

# ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ СТІ



Рис. 1. Подключение токовых клещей APPA 32 для измерения тока стартера

Токковые клещи предназначены для измерения бесконтактным способом постоянного и переменного тока в цепях исполнительных механизмов и устройств электронных систем управления двигателем и других электронных систем (рис. 1).

Токковые клещи преобразовывают ток в напряжение, которое отображается на экране осциллографа. Полученная осциллограмма (рис. 2) соответствует графику тока, протекающего в цепи проводника, охваченного захватом клещей.

Применяются токовые клещи в автомобильной диагностике достаточно давно, в основном, для оценки так называемой "относительной компрессии" двигателя по току стартера. Для этих целей применяются токовые клещи, способные измерять токи до сотен Ампер, например, APPA 32.

К сожалению, такие клещи практически непригодны для измерения относительно малых токов.

Возможность измерения относительно малых токов позволяет существенно расширить диагностические возможности осциллографа / мотор-тестера.

Конструкция токовых клещей СТІ позволяет применять их в труднодоступных местах, в условиях ограничен-



Рис. 3. Подключение токовых клещей СТІ к индивидуальной катушке зажигания

ного пространства; исследуемый проводник можно обхватывать прямо в жгуте проводов. При этом за счёт применённых материалов и конструкции корпуса, наводки на полезный сигнал от соседних проводов сведены к минимуму. Захват токовых клещей СТІ позволяет работать с проводниками, внешний диаметр которых вместе с изоляцией не превышает 4 мм. Максимальное значение измеряемого тока не превышает 50А. Клещи оснащены переключателем пределов измерения / чувствительности:  
-4А...+10А (500mV/A);  
-20А...+50А (100mV/A).

Ниже перечислены некоторые примеры возможного применения.

Методики диагностики систем зажигания по первичному и вторичному напряжению можно дополнить диагностикой по графику тока в первичной цепи (рис. 3).

Это позволяет выявлять межвитковые замыкания в обмотках катушках (а также некоторые др. неисправности, например, неисправности схемы ограничения выходного тока коммутатора) ещё одним способом, что в целом повышает достоверность диагноза.

На приведённой ниже иллюстрации (рису 4) показаны осциллограмма

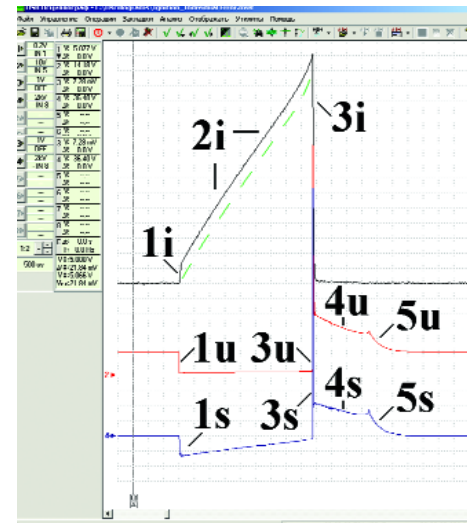


Рис. 4. Сравнение графиков напряжения и тока импульса управления неисправной катушки зажигания

во вторичной цепи данной катушки зажигания. Межвитковая изоляция обмоток катушки повреждена.

**1** График тока, протекающий через первичную обмотку неисправной катушки зажигания (график чёрного цвета).

**2** Осциллограмма напряжения на управляющем выводе первичной обмотки неисправной катушки зажигания (график красного цвета).

**4** Осциллограмма напряжения во вторичной цепи неисправной катушки зажигания (график синего цвета).

**1i** Начало протекания тока в цепи первичной обмотки неисправной катушки зажигания.

**2i** Участок постепенного нарастания тока в цепи первичной обмотки катушки зажигания.

Пунктирная линия зелёного цвета отображает ориентировочную форму графика тока в цепи первичной обмотки исправной катушки зажигания и приведена здесь для сравнения с формой графика тока, протекающего через первичную обмотку неисправной катушки зажигания (график чёрного цвета).

**3i** Конец протекания тока в цепи первичной обмотки катушки зажигания.

**1u** Момент начала подачи напряжения на первичную обмотку катушки зажигания.

**3u** Момент резкого отключения первичной обмотки катушки зажигания от источника напряжения.

**4u** "Отражение" участка горения искрового разряда во вторичной цепи системы зажигания на осциллограмме напряжения на управляющем выводе первичной обмотки катушки зажигания.

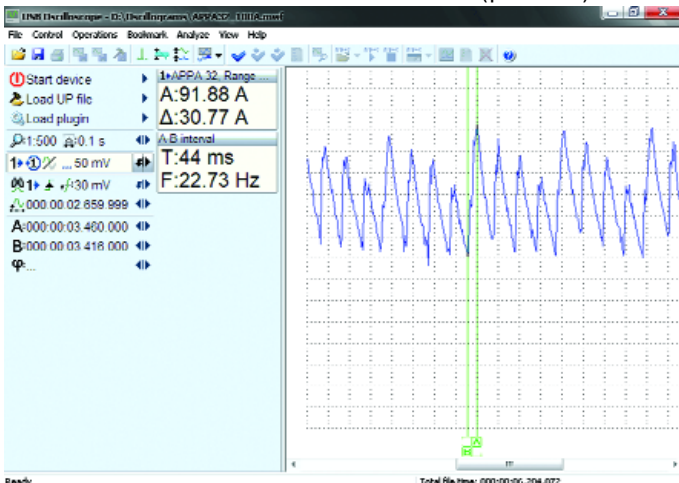


Рис. 2. График тока стартера

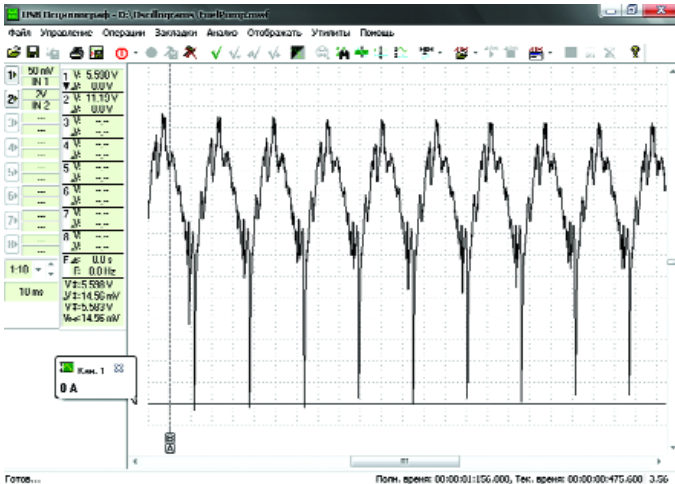


Рис. 5. График тока, протекающего в цепи бензонасоса с изношенными и частично зависшими щетками

**5u** "Отражение" участка с отсутствующими затухающими колебаниями во вторичной цепи поврежденной катушки зажигания на осциллограмме напряжения на управляющем выводе первичной обмотки катушки зажигания.

**1s** "Отражение" на осциллограмме напряжения во вторичной цепи системы зажигания, момента начала подачи напряжения на первичную обмотку катушки зажигания.

**3s** Импульс высокого напряжения во вторичной цепи системы зажигания (пробивное напряжение), возникающий вследствие резкого отключения первичной обмотки катушки зажигания от источника напряжения.

**4s** Участок горения искрового разряда во вторичной цепи системы зажигания.

**5s** После прекращения горения искрового разряда, затухающие колебания во вторичной цепи неисправной катушки зажигания отсутствуют.

Токосъемники с высокой чувствительностью также позволяют реализовать проверку / диагностику электрических цепей исполнительных устройств, таких, как, например, топливный электронасос, бензиновые топливные форсунки, клапаны холостого хода (рис. 5)...

Перспективным направлением, расширяющим возможности диагноста, является измерение тока в цепи управления дизельной топливной форсункой системы Common Rail (насос-форсунки, насосной секции) (рис. 6, 7, 8).

**1** Осциллограмма выходного сигнала (осциллограм-



Рис. 6. Подключение токовых клещей СТ1 к цепи управления насосной секцией дизельного двигателя грузового автомобиля Renault Magnum 480 ET

ма синего цвета) пьезоэлектрического датчика ПД-6, подключенного к топливopоводу высокого давления насосной секции дизельного двигателя грузового автомобиля Renault Magnum 480 ET (выходной сигнал датчика ПД-6 подавался на вход осциллографа через согласующий усилитель).

**2** График тока, протекающий через обмотку насосной секции дизельного двигателя грузового автомобиля Renault Magnum 480 ET (график чёрного цвета)

Ниже (рис. 9) приведён пример, иллюстрирующий график тока, протекающий в цепи электромагнитного клапана форсунки дизельного двигателя с системой управления Bosch Common Rail.

**1** График тока, протекающий через обмотку электромагнитного клапана форсунки дизельного двигателя с системой управления Bosch Common Rail (график чёрного цвета).

**3** Осциллограмма напряжения на обмотке электромагнитного клапана фор-



Рис. 7. Подключение пьезоэлектрического датчика ПД-6 к топливopоводу высокого давления насосной секцией дизельного двигателя грузового автомобиля Renault Magnum 480 ET

сунки дизельного двигателя с системой управления Bosch Common Rail (график оранжевого цвета)

Измерение тока управления регулятором давления в топливной рейке системы Common Rail и сравнение его с выходным сигналом штатного датчика давления в рейке позволяет выявить подклинивание клапана.

Ещё одной областью применения токовых клещей является поиск цепи утечки тока, приводящей к ускоренному разряду аккумулятора во время продолжительной стоянки автомобиля.

Применительно к USB-Autoscore, синхронизация при помощи высокочувствительных токовых клещей с моментом впрыска топлива позволяет проводить диагностику дизельных двигателей с системой Common Rail / насос-форсунками при помощи скрипта "CSS"...

**Владимир ПОСТоловский**  
Член OCAT

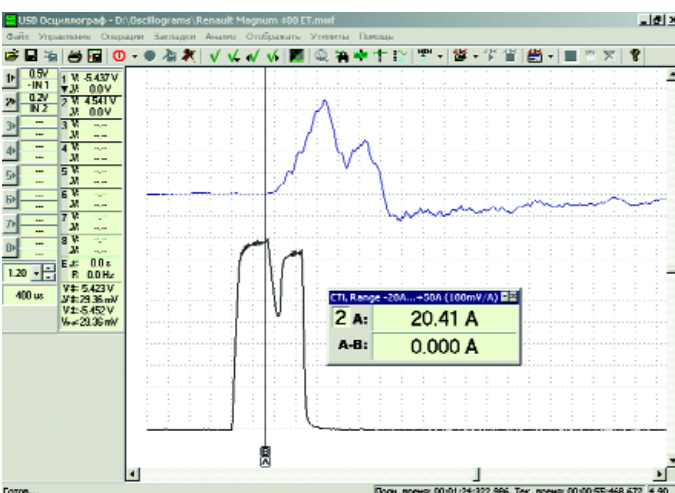


Рис. 8. Предварительный и основной впрыск топлива

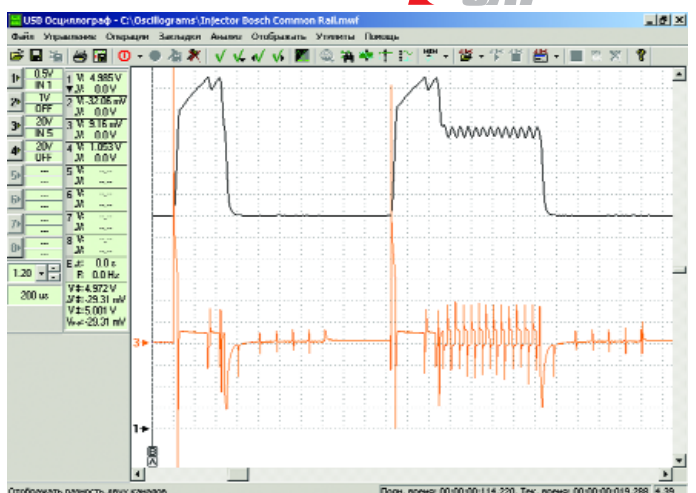


Рис. 9. Предварительный и основной впрыск топлива