

УДК 629.114.2

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА В ТРАКТОРОСТРОЕНИИ

Борzych Дмитрий Андреевич,

студент

Алехин Алексей Викторович

кандидат технических наук, доцент

Alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: в статье представлены типы электромеханических трансмиссий, проведён анализ их конструкций, а также устройство и принцип работы.

Ключевые слова: Электрические передачи; крутящий момент; электромеханическая трансмиссия; эффективность.

Электрические передачи (ЭП) могут выполняться по двум принципиальным схемам.

В первой из них источник электрической энергии находится на тракторе и представляет собой аккумуляторную батарею или генератор. В последнем случае ЭП преобразует механическую энергию двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию электрогенератора, а затем, обратно, в механическую энергию электродвигателя.

По второй схеме источник электрической энергии находится вне трактора и ЭП преобразует электрическую энергию, поступающую извне, в механическую электродвигателя.

Практическое применение на тракторах получила первая схема с ДВС и генератором, приводимым от него. Эта передача реализуется в двух вариантах: в виде электрической трансмиссии, когда электродвигатели устанавливаются в ведущих колесах трактора (мотор-колеса), это исключает необходимость в применении механических передач, и в виде полнопоточной электропередачи, выполняющей роль коробки передач и не исключающей применение других агрегатов механической трансмиссии. Такие трансмиссии называют электромеханическими [1, 2].

Первая схема с источником энергии в виде генератора, расположенного на тракторе, получила развитие при создании отечественных дизельных электротракторов промышленного назначения типа ДЭТ-250.

Принципиальная схема показана на рисунке 1.

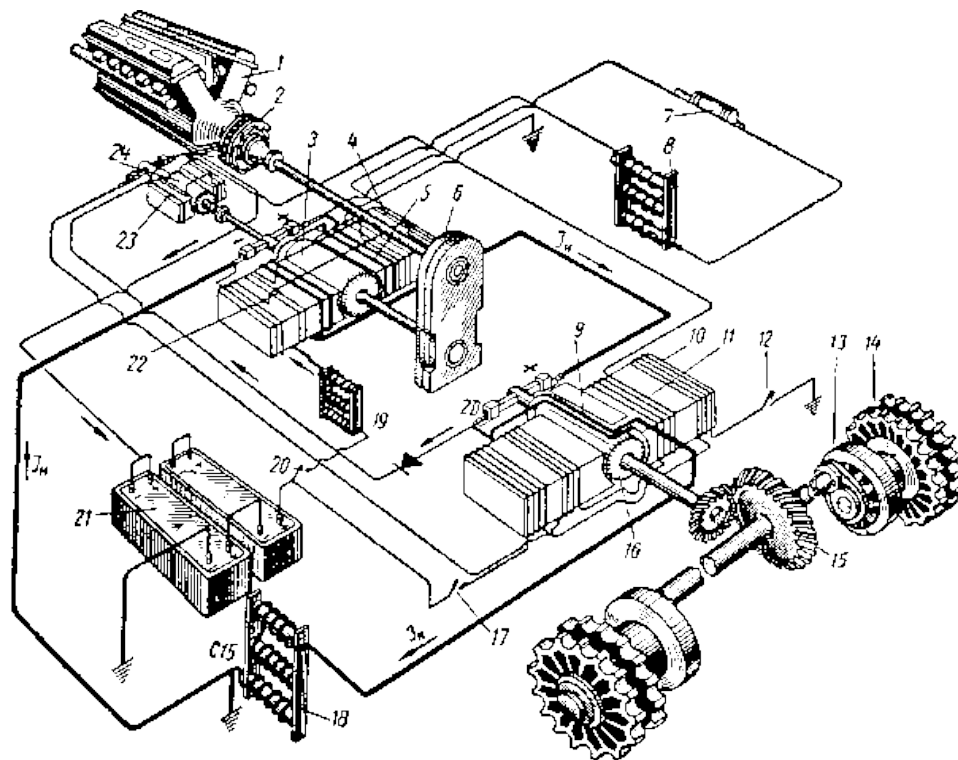


Рисунок 1 - Упрощенная схема электромеханической трансмиссии трактора:

1– дизель; 2– фрикционное сцепление; 3– силовой генератор; 4 - обмотка параллельного возбуждения; 5 – обмотка последовательного возбуждения; 6 – привод генератора; 7 – предохранитель; 8, 18, 19 – сопротивления; 9 – обмотка дополнительных полюсов; 10, 22 – обмотка независимого возбуждения; 11 – обмотка специального возбуждения; 12, 17, 20 – контакторы; 13 -двухступенчатый планетарный механизм поворота; 14 – ведущее колесо; 15 – центральная передача; 16 – тяговый электродвигатель; 21 – аккумуляторная батарея; 23 – обмотка возбуждения возбудителя; 24 – возбудитель.

Основными элементами электрической части трансмиссии трактора являются: силовой генератор 3 постоянного тока; тяговый электродвигатель 16 постоянного тока, возбудитель 24, комплект аппаратуры управления, в который входит контактная панель, панели сопротивлений, контроллер управления, ящик сопротивлений и переключатели.[1]

Тракторы на электромеханической тяге, большей частью гусеничные и с немалыми габаритами, уже используются в добывающей промышленности. В сельском хозяйстве, где существуют жесткие условия передвижения даже колесной сельхозтехники по дорогам общего пользования, плюс необходимость выдерживать такие агротехнические параметры, как ширина колеи, вес. Поэтому в настоящее время разрабатываются следующие схемы

электромеханических трансмиссий.

Электромеханическая трансмиссия колесного трактора мощностью 150 л.с.. В настоящее время на тракторах этой серии применяются два типа трансмиссий: механическая ступенчатая с переключением передач при помощи синхронизаторов и механическая, ступенчатая с переключением передач под нагрузкой в движении. В электромеханической трансмиссии вместо сцепления и коробки передач установлены генератор и тяговый электродвигатель. Такая компоновка позволяет устанавливать различные типы коробок передач, сохраняя ведущие мосты и не нарушая компоновки трактора [2, 3, 4].

Электромеханическая трансмиссия переменного-переменного тока с центральным приводом колесного трактора классической компоновки мощностью 300 л.с., представлена на рисунке 2.

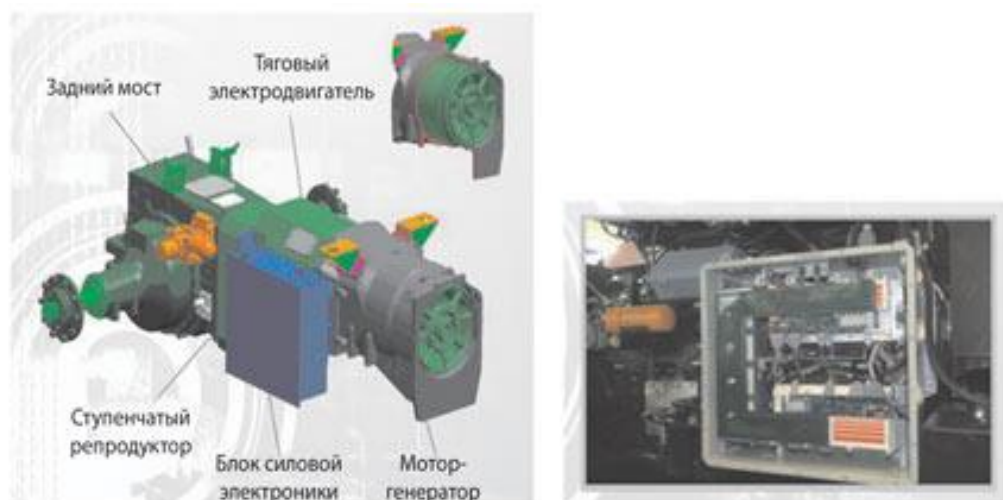


Рисунок 2 - Компоновка тягового оборудования на тракторе и блок силовой электроники

Узлы электромеханической трансмиссии устанавливаются вместо сцепления и коробки передач, сохраняя при этом ведущие мосты и компоновку трактора. Экспериментально подтвержденный совокупный КПД системы “мотор–генератор–тяговый двигатель” трактора, измеренный от вала дизеля до вала тягового двигателя на предельных режимах работы,

превышает значение 0,86 в широком диапазоне частот вращения двигателя 800 – 3600 об/мин. [2, 5]

Электромеханическая трансмиссия колесного трактора мощностью 450-500 л.с. представлена на рисунке 3.

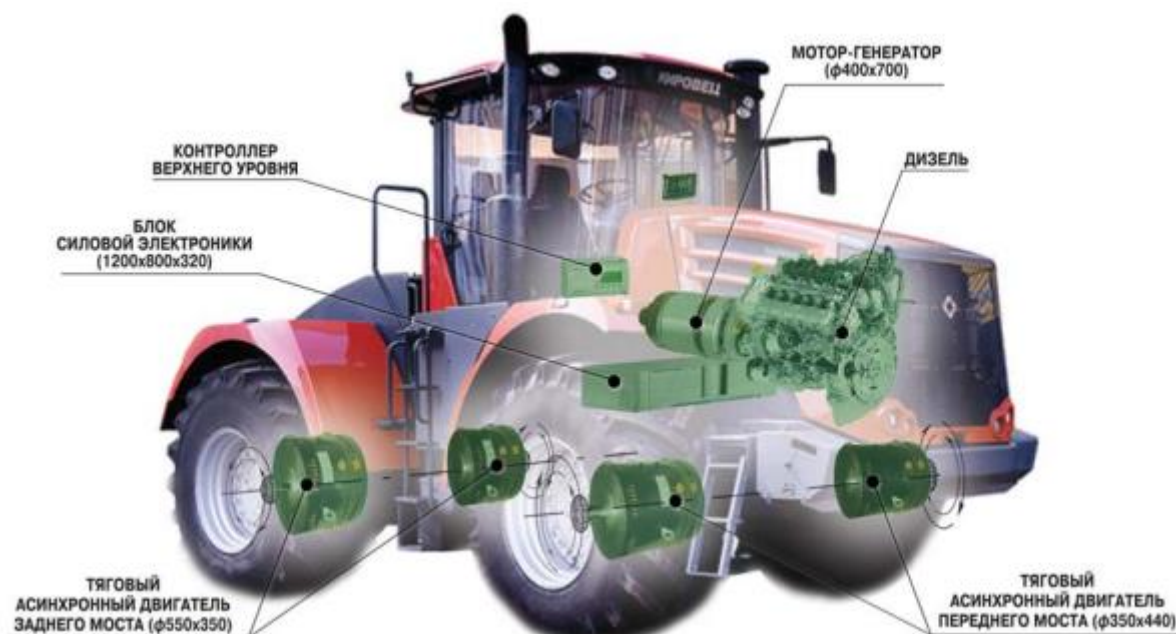


Рисунок 3 - Трактор Кировец-455 с электромеханической трансмиссией (проект)

Передача мощности от двигателя к ходовой механике путем для тракторов такой мощности становится проблематичной, так как это требует применения узлов больших размеров и массы. Целесообразно редуцировать крутящий момент непосредственно в конечных передачах, а изменение скоростного режима производить высокоскоростными механизмами, расположенными между дизелем и конечными передачами. В предлагаемой схеме электромеханической трансмиссии электродвигатели расположены непосредственно в ведущих мостах: заднем и переднем. Между электродвигателями и колесами установлены планетарные согласующие редукторы. При этом передний мост работает только на рабочих скоростях до 20 км/час и имеет одну ступень согласующего редуктора, а задний основной мост имеет двухступенчатый переключаемый согласующий

редуктор. Характерной особенностью конструкции согласующих редукторов заднего моста является то, что тормозные механизмы управления согласующими планетарными передачами одновременно выполняют функцию остановочных тормозов [3, 6, 7].

Таким образом, применение электромеханической трансмиссии в тракторах имеет много преимуществ, особенно это касается мощных, энергонасыщенных тракторов [8, 9]. В такой технике обычная механическая трансмиссия сложна и дорога, особенно в производстве, достаточно упомянуть только стоимость коробок передач, число которых в мощных тракторах доходит до нескольких десятков. Электромеханическая трансмиссия полностью решает эту проблему за счет всего двух режимов работы (двух передач) - рабочего и транспортного.

Список литературы

1. Тракторы. Конструкция [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://zinref.ru/000_uchebniki/05300_traktora/580_traktory-konstrukciya-ksenevich-2001/000.htm
2. Тяговый электропривод в гибридных транспортных средствах [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://russianelectronics.ru/tyagovyj-elektroprivod-v-gibridnyh-transportnyh-sredstvah-chast-3-razrabotki-kteo-dlya-gibridnyh-transportnyh-sredstv-v-konczerne-ruselprom/>.
3. Электромеханическая трансмиссия транспортных средств [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ruselprom-kuzbass.ru/files/transml.pdf>
4. Фирсов П.В. Современные системы управления механизмами газораспределения двигателя внутреннего сгорания / П.В. Фирсов, Н.А. Эйдзен, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 121.
5. Каданцев С.Н. Пути снижения экономических показателей автомобильного транспорта / С.Н. Каданцев, А.Г. Абросимов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. С. 11.

6. Лубянкин А.Н. Альтернативные виды топлива для повышения экологичности автомобильного двигателя / А.Н. Лубянкин, А.В. Алехин // В сборнике: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения). Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. отв. ред. Григорьева Л.В. – 2019. – С. 63-65.

7. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.

8. Технология и комбинированное средство для ухода за посевами сахарной свеклы / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // Наука в центральной России. - 2016. - № 2 (20). - С. 5-11.

9. Новая технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях северо-востока Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, О.А. Ашуркова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 165-171.

UDC 629.114.2

APPLICATION OF ELECTROMECHANICAL DRIVE IN TRACTOR CONSTRUCTION

Dmitry Andreevich Borzykh

student

Alexey Viktorovich Alyokhin

candidate of technical sciences, associate professor

Alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Annotation: the article presents the types of Electromechanical transmissions, analyzes their designs, as well as the device and principle of operation.

Key words: Electric transmission; torque; Electromechanical transmission; efficiency.