

УДК 621+62-3

НАКОПИТЕЛЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

THE STORE OF MECHANICAL ENERGY WITH ELASTIC ELEMENTS

Война Андрей Александрович

кандидат технических наук, доцент.
Кубанский государственный
технологический университет
drv790@mail.ru

Бережной Сергей Борисович

доктор технических наук, профессор.
Кубанский государственный
технологический университет
berezhnoy@kubstu.ru

Аннотация. В статье описаны конструкция и принцип работы накопителя механической энергии, оснащенного упругими элементами в виде пружин кручения.

Накопитель механической энергии предназначен для использования в приводах транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, с целью экономии топлива за счет рекуперативного торможения. Применение в конструкции дополнительного упругого элемента, а также конусной двухсторонней муфты позволит существенно увеличить энергоемкость накопителя по сравнению с его предыдущим вариантом.

Ключевые слова: накопитель, механическая энергия, упругий элемент, пружина кручения, транспортное средство, рекуперативное торможение.

Voina Andrey Aleksandrovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor.
Kuban State University of Technology
drv790@mail.ru

Berezhnoy Sergey Borisovich

Doctor of Engineering, Professor.
Kuban State University of Technology
berezhnoy@kubstu.ru

Annotation. This article describes the construction and operation of the mechanical energy storage device, equipped with elastic elements in the form of torsion springs.

The drive mechanical energy for use in drives of vehicles equipped with internal combustion engines, in order to save fuel due to regenerative braking. Application design additional elastic element as well as double-sided cone clutch will significantly increase power consumption storage as compared to its previous one.

Keywords: a drive mechanical energy, the elastic element torsion spring, a vehicle regenerative braking.

В работе [1] была предложена конструкция накопителя механической энергии, способного аккумулировать энергию при рекуперативном торможении для последующего её использования при трогании с места и разгоне транспортного средства. Недостатком данного накопителя является низкая энергоёмкость упругих элементов, что не позволяет накапливать энергию в достаточном количестве. Кроме того, в конструкции накопителя использована однодисковая фрикционная муфта, обладающая низкой нагрузочной способностью, что не позволяет обеспечить достаточную динамику разгона транспортного средства.

Предлагаемая в данной статье усовершенствованная конструкция накопителя механической энергии лишена перечисленных недостатков, что даёт возможность уменьшить расход топлива в двигателе транспортного средства за счет более эффективной рекуперации энергии торможения.

Накопитель механической энергии (рис. 1) включает вал 1, на котором жестко закреплено четырехлучевое водило 2 и установлена с помощью подшипников 3 центральная шестерня 4 с возможностью поворота вокруг вала 1. На концах четырехлучевого водила 2 закреплены оси 5, на которых с помощью подшипников 6 установлены с возможностью вращения шестерни-сателлиты 7, находящиеся в зацеплении с центральной шестерней 4. Шестерни-сателлиты 7 установлены на осях 5 с образованием полостей, в которых размещены накопители потенциальной энергии, выполненные в виде пружин кручения 8, навитых вокруг осей и прикрепленных своими концами к осям 5 и шестерням-сателлитам 7. Вал 1 установлен на опоре 9 с возможностью вращения и

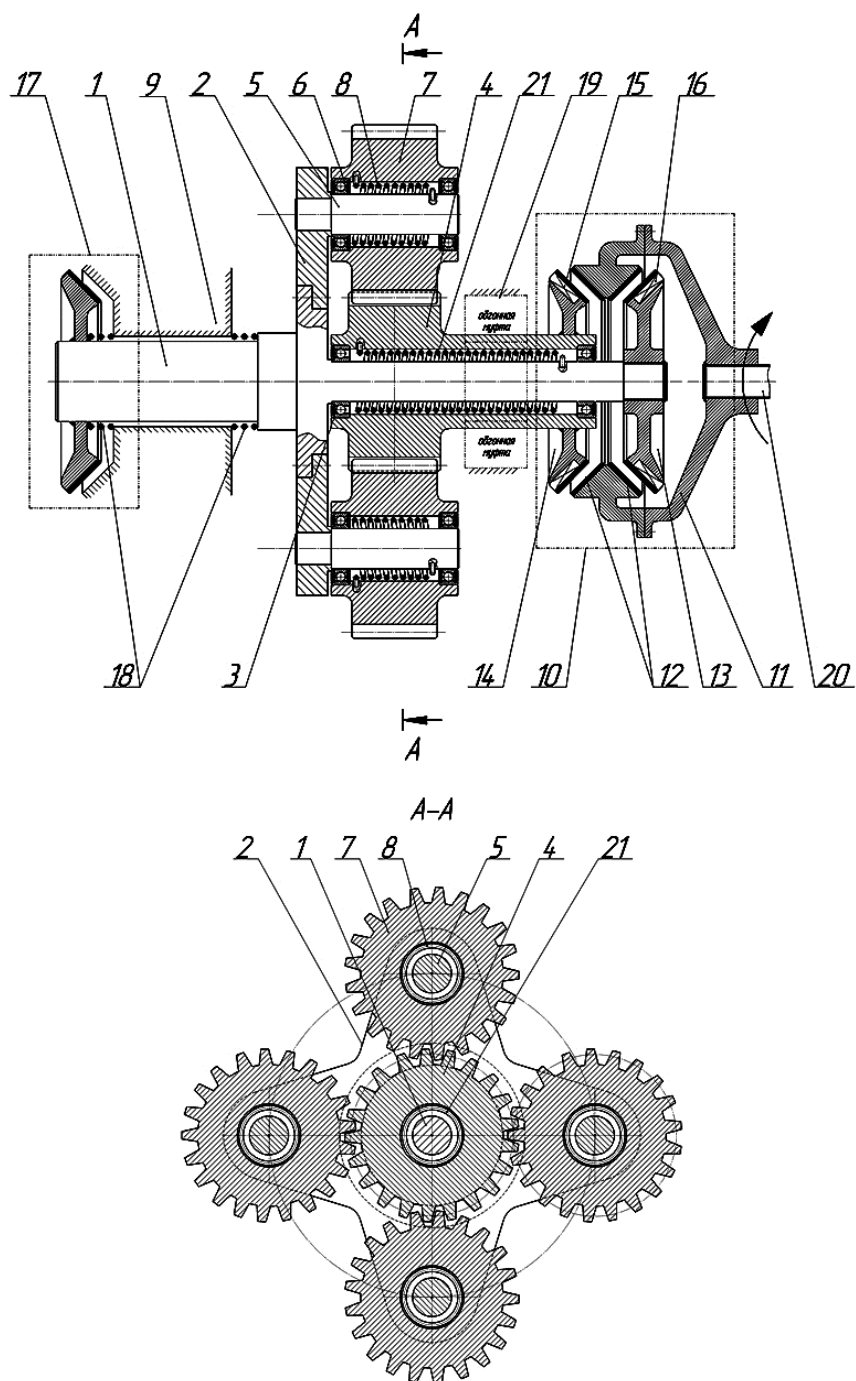


Рисунок 1 – Накопитель механической энергии в нейтральном положении

осевого перемещения вдоль неё. Осевое перемещение вала 1 регулируется двухсторонней электромагнитной конусной фрикционной муфтой 10, состоящей из обоймы 11 с площадками под контакт 12 и двух полумуфт: полумуфты 13, жестко соединенной с валом, и полумуфты 14, жестко соединенной с центральной шестерней 4. Рабочие поверхности полумуфт 13 и 14 содержат электромагнитные катушки 15 и 16, позволяющие посредством магнитного поля перемещать полумуфты 13 и 14 в осевом направлении и прижимать их к площадкам 12 обоймы 11. Для периодической остановки вращения вала 1 на другом его конце установлена конусная фрикционная муфта 17, а для возврата вала в среднее (нейтральное) положение предусмотрены пружины сжатия 18. Для обеспечения одностороннего вращения центральной шестерни 4 на её корпусе установлена обгонная муфта 19. Вращение передается с вала отбора мощности 20 на накопитель и в обратном направлении через обойму 11. В полости, образованной валом 1 и

центральной шестерней 4 установлен дополнительный накопитель потенциальной энергии 21, выполненный в виде пружины кручения, прикрепленной своими концами к валу 1 и центральной шестерне 4. Причем площадки под контакт 12 обоймы 11, а также рабочие поверхности полумуфт 13 и 14 имеют конические поверхности.

Накопитель механической энергии работает следующим образом. При движении транспортного средства накопитель находится в нейтральном положении (рис. 1): пружины сжатия 18 удерживают вал 1 в среднем положении, фрикционные муфты 10 и 17 разомкнуты, вал отбора мощности 20 с обоймой 11 свободно вращается, а накопитель неподвижен.

При рекуперативном торможении вращение с вала отбора мощности 20 необходимо передать на накопитель (рис. 2).

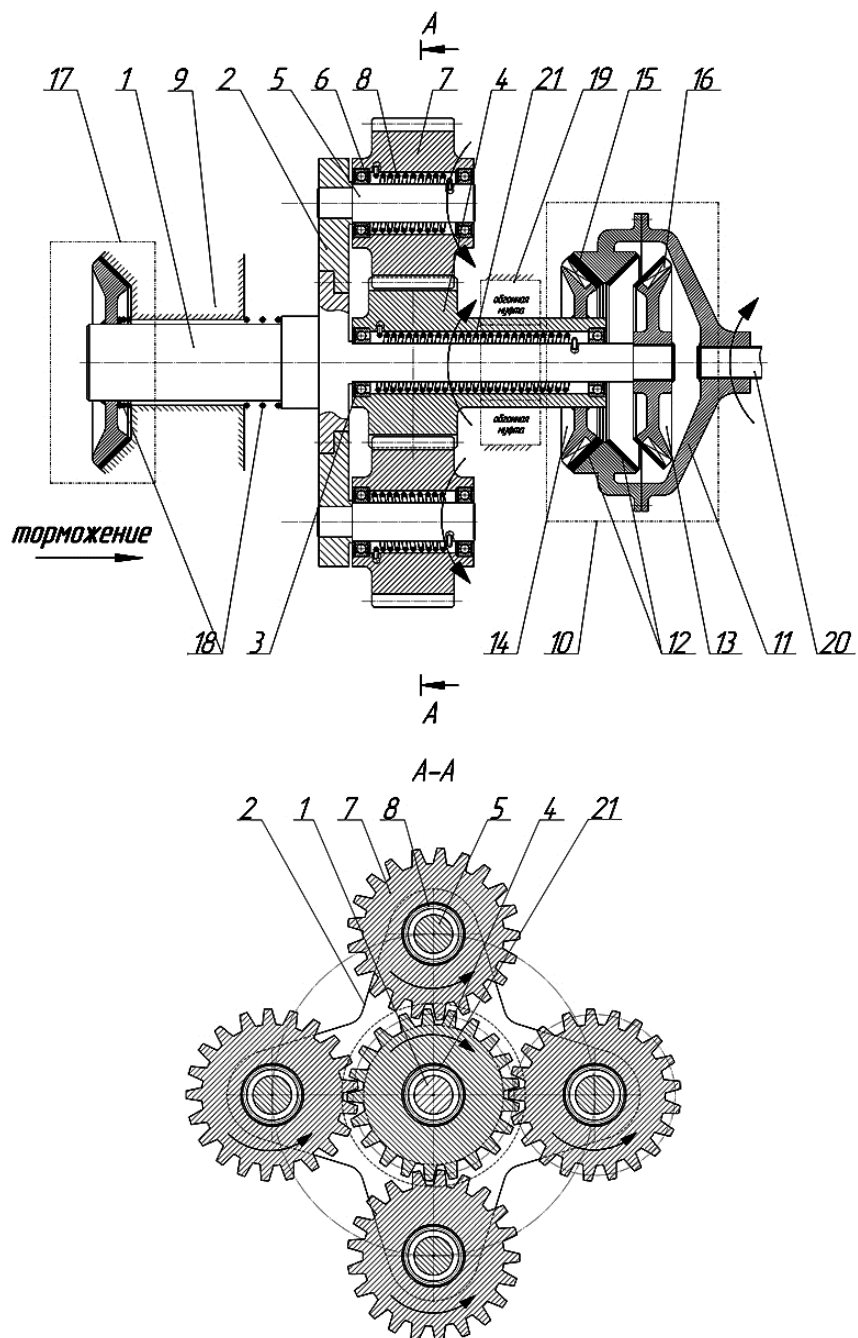


Рисунок 2 – Накопитель механической энергии
При рекуперативном торможении (накопление энергии)

Для этого на катушку 15 подается напряжение, под действием магнитного поля, возбуждаемого в ней, полумуфта 14 прижимается к левой площадке контакта 12 вращающейся обоймы 11 и приводит во вращение центральную шестерню 4.

При этом вместе с полумуфтой 14 накопитель перемещается вдоль оси вправо, а фрикционная муфта 17 фиксирует вал 1 от вращения. При неподвижном валу 1 с водилом 2 вращающаяся центральная шестерня 4 приводит во вращение шестерни-сателлиты 7, которые закручивают пружины 8 и 21, накапливая в них потенциальную энергию.

Впоследствии для трогания с места и разгона транспортного средства вращение с накопителя необходимо передать обратно на вал отбора мощности 20 (рис. 3).

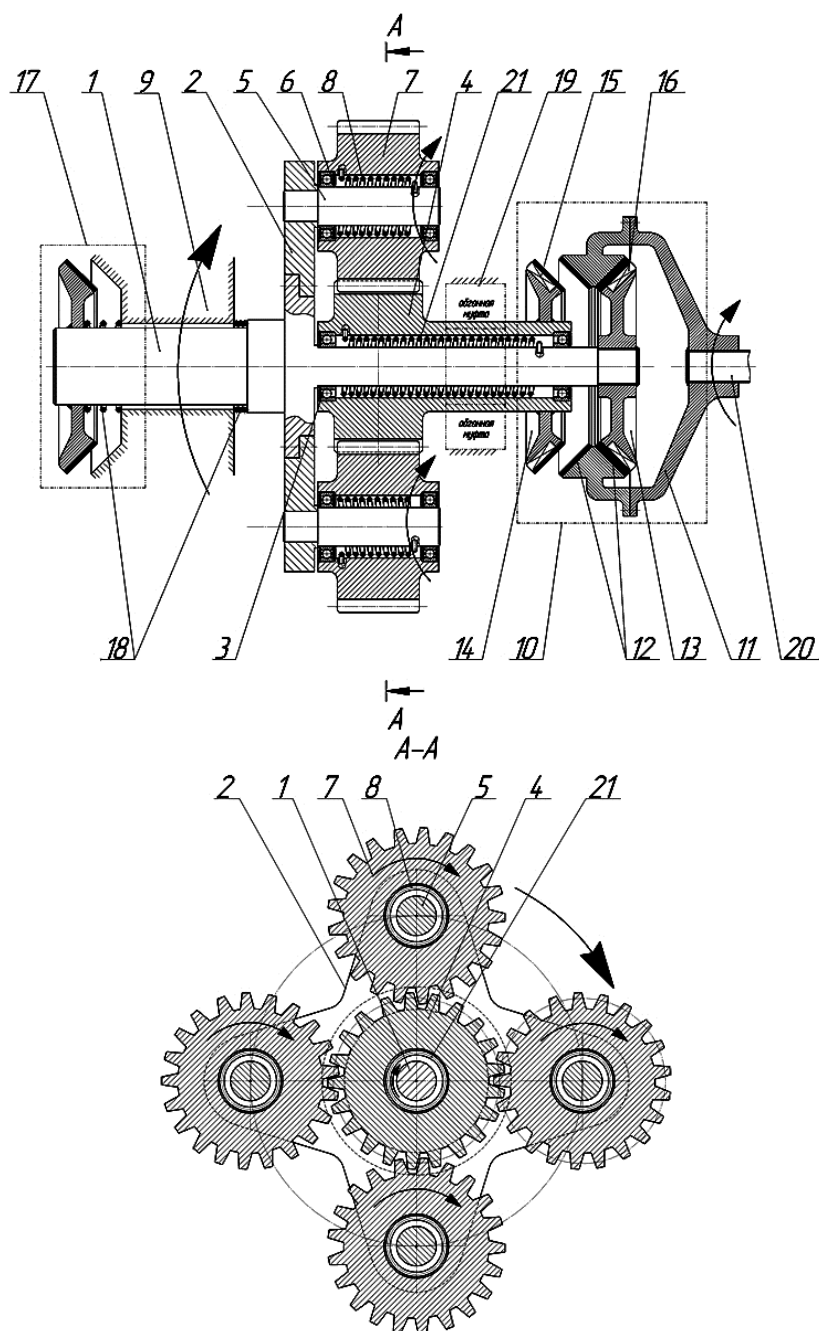


Рисунок 3 – Накопитель механической энергии
При трогании с места и разгоне (отдача энергии)

Для этого с катушки 15 напряжение переключается на катушку 16, под действием магнитного поля, возбуждаемого в ней, полумуфта 13 прижимается к правой площадке

щадке 12 обоймы 11. Накопитель перемещается вдоль оси влево, муфта 17 расцепляется, давая валу 1 возможность вращаться. При неподвижной центральной шестерне 4, зафиксированной от вращения в обратную сторону обгонной муфтой 19, скрученные пружины 8 приводят во вращение шестерни-сателлиты 7, которые обкатываются по шестерне 4, а пружина 21 приводит во вращение вал 1, заставляя вращаться водило 2 вместе с валом 1. При этом вращение с вала 1 передается на вал отбора мощности 20 посредством сцепления полумуфты 13 с обоймой 11.

Таким образом, накопитель отдаёт потенциальную энергию упругодеформированных пружин 8 и 21, после чего напряжение в катушке 16 отключается, и под действием пружин сжатия 18 накопитель снова переходит в нейтральное положение.

Устройство накопителя механической энергии защищено патентами РФ на изобретение /1/ и полезную модель [2].

Литература:

1. А.А. Война, С.Б. Бережной. Накопитель механической энергии. Патент на изобретение № 2523363 от 20.07.14 г.

2. А.А. Война, С.Б. Бережной. Накопитель механической энергии. Патент на полезную модель № 152889 от 20.06.2015 г.

References:

1. A.A. Voina, S.B. Berezhnoy. Store of mechanical energy. The patent for the invention № 2523363 of 20.07.14.

2. A.A. Voina, S.B. Berezhnoy. Store of mechanical energy. The patent for useful model № 152889 of 20.06.2015.