

Что такое самоблокирующийся червячный дифференциал?



Самоблокирующийся червячный дифференциал (самоблок) - устройство, которое позволяет частично компенсировать главный недостаток свободного дифференциала, а именно его полную беспомощность при наезде одного колеса на скользкое покрытие. По принципу работы, самоблокирующиеся дифференциалы можно разделить на два типа: speed sensitive, то есть срабатывающих от разницы в угловых скоростях вращения полуосей, и torque sensitive — срабатывающих от разницы передаваемого на полуоси крутящего момента. Для понимания работы самоблока сначала разберёмся с принципом работы обыкновенного дифференциала и его недостатками.

Дифференциал — это механическое устройство, которое передает крутящий момент с одного источника на два независимых потребителя таким образом, что угловые скорости вращения источника и обоих потребителей могут быть разными относительно друг друга. Такая передача момента возможна благодаря применению так называемого планетарного механизма. В автомобилестроении, дифференциал является одной из ключевых деталей трансмиссии. В первую очередь он служит для передачи момента от коробки передач к колёсам ведущего моста.

Принцип работы обыкновенного дифференциала

Почему для этого нужен дифференциал? В любом повороте, путь колеса оси, двигающегося по короткому (внутреннему) радиусу, меньше, чем путь другого колеса той

же оси, которое проходит по длинному (внешнему) радиусу. В результате этого, угловая скорость вращения внутреннего колёса должна быть меньше угловой скорости вращения внешнего колеса. В случае с не ведущим мостом, выполнить это условие достаточно просто, так как оба колеса могут не быть связанными друг с другом и вращаться независимо. Но если мост ведущий, то необходимо передавать крутящий момент одновременно на оба колеса (если передавать момент только на одно колесо, то возможность управления автомобилем по современным понятиям будет очень плохой).

При жесткой же связи колёс ведущего моста и передачи момента на единую ось обоих колёс, автомобиль не мог бы нормально поворачивать, так как колеса, имея равную угловую скорость, стремились бы пройти один и тот же путь в повороте. Дифференциал позволяет решить эту проблему: он передаёт крутящий момент на отдельные оси обоих колёс (полуоси) через свой планетарный механизм с любым соотношением угловых скоростей вращения полуосей. В результате этого, автомобиль может нормально двигаться и управляться как на прямом пути, так и в повороте.

Однако, ввиду физики устройства, у планетарного механизма есть очень нехорошее свойство: он стремится передать полученный крутящий момент туда, куда легче. Например, если оба колеса моста имеют одинаковое сцепление с дорогой и усилие, необходимое для раскручивания каждого из колёс одинаковое, дифференциал будет распределять крутящий момент равномерно между колёсами. Но стоит только появиться ощутимой разнице в сцеплении колёс с дорогой (например, одно колесо попало на лёд, а другое осталось на асфальте), как дифференциал тут же начнёт перераспределять момент на то колесо, усилие для раскрутки которого наименьшее (то есть на то, которое находится на льду). В результате, колесо, находящееся на асфальте перестанет получать крутящий момент и остановится, а колесо, находящееся на льду примет на себя весь момент и будет вращаться с увеличенной угловой скоростью, причем планетарный механизм будет играть роль редуктора, повышающего скорость вращения этого колеса. Естественно, это явление сильно ухудшает проходимость и управляемость автомобиля. Ведь по логике вещей, в рассмотренной ситуации момент желательно передавать на колесо, расположенное на асфальте, чтобы автомобиль мог продолжить движение.

В полноприводных автомобилях дифференциалом обычно оборудованы два моста, а зачастую дифференциал можно обнаружить еще и между мостами (межосевой дифференциал). Таким образом, мы получаем схему трансмиссии, в которой присутствуют целых три дифференциала: два мостовых и один межосевой. Последний необходим для постоянного движения с полным приводом и передачей момента на все четыре колеса. Ведь в повороте колёса рулевого моста (обычно переднего) имеют совсем другие угловые скорости, нежели чем колёса заднего моста. Межосевой дифференциал призван передавать крутящий момент от коробки передач к обоим

ведущим мостам с разным соотношением угловых скоростей. Такая схема с тремя дифференциалами является одной из самых распространённых схем для постоянного полного привода (Full time 4WD).

Возвращаясь к вышеописанному проблемному свойству планетарного механизма, интересно рассмотреть ситуацию, когда полноприводный автомобиль с межосевым дифференциалом одним из четырёх колёс попал на тот же лёд (или в скользкую яму). Что тогда произойдёт? Дифференциал моста, колесо которого находится на льду, отдаст весь полученный крутящий момент на это колесо. Межосевой дифференциал, в свою очередь, тоже стремится передать крутящий момент туда, куда легче. Естественно, межосевому дифференциалу легче отдать момент на мост с прокручивающимся на льду колесом, нежели чем на мост, колёса которого имеют хорошее сцепление с дорогой и могут двигать автомобиль. В результате, весь крутящий момент от двигателя и коробки передач пойдёт на раскручивание единственного колеса, находящегося на льду. Остальные три колеса остановятся и не будут получать никакого крутящего момента от дифференциалов. Итог: из четырёх ведущих колёс осталось только одно, которое проскальзывает на льду — полноприводный автомобиль «застрял». Как же заставить дифференциалы передавать крутящий момент на колёса с более хорошим дорожным сцеплением? Для этого были разработаны различные способы частичной и полной, ручной и автоматической блокировки дифференциалов, которые будут рассмотрены ниже.

Основной целью блокировки дифференциала является передача необходимого крутящего момента обоим его потребителям (полуосям или карданам). Существуют принципиально разные методы решения данной задачи. В данном разделе мы рассмотрим способ частичной блокировки с помощью самоблокирующегося дифференциала.

Самоблокирующийся червячный дифференциал типа «Квайф»



Рис. 5.1. Планетарный механизм

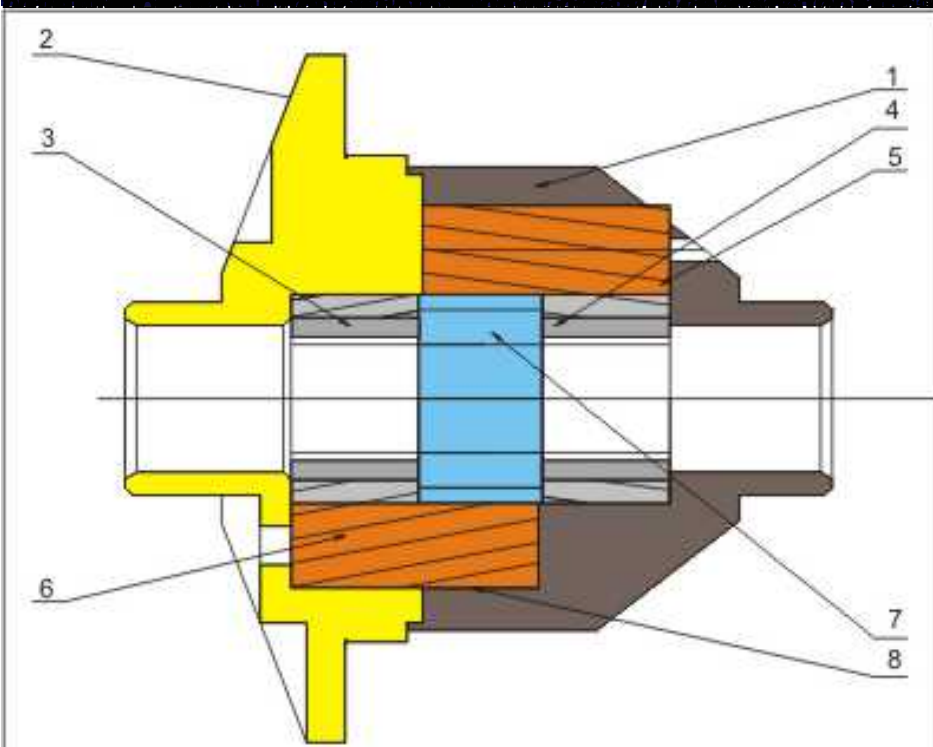


Рис. 5.2. Планетарный механизм (разрез)