

# *АВТО- ДАТЧИЦИ*



ЕТ "ДИТЕКС"  
e-mail: [ditex@abv.bg](mailto:ditex@abv.bg)  
<http://www.obd2-bg.com>

## УВОД

Понятието "датчик" обикновено означава приемник и преобразувател на измервана физическа величина. Датчикът се състои от чувствителен елемент, възприемащ изменението на измерваната физическа величина и елемент, преобразуващ неелектрическия сигнал от чувствителния елемент в електрически.

Датчиците влизат в състава на системата за управление на двигателя и се явяват комплекс от измервателни преобразуватели. Предназначението им е събиране, обработка и подаване към бордовия контролер (ECU) на информация за състоянието на двигателя, условията за неговата работа и контролираните смущаващи въздействия. Например такива датчици са, датчика за разход на въздух, датчика за температурата на охлаждащата течност, ъгъла на преместване на колянния вал, ъгъла на преместване на дроселната клапа и др. Тези и други датчици предоставят на бордовия контролер данни за натоварването на двигателя, неговата температура, скоростта на въртене на колянния вал и т.н.

Съвременните системи за управление са снабдени с три основни типа датчици: аналогови, импулсни и релейни. Сигналите, постъпващи към бордовия контролер, в болшинството случаи имат аналогова форма – изменят се плавно и непрекъснато във времето. Но тъй като бордовия контролер (ECU) е цифрово устройство, той не може директно да обработва аналогова информация. Затова всички аналогови сигнали постъпват отначало в специално устройство – конвертор или АЦП (аналого-цифров преобразувател). В него те се преобразуват в цифров вид – импулси, чиято продължителност и честота характеризират измерваната величина. Необходимостта от такова преобразуване намалява бързодействието на системата. Ако всички сигнали от датчиците имаха цифров вид, то обработката на информацията значително би се ускорила.

Основните датчици в системата за управление на двигателя са:

- Датчик за положението на дроселната клапа – изпраща сигнал към бордовия контролер за ъгъла на завъртане на клапата, който е необходим за корекция на състава на сместа.
- Датчик за детонация – реагира на високочестотни колебания, възникващи при детонация и ги трансформира в електрически импулси, които постъпват към бордовия контролер. При възникване на детонация ъгълът на запалване се забавя за определен брой такта.
- Работата на тези датчици е синхронизирана с въртенето на разпределителния вал, което позволява да се осъществи корелация (взаимовръзка) на техните сигнали с детонациите в отделните цилиндри.
- Датчик за температурата на охлаждащата течност – служи за определяне на температурното състояние на двигателя и изменение характеристиката на подаване на гориво.
- Датчик за температурата на входящия въздух – по неговото показание се определя плътността на постъпващия въздух и се пресмята истинското количество всмукан въздух, формира се сигнал за корекция на подаването на гориво и ъгъла на запалване.

- Датчик за положението на колянвия вал – предназначен е за определяне на положението, честотата на въртене на колянвия вал и синхронизация на работата на контролера с работния процес на двигателя.
- Датчик за положението на разпределителния вал – определя горната мъртва точка на първи цилиндър при такта на свиване. В зависимост от сигналите от този и горният датчик, бордовия контролер определя номера на цилиндъра, в който се извършва впръскване, и в съответствие с това, определя началото на фазите на впръскване и искрообразуване в дадения цилиндър.
- Датчик за разход на въздух – информира бордовия контролер за количеството постъпващ въздух, който на основата на получената информация коригира параметрите на впръскване на гориво.
- Датчик за кислород – сигналите от този датчик към бордовия контролер се преобразуват в управляващи сигнали към регулатора на налягането, обогатяващ или обедняващ горивната смес.

На практика броят на датчиците може да бъде значително по-голям, в зависимост от монтираната система за управление на двигателя.

Изходните импулси от АЦП постъпват към бордовия контролер, където се обработват в съответствие с програмата и коригиращите коефициенти, заложили в памет-та на контролера. На основата на получените след обработка данни, бордовия контролер формира изходни сигнали, необходими за управлението на изпълнителните механизми. Доколко оптимално е това управление зависи от програмата и калибровките, без да се отчита състоянието на датчиците и изпълнителните механизми. Този факт показва, че техническата изправност на датчиците е от изключително голямо значение за работата на системата за управление на двигателя като цяло.

В диагностичната практика най-често използвания измервателен уред е комбинирания цифровия мултимер (волтметър, омметър, амперметър). По принцип резултатите, получени при измервания с осцилоскоп (особено препоръчително), са много по-надеждни и могат да разпознаят значително повече грешки в сравнение с мултимера. Проверките на напреженията са много по-динамични и се прилагат към вериги под напрежение, предоставяйки много по-голяма вероятност за откриване на проблемите в сравнение с измерванията на съпротивлението на компонентите в прекъснати вериги. В някои случаи разкачането на куплунга може да прекъсне връзката, в която всъщност е проблемът и тогава проверката на веригата ще покаже, че няма повреда.

Освен това осцилоскопът може да разкрие някои повреди, които не са откриваеми с волтметър. Осцилоскопът е особено полезен за визуализиране и анализ на сложни сигнали и криви на импулсите на някои датчици и активатори. Той е незаменимо средство, когато трябва да се наблюдава изходният сигнал на индуктивни и импулсни датчици, както и непериодични сигнали от аналогови датчици, например при рязко подаване на газ.

В тази книга са разгледани методите на тестване на основните датчици в системата за управление на двигателя, като освен с мултимер е акцентирано върху измерванията с компютърен запомнящ осцилоскоп.

---

## **ДАТЧИЦИ НА АНТИБЛОКИРОВЪЧНАТА СПИРАЧНА СИСТЕМА**

### **(ABS – ANTI LOCK BRAKE SYSTEM)**

#### **Общо описание**

Основното предназначение на ABS е да контролира скоростта на четирите колела и когато се натисне спирачния педал, да установи дали някое от колелата намалява по-бързо своята скорост от останалите. Това би означавало, че колелото е възможно да "блокира". Съвременният еквивалент сега се нарича "Stability Control" (Управление на Стабилността) и е доста по-усъвършенстван от стандартната ABS. Новите автомобили са снабдени и със система срещу занасяне, която в основата си работи противоположно на ABS. Ако има известно увеличение на индивидуалната скорост на някое от колелата при ускорение, то това колело получава спирачно налягане, за да се коригира разликата. През това време електронният блок за управление извършва промяна на въртящия момент. Индикаторната лампа на ABS не премигва преди, по време на и след горното действие, т.е. управляващия блок възприема ситуацията не като грешка, а като нормална работа на ABS.

#### **Принцип на работа на антиблокировъчната спирачна система**

ABS се състои от три основни елемента:

- датчици за скоростта на въртене на колелата;
- електронен блок за управление (ЕБУ) или наричан още ABS контролер;
- изпълнителен механизъм – хидроагрегат.

Всяко регулируемо колело е снабдено със зъбно колело и индуктивен датчик, съдържащ постоянен магнит и бобина. Въртенето на зъбното колело индуцира в бобината на датчика променливо напрежение, честотата на която е пропорционална на ъгловата скорост на въртене и броя на зъбите на колелото.

Хидроагрегата включва в себе си хидроакумулатор, електрохидравлична помпа и електрохидравлични клапани. На всяко индивидуално регулируемо колело са монтирани двойка клапани: нормално отворен входящ клапан и нормално затворен изходящ клапан; посредством тези клапани ЕБУ може да повишава, понижава или да поддържа постоянно налягане в спирачната камера. В изходното състояние на хидроагрегата двата електромагнитни клапана и електродвигателя на хидропомпата за изпразнени. Спирачната камера е съединена с главния спирачен цилиндър през отворения изходящ клапан, при което входящия клапан е затворен.

При нормално работно налягане (без блокиране на колелата) спирачната течност без ограничение преминава от главния цилиндър в спирачната камера и налягането на течността в цилиндъра и в камерата е еднакво и пропорционално на степента на натиск върху спирачния педал. В този случай ABS не влияе на спирачната система. При рязко спиране (с възможност за блокировка на колелата) ЕБУ подава сигнал едновременно към електромагнитите на двата клапана и те сработват. При това входящият клапан отделя спирачната камера от главния спирачен цилиндър, а изходящия я съединява с хидроакумулатора, което води до намаляване на налягането. Едновременно с това ЕБУ включва двигателя на хидропомпата, за да върне течността от хидроакумулатора в главния спирачен цилиндър.

Налягането в спирачната камера продължава да се понижава. Когато опасността от блокиране на колелата изчезне, ЕБУ затваря изходящия клапан. При това спирачната камера се оказва откачена и от главния цилиндър, и от хидроакумулатора, а налягането в камерата става постоянно и по-малко, отколкото в главния спирачен цилиндър. Когато колелото набере обороти, ЕБУ спира напрежението към входящият клапан, който се отваря и отново съединява спирачната камера с главния спирачен цилиндър. Налягането в камерата нараства и се изравнява с налягането в главния спирачен цилиндър. С това завършва цикъла на работа на ABS.

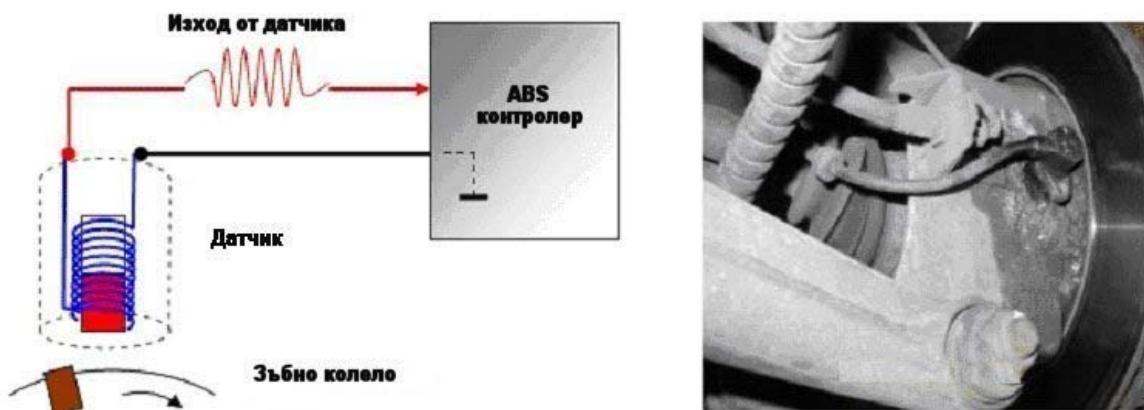
Ако колелото отново прояви стремеж към блокиране, започва следващият цикъл на работа. Честотата на работата на системата е 5Hz – 10Hz.

При работа на ABS средното налягане в спирачната камера не зависи от степента на натиск върху спирачния педал, а се определя от ЕБУ в зависимост от състоянието на пътното покритие.

В пълната си конфигурация ABS съдържа четири датчика и четири двойки клапани, което позволява индивидуално да се въздейства на всяко колело за постигане на максимален ефект на спирането и позволява да се запази диагоналното разпределение на спирачния привод. Такива системи се наричат четириканални.

### Принцип на работа на ABS датчик

При работата си ABS получава сигнал от четири, еднакви по конструкция, датчика, по един за всяко колело (фиг. 1).



фиг. 1

Датчикът представлява бобина с намагнитена сърцевина. Изходът на датчика е променливотоков, като се генерира импулс на напрежение всеки път, когато някой от зъбите на въртящото се зъбно колело преминава през магнитното поле на датчика. Формата на изходния сигнал зависи от няколко фактора:

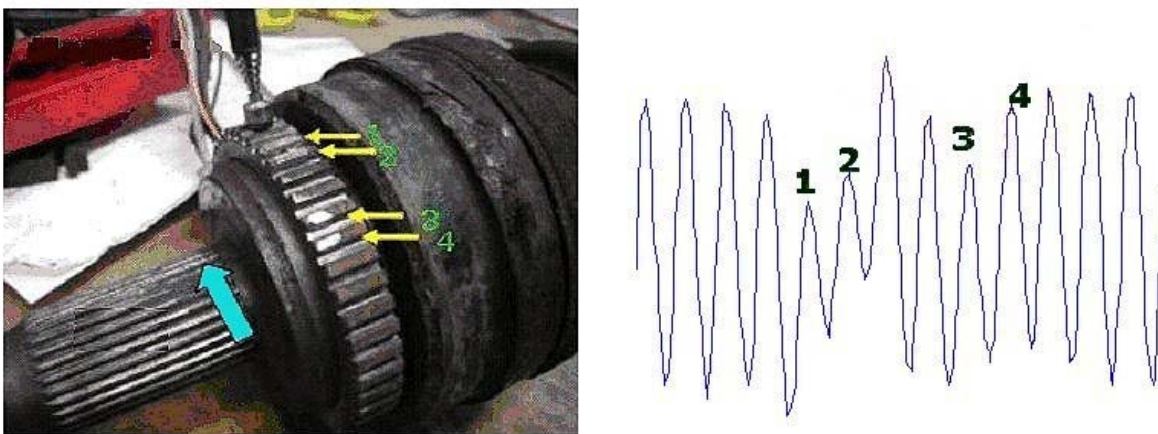
- вътрешната магнитна сила на полето на датчика;
- броя на намотките на бобината на датчика;
- формата на въртящото се зъбно колело;
- разстоянието между датчика и въртящото се зъбно колело;
- скоростта, с която зъбното колело преминава през магнитното поле на датчика.

Всеки от тези фактори играе важна роля при формирането на изходния сигнал от датчика. Когато зъб на колелото попадне в магнитното поле на датчика се генерира положителен пик на напрежение на изходния сигнал, а след излизането му от магнитното поле се генерира отрицателен пик, еднакъв по амплитуда с положителния.

Датчикът има два извода, единият от който се свързва към маса, а другият (сигнален) извод се подава към ЕБУ.

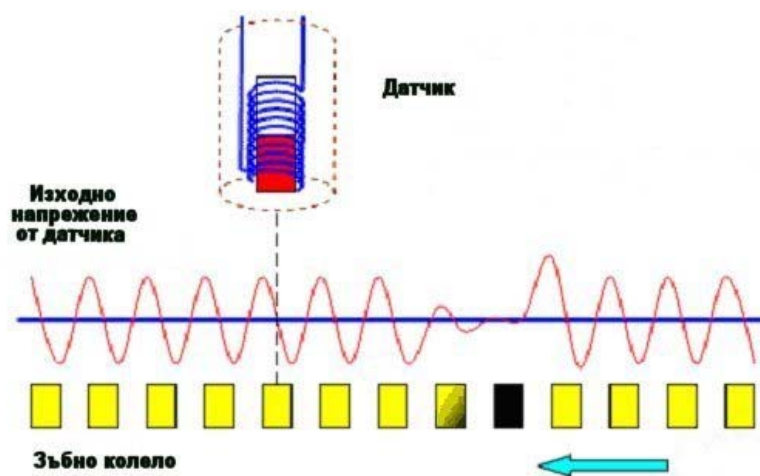
Изходният сигнал от датчика зависи от скоростта на автомобила: колкото е по-ниска скоростта, толкова амплитудата на изходния сигнал е по-малка, а периода на импулсите по-голям и обратно – при висока скорост амплитудата е по-голяма, а периода на импулсите по-малък.

В случай на механична повреда на някои от зъбите на въртящото се колело, може да се получи следната форма на изходния сигнал (фиг. 2).



фиг. 2

Възможно е да има износване на част от зъбите и тогава сигнала изглежда по следния начин (фиг. 3).



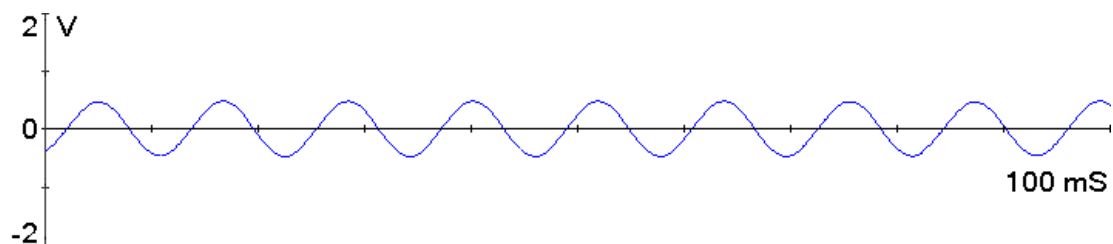
фиг. 3

## Ред за проверка на изправността на ABS датчик

1. Извършете външен визуален оглед на зъбното колело и датчика за скъсани или повредени кабели. С волтметър проверете дали към датчика се подава захранващо напрежение.
2. Проверете дали въздушната междина между зъбното колело и датчика е в необходимите граници.
3. Изключете куплунга на датчика.
4. Измерете с омметър активното съпротивление между изводите на датчика. Проверете в базата данни каква трябва да бъде стойността на измереното съпротивление на датчика за съответната марка и модел автомобил. Ако показанието е безкрайно голямо съпротивление, това означава, че датчика е прекъснат. Нулевото или близко до нулевото показание означава, че бобината на датчика е накъсо.
5. Повторете процедурата и с останалите колела, за да видите състоянието и на другите три датчика.

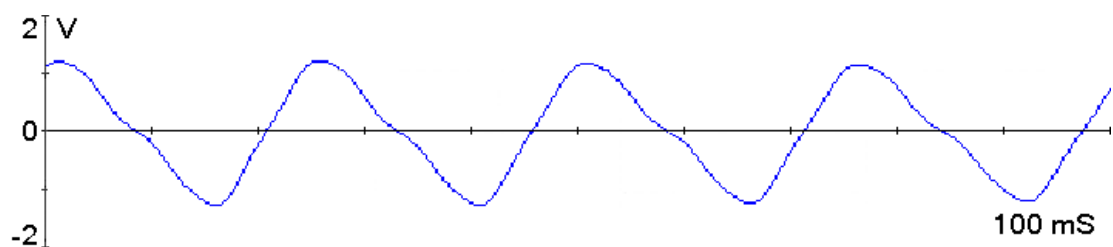
## Измервания с осцилоскоп

1. Включете куплунга на датчика.
2. Повдигнете автомобила на стенд, така че колелата да могат да се въртят свободно.
3. Включете активният край на измервателната сонда на осцилоскопа към сигналния извод на датчика, а другия край на маса. Завъртете колелото. Трябва да наблюдавате следната картина (фиг. 4)

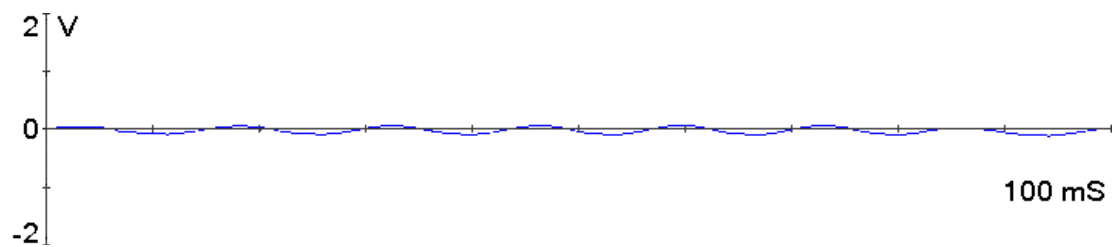


фиг. 4

4. Не забравяйте, че един период на сигнала съответства на един оборот на колелото.
5. Възможно е да наблюдавате следните картини – висок сигнал от датчика (фиг. 5) или нисък сигнал (фиг. 6)



фиг. 5



фиг. 6

6. Повторете процедурата и с останалите колела, за да видите състоянието и на другите три датчика.



# СЪДЪРЖАНИЕ

	Стр.
Увод	1
ABS датчици	3
Датчик за температурата на входящия въздух	8
Датчик за положението на колянвия вал	12
Датчик за положението на разпределителния вал	17
Датчик за температурата на охладителната система	22
Датчик с ХОЛ ефект	26
Датчик за детонациите	29
Ламбда датчик	31
Датчик за количеството въздух (дебитомер)	40
Датчик за абсолютно налягане	49
Датчик за положението на дроселната клапа	55
Датчик за скоростта на автомобила	62
Приложение А ; Често използвани съкращения	64
Приложение Б ; Осцилоскопът при диагностиката	75
Приложение В ; Диагностика с помощта на датчик “First Look”	80