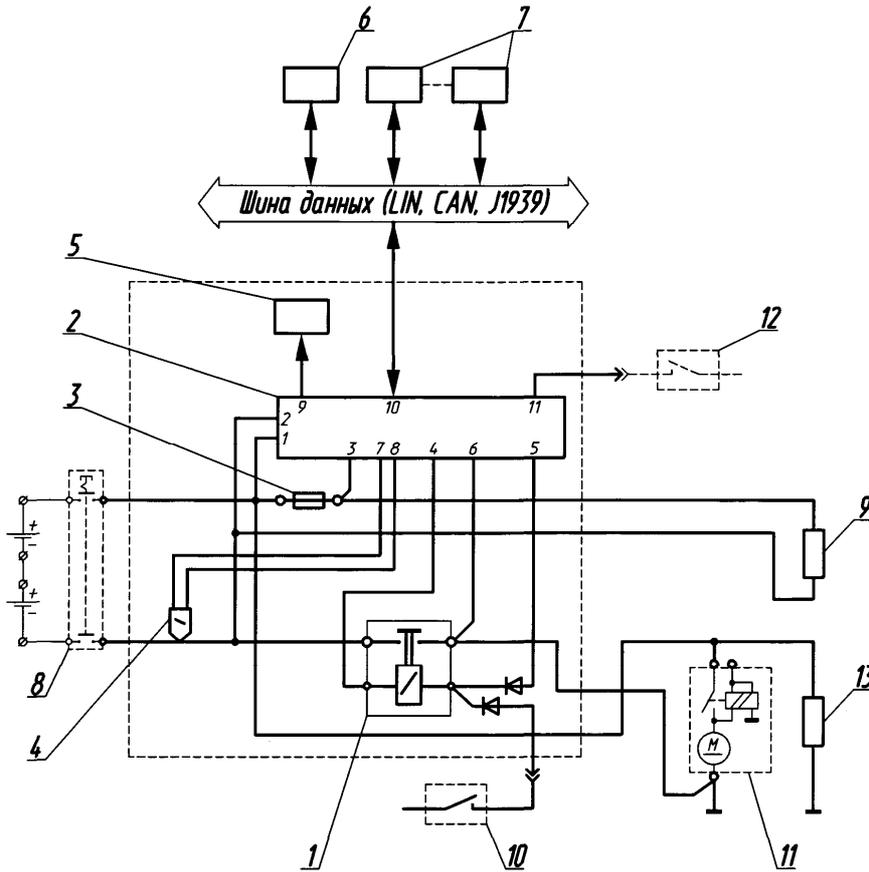
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство контроля режимов работы и состояния стартера транспортного средства, содержащее электронный блок (2) управления и соединенные с ним бесконтактный датчик (4) тока, электрически управляемый выключатель (1) силовой цепи аккумуляторных батарей и соединенный с ним выключатель (10) электрического дистанционного включения/отключения "массы", ручной выключатель (8), предохранитель (3), индикатор (5), шину данных, при этом в устройстве первый и второй выводы электронного блока (2) управления соединены с аккумуляторными батареями через ручной выключатель (8), первый контакт предохранителя (3) соединен с "плюсом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель (8), а второй контакт предохранителя (3) соединен с третьим выводом электронного блока (2) управления и с первым контактом нагрузки (9), второй контакт нагрузки (9) соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель (8), причем первый вывод катушки электрически управляемого выключателя (1) соединен с четвертым выводом электронного блока (2) управления, второй вывод катушки электрически управляемого выключателя (1) соединен с пятым выводом электронного блока (2) управления и выключателем (1)0 электрического дистанционного включения/отключения "массы", а первый

вывод контактной группы электрически управляемого выключателя (1) соединен с "минусом" аккумуляторных батарей через ручной выключатель (8), второй вывод контактной группы электрически управляемого выключателя (1) соединен с клеммой "масса" транспортного средства и шестым выводом электронного блока (2) управления, при этом датчик (4) силы тока соединен с выводами семь и восемь электронного блока (2) управления и установлен на цепь, соединяющую "минус" аккумуляторных батарей через ручной выключатель (8) с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления между упомянутым выключателем (8) и разветвлением на цепи к нагрузке (9), электронному блоку (2) управления и электрически управляемому выключателю (1), причем индикатор (5) состояния устройства соединен с выводом девять электронного блока (2) управления, а вывод десять электронного блока (2) управления соединен с шиной данных, вывод одиннадцать электронного блока (2) управления соединен с замком (12) включения стартера (11), а электронный блок (2) управления выполнен с возможностью определения времени непрерывной работы стартера (11), времени до конца интервала между включениями стартера (11) при неудачных стартах двигателя, количества оставшихся попыток включений стартера (11), силы тока во время работы стартера (11), сравнения значений указанных выше параметров с заданными значениями, выключения электрически управляемого выключателя (1) при превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера (11), включения/отключения электрически управляемого выключателя (1) силовой цепи аккумуляторных батарей при получении команды по шине данных, проверки исправности электрически управляемого выключателя (1), предохранителя (3) защиты цепи питания нагрузки (9), передачи информации о времени непрерывной работы стартера (11), времени до конца интервала между включениями стартера (11), количестве оставшихся попыток включений стартера (11), передачи сигнала о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера (11), исправности электрически управляемого выключателя (1), предохранителя (3) на устройства (6) отображения и/или устройства (7) обработки информации через шину данных, при этом электронный блок (2) управления дополнительно выполнен с возможностью увеличения частоты измерений тока до высокой частоты измерений и ограничения числа выполняемых функций, определения момента включения стартера (11), определения момента выключения стартера (11), уменьшения частоты измерений тока до низкой частоты измерений и восстановления выполнения электронным блоком (2) управления всех его функций, измерения значения силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, измерения значения силы тока и его направления, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом двигателя, определения состояния щеток и/или ламелей коллектора стартера (11), определения максимального значения силы тока за последний цикл работы стартера (11), а так же передачи информации о максимальном значении силы тока за последний цикл работы стартера, передачи измеряемых значений силы тока и его направления, протекающего через аккумуляторные батареи, до и после старта двигателя, сигнала о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера (11) на устройства (6) отображения и/или устройства (7) обработки информации.

2. Способ контроля режимов работы и состояния стартера транспортного средства, при котором посредством датчика тока, который устанавливают на цепь, соединяющую любую из клемм "плюс" или "минус" аккумуляторных батарей с электрооборудованием транспортного средства в месте до ее разветвления, измеряют значения силы тока, протекающего по любой из двух силовых цепей, соединяющих аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства в месте до ее разветвления, с низкой частотой измерений, по команде включения стартера ограничивают число функций, выполняемых электронным блоком управления, и увеличивают частоту измерений значений силы тока до высокой частоты, при этом посредством датчика тока измеряют ток, протекающий по любой из двух силовых цепей, соединяющих аккумуляторные батареи и электрооборудование транспортного средства в месте до ее разветвления, с высокой частотой измерений, определяют момент включения стартера как момент, когда значение силы тока, измеренное датчиком тока, превысит значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и тока холостого хода стартера, но не превысит значение суммы тока, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и максимально допустимого тока стартера, определяют момент выключения стартера как момент, когда значение силы тока, измеренное датчиком тока, будет в течение времени T иметь значение меньше, чем значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и тока холостого хода стартера, при этом значение времени T выбирают из диапазона $0,1 \text{ с} < T < 1 \text{ с}$, уменьшают частоту измерений тока до низкой частоты измерений, восстанавливают выполнение электронным блоком управления всех его функций, при этом отключают цепь, соединяющую аккумуляторные батареи и стартер, если во время работы стартера значение силы тока, измеренное датчиком тока, превышает значение суммы токов, потребляемого электрооборудованием транспортного средства перед стартом, и максимально допустимого тока стартера, определяют периоды резкого уменьшения тока или его отсутствие продолжительностью t , возникающие в течение времени от момента включения стартера и до момента выключения стартера, при этом значение времени t выбирают из диапазона $0,001 \text{ с} < t < 0,05 \text{ с}$, после момента выключения стартера определяют состояние щеток и/или ламелей коллектора стартера по наличию и количеству периодов резкого уменьшения тока или его отсутствия продолжительностью t во время работы стартера, анализируют информацию и посредством электронного

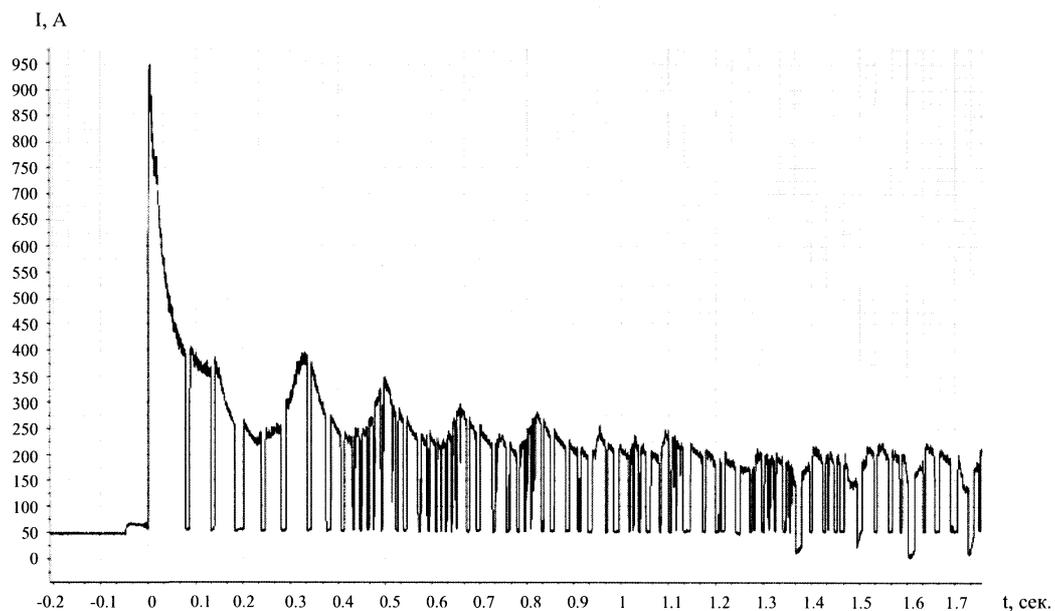
блока управления передают сведения о состоянии щеток и/или ламелей коллектора стартера, текущем значении силы тока и его направлении, протекающим через аккумуляторные батареи, текущем режиме работы стартера, превышении времени непрерывной работы стартера, нарушении интервала между попытками включения стартера при неудачных стартах двигателя, количестве оставшихся попыток включения стартера, сигнал о превышении максимально допустимой силы тока во время работы стартера, а так же максимальное значение силы тока за последний цикл работы стартера на устройства отображения и/или устройства обработки информации после выключения стартера, исходя из которых принимаются меры по безопасному и оптимальному режиму работы стартера на транспортном средстве.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

