

УДК 621.833.68

РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ ПОТОКОВ В ПЛАНЕТАРНОЙ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМОЙ ПЕРЕДАЧЕ

А. М. ДАНЬКОВ, Ю. В. ГОНЧАРОВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Если в передачах общемашиностроительного назначения многопоточность отмечается как достоинство, позволяющее улучшать эксплуатационные характеристики, то в планетарной плавнорегулируемой передаче разделение силовых потоков является неременным условием ее работоспособности наряду с обязательным наличием ряда вспомогательных механизмов. На практике приемлемым и наиболее просто реализуемым является выполнение передачи двухпоточной.

Вспомогательные механизмы выполняют такие важные функции, как регулирование передаточного отношения передачи путем изменения геометрических параметров ее элементов, передача вращения сателлитов выходному валу (возможно, с преобразованием параметров) и балансировка перемещающихся несбалансированных масс. Изменение геометрии элементов зубчатой передачи влечет за собой необходимость включения в ее конструкцию специфического механизма, обеспечивающего безаварийные радиальные перемещения как ведущего элемента передачи (сателлита), так и фрагментов ведомого (центрального зубчатого колеса) на ходу. Это, несомненно, усложняет конструкцию передачи за счет организации упругой связи между зубчатыми венцами различных силовых потоков сателлита. В передаче с соосными зубчатыми венцами сателлита (первая модификация передачи) приемлемое качество функционирования обеспечивается наличием всего комплекса упомянутых конструктивных элементов, а, как известно, конструктивная сложность приводит к снижению надежности. Таким образом, дальнейшее развитие передачи требует ее конструктивного упрощения, что предполагает реализацию выполняемых вспомогательными механизмами функций другими, более совершенными методами. Благодаря применению известного принципа инверсии, заключающегося в изменении направленности и характера рабочих процессов технического устройства, зубчатые венцы сателлита можно установить оппозитно и зафиксировать от вращения относительно собственной оси (вторая модификация передачи), что невозможно реализовать в первой модификации передачи в силу ее конструктивных особенностей. В этом случае ведомым элементом передачи становится центральное зубчатое колесо, в любой из модификаций соосное выходному валу, при этом надобность в специальном механизме, обеспечивающем кинематическую связь ведомого элемента с выходным валом, отпадает. Это значительное упрощение конструкции передачи,

в целом, ведет к усложнению конструкции узла сателлита, что объясняется следующим.

Каждый оппозитный зубчатый венец представляет собой силовой поток, но организовать предотвращение аварийных ситуаций при регулировании передаточного отношения по образцу передачи первой модификации (упругий элемент связывает зубчатые венцы сателлита) не представляется возможным по конструктивным соображениям. Поэтому каждый из силовых потоков должен быть оснащен собственным упругим элементом. При этом зубчатые сектора центрального зубчатого колеса, в отличие от передачи первой модификации, могут быть выполнены однопоточными. Но поскольку фиксатор зубчатых венцов сателлита выполнен в виде муфты Ольдгейма или другого аналогичного устройства, то для повышения качества функционирования передачи целесообразно и сектора центрального зубчатого колеса выполнять двухпоточными с собственными упругими элементами. То есть данный вариант организации разделения силовых потоков в планетарной плавнорегулируемой передаче предполагает наличие трех независимых упругих элементов-компенсаторов (два из них – на зубчатых венцах сателлита – конструктивно идентичны).

Желательность выполнения секторов центрального зубчатого колеса двухпоточными является поводом пересмотреть концепцию конструкции второй модификации плавнорегулируемой передачи. В этом случае целесообразно выполнить упругоподвижным в окружном направлении не один, а каждый из зубчатых венцов сектора. Это техническое решение позволяет выполнять зубчатые венцы сателлита сплошными. При этом номенклатура упругих элементов сокращается до одной разновидности, но их общее количество возрастает до удвоенного количества секторов центрального зубчатого колеса. Эффективность каждого технического решения по конструкции планетарной плавнорегулируемой передачи с точки зрения кинематики передачи может быть наиболее просто оценена с помощью компьютерного моделирования, а экономическая эффективность – с помощью структурно-функционального анализа.

Здесь следует упомянуть еще об одном существенном аспекте конструктивного упрощения планетарной плавнорегулируемой передачи, суть которого состоит в следующем. При регулировании передаточного отношения жесткая кинематическая связь между перемещениями ведущего и ведомого элементов передачи, что является неперенным условием ее существования, осуществляется в результате параллельных управляющих воздействий со стороны специального сложного механизма. Управляющее воздействие можно, конструктивно упрощая механизм управления, сообщать только одному элементу, обеспечив перемещения второго за счет силового замыкания между ними. Предварительными исследованиями установлено, что способы организации силового замыкания и разделения силовых потоков не влияют друг на друга.