



## 12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: по данным на 17.05.2012 - действует  
Пошлина: учтена за 12 год с 05.10.2011 по 04.10.2012

(21), (22) Заявка: 2000125130/28, 04.10.2000

(71) Заявитель(и):

Закрытое акционерное общество "ЭЛМАС"

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.10.2000

(72) Автор(ы):

Первухин К.И.,

Ковалев В.А.,

Стручков С.Н.

(45) Опубликовано: 20.11.2002

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "ЭЛМАС"

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: FR 2568828 A1, 14.02.1986. GB 1284256 A, 02.08.1972. FR 2348832 A, 23.12.1977. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ- 21083, ВАЗ-2109, ВАЗ-21091, ВАЗ-21093, ВАЗ-21099. Руководство по ремонту. - М., 1995, с. 140. RU 2033537 C1, 20.04.1995.

Адрес для переписки:

170001, г.Тверь, ул. Спартака, 42А, ЗАО  
"ЭЛМАС"

## (54) СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИАТОРА АВТОМОБИЛЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к автомобильной промышленности и предназначено для охлаждения охлаждающей жидкости двигателя автомобиля. Устройство содержит вентилятор, датчик, осуществляющий непрерывное преобразование значения температуры охлаждающей жидкости в величину электрического сигнала, и формирователь сигнала управления, преобразующий разность напряжения датчика и опорного напряжения в напряжение, подаваемое на электровентилятор. При температуре  $T_{\text{вкл}}$  охлаждающей жидкости вентилятор разгоняют электродвигателем до начальной частоты вращения  $n_{\text{нач}}$ , при температуре  $T_{\text{выкл}}$  охлаждающей жидкости  $T_{\text{выкл}} < T_{\text{вкл}} < T_{\text{выкл}}$ , прекращают вращать вентилятор, достигают максимальной частоты вращения  $n_{\text{макс}}$  вентилятора  $n_{\text{макс}} > n_{\text{нач}}$  при температуре  $T'$  охлаждающей жидкости  $T' > T_{\text{вкл}}$ , достигают минимальной рабочей частоты вращения  $n_{\text{мин}}$  вентилятора  $n_{\text{мин}} < n_{\text{нач}} < n_{\text{макс}}$  при температуре  $T_{\text{выкл}}$ , в интервале от  $T_{\text{выкл}}$  до  $T'$  частота вращения вентилятора является монотонно возрастающей непрерывной функцией температуры охлаждающей жидкости. Техническим результатом является значительное снижение энергопотребления электровентилятора, уровня шума и неравномерности токовых и механических нагрузок, создаваемых электровентилятором, сокращение числа его включений и выключений, исключение разрядки аккумулятора на холостом ходу двигателя автомобиля. 2 с. и 11 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение "Способ охлаждения радиатора автомобиля" предназначено для использования в автомобиле и относится к автомобильной промышленности.

Известен способ охлаждения радиатора автомобиля [1], заключающийся в том, что электродвигатель, используемый для привода вентилятора, включается датчиком. Температура замыкания контактов

датчика  $(99 \pm 3)^\circ\text{C}$ , а размыкания  $(94 \pm 3)^\circ\text{C}$ , при этом электродвигатель работает на полную мощность. Такой способ не позволяет температуре охлаждающей жидкости в радиаторе подняться выше заданного интервала. Поскольку эффективность охлаждения, т.е. количество энергии, расходуемой на снятие с радиатора тепла, повышается, в частности, при увеличении разности температур охлаждаемой поверхности и охлаждающего воздуха, то температуру охлаждающей жидкости

поддерживают вблизи максимально допустимой. Повышение эффективности охлаждения достигается путем сужения интервала между температурой включения и выключения электродвигателя вентилятора, что приводит к уменьшению времени цикла работы электровентилятора, т.е. увеличивается частота его включений и выключений.

Недостатками такого способа являются высокий уровень шума электровентилятора при его включении и работе, высокий уровень и неравномерность токовых нагрузок, создаваемых электровентилятором в системе электрооборудования автомобиля, высокий уровень и неравномерность механических нагрузок на элементы устройств системы электрооборудования автомобиля, например подшипники самого электродвигателя вентилятора, генератора и т. д..

Для устранения отмеченных в прототипе недостатков предложен способ охлаждения радиатора автомобиля, заключающийся в том, что с помощью вентилятора, приводом которого служит электродвигатель, создают воздушный поток через радиатор.

Сущность изобретения поясняется графиком, где на фиг.1 представлена зависимость частоты вращения вентилятора от температуры охлаждающей жидкости для случая, когда частоту вращения вентилятора изменяют прямо пропорционально изменению температуры охлаждающей жидкости.

Согласно предлагаемому изобретению при температуре охлаждающей жидкости  $T_{\text{вкл}}$  вентилятор разгоняют электродвигателем до начальной частоты вращения  $n_{\text{нач}}$ . Если температура охлаждающей жидкости будет снижаться, то частоту вращения вентилятора уменьшают, а при температуре  $T_{\text{выкл}}$ , меньшей, чем  $T_{\text{вкл}}$ , прекращают вращать вентилятор. Если температура после включения вентилятора будет расти, то частоту вращения вентилятора увеличивают, при температуре  $T'$ , большей, чем  $T_{\text{вкл}}$  и меньшей, чем температура кипения охлаждающей жидкости в радиаторе  $T_{\text{кип}}$ , достигают максимальной частоты вращения вентилятора  $n_{\text{макс}}$ , большей, чем  $n_{\text{нач}}$ , а при дальнейшем росте температуры частоту вращения не меняют. При температуре  $T_{\text{выкл}}$  достигают минимальной рабочей частоты вращения вентилятора  $n_{\text{мин}}$ , меньшей, чем  $n_{\text{нач}}$ . На интервале от  $T_{\text{выкл}}$  до  $T'$  при постепенном увеличении температуры охлаждающей жидкости частоту вращения вентилятора также постепенно увеличивают, при постепенном уменьшении температуры охлаждающей жидкости частоту вращения вентилятора также постепенно уменьшают. Таким образом, частота вращения вентилятора является монотонно возрастающей непрерывной функцией температуры охлаждающей жидкости на интервале от  $T_{\text{выкл}}$  до  $T'$ .

Совокупность указанных существенных признаков позволяет обеспечить вращение вентилятора с частотой, необходимой для поддержания температуры охлаждающей жидкости, не превышающей допустимого значения, и эта частота вращения, как правило, значительно меньше максимальной. При таком способе охлаждения уменьшается уровень шума электровентилятора, снижается уровень и неравномерность токовых и механических нагрузок, создаваемых электровентилятором в системе электрооборудования автомобиля, значительно сокращается число его включений и выключений, поскольку эти параметры зависят от частоты вращения вентилятора, снижается потребляемый ток и энергопотребление системы охлаждения, продлевается срок службы аккумуляторной батареи.

Для эффективного охлаждения радиатора вентилятор начинают разгонять электродвигателем при температуре 80-100°C охлаждающей жидкости, поступающей в радиатор. Для обеспечения плавности разгона вентилятор разгоняют до начальной частоты вращения с угловым ускорением 30-100 с<sup>-2</sup>. Частоту вращения вентилятора можно изменять прямо пропорционально изменению температуры охлаждающей жидкости или в зависимости от изменения и скорости изменения температуры охлаждающей жидкости. Для исключения возможности включения электровентилятора на непродолжительное время вентилятор прекращают вращать электродвигателем при температуре охлаждающей жидкости ниже той температуры, при которой вентилятор начинают разгонять.

Способ осуществляют следующим образом. На радиатор автомобиля установили электродвигатель с вентилятором, закрепленным на его валу. Вентилятор начинали вращать с частотой 20% от максимальной при температуре охлаждающей жидкости 90°C. При увеличении температуры охлаждающей жидкости увеличивали, а при уменьшении температуры охлаждающей жидкости уменьшали частоту вращения вентилятора. При температуре охлаждающей жидкости 85°C электродвигатель выключали. При осуществлении способа электродвигатель вращал вентилятор с частотой 10-80% от максимальной в зависимости от скорости движения автомобиля, режима работы двигателя и внешних условий. При этом снижались уровень шума, создаваемого электровентилятором при его включении и работе, уровень и неравномерность токовых нагрузок в системе электрооборудования автомобиля, уровень и неравномерность механических нагрузок на устройства системы электрооборудования автомобиля, снижалось энергопотребление системы охлаждения. При работе двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на холостых оборотах энергопотребление электровентилятора снизилось в 6 раз, а ток, потребляемый электровентилятором, не превышал 5% от номинального значения. При таком токе не происходило разряда стартерной аккумуляторной батареи.

Изобретение "Устройство для охлаждения радиатора автомобиля" предназначено для использования в автомобиле и относится к автомобильной промышленности.

Известно устройство охлаждения радиатора автомобиля [1], включающее в себя датчик, вспомогательное реле, электровентилятор. Электровентилятор включается на полную мощность и выключается датчиком при помощи вспомогательного реле. Температура замыкания контактов датчика

(99<sup>±</sup>3)°C, а размыкания (94<sup>±</sup>3)°C.

Недостатками устройства являются высокий уровень шума электровентилятора при его включении и работе, высокий уровень и неравномерность токовых нагрузок электровентилятора на систему электрооборудования автомобиля, высокий уровень и неравномерность механических нагрузок на элементы устройств системы электрооборудования автомобиля, например подшипники самого электродвигателя вентилятора, генератора и т. д., высокий уровень энергопотребления электровентилятора, разряда аккумулятора на холостом ходу двигателя внутреннего сгорания. Причиной указанных недостатков является релейный способ включения электровентилятора, при котором он включается на полную мощность и вращается с максимальной частотой.

Для устранения отмеченных в прототипе недостатков предложено устройство для охлаждения радиатора автомобиля включающее в себя датчик, формирователь сигнала управления, электровентилятор.

Согласно предлагаемому изобретению датчик осуществляет непрерывное преобразование значения температуры охлаждающей жидкости в величину электрического сигнала, а формирователь сигнала управления преобразует по определенному закону разность напряжения датчика и опорного напряжения в напряжение, подаваемое на электровентилятор.

Совокупность указанных существенных признаков позволяет частоте вращения электровентилятора изменяться в зависимости от температуры охлаждающей жидкости таким образом, что частота вращения является монотонно возрастающей непрерывной функцией частоты вращения, вращать электровентилятор с частотой, необходимой для поддержания теплового равновесия и, как правило, значительно меньшей, чем максимальная, значительно снизить энергопотребление электровентилятора, уровень шума, уровень и неравномерность токовых и механических нагрузок, создаваемых электровентилятором, значительно сократить число включений и выключений электровентилятора, исключить разрядку аккумулятора на холостом ходу ДВС.

Формирователь сигнала управления может состоять из компаратора, сравнивающего сигнал датчика с опорным сигналом и выдающего их разность на регулятор, который преобразует ее по определенному закону в выходное напряжение, подаваемое на электровентилятор. Формирователь сигнала управления может содержать дифференциальный усилитель. Формирователь сигнала управления, содержащий аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор, выполняющий функции компаратора и регулятора, и цифроаналоговый преобразователь, обладает повышенной помехоустойчивостью. Размещение формирователя сигнала управления в электродвигателе обеспечивает лучшую помехоустойчивость устройства. Жесткое соединение с электродвигателем вентилятора или расположение отдельно от него позволяет уменьшить габаритные размеры электродвигателя. Использование в устройстве широтно-импульсной модуляции повышает его КПД. В качестве датчика температуры охлаждающей жидкости может быть использован датчик указателя температуры охлаждающей жидкости, установленный в автомобиле, а в качестве привода вентилятора - электродвигатель постоянного тока, например коллекторный или вентильный.

На схеме фиг.2 представлены функциональные части устройства для охлаждения радиатора автомобиля и радиатор.

В качестве примера, подтверждающего возможность осуществления предлагаемого изобретения, взято устройство, изображенное на схеме фиг.2, содержащее датчик 1 температуры охлаждающей жидкости, формирователь 2 сигнала управления, электровентилятор 3, радиатор 4.

Устройство работает следующим образом.

Формирователь 2 сигнала управления постоянно сравнивает напряжение датчика 1 с опорным напряжением. При температуре охлаждающей жидкости ниже 90°C формирователь 2 выдает нулевое напряжение на электровентилятор 3, при этом электровентилятор 3 не вращается. При достижении температуры 90°C формирователь 2 скачком изменяет выходное напряжение от нуля до заданного уровня, и электровентилятор 3 начинает вращаться, достигая начальной рабочей частоты вращения 20% от максимальной. С постепенным ростом температуры охлаждающей жидкости постепенно повышается уровень выходного напряжения формирователя 2, что приводит к постепенному увеличению частоты вращения электровентилятора 3 и интенсивности охлаждения радиатора 4. При достижении температуры охлаждающей жидкости 98°C формирователь 2 выдает максимальное напряжение, частота вращения становится максимальной и при дальнейшем увеличении температуры не изменяется. С постепенным снижением температуры охлаждающей жидкости ниже 98°C постепенно уменьшается уровень выходного напряжения формирователя 2, что приводит к постепенному уменьшению частоты вращения электровентилятора 3 и интенсивности охлаждения радиатора 4. При достижении температуры 85°C формирователь 2 выдает минимальное рабочее напряжение заданного уровня и частота вращения становится минимальной рабочей (10% от максимальной). При снижении температуры охлаждающей жидкости ниже 85°C формирователь 2 скачком изменяет выходное напряжение до нуля, и электровентилятор 3 прекращает вращаться.

Работа устройства направлена на то, чтобы в интервале температур охлаждающей жидкости от 85 до 98°C постепенно изменять частоту вращения электровентилятора так, чтобы препятствовать изменению температуры. При неизменных скорости движения автомобиля, режиме работы ДВС и внешних условиях наступает тепловое равновесие: количество тепла, отнимаемого от ДВС охлаждающей жидкостью, становится равным количеству тепла, отдаваемого жидкостью охлаждающему воздуху. Температура охлаждающей жидкости и соответствующая ей частота вращения электровентилятора при этом не меняются.

Электровентилятор, устанавливаемый на автомобиль, обеспечивает охлаждение радиатора при самых неблагоприятных условиях эксплуатации и имеет некоторый запас мощности, поэтому, обычно, нет необходимости электровентилятору иметь максимальную частоту вращения. Частота вращения должна быть такой, чтобы обеспечивалось тепловое равновесие. Выбор такой частоты вращения осуществляет заявляемое устройство. Как правило, эта частота значительно меньше максимальной. Малая частота вращения приводит к малому уровню шума, к малому уровню потребляемого тока и механических нагрузок на электровентилятор. Включение электровентилятора на начальную частоту вращения (20% от максимальной) позволяет избежать резких скачков тока и резких механических нагрузок. Осуществление заявляемого способа заявляемым устройством позволяет значительно сократить число включений и выключений электровентилятора, значительно снизить энергопотребление электровентилятора, исключить разрядку аккумулятора на холостом ходу ДВС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ

ДАННЫЕ

1. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ-2109, ВАЗ-21091, ВАЗ-21093, ВАЗ-21099. Руководство по ремонту. М., 1995, с. 140.

#### Формула изобретения

1. Способ охлаждения радиатора автомобиля, заключающийся в том, что с помощью вентилятора, приводом которого служит электродвигатель, создают воздушный поток через радиатор, отличающийся тем, что при температуре  $T_{\text{вкл}}$  охлаждающей жидкости вентилятор разгоняют электродвигателем до начальной частоты вращения  $n_{\text{нач}}$ , при температуре  $T_{\text{выкл}}$  охлаждающей жидкости  $T_{\text{выкл}} < T_{\text{вкл}} < \text{SUB} > \text{SUB} >$  прекращают вращать вентилятор, достигают максимальной частоты вращения  $n_{\text{макс}}$  вентилятора  $n_{\text{макс}} > n_{\text{нач}}$  при температуре  $T$  охлаждающей жидкости  $T > T_{\text{выкл}}$ , достигают минимальной рабочей частоты вращения  $n_{\text{мин}}$  вентилятора  $n_{\text{мин}} < n_{\text{нач}} < \text{SUB} > \text{НАЧ} < \text{SUB} >$  при температуре  $T_{\text{выкл}}$ , в интервале от  $T_{\text{выкл}}$  до  $T$  частота вращения вентилятора является монотонно возрастающей непрерывной функцией температуры охлаждающей жидкости.

2. Способ охлаждения радиатора автомобиля по п. 1, отличающийся тем, что вентилятор начинают разгонять при температуре 80 - 100°C охлаждающей жидкости, поступающей в радиатор.

3. Способ охлаждения радиатора автомобиля по п. 1 или 2, отличающийся тем, что вентилятор разгоняют до начальной частоты вращения с угловым ускорением 30 - 100 с<sup>-2</sup>.

4. Способ охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что частоту вращения вентилятора изменяют прямо пропорционально изменению температуры охлаждающей жидкости.

5. Способ охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что частоту вращения вентилятора изменяют дополнительно в зависимости от скорости изменения температуры охлаждающей жидкости.

6. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля, включающее в себя электровентилятор, датчик, формирователь сигнала управления, отличающееся тем, что датчик осуществляет непрерывное преобразование значения температуры охлаждающей жидкости в величину электрического сигнала, а формирователь сигнала управления преобразует разность напряжения датчика и опорного напряжения в напряжение, подаваемое на электровентилятор.

7. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по п. 6, отличающееся тем, что формирователь сигнала управления содержит аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор и цифроаналоговый преобразователь.

8. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по п. 6, отличающееся тем, что формирователь сигнала управления содержит компаратор и регулятор.

9. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по п. 6, отличающееся тем, что формирователь сигнала управления содержит дифференциальный усилитель.

10. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 6-9, отличающееся тем, что формирователь сигнала управления размещен в электродвигателе, или жестко соединен с электродвигателем, или расположен отдельно от электродвигателя.

11. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 6-10, отличающееся тем, что в нем используется широтно-импульсная модуляция.

12. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 6-11, отличающееся тем, что в качестве датчика используется датчик указателя температуры охлаждающей жидкости.

13. Устройство для охлаждения радиатора автомобиля по любому из пп. 6-12, отличающееся тем, что в электровентиляторе используется коллекторный или вентильный электродвигатель.