

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО РЕДУКТОРА В ПРИВОДЕ ГЕЛИОСТАТА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СЭС 5

Кожевников И.А.¹ (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Выработка и потребление электроэнергии в современном мире возрастают быстрыми темпами, удваиваясь примерно каждые 10-15 лет. На сегодняшний день в большинстве стран основой энергетики являются тепловые электрические станции. Тепловые электростанции потребляют огромное количество ископаемого топлива, запасы которого ограничены и не могут быть возобновлены. Кроме того, тепловые станции, входящие в состав атомных станций, загрязняют окружающую среду и могут вызвать опасное в перспективе тепловое «загрязнение» нашей планеты.

Постоянное уменьшение запасов органических видов топлива, увеличение стоимости их добычи, опасность загрязнения окружающей среды заставляет проявлять повышенный интерес к возможности создания энергетических установок, базирующихся на использовании энергии Солнца, океана и ветра, экологически абсолютно «чистых», не дающих при эксплуатации никаких отходов и позволяющих сократить потребление органических видов топлива.

Одним из способов решения проблемы является использование энергии Солнца, что позволит в значительной мере заполнить разрыв между наличием и потребностью в энергетических ресурсах. Существует много путей использования солнечной энергии. Наибольший интерес предоставляет возможность получения на базе солнечного излучения электрической энергии. Наиболее часто применяется традиционная паросиловая схема, в которой в качестве источника тепла используется солнечная энергия. Основным элементом такой солнечной электростанции является солнечный паровой котел с полем специальных, чаще всего плоских, зеркал – гелиостатов, концентрирующих и направляющих энергию Солнца на нагревательные поверхности котла. Гелиостат включает в себя кроме зеркала два привода, управляющих положением зеркала в азимутальном и зенитальном направлениях и являющихся самыми сложными узлами установки.

Изначально зеркало гелиостата приводилось во вращение через редуктор электроприводом ПТ-293, который состоит из шагового электродвигателя (типа Ш-2, 65/50-03), косозубой цилиндрической передачи и однозаходной червячной передачи. Конструктивно электропривод выполнен в виде одного узла.

Редуктор зенитального привода является 2-х ступенчатым, состоит из 2-х цилиндрических прямозубых передач. При этом шестерня первой ступени установлена на валу электропривода, а колесо второй выполнено в виде зубчатого сектора, связанного с зеркалом.

Применение шагового электродвигателя вызывает ряд затруднений: шаговый электродвигатель является дорогим, имеет значительные размеры и вес, низкий КПД и требует очень сложную схему коммутации его обмоток.

Использование серийных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором требует реализации в приводе значительного передаточного числа, реализация которого с помощью цилиндрических или червячных передач нецелесообразно. При использовании цилиндрических передач резко усложнится конструкция редуктора, а при использовании червячных передач снизится КПД редуктора.

¹ Под руководством проф. Онищенко В.П., ас. Голдобина В.А., ас. Проскуракова С.В.

В данных условиях целесообразно применение дискретных передач [1,2]. Рационально расположить дискретный привод, который состоит из асинхронного электродвигателя и дискретного редуктора, взамен электропривода ПТ-293, т.е. вместо узла включающего шаговый электродвигатель, цилиндрическую и червячную передачи. В этом случае при соблюдении совпадения присоединительных размеров переход на использование дискретной передачи сведется к замене одного узла другим.

Используемая в данном приводе дискретная передача является передачей прерывисто-пульсирующего типа. Существуют также передачи непрерывно-пульсирующие и безостановочно-пульсирующие, но они более сложны в изготовлении и обеспечение их реверсирования требует более сложных конструктивных решений, по сравнению с данной передачей. На рис.1 приведен общий вид дискретного привода

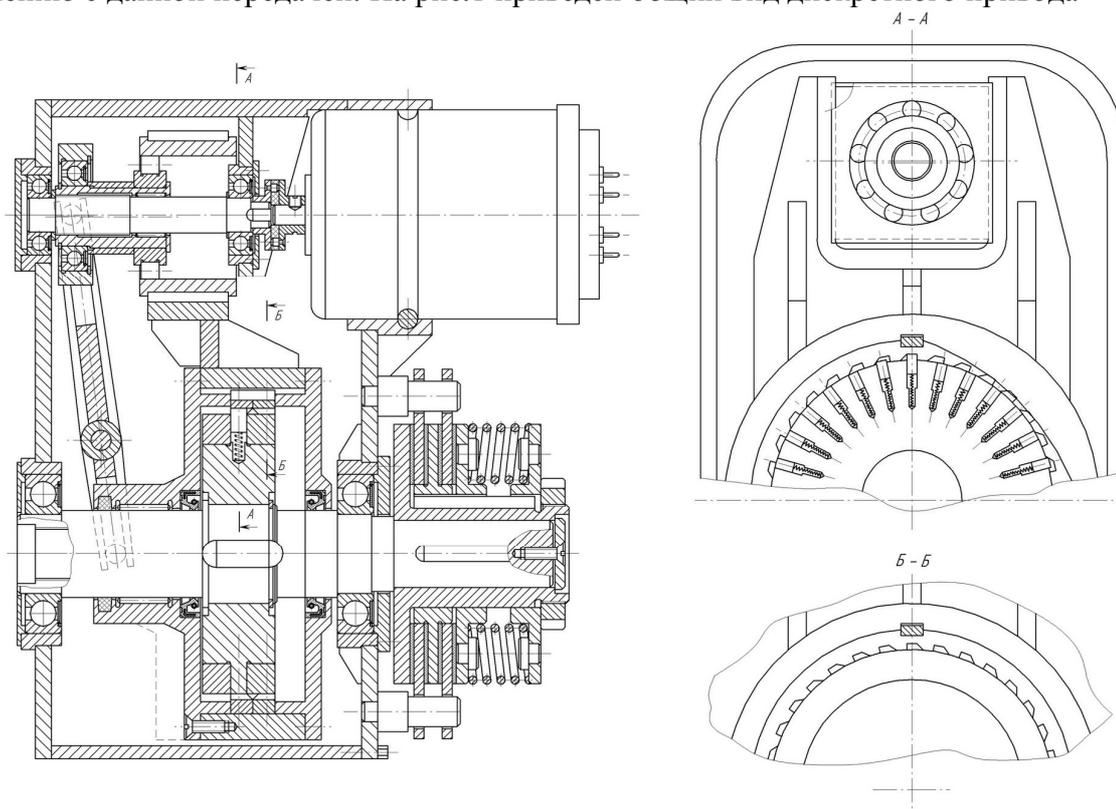


Рисунок 1.- Общий вид дискретного привода

Дискретная передача состоит из внутреннего зубчатого диска, насаженной на него зубчатой обоймы, которые имеют соответственно z_1 пазов и z_2 впадин. В пазы диска вставлены вкладыши, стремящиеся под действием подпорных пружин выйти из своих гнезд. Наружной обойме сообщаются колебательные движения от генератора колебаний. Генератором колебаний служит эксцентриковый вал с ползуном. При вращении эксцентрикового вала ползун сообщает наружной обойме колебательное движение. При движении обоймы против часовой стрелки правая сторона ее впадины, находящаяся в контакте с подпружиненным вкладышем поворачивает диск в том же направлении. При обратном движении наружной обоймы диск остается неподвижным, поэтому в конце обратного хода обоймы следующий вкладыш под действием опорной пружины входит в следующую впадину обоймы и в результате при повторном колебании обоймы против часовой стрелки вместе с ней поворачивает и диск на угол, соответствующий амплитуде колебаний. Так в контакт вступают поочередно все подпружиненные вкладыши.

Дискретная передача характеризуется: высоким КПД, поскольку передача нагрузки происходит без скольжения между контактирующими вкладышами диска и впадинами обоймы, в отличие от зубчатых и червячных передач, где всегда имеет место скольжение между зубьями; большим передаточным числом.

Передаточное число дискретной передачи равно

$$u = \frac{z_1 z_2}{z_2 - z_1}$$

Наибольшее значение передаточного числа будет в том случае, когда число зубьев обоймы на один зуб больше числа зубьев диска $z_2 - z_1 = 1$, то есть

$$u_{\max} = z_1 z_2$$

Таким образом, максимальное значение передаточного числа дискретной передачи прерывисто-пульсирующего типа равно произведению числа зубьев взаимодействующих диска и обоймы.

Значительное передаточное число обеспечивает возможность использования компактных серийно выпускаемых быстроходных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

При применении дискретного привода затраты энергии на вращение зеркал поля гелиостатов уменьшатся на 54%.

В результате проведенной работы был спроектирован и рассчитан привод гелиостата СЭС 5 на основе дискретного редуктора. Присоединительные размеры и габаритные размеры были сохранены такими же, как и у электропривода ПТ-293. Все расчеты производились в модулях системы АРМ WinMachine, которые облегчают и ускоряют процесс проектирования.

Дискретный привод включает в себя следующие узлы и комплексы деталей, объединенные по функциональному назначению: комплекс деталей корпуса привода; комплекс деталей генератора колебаний; комплекс деталей кулисы; узел самоторможения; комплекс деталей механизма реверсирования.

Расчет механизма реверсирования сводится к проверке следующих основных условий: проверка прочности ведущего вала, оценка работоспособности подшипников.

В результате проведенных расчетов было установлено, что прочность ведущего вала обеспечена, а долговечность подшипников значительно больше требуемой и их работоспособность будет обеспечена.

Расчет дискретного редуктора заключается в расчете вкладышей и подпорных пружин. Вкладыши редуктора являются весьма ответственными деталями. Расчет вкладышей сводится к проверке соответствующих условий прочности. В результате проведенных расчетов было установлено, что прочность вкладышей обеспечена при действии максимально возможных нагрузок в системе привода гелиостата.

Проведенные расчеты показали, что прочность и работоспособность деталей привода с дискретным редуктором обеспечена. При этом значительно снижена материалоемкость и стоимость привода гелиостата, что позволяет получить высокий экономический эффект уже на этапе строительства солнечной электростанции.

Список литературы: 1. Порошин И.И. Методические рекомендации по расчету и конструированию дискретных передач. Донецкий ПромстройНИИпроект Госстроя СССР, Донецк, 1979. 2. Оніщенко В.П. Конструкція і розрахунок основних параметрів імпульсних електромеханічних передач // Вісник державного університету економії і торгівлі, науковий журнал, серія “Технічні науки”. – 2000. – №6. Донецьк. – С. 24-34.