

Управление бензиновыми двигателями:
Системы Motronic

Robert Bosch GmbH

Рассматривая историю развития автомобильных двигателей, можно отметить два направления. С одной стороны, характеристики двигателей должны непрерывно улучшаться, а с другой, из-за ужесточающихся требований законодательства об охране окружающей среды, выбросы вредных веществ должны постепенно снижаться. Одновременная реализация обеих этих целей возможна только благодаря стремительным темпам развития систем управления двигателями.

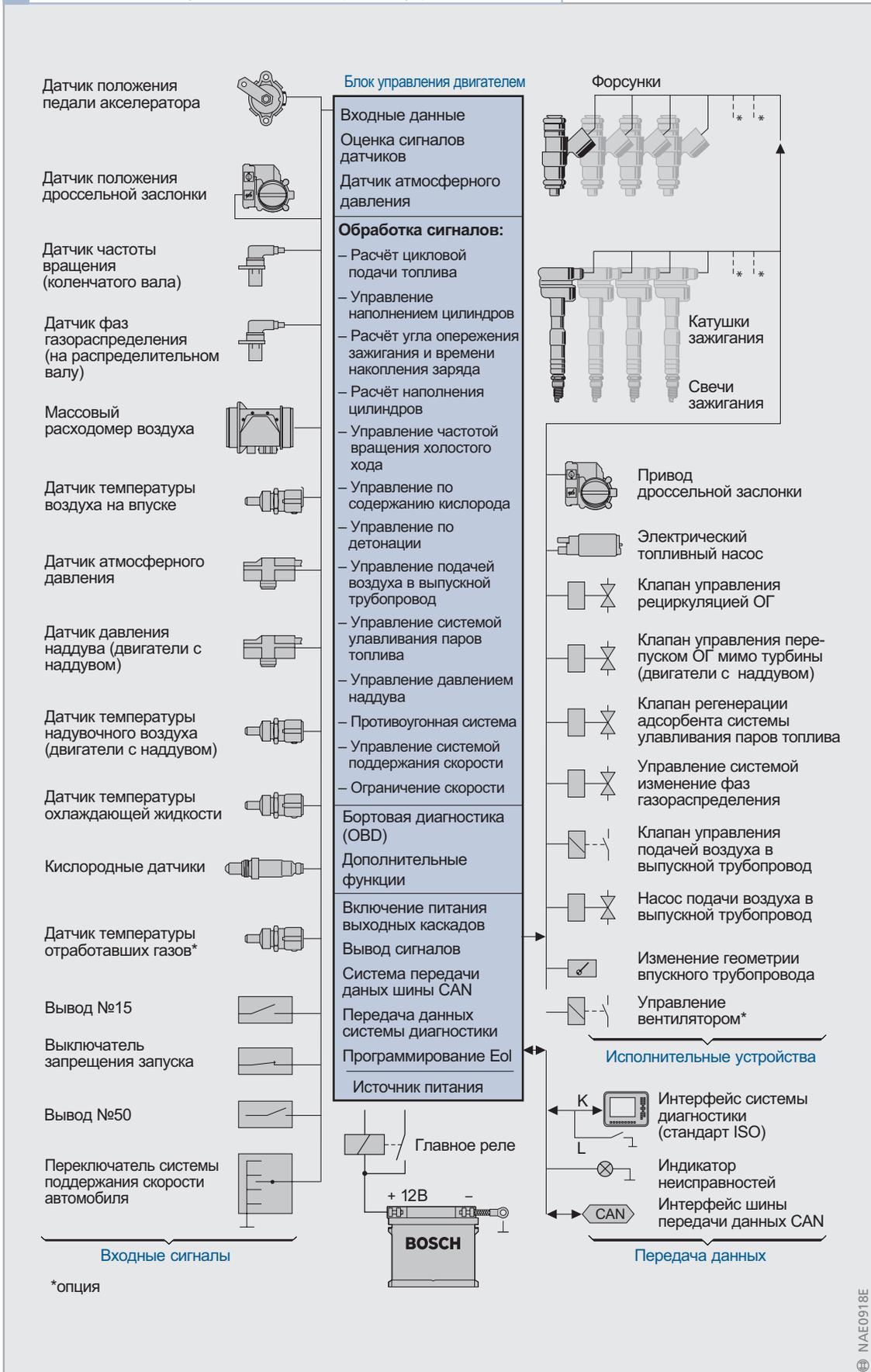
Следовательно, на этом пути развития нельзя добиться успеха, только управлением компонентами системы впрыска топлива и системы зажигания. Бензиновые двигатели благодаря широкому и доступному набору современных технологий оборудуются большим количеством дополнительных систем, таких как система управления рециркуляцией отработавших газов и система улавливания паров топлива. В будущем получат широкое распространение другие системы, в частности, системы изменения фаз газораспределения, которые не столь широко применяются в настоящее время из-за высокой стоимости. Компоненты этих систем должны управляться таким образом, чтобы обеспечить оптимальную работу двигателя на всех возможных режимах его работы. Бензиновые двигатели с непосредственным впрыском топлива предъявляют особо жёсткие требования в этом отношении.

Поэтому для управления бензиновыми двигателями необходимо применение целого комплекса электронных систем. В связи с поразительно быстрым прогрессом в полупроводниковой технологии электронные блоки управления становятся всё более и более мощными; в результате чего прежние отработанные системы управления бензиновыми двигателями типа Bosch-Motronic, которые могут иметь как объединенный модуль управления так и отдельные для систем управления впрыска топлива и системы зажигания, постепенно вытесняются более совершенными системами Motronic.

Данная книга, выпускаемая фирмой Bosch в жёлтой обложке, относится к серии "Know-How в автомобильной технологии". В ней рассматриваются конструкции и функционирование различных систем Motronic. Центральное место в этой книге занимает электронное управление и регулирование. Компоненты этих систем детально описаны в ранее вышедшем руководстве этой же серии "Управление бензиновыми двигателями – теория и компоненты".

4	История развития систем управления бензиновыми двигателями
4	Принцип работы
5	Управление двигателем. Система Motronic
6	Система для управления двигателем
6	Обзор систем
11	Системы Motronic в автоспорте
12	M-Motronic
20	ME-Motronic
24	MED-Motronic
30	Датчики
30	Применение в автомобилях
31	Миниатюризация
32	Электронный блок управления (ECU)
32	Эксплуатационные условия
32	Конструкция
32	Обработка информации
37	Характеристики управляющих блоков
38	Электронные системы управления
38	Обзор
40	Подсистемы и главные функции
48	Электронная диагностика
48	Самодиагностика
51	Бортовая диагностика (OBD)
52	Бортовая диагностика: Общие требования
55	OBD: Управление системой диагностики (DSM)
56	OBD: Индивидуальная диагностика
68	Обмен информацией между электронными системами автомобиля
68	Обзор систем
68	Последовательная передача данных (CAN)
73	Перспективы
74	Разработка электронных блоков управления (ECU)
74	Обзор
78	Разработка аппаратных средств
82	Разработка функции
84	Разработка программного обеспечения
88	Адаптация к практическому применению
95	Испытательный центр Bosch в Боксберге
96	Аббревиатуры

1 Компоненты используемы в системах электронного управления Motronic



Структура системы

Несколько лет тому назад ещё было возможным представлять функционирование систем Motronic как совокупность "простых" систем с описанием функционирования каждой из них. В настоящее время функции управления бензиновыми двигателями настолько усложнились, что структурное описание систем стало невозможным.

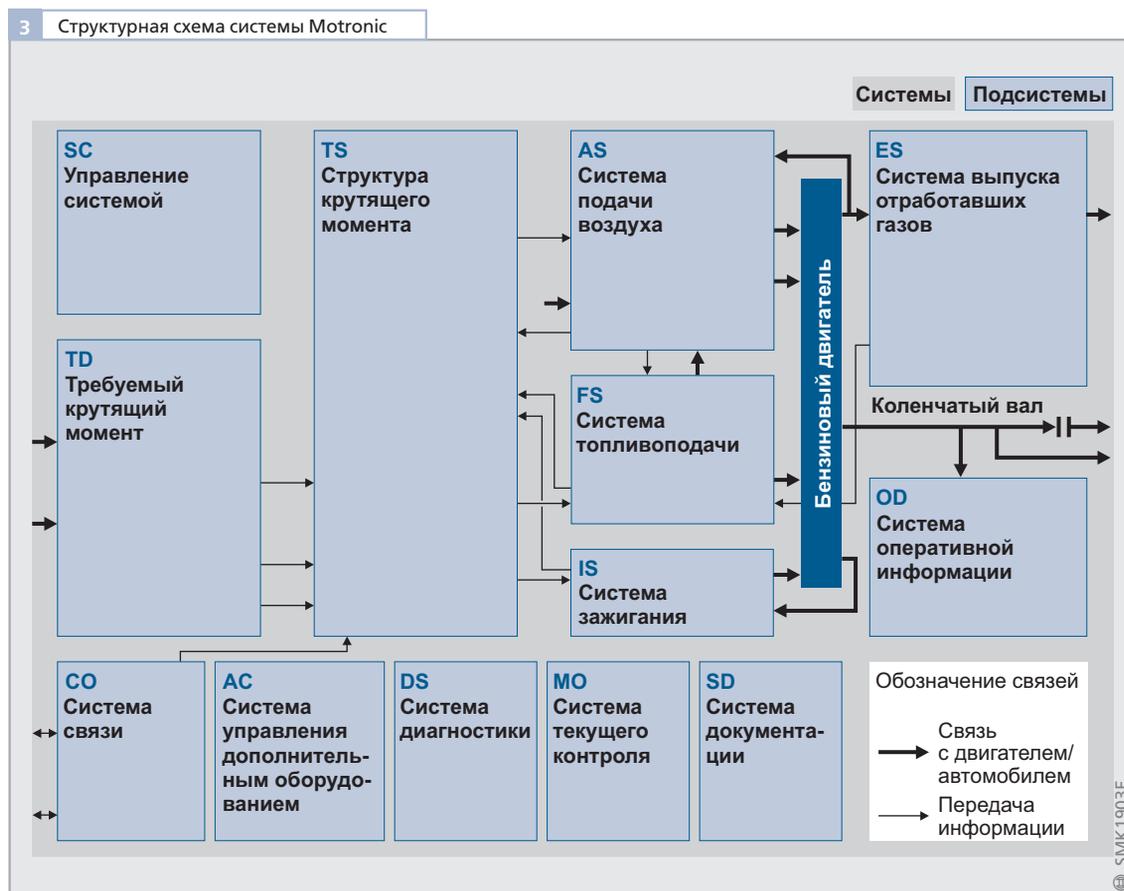
Введение структурного блока крутящего момента может рассматриваться как значительная веха в развитии систем Motronic. Все требования, предъявляемые к крутящему моменту двигателя, обрабатываются системой Motronic, выражаются в виде численного значения крутящего момента и централизованно обобщаются. Такая структура впервые была внедрена в системе ME-Motronic. Данная система вычисляет требуемое значение крутящего момента и реализует его посредством регуляторов:

- положения электрически управляемой дроссельной заслонки (система подачи воздуха);
- угла опережения зажигания (система зажигания);

- цикловой подачи топлива в случае непосредственного впрыска топлива в цилиндры (система топливоподачи);
- момента подачи топлива (угла впрыска);
- заслонки перепуска отработавших газов в двигателях с газотурбинным наддувом (с турбокомпрессором).

На рисунке 3 приведена структурная схема новых систем Motronic, а также их различных подсистем. Некоторые подсистемы представляют собой исключительно программные средства, встроенные в электронный блок управления (в частности, структура крутящего момента), в то время как другие подсистемы объединяют аппаратные средства (например, система подачи топлива и топливные форсунки). Различные подсистемы взаимодействуют через определённые интерфейсы.

Данная структурная схема также используется в современных системах M-Motronic, в которые встроена структура крутящего момента.



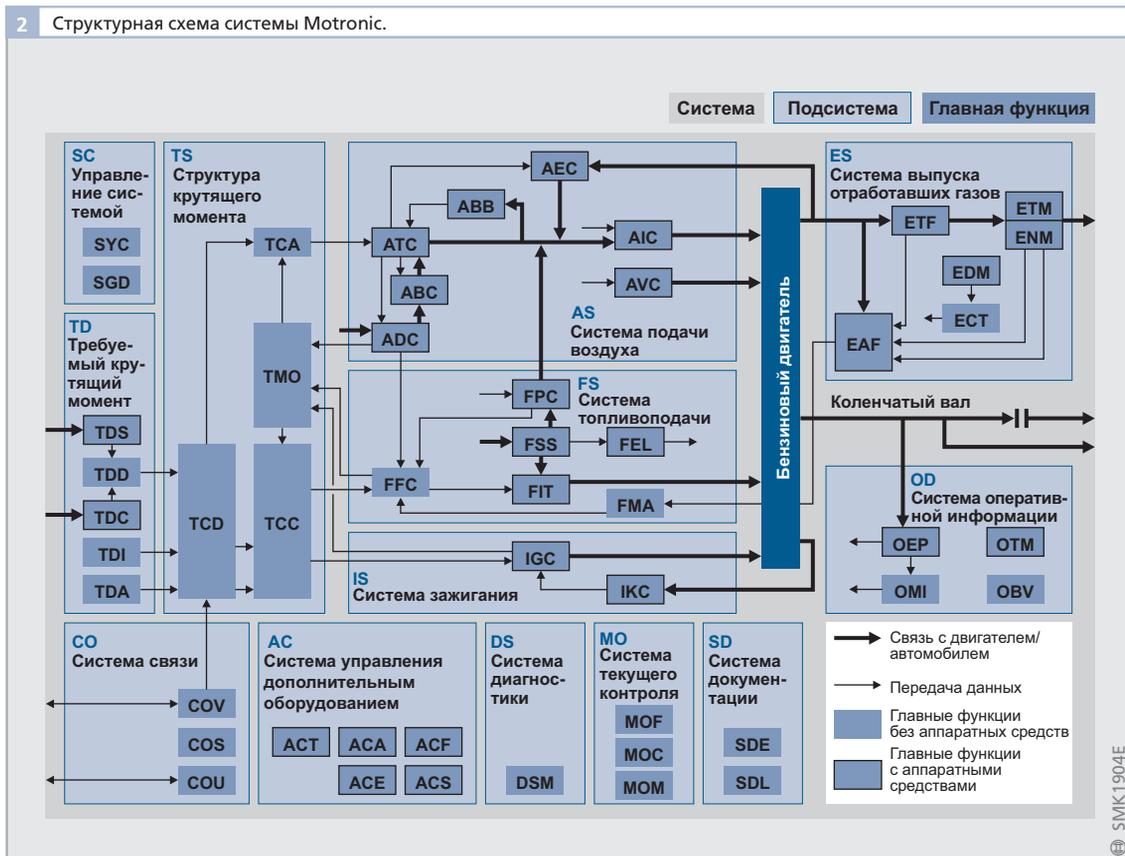
Структура системы

Структура системы показывает функциональные и статические аспекты архитектуры программного обеспечения системы Motronic. Программное обеспечение системы Motronic подразделяется на 13 подсистем (например, систему подачи воздуха, систему топливоподачи и т.д.). Они, в свою очередь, подразделяются на 50 основных функций (например, управление давлением наддува, управление с обратной связью по сигналам кислородного датчика, рис. 2).

Функциональным ядром программного обеспечения системы Motronic является понятие структуры крутящего момента, включающей в себя две подсистемы: требуемого крутящего момента (TQ - Torque Demand) и структуры крутящего момента (TS - Torque Structure). Эта структура была введена с появлением функции электронного управления дроссельной заслонкой (EGAS) в системе ME7. Управление наполнением цилиндров посредством электрически управляемой дроссельной заслонки позволяет регулировать величину эффективного крутящего момента по команде водителя, которая обозначается положением педали акселератора. В то же время, все остальные требования к величине крутящего

момента, которые вытекают из условий работы автомобиля (например, включение компрессора системы кондиционирования воздуха), могут быть согласованы в пределах структуры крутящего момента (TS).

В ранних системах M-Motronic все требования к величине крутящего момента реализовывались индивидуально, через отдельные функции - изменением (увеличением или уменьшением) угла опережения зажигания, регулированием исполнительного механизма системы управления холостым ходом (перепуском воздуха в обход дроссельной заслонки) или изменением состава смеси (изменением времени впрыска топлива). Новое поколение систем M-Motronic использует исключительно структуру крутящего момента для определения его требуемой величины.



Испытания при повышенных температурах

Испытания при повышенных температурах (в условиях жаркого климата) охватывают температурный диапазон приблизительно в интервале от +15°C до +40°C. Эти испытания выполняются в таких местах, как южная Франция, Испания, Италия, США, Южная Африка и Австралия. Несмотря на, огромные расстояния и соответствующую высокую стоимость транспортировки оборудования, Южная Африка и Австралия представляют наибольший интерес, потому что там всегда жаркие погодные условия в то время, когда в Европе зима. Обусловленные беспрестанно возрастающими требованиями к сокращению сроков разработки такие возможности должны рассматриваться. Испытаниями при повышенных температурах проверяют пуск прогретого двигателя, вентиляцию топливного бака, герметичность топливного бака, управление ограничением детонации, регулирование температуры отработавших газов, а также большой ряд диагностических функций.

Испытания в высокогорных условиях

Испытания в высокогорных условиях проводятся на высотах от 0 и до 4000 метров над уровнем моря. Но не только абсолютная высота имеет значение для высокогорных испытаний, но во многих случаях представляют интерес резкие изменения высоты за короткие интервалы времени. Высокогорные испытания, как правило, проводятся совместно с испытаниями в условиях холодного или жаркого климата. Важным компонентом испытаний является проверка пусковых характеристик двигателя. К числу других исследуемых параметров относятся адаптация состава смеси, вентиляция топливного бака, управление детонацией и ряд диагностических функций.

4 Регистрация процесса холодного запуска двигателя в холодильной камере

