

ции повышения эффективности дисковых тормозных механизмов колесных транспортных средств / И. С. Сазонов, А. А. Метто // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : тез. докл. респ. науч.-техн. конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2005. – С. 3-6.

8. Пат. 2221 РБ, МПК⁷ F 16 D 55/40. Двухдисковый тормозной механизм / И. С. Сазонов [и др.] ; заявитель и патентообладатель Белорус.-Рос. ун-т. – № u 20050147 ; заявл. 22.03.05 ; опубл. 30.09.05, Бюл. № 3. – 4 с. : ил.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 22.02.2006

**A. A. Metto, O. V. Bilyk, I. S. Sazonov,
V. A. Kim, V. D. Rogozhin**
**The enhancement of efficiency
of the electronic active safety
system for a vehicle**
Belarusian-Russian University

The way of enhancement of efficiency of the electronic active safety system for a vehicle by using a new dual disk wheel brake, adaptive for such kind of electronic systems and which can provide maximal dissipation of a vehicle kinetic energy in the brake itself, thus providing vehicle stability during braking, is stated in the paper.

УДК 681.7.088

Д. А. Сивцов

ВЫБОР ДАТЧИКОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЗАГРУЗКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Рассматривается проблема создания устройств контроля за оптимальной загрузкой дизельного двигателя тракторного агрегата на базе датчиков бесконтактного съема информации о величине информационных переменных.

Одним из важнейших условий повышения производительности и топливной экономичности машинно-тракторного агрегата является автоматизация процесса переключения передач, что помимо прочего позволит решить и большую социальную задачу – облегчить и улучшить труд водителя.

Ступенчатая трансмиссия из-за дискретности изменения передаточного числа не позволяет обеспечить оптимальную загрузку двигателя [1]. При правильном и своевременном переключении передач можно обеспечить работу двигателя в зоне, близкой к оптимальной. Оптимальной загрузкой двигателя принято считать такую загрузку, при которой обеспечивается работа двигателя в режиме номинальной мощности при на-

стройке его на максимальный скоростной режим, и работа двигателя на режимах минимального удельного расхода топлива при настройке его на частичные скоростные режимы. При ступенчатом изменении передаточного числа трансмиссии представляется возможным обеспечить загрузку двигателя лишь близкую к оптимальной, т.е. в определенном диапазоне, величина которого зависит, в конечном счете, от знаменателя прогрессии ряда передаточных чисел коробки передач q .

Поэтому важнейшим вопросом при создании систем автоматизированного переключения передач тракторов является правильный выбор характеристик переключения передач и информационных переменных, позволяющих

реализовать эти характеристики [2].

В качестве информационных переменных устройства выбраны перемещение рейки топливного насоса высокого давления и отклонения рычага управления всережимным регулятором двигателя, что позволяет учесть не только воздействие водителя на режимы работы двигателя, но и реакцию двигателя на возникающие увеличения сопротивления движению со стороны грунта.

При конструировании устройств контроля оптимальной загрузки дизеля необходимо применение датчиков положения для определения координат выбранных информационных переменных: рейки топливного насоса высокого давления и рычага управления всережимным регулятором двигателя.

В качестве датчиков положения наиболее эффективно применение датчиков Холла.

Датчики положения на эффекте Холла являются самыми востребованными практически во всех отраслях промышленности. Они предназначены для определения пространственного положения, скорости перемещения и вращения, угла поворота, ускорения движущихся

частей механизмов. Производственная линейка датчиков данной категории только такого лидера, как «Хонейвелл», насчитывает около двухсот типов датчиков для самых разнообразных применений. Все датчики положения можно классифицировать по типу чувствительного элемента и по области применения (конструктивное исполнение, тип выхода, полярность и т.д.) [3].

По первому признаку можно выделить две группы приборов: датчики положения на эффекте Холла (около 95 % по численности) и магниторезистивные датчики положения (табл. 1) [3].

Принцип действия и тех, и других одинаков: под воздействием внешнего магнитного поля выходное напряжение изменяется. Что касается отличий, то магниторезисторы примерно в 200 раз чувствительнее датчиков Холла, но в то же время им присущ эффект насыщения, что не свойственно этим датчикам даже при экстремально высокой напряженности магнитного поля. Датчики Холла имеют более линейную выходную характеристику, в отличие от магниторезисторов (это заметно на графике, представленном на рис. 1).

Табл. 1. Датчики положения

Маркировка датчика	Диапазон величин магнитного потока, Гс	Максимальное выходное напряжение, В	Чувствительность, мРВ/Гаусс	Напряжение питания $U_{п}$, В	Ток питающей сети $I_{п}$, мА	Максимальный ток на выходе $I_{вых}$, мА	Диапазон рабочих температур, °С
SS19	±400	1,75...2,25	0,6...1,25	4...10	4	20	-25...+85
SS19T	±400	1,75...2,25	0,6...1,25	4...10	4	20	-25...+85
SS49	±400	1,75...2,25	0,6...1,25	4...10	4	20	-25...+85
SS495A	±670	$U_{п} - 0,4$	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS495A1	±670	$U_{п} - 0,4$	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS495A2	±670	$U_{п} - 0,4$	6...14	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS496A	±840	$U_{п} - 0,4$	4,8...12	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS196A1	±840	$U_{п} - 0,4$	4,8...12	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS494B	±420	$U_{п} - 0,4$	9,7...24	4,5...10,5	8,7	1,5	-40...+150
SS94A1	±500	$U_{п} - 0,4$	5	6,6...12,6	13	1	-40...+125
SS94A1E	±500	$U_{п} - 0,4$	5	6,6...12,6	13	1	-40...+125
SS94A1F	±100	$U_{п} - 0,4$	25	6,6...12,6	13	1	-40...+125
SS94A2	±500	$U_{п} - 0,4$	5	6,6...12,6	13	1	-40...+125
SS94A2D	±2500	$U_{п} - 0,4$	1	6,6...12,6	13	1	-40...+125

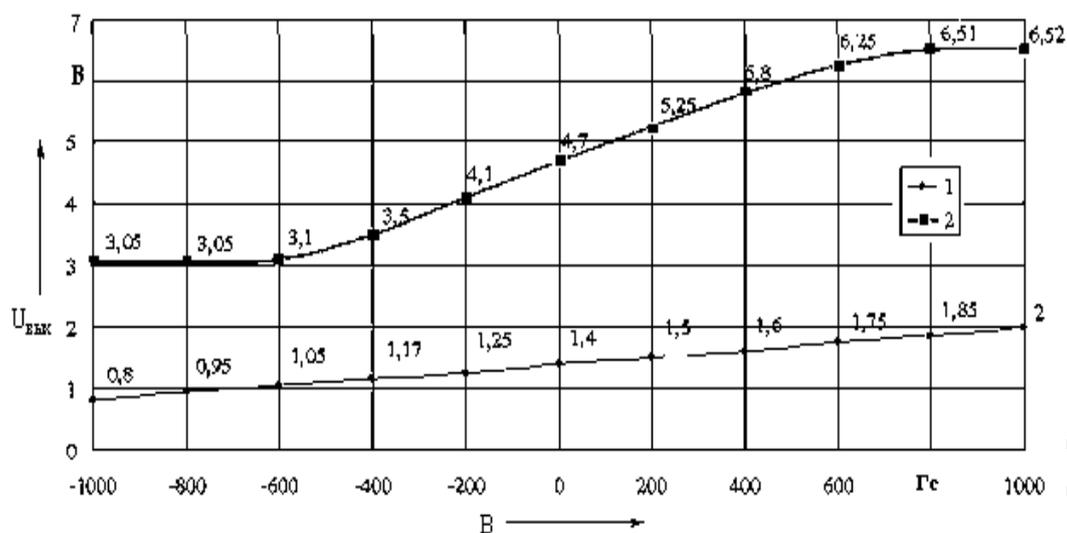


Рис. 1. Зависимость выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ датчиков на эффекте Холла (1) и магниторезистивных датчиков (2) от величины магнитной индукции B

Датчики Холла восприимчивы к магнитным полям, приложенным в любой плоскости, перпендикулярной плоскости чувствительного элемента, магниторезисторы же реагируют на поля, приложенные перпендикулярно и вдоль длинного тонкопленочного пермаллового элемента. Эти два типа датчиков работают как в переменных, так и в статических магнитных полях, что позволяет регистрировать бесконечно малые перемещения и скорости.

Напряжение Холла, возникшее в результате действия магнитного поля, очень мало (около 30 мкВ/Гаусс), поэтому датчики снабжены встроенным дифференциальным усилителем, а некоторые из них имеют дополнительно стабилизатор напряжения, элементы термокомпенсации с лазерной подгонкой и схему защиты от переплюсовки.

Выходной каскад строится, как правило, по двухтактной схеме с однополярным питанием. При отсутствии магнитного поля на выходе присутствует постоянное напряжение смещения, равное примерно половине питающего напряжения. Размах выходного напряжения и чувствительность датчиков находятся в прямой зависимости от напряжения питания (пропорциональ-

ный выход), которое находится в диапазоне 4,5...12 В. Выходное напряжение датчиков Холла прямо пропорционально величине действующего магнитного поля (это подтверждается графиком, представленным на рис. 2).

Измеряемое магнитное поле может быть как положительным, так и отрицательным. Датчики характеризуются высокой нагрузочной способностью, линейной выходной характеристикой, широким диапазоном рабочих температур и питающих напряжений, долговременной стабильностью параметров и малым током потребления. Для работы датчиков требуется внешний магнит.

С целью формирования сигналов о координатах информационных переменных возможно применение датчиков на оптоволоконных когерентных световодах [4, 5].

Датчик строится по следующей схеме: световой поток от источника света 1 перекрывается шторкой 2 от торца пучка световода 3 (рис. 3). При этом освещение вторых торцов световода означает местоположение рейки топливного насоса высокого давления или рычага управления всережимным

регулятором двигателя, так как шторки перемещаются пропорционально их движению. Таким образом, датчики позво-

ляют определить координаты наших информационных переменных.

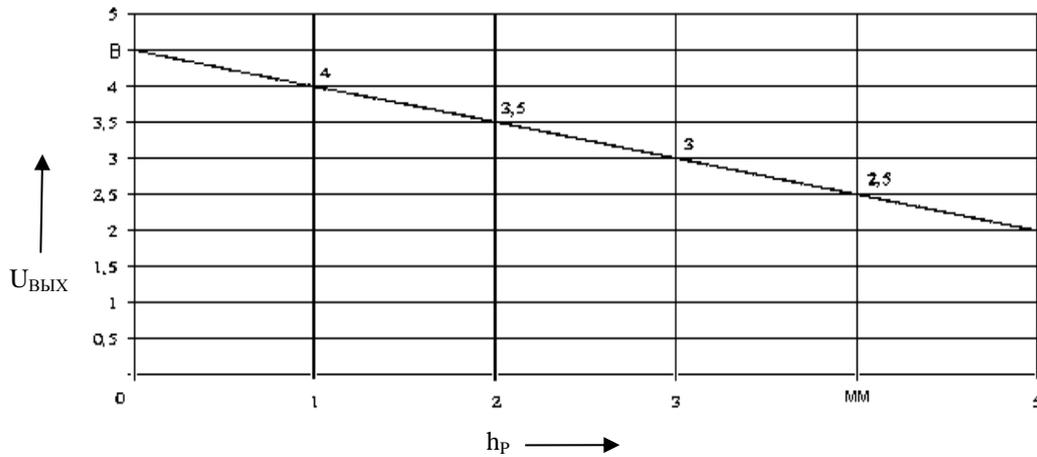


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения датчика Холла $U_{\text{вых}}$ от перемещения рейки топливного насоса h_p

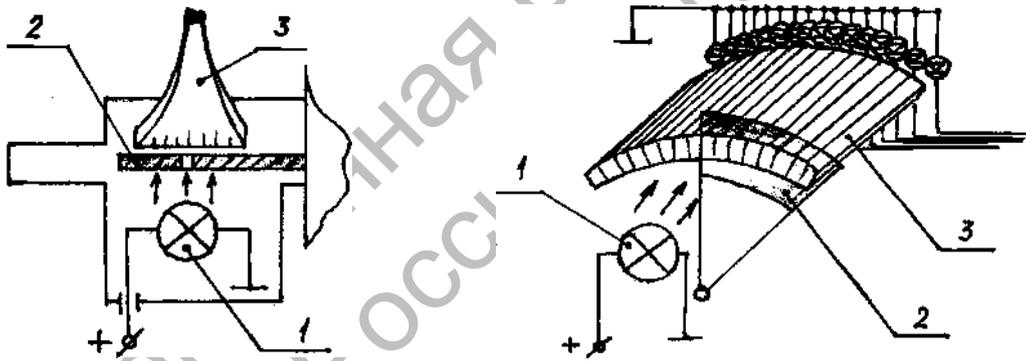


Рис. 3. Построение датчиков с применением оптоволоконных световодов

При увеличении нагрузки двигателя орган управления подачи топлива (рейка топливного насоса) перемещается влево в сторону увеличения подачи топлива, световая полоска на торцах световодов также смещается влево. Если световая полоска заходит за установленную точку, то это значит, что двигатель работает в режиме перегрузки. Водитель при этом включает низшую передачу или изменяет режим работы двигателя путем настройки регулятора на более высокий скоростной режим.

Если нагрузка на двигатель уменьшается, то световая полоска на торце световода перемещается вправо. При переходе освещения торца световода за установленную точку водитель должен включить высшую передачу или снизить скоростной режим двигателя.

Предоставление водителю подобной информации позволяет ему вовремя вносить свои коррективы, поддерживая работу двигателя в оптимальном режиме.

Датчики, построенные по схеме

применения оптоволоконна, привлекают возможностью бесконтактного съема информации, достаточной надежностью, отсутствием искажений при передаче информации, но в настоящее время оптоволоконно остается все еще дорогим материалом и при монтаже устройства необходимо тщательно соблюдать пыле- и грязезащищенность корпуса, в который выводятся торцы световодов по причине высокой чувствительности к масляному туману.

В качестве датчиков положения для позиционирования рейки ТНВД и рычага управления всережимным регулятором двигателя теоретически возможно применение преобразователей линейных перемещений (например, ЛИР-7) и преобразователей угловых перемещений (например, ЛИР-119А), позволяющих проводить измерения с колоссальной точностью.

Преобразователи перемещений ЛИР осуществляют преобразование измеряемого перемещения в последовательность электрических сигналов, содержащих

информацию о величине и направлении этих перемещений [6], для последующей обработки в системах УЧПУ или УЦИ.

Принцип работы преобразователей основан на фотоэлектрическом считывании растровых и кодовых сопряжений. В состав преобразователя входит растровое измерительное звено (рис. 4), состоящее из подвижного измерительного растра 1 и неподвижного индикаторного растрового анализатора 2.

В состав растрового анализатора входят четыре поля считывания А, В, \bar{A} , \bar{B} , каждое из которых имеет пространственный сдвиг относительно предыдущего на 1/4 периода растра. Параллельный световой поток, сформированный конденсором 7 осветителя 3, проходя через растровое сопряжение, анализируется четырехквadrантным приемником 5.

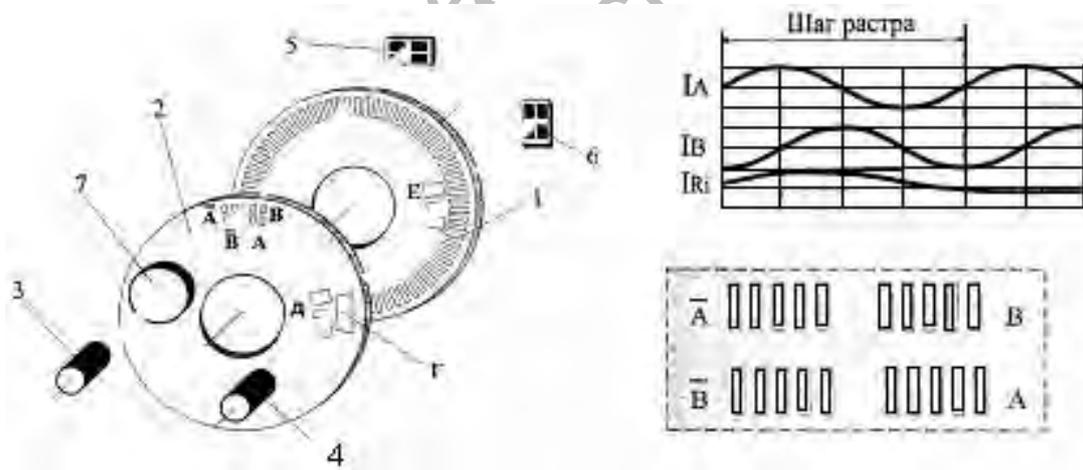


Рис. 4. Растровое измерительное звено

Соединенные соответствующим образом фотоприемники позволяют получить два ортогональных токовых сигнала I_A и I_B , постоянная составляющая которых не зависит от уровня освещенности. Наличие двух ортогональных измерительных сигналов позволяет определить направле-

ние перемещения и повысить разрешающую способность преобразователей при обработке этих сигналов в электронных блоках преобразователей.

Сигнал I_A опережает сигнал I_B при вращении по часовой стрелке измерительного лимба 1, жестко связан-

ного с валом преобразователя (вид со стороны вала преобразователя).

Кроме измерительных сигналов перемещения преобразователь имеет сигнал референтной метки (Р.М.) или сигнал начала отсчета. Этот сигнал (I_{Ri} на рис. 4) вырабатывается, в общем случае, один раз за оборот вала и позволяет использовать преобразователь как датчик положения. При полном совпадении аналогичных кодовых растров Е и Д световой поток, принимаемый одной из секций фотоприемника б, в 3...4 раза больше, чем при любом другом взаимном положении этих кодовых растров. Ширина сигнала Р.М. по уровню 1/2 от ее амплитуды не превышает периода одного из сигналов перемещения. Для фиксирования этого уровня вне зависимости от интенсивности осветителя 4 организован опорный сигнал: световой поток осветителя 4 через диафрагму Г поступает на вторую секцию фотоприемника б.

Если требуется определить положение вала преобразователя, не производя его полный оборот, используется система пространственно-кодирован

ных Р.М., либо вместо Р.М. наносится специальный однопорожечный код положения (квазиабсолютный датчик).

В случае применения пространственно-кодированных Р.М. на один оборот вала вырабатывается 36 или 20 сигналов Р.М., расстояния между которыми в шагах раstra различны. Необходимое пере-

мещение вала для определения его положения в наихудшем случае составляет 20° или 36° соответственно. Эти преобразователи изготавливаются по спецзаказу.

Применение подобных преобразователей в автомобилетракторостроении оказывается нерациональным из-за их дороговизны и определенного интервала рабочих температур (5...50 °С, 0...70 °С). Габаритные размеры самого преобразователя также не в их пользу (от 70 мм в длину).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Тарасик, В. П.** Основы создания системы автоматического управления режимами работы трактора / В. П. Тарасик, С. Д. Галюжин // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. – № 5. – С. 19-20.
2. **Ксенович, И. П.** Системы автоматического управления ступенчатыми трансмиссиями тракторов / И. П. Ксенович, В. П. Тарасик. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.
3. Каталог электронных компонентов. – 2003. – № 2. – 544 с.
4. **А.с. 1691160 (SU).** Устройство для определения экономичного режима работы дизельного двигателя транспортного средства / В. П. Тарасик [и др.]. – № 23444562-08; заявл. 05.12.89; опубл. 15.11.91, Бюл. № 42. – 2 с.
5. **А.с. а20031167 (BY).** Устройство контроля экономичной загрузки дизельного двигателя тракторного агрегата / В. П. Тарасик [и др.]. – № 5679843-03; заявл. 09.11.03; опубл. 30.06.05, Бюл. № 2. – 3 с.
6. Преобразователи перемещения. Блоки индикации. – СПб.: СКБ СИИС, 2001. – 127 с.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 24.02.2006

D. A. Sivtsov
Selection of gauges testing
the loading of a tractor diesel engine
Belarusian-Russian University

Considered in the paper is the problem of the manufacture of control devices of optimum employment of tractor unit diesel engine on the basis of the contactless reading device of the information about the value of information variables.