

УДК 629.114. 2

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИЕЙ С.-Х. МОБИЛЬНЫХ МАШИН
DISTRIBUTED STRUCTURE OF THE SYSTEM OF MANAGEMENT ALGORITHMS FOR STEPS TRANSMISSION OF AGRICULTURAL MOBILE MACHINES

Г.А. Таяновский, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
G. Tayanousky, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Рассмотрена вариативность существующих систем алгоритмов управления ступенчатыми трансмиссиями сельскохозяйственных машин с переключением передач с помощью гидropоджимных фрикционных муфт бустерного типа и принципиальная схема варианта структуры алгоритма переключения.

Variation of existing systems of algorithms of control of stepped transmissions of agricultural machines with shift of gears with the help of hydraulic compression friction couplings of booster type is considered, as well as a schematic diagram of a variant of the shift algorithm structure.

Ключевые слова: мобильные машины, ступенчатые трансмиссии, структура алгоритмов переключения передач.

Key words: mobile machines, step-by-step transmissions, structure of the gearshift algorithms.

ВВЕДЕНИЕ

Описание электронной системы управления (ЭСУ) ступенчатыми трансмиссиями с.-х. машин включает характеристики ее аппаратной и алгоритмической структуры.

Цель данной статьи – на основе анализа упомянутых структур у ведущих производителей с.-х. техники выделить типовые их элементы и для распределенной структуры системы автоматизированного управления с.-х. машиной описать блок-схему рационального алгоритма управления переключением передач КП с.-х. машины с

CAN-сетью и с каналами с широтно-импульсной модуляцией сигналов.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСМИССИИ С.-Х. МАШИНЫ

Структура аппаратного обеспечения управления объектами – современными тракторами и комбайнами минимально включает, как правило, пять модулей-блоков, объединенных последовательной CAN-шиной для связи цифровыми кодами по специальному протоколу. Это модули, которые у разных производителей называют по-разному, но по функциональному признаку их можно условно обозначить как: модуль датчиков, модуль исполнительных элементов, модуль отображения информации, модуль выбора режимов управления, модуль генерирования команд управления. Для упрощения, удешевления и повышения быстродействия и надежности модули параллельно подключены к источнику питания, а в систему CAN-сети соединены электропроводкой в виде витой пары. ЭСУ использует сигналы от датчиков на двигателе, сцеплении, КП, мостах, ВОМ.

CAN-сеть работает путем реализации алгоритмического обеспечения, которое делится на несколько иерархических уровней, чаще всего на два: а) алгоритмы выбора, либо по виду рабочей операции, либо по критериям стабилизации, диапазона передач КП, на которых выбранный аспект будет осуществляться во время работы; б) алгоритмы управления гидropоджимными фрикционными муфтами (ГПФМ) фрикционов КП в переходных процессах переключения передач без разрыва потока мощности, без рывков остова машины, с минимально возможной тепловой и динамической нагруженностью трансмиссии и учетом выполнения других требований [1].

В системах автоматики, как правило, во всех микроконтроллерах встроены один или несколько формирователей каналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ-каналы), которые при передаче сигналов по линиям связи используют способ кодирования аналогового сигнала изменением ширины (длительности) прямоугольных импульсов несущей частоты. При передаче нескольких сигналов в CAN-шине они различаются принимающими модулями по двоичным кодам-меткам.

До начала работы мобильной с.-х. машины водитель задает с помощью модуля выбора вид рабочей технологической операции. Из

анализа зарубежных систем автоматического управления (САУ) моторно-трансмиссионно-двигательной установкой (МТДУ) следует, что различные алгоритмы управления используют для 3–4-х групп операций. Это обычно следующие группы операций: 1) транспорт; 2) пахота; 3) уборка корне-клубнеплодов и пропашные работы; 4) обеспечение наибольшей проходимости.

Для обеспечения рациональности перечисленных задаваемых видов работ машины с ними, как правило, коррелируют и целесообразные критерии стабилизации, которые также выбираются в ЭСУ. При этом большинство критериев оптимизации, для которых предлагаются алгоритмы управления, можно отнести к обеспечению режимов стабилизации: а) мощности в заданных пределах; б) загрузки двигательной установки (ДУ) по крутящему моменту; в) скорости движения без изменения положения педали и рычага «газа» ДУ; г) нахождения ДУ в зоне наиболее экономичного расходования энергии по многопараметровой характеристике; е) частоты вращения вала отбора мощности и др.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПЕРЕДАЧ С.-Х. МАШИНЫ

Обзор используемых в мире алгоритмов управления переключением передач показывает их разнообразие, что определяется во многом выбранными разработчиками логикой и признаками достижения наилучших показателей качества переключения передач. Так как у разных разработчиков свои отличающиеся представления о номенклатуре и удовлетворяющих значениях измерителей качества, то это находит отражение в многообразии патентов на способы управления ступенчатыми трансмиссиями.

Применительно к динамике с.-х. трактора в режим стабилизации загрузки двигателя по крутящему моменту, при использовании в ЭСУ переключением передач КП только информационных переменных: сигнала от датчика частоты вращения, сигналов от датчиков положения педали «газа» и рычага ручной установки подачи топлива в ДУ, возможная блок-схема алгоритма управления переключением передач представлена далее на рисунке. Этот алгоритм реализован как программное приложение (ПП), моделирующее динамические

Программа с помощью экранного иерархического интерфейса позволяет задать все параметры динамической системы трактора, видов технологических операций, базовых законов изменения давления во включаемой и выключаемой ГПФМ фрикционов КП, параметры агрегируемой с.-х. машины и крюкового усилия, параметры дизельного двигателя и его скоростную внешнюю характеристику, позволяет выбрать номера базовых законов включения и выключения муфт, номера диапазона и передачи, с которых начинается трогание и разгон тракторного агрегата, задать времена перекрытия и запаздывания в работе фрикционных муфт, длительности процесса переключения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен анализ распределенных структур аппаратного и программного обеспечений СУ трансмиссиями с.-х. машин. Разработана блок-схема рационального алгоритма автоматизированного управления переключением передач с ГПФМ в трансмиссии с.-х. машины и реализована в математической модели трактора с ЭСУ на ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tayanovsky G.A. Imitating model of the agricultural unit for research of dynamic loading in transmission and smoothness of motion / G.A. Tayanovsky, Y.E.Atamanov, W.Tanas//Commission of motorization and power industry in agriculture: Teka.V.VII. –Lublin, 2007. – p. 225–236.

Представлено 15.05.2020