

Как работает вариатор ?!

Этот автор не установлен, взято на просторах интернета... (опубликовано на разных ресурсах)

Источник: <http://www.remrai.ru>

В сети немало текстов и картинок про вариаторы. Но, почему то мало пишут про то, как он, собственно, работает. Поскольку понимание процессов может быть полезным для диагностики и ремонта, я постараюсь в несколько приемов рассказать об этом.

Речь пойдет только о хондовском вариаторе M4VA.

Вариатор состоит из нескольких корпусных литых деталей и крышек в которых смонтированы ведущий и ведомый валы с гидравлически управляемыми шкивами, планетарная передача реверса, три фрикционных, гидравлически управляемых муфты, двухступенчатая главная передача на косозубых шестернях и банальный дифференциал. Между шкивами натянут металлический клиновой наборный ремень. Он состоит из двух бандажных многослойных стальных лент и нанизанных на них трапециевидных металлических пластинок. От приводного вала через цепную передачу приводится шестеренчатый гидронасос, который качает трансмиссионную жидкость. В принципе, она изготовлена на масляной основе, но маслом не называется, потому что помимо смазки она приводит в действие гидравлику вариатора, обеспечивает работу фрикционных муфт и прочное сцепление пластинок клинового ремня с поверхностью шкивов.

Управление работой вариатора осуществляется по трем каналам:

- 1 Ручное управление
- 2 Гидравлическое
- 3 Электрическое

Вручную включается только режим парковки. Т.е. он работает всегда, и когда мотор заглушен и зажигание выключено. Из этого следует, между прочим, неожиданный вывод. Система защиты от дурака, которую японцы используют по максимуму, на парковку не распространяется. Если машина едет накатом, а вы включите парковку - зубчик, блокирующий первую шестерню главной передачи просто срежет, и этот режим у вас исчезнет.

Гидравлически включаются режимы прямого хода и реверса. Т.е. передвинув ручку управления вариатором вы подаете давление ATF в муфту прямого хода или реверса.

Здесь уже есть защита. Если машина еще катится вперед со скоростью более 6 км в час а вы попытаетесь включить реверс - он не включится. Как это происходит - скажу позже.

Электрическое управление вариатора происходит от специального контроллера - мозгов вариатора. Там внутри есть микропроцессор с программой и немного вспомогательной электроники.

Для контроля происходящего с вариатором на нем установлены четыре датчика - датчик оборотов первичного вала, вторичного вала и первой шестерни главной передачи, а также датчик скорости автомобиля. Первые три датчика - индукционные катушки с магнитиком, установленные напротив зубчатых венцов шкивов и первой шестерни главной передачи. Сигнал они выдают только при вращении указанных валов. Состояние их цепи легко проверяется простым омметром - это просто катушка проволоки с магнитиком внутри. Датчик скорости автомобиля мудреней - он сделан на

основе датчика Холла и дает сигнал даже при самом медленном вращении коробки дифференциала.

Для электрического управления вариатором в нем установлены четыре электромагнита - три линейных соленоида и один - ключевой. Все они, в отличие от датчика выведены на один разъем. Линейные соленоиды отличаются тем, что положение их сердечника плавно, а не ступенчато меняется в зависимости от подаваемого на них сигнала. Т.е. у них не два положения - а пропорциональное перемещение сердечника. Один из них регулирует давление гидропривода ведущего шкива, другой - ведомого, а третий плавно управляет стартовым пакетом - так называют главную фрикционную муфту. Для управления соленоиды подключены к мозгам по двухпроводной линии каждый. Т.е. и плюсовой и минусовый провода идут в мозги вариатора. Четвертый соленоид - двухпозиционный - включено или выключено. Он подключен к мозгам только одним - плюсовым проводом. Минусовый - идет на массу. Он используется для функций защиты и включения аварийного режима управления. И только.

Как и в моторе, производительность масляного насоса зависит от оборотов коленвала. В моторе проблему регулирования давления масла решает редукционный клапан. В вариаторе такой клапан тоже стоит. Только он управляемый. Т.е. давление в главной магистрали зависит не от оборотов, а от нагрузки на мотор. Управление этим клапаном осуществляется от промежуточного клапана, который в свою очередь управляется от соленоида. Сделано это для того, чтобы сила сжатия шкивов между собою была пропорциональна моменту, выдаваемому мотором. Об этом моменте мозги вариатора узнают от датчиков мотора - MAP и положения дросселя, сигналы которых тоже заведены в мозги вариатора. Получается, что на большом моменте шкивы сжимаются сильнее - и проскальзывания ремня не происходит. На малой нагрузке сила сжатия уменьшается - нет лишнего износа ремня и выше КПД.

Как осуществляется реверс на вариаторе?

Первичный вал вариатора состоит из двух валов - приводной вал, - на его шлицах находится маховик, который и передает момент с мотора. На противоположном его конце смонтирована планетарная передача. Приводной вал вращается всегда вместе с коленвалом мотора. На его конце прочно закреплена солнечная шестерня планетарки. Он установлен внутри первичного полого вала со шкивом. На его конце на шлицах смонтировано водило планетарки с тремя сателлитами. Между водилом и солнечной шестерней смонтирована гидравлически управляемая муфта прямого хода. Корончатая шестерня планетарки вращается на подшипнике на приводном валу и шлицами соединена с гидравлически управляемой муфтой реверса.

Как теперь это все функционирует?

Ручка вариатора в Р или N - все фрикционные муфты разомкнуты. Заводим мотор. приводной вал начинает вращаться. Солнечная шестерня - тоже. Но водило вместе с первичным валом остается неподвижным. Корончатая шестерня через сателлиты крутится в противоположную сторону. Момент никакой никуда не передается.

Переводим ручку вариатора на D. Через клапан давление подается в муфту прямого хода. Она сцепляет между собою солнечную шестерню приводного вала и водило. Первичный вал начинает вращение и через клиноременную передачу начинает крутить вторичный вал. Мы еще не тронулись - а валы оба уже крутятся.

Переводим ручку на R. Давление с муфты прямого хода снимается и пружина внутри раздвигает фрикционные диски муфты. Через клапан подается давление на муфту реверса. В отличие от двух других фрикционных муфт - эта не вращается. Поэтому ее называют еще тормозом реверса. И так,

муфта реверса затормаживает корончатую шестерню планетарки. При этом водило с сателлитами вынужденно крутиться в противоположную сторону, чем вращается солнечная шестерня. Как правило, включение реверса (мы еще не тронулись) сразу слышно - сателлиты планетарной передачи юзжат. Это нормально.

Чем чревато такое управление? Оно достаточно медленное. Разжатие муфт производится встроенными пружинами, а отверстия в гидравлике маленькие. Если водитель пытается в раскачку выехать из сугроба или грязи, быстро и часто переключая D и R, то муфты не успевают до конца выключаться и начинают частично встречно работать - друг на друга. За 20 минут такого издевательства (мотор то мощный!!!) можно спалить фрикционные диски одной из, или обеих муфт.

И еще. Муфты довольно хилые. В том смысле, что они могут передавать большую мощность без проскальзывания. Поэтому хорошо, когда между переключением ручки вариатора на D или на R и последующим нажатием на газ проходит хотя бы одна секунда. За это время муфта окончательно включится и не проскользнет при трогании, даже при энергичном старте.

Как происходит трогание?

Итак, мы нажали на тормоз и перевели ручку вариатора в D. Муфта прямого хода включилась, закрутился первичный вал и через клиновой ремень тот закрутил вторичный вал. На нем установлен стартовый пакет - тоже фрикционная муфта. Ее наружная обойма жестко скреплена со вторичным валом, а внутренняя конструктивно объединена с первичной шестерней главной передачи. Эта шестерня смонтирована на вторичном валу через мощный двухрядный шарикоподшипник. На ней же сделаны зубцы парковочного механизма.

Пока мы держим тормоз нажатым - муфта разомкнута. Отпустили педаль тормоза. Мозги вариатора подают на соленоид стартового пакета небольшой сигнал - клапан приоткрывается и небольшое давление подается в стартовый пакет. Фрикционные диски поджимаются слегка - с пробуксовкой небольшой момент начинает передаваться на главную передачу - машина трогается. Если на крутом подъеме - то стоит. Если на очень крутом - может и назад откатываться - это нормально. Как только мы касаемся педали газа - сигнал на соленоиде увеличивается и давление в стартовом пакете - тоже. Диски сжимаются сильнее - момент, передаваемый на колеса увеличивается. На какой то скорости диски сжимаются настолько, что перестают пробуксовывать. Все, старт состоялся.

Эта же муфта обеспечивает движение накатом. В режиме D после разгона отпускаем педаль газа. Стартовый пакет размыкается и машина едет накатом. В режиме L наката нет. При отпускании газа стартовый пакет не размыкается и идет интенсивное торможение мотором.

Еще про трогание. Заметили наверное, когда передача включена на D или R, а тормоз еще нажат - стартовый пакет разомкнут. Железно. Если в такой ситуации у вас дергания, плавание оборотов или еще какая фигня - то виноват либо стартовый пакет, либо управляющая им гидравлика с электрикой. И с ними нужно разбираться. Правда, если эта же фигня будет наблюдаться и когда вариатор на P или на N - то вариатор тут вообще не при чем, - разбирайтесь с холостыми оборотами мотора. Стартовый пакет рассчитан на работу с проскальзыванием, поэтому в нем вдвое больше фрикционных дисков, чем в двух других фрикционных муфтах. Тем не менее, он изнашивается, особенно, если часто стартовать тапкой в пол. При плавном трогании пакет быстро выходит на режим полного включения и износ минимален. При резком - износ больше, поскольку те же обороты достигаются при большем передаваемом моменте. При трогании активно задействована работа мозгов вариатора. Увеличивая момент, передаваемый на колеса, мозги контролируют обороты мотора. Эти два процесса - рост момента и оборотов мотора должны

развиваться согласованно. Это получается, если характеристика стартового пакета (зависимость момента от давления ATF) расчетная. Она зависит как от состояния износа фрикционных дисков так и, особенно, - от свойств ATF. Ведь скольжение то у нас мокрое. В этой зависимости часто зарыта собака проблем со стартом. Фрикционные свойства ATF со временем изменяются. В конце концов характеристика стартового пакета выходит за рамки, которые терпит программа мозгов, - разгон начинается с плаванием оборотов. Те инженеры, кто знаком с автоколебаниями с системах регулирования с обратными связями прекрасно понимают, о чем речь. Для ATF Z1 характерно то, что в первую очередь ухудшаются ее фрикционные свойства в холодном состоянии. При разогреве Z1 она неплохо справляется еще долго. Но если ее не менять совсем, то со временем колебания начнутся и с горячей ATF.

Помимо этого, на плавность старта сильно влияет характеристика управляющей гидравлики. Мозги вариатора полагают, что давление в стартовом пакете прямо пропорционально величине сигнала, подаваемого на соленоид стартового пакета. Это так. Но только до тех пор, пока гидравлика чиста. В данной петле управления задействованы клапан соленоида стартового пакета, гидроаккумулятор, обеспечивающий плавность нарастания давления и клапан аварийного режима. Если в этой цепочке где-то засорилось или подклинивает - то характеристика плавной перестает быть, - получаются плавания, или, чаще, дергания на старте. Последние также характерны для предельного износа фрикционных дисков. Различить причину дерганий можно контролем при трогании давления в стартовом пакете.

Чтобы закончить про работу фрикционных муфт добавлю, что все они управляются давлением, стабилизированным специальным редукционным клапаном. Т.е. после управляемого регулятора давления, о котором речь была выше ставится еще один, - неуправляемый редукционный клапан, абсолютно аналогичный по конструкции клапану в масляном насосе мотора. Он выдает на выходе стабилизированное давление ATF, которое не зависит ни от оборотов, ни от нагрузки на мотор. Если вдруг будет засор и этого клапана, то обеспечено полное разрегулирование работы всего вариатора на всех режимах. Но это - очень редко бывает. Кстати, после этого клапана есть еще один неуправляемый редукционный клапан - он просто еще снижает давление ATF, подаваемой для смазки узлов вариатора. В этой магистрали давление самое низкое в сравнении со всеми остальными.

Займемся управлением передаточным отношением вариатора.

Базовые модели Сивика, где массово пошел вариатор японцы обозначили как VTI и RI. Буквочка I обозначает отнюдь не инжектор, а интеллект. Надо отметить, что интеллекта они запихнули в мозги вариатора немало.

Но вначале - как происходит изменение передаточного отношения?

Металлический наборный клиновой ремень натянут между двумя шкивами. При вращении шкивов зажатые пластинки ремня бегут по некоторой дуге. Сила сжатия каждой пластинки щеками шкивов в каждый момент одинакова для всех зажатых пластинок. Разбирающиеся в математике могут доказать это строго. Остальным придется мне верить на слово. Отсюда следует простой вывод - радиус дуги пропорционален числу зажатых пластинок ремня, которое пропорционально силе сжатия шкивов. Поскольку суммарная величина сил сжатия шкивов тоже изменяется, мы об этом говорили выше - при изменении нагрузки мотора, то правильнее говорить о пропорции:

Отношение радиуса на ведущем шкиве к ведомому равно отношению давлений в гидроприводе ведущего шкива к ведомому. Именно это отношение и определяет передаточное отношение вариатора.

Для того, чтобы менять отношение давлений ATF в шкивах вариатора служит соленоид управления передаточным отношением. Это один из трех линейных соленоидов. В зависимости от величины сигнала от мозгов вариатора он при помощи своего клапана меняет давление управления другим гидравлическим клапаном, который и обеспечивает перераспределение давления по ведущему и ведомому шкивам. Диапазон изменений передаточного отношения от 1:2,7 до 2,7:1 . Т.е. всего - чуть более 5 раз. Пятиступенчатые механические КПП имеют примерно такой же диапазон изменения передаточного отношения от первой до пятой передачи. Передача момента от ведущего шкива к ведомому идет по напорной ветке ремня. Т.е. металлические пластинки сжимаются между собой и толкают впереди зажатые на ведомом шкиве пластинки. В отличие от ремня резинового, где момент между шкивами передается тянущей веткой ремня.

Управление передаточным отношением осуществляется по системе с обратной связью. Через датчики оборотов ведущего шкива и ведомого мозги вариатора в любой момент знают фактическое передаточное отношение. Зная желаемое и фактическое мозги определяют разницу между ними и изменяют в соответствии с ним сигнал на линейном соленоиде.

Как определяется желаемое передаточное отношение?

Вот тут и начинается интеллект программы мозгов вариатора. Как известно, мощность мотора при равномерном движении равна потребной на потери движения мощности, складываемой из потерь в шинах, трансмиссии и аэродинамических потерь. Водитель педалью газа определяет желаемую ему мощность мотора. А вариатор должен обеспечить такое передаточное отношение трансмиссии, чтобы мотор работал в оптимальном режиме всегда. В многорежимных вариаторах поддерживаются два критерия оптимизации работы мотора: - первый по минимальному потреблению бензина. Он называется экономический и обозначается буквой E. Второй - по максимизации момента мотора. Он обеспечивает наилучшую динамику разгона автомобиля, называется спортивный и обозначается буквой S.

При любом положении дросселя вариатор обеспечивает такие обороты мотора, что в режиме E - потребление бензина минимально, а в режиме S - максимален момент мотора. Для повседневной езды есть компромиссный режим - D. Это нечто среднее. В этом режиме потребление бензина больше, чем в E, а момент меньше, чем в S. Некий компромисс.

Сразу совет, когда на каком режиме ездить. Чаще всего я езжу на E. Жмот я, что тут поделаешь. Когда в машине кроме меня еще пару-тройку человек - я ставлю D. Если же я вижу, как на светофоре кто-нибудь пытается меня "сделать" - я быстро щелкаю на S и с ухмылкой оставляю его за спиной. Потребная динамика зависит и от дорожных условий. Скажем, в родном городе я один просто езжу на E. В Москве, же, к примеру, на Садовом кольце и на третьем - только на D, а то и на S перехожу. Там темп движения совсем другой, резкий, рваный.

Про интеллект.

Передаточное отношение трансмиссии связывает обороты мотора и скорость автомобиля. Представьте себе график зависимости оборотов мотора (по вертикали) от скорости автомобиля (по горизонтали). Для МКПП на этом графике будут прямые линии, начинающиеся в начале координат. Круче всего - первая передача, наиболее пологая - пятая. Т.е. пять лучей, выходящих из начала координат. Для обычной АКПП из этих прямых кусочков выстраивается пилообразная ломаная - каждая передача работает на определенных скоростях. Т.е. кусочки наклонных прямых соединены вертикальными прямыми - момент переключения АКПП с одной передачи на другую. Момент этот у обычных АКПП не точно зафиксирован, а зависит от многих факторов, поэтому

вертикальные участки нашей ломаной можно сделать широкими - размазанными. У вариатора - еще сложнее. Каждому режиму соответствует своя кривая линия. Кривая она потому, что внешняя характеристика мощности мотора по оборотам тоже кривая. Ниже всего проходит кривая режима E. Выше нее - режима D, а еще выше - S. Каждая кривая примерно показывает передаточное отношение в стационарном режиме. А если режим нестационарный? Например, едем мы по дороге. Начинается подъем, а мы педаль газа оставляем в прежнем положении. В связи с подъемом потребная мощность возрастает и скорость машины уменьшается. В машине с МКПП обороты мотора падают и, если его внешняя характеристика достаточно эластична - момент мотора возрастает. Так поддерживается баланс мощности в обычной машине. С вариатором - не так. Его мозги следят за положением дросселя и оборотами. Как только начинается подъем обороты мотора начинают падать. Поскольку дроссель мы не трогали - вариатор понимает, что возросло сопротивление движению и компенсирует это увеличением передаточного отношения. В результате, обороты мотора остаются в оптимальном режиме, в соответствии с выбранным критерием оптимизации. Таким же образом вариатор вычисляет и компенсирует и спуски на дороге.

Как происходит разгон?

При плавном и медленном движении педали газа - вариатор придерживается той кривой, о которой мы выше говорили. Если же скорость движения педали выше некоторого порога - то алгоритм меняется. Как только вы энергично жмете на педальку - в первый момент вариатор резко увеличивает передаточное отношение. Мотор быстро раскручивается до больших оборотов и вот там уже начинается энергичный разгон машины. Такой способ управления обеспечивает наиболее быстрый разгон машины. Но, он снижает пиковое значение ускорения и вводит задержку в секунду или меньше между нажатием на педальку и толчком в спину. Многим водителям это очень не нравится. Они называют это - ватной реакцией вариатора. С точки зрения субъективных ощущений - да, они не такие яркие, как у МКПП. Но, при одинаковых моторах машина с вариатором окажется далеко впереди машины с любой другой трансмиссией. Поэтому выбирайте - что вам важнее.

При отпускании газа мотору надо перейти на более низкие обороты. Чтобы кинетическая энергия не пропадала даром, вариатор чуть резче понижает передаточное отношение, что субъективно ощущается как добавка момента мотору. Некоторые удивляются - педальку отпускаю, а в спину как подтолкнул кто. Сделано это для экономного расходования энергии и в конечном итоге для снижения потребления бензина в смешанном режиме езды.

Вообще, про все умные мысли, заложенные в программу вариатора не расскажешь, их очень много. Но есть у вариатора и "тупой" режим, - это режим L. Как уже говорилось, в этом режиме не работает движение накатом, т.е. мотор всегда жестко связан с колесами. Это обеспечивает эффективное торможение мотором. Кроме того, при раскрутке мотора - передаточное отношение вариатора не меняется и остается максимальным вплоть до предельных оборотов мотора. Когда же они будут достигнуты - вариатор начинает уменьшать передаточное отношение и машина разгоняется. Т.е. на упомянутом выше графике кривая режима L это прямой крутой лучик до максимальных оборотов, а потом - горизонтальная линия. Угол перехода на самом деле несколько скруглен. Этот график проходит выше всех других и обеспечивает максимально возможное ускорение автомобиля, большее, чем в режиме S. Напомню - режим S оптимизирует максимум момента мотора, а L - мощности. Достигается это, правда, ценою резкого повышения расхода бензина и ресурса мотора. В общем, дело ваше, гонять вам на L или нет. Предупрежу лишь, что на льду в режиме L резкая работа педалью как туда, так и обратно - моментально

срывает передок машины в занос. Режим это самый экстремальный и самый тупой. Никакого интеллекта. Я его использую только для буксировки и преодоления крутого бездорожья. Вам надоело читать про алгоритмы? Ну, и хватит.

Перейдем теперь к прозе жизни.

Помимо управления гидравликой и механикой, мозги вариатора непрерывно оценивают поступающую информацию на предмет ее правдоподобия. Если какая либо информация выходит за пределы допустимого, мозги это расценивают как ошибку оборудования и заносят ее код в свою память, а лампочку D переводят в мигающий режим.

Как прочитать коды ошибок? Абсолютно так же, как и коды ошибок в моторе, только смотрим не на лампочку "Чек энджине", а на лампочку D.

Поговорим о кодах.

На вариатор заведены три сигнала от мотора:

- MAP-датчик (ошибка 12)
- Положение дросселя (ошибка 3)
- Сигнал с катушки зажигания (ошибка 11)

Если сигналы этих датчиков за пределами допустимого (по разумению программы) - получаем соответствующий код ошибки.

Вариатор оценивает наличие импульсов и со своих четырех датчиков:

- датчик скорости машины (ошибка 4)
- датчик первичного вала (ошибка 34)
- датчик вторичного вала (ошибка 35)
- датчик второй ступени главной передачи (ошибка 36)

Если импульсов нету - то соответствующий код и появится.

Мозги следят и за исполнительными элементами - соленоидами, оценивая фактически протекаемый через них ток. Они могут обнаружить как обрыв, так и КЗ в цепи соответствующего соленоида:

- соленоид управления передаточным отношением (ошибка 30)
- соленоид управления давлением в главной магистрали (ошибка 31)
- соленоид управления стартовым пакетом (ошибка 32)
- соленоид аварийных режимов (ошибка 33)

Мозги вариатора имеют две линии обмена информацией с мозгами мотора. При возникновении проблем этого обмена - получаем ошибку 37

Мозги воспринимают информацию о заданном режиме с рукоятки управления вариатором, под которой находится переключатель. Он устроен так, что проводок выбранного режима коротится на землю. Если мозги заметят, что ни один из входов режима не заземлен - они выдадут ошибку 6. А если заземлено одновременно больше одного входа режима, - то ошибку 5.

Ну, и наконец, самые неприятные ошибки. Почему самые? Да потому, что все выше описанные ошибки в жизни, как правило, вызваны неисправностями в проводке и разъемах. Т.е. легко устранимы. Можно, конечно, и датчик оборотов вала поломать, кувалдой если. Но - это особый

случай.

Итак, если вариатор пытается управлять передаточным отношением, а оно не получается, т.е. петля обратной связи размыкается - вариатор выдает ошибку 42. Виновником неисправности может быть любой элемент в петле управления. А их много. Поэтому надо проверять все по очереди.

Аналогично и с управлением стартовым пакетом. Если не смотря на все усилия мозгов плавность трогания выходит за рамки допустимые программой (а она следит за нарастанием оборотов и скорости машины), либо в крейсерском режиме стартовый пакет пробуксовывает (а он не должен после завершения трогания пробуксовывать), то вариатор выдает ошибку 43.

Дифференциальная диагностика этих двух ошибок достаточно сложна. На фирменных центрах проводят оценку давления ATF в шести предусмотренных конструкцией контрольных точках:

- 1 давление в ведущем шкиве - DR
- 2 давление в ведомом шкиве - DN
- 3 давление в стартовом пакете - SC
- 4 давление в муфте прямого хода - F
- 5 давление в муфте реверса
- 6 давление в контуре смазки - LUB

Пробки контрольных точек четырех из них расположены на торцевой крышке вариатора и обозначены соответствующими надписями.

Пробка стартового пакета - рядом со щупом уровня ATF, а пробка муфты реверса - чуть выше и ближе к торцевой крышке вариатора.

Для измерения соответствующие пробки выкручиваются, вместо них вкручиваются специальные штуцера со шлангами высокого давления, которые идут к манометрам. Для толкового мастера достаточно взгляда на поведение давления в контрольных точках при разных режимах вариатора, чтобы точно найти проблемный узел во всей цепочке управления.

Ну хорошо, обнаружили мозги вариатора ошибку - и что?

Это зависит от характера ошибки. Если она не критическая, - то вариатор работает по обходным веткам программы, как и мозги мотора. Если же ошибка не позволяет реализовывать управление вариатором - он переходит в аварийный режим. Это же произойдет, если сдернуть кабель с разъема соленоидов или датчиков.

Аварийный режим не предназначен для эксплуатации автомобиля. Он позволяет своим ходом доехать до гаража или мастерской. И только. В этом режиме все соленоиды обесточены. Регулирования передаточного отношения нет. Его регулятор загоняется в минимум и жестко там остается. Это эквивалентно постоянному включению на МКПП пятой передачи. Чтобы тронуться с пятой нужно хитро управлять стартовым пакетом - а электроники то и нет.

Для реализации управления стартовым пакетом в аварийном режиме в конструкции вариатора специально смонтировано устройство. На приводном валу рядом со звездочкой цепного привода насоса ATF установлен полый диск. При работе мотора он вращается вместе с коленвалом будучи заполненным ATF. Внутри диска заведена трубка Пито - это приемник скоростного напора жидкости. Чем выше обороты мотора, тем больше давление в этой трубке. Поскольку этого давления явно недостаточно для прямой подачи в гидропривод стартового пакета - между ними установлен клапан - гидравлический усилитель давления. Он в несколько раз пропорционально увеличивает давление из трубки Пито и подает его в стартовый пакет. В аварийном режиме стартовый пакет гораздо большую часть времени работает с проскальзыванием. Поскольку постоянно включена высшая передача - говорить о приемистости автомобиля не приходится. Еще раз повторюсь - этот режим - лишь бы доехать до ремонта своим ходом.

В начале разговора упоминалось о защите от включения заднего хода при езде накатом вперед. Реализуется защита при помощи аварийного соленоида. Если мозги вариатора видят, что поступила команда на режим R, а машина еще катится вперед со скоростью не менее 6 км в час, то они кратковременно включают аварийный режим. При этом специальный клапан защиты реверса перекрывается и не пускает ATF после ручного клапана в полость гидропривода муфты заднего хода.

Перечислим все клапана системы гидравлического управления вариатором:

- 1 - Ручной клапан - управляется от рукоятки
- 2 - Клапан защиты включения реверса
- 3 - Клапан соленоида давления главной магистрали
- 4 - Клапан соленоида управления передаточным отношением
- 5 - Клапан соленоида управления стартовым пакетом
- 6 - Клапан аварийного соленоида
- 7 - Клапан переключения управления стартового пакета в аварийный режим
- 7 - Клапан-усилитель аварийной системы с трубкой Пито
- 8 - Клапан промежуточного управления давлением главной магистрали
- 9 - Клапан управления давлением главной магистрали
- 10 - Клапан формирования давления вторичной магистрали
- 11 - Клапан перераспределения давления между ведущим и ведомым шкивами
- 12 - Редукционный клапан давления для фрикционных муфт
- 13 - Редукционный клапан давления магистрали смазки

Первые два клапана смонтированы в специальном корпусе, размещенном с внутренней стороны торцевой крышки вариатора. Все остальные клапана и соленоиды объединены в один общий блок, размещенный снизу вариатора, за его поддоном. Забор ATF происходит из поддона через жестяной успокоитель. Насос подает жидкость на клапана. Все редукционные клапана, в т.ч. управляемый клапан давления главной магистрали имеют линию сброса лишней жидкости. Эта линия объединена с трех клапанов и ее выход направляет жидкость в радиатор автомобиля, в отдельную его часть, конечно же, а не в антифриз. Там эта жидкость охлаждается или нагревается (зимой) и из радиатора поступает в фильтр вариатора, который смонтирован в поддоне. А уже после него ATF поступает непосредственно в поддон.

Подача ATF во вращающиеся гидроцилиндры шкивов осуществляется через торцы полых валов посредством специальных трубочек с манжетами. Также подается давление в гидропривод стартового пакета. В гидропривод фрикционной муфты прямого хода, которая тоже вращается, давление подается через кольцевую полость и отверстие в первичном валу - конструкция аналогичная подаче масла внутрь коленвала к шатунным шейкам в моторе.

Главная передача сделана двухступенчатой чтобы обеспечить унифицированное направления вращения входных и выходных валов с двухвальными МКПП и АКПП. Это обеспечивает их взаимозаменяемость.

Поскольку обе пары шестерен - косозубые, при работе возникают большие осевые усилия. В связи с этим при сборке вариатора требуется селекция толщины прокладок под подшипники вторичного вала главной передачи и стопорных колец подшипников дифференциала для ликвидации осевых люфтов. Осевой преднатяг при сборке не используется. Конструкция дифференциала абсолютно аналогична ВАЗовской восьмерке.

Помимо этого, селективная сборка нужна при переборке фрикционных муфт прямого хода и

реверса. Стартовый пакет поступает в запчасти в собранном виде.

Слухи о тонкой и сложной настройке в вариаторе Хонды происходят от незнания материала.

Никакой настройки, кроме упомянутой, вариатор не требует.

Отдельный разговор про клапана. Клапан конструктивно выполнен как цилиндрический стерженек с участками разного диаметра, размещенный в цилиндрической же полости. Большая часть клапанов - подпружинена с торца калиброванной пружинкой. Их путать ни в коем случае нельзя! Они почти все разные. Засорение и подклинивание какого-либо клапана - причина примерно 80% всех проблем с вариатором.

Осталось добавить, что сопротивление линейных соленоидов должно укладываться в диапазон 3,8 - 6,8 Ом, аварийного 11 - 15 Ом, датчиков оборотов ведущего, ведомого валов и вторичного вала главной передачи 300 - 600 Ом. Датчик скорости машины - микросхема с тремя проводами, земля, питание и импульсный выход, в общем, как на трамблере восьмерки.

Совет, если замигали одновременно "Чек енжине" и D, займитесь сначала мотором, возможно в вариатор лезть и не потребуется.