



# Бесконтактный тахометр

Тахометры на основе оптических или лазерных датчиков позволяют проводить измерения скорости вращения даже там, где нет возможности использовать контактный метод

Александр Карман,  
karman@micropribor.kiev.ua

Елена Голотова,  
golotova@micropribor.kiev.ua

Павел Скударнов,  
skudarnov@micropribor.kiev.ua

Измерение скорости вращения обычно обеспечивается тахометром в непосредственном контакте с вращающимся валом или путем выделения этой информации из вращающегося магнитного поля постоянного магнита, предварительно вмонтированного в торец контролируемого вала. Такие измерения предполагают прерывание процесса вращения для необходимых установок, что не всегда возможно осуществить.

## Бесконтактные тахометры

Предметом нашего рассмотрения являются бесконтактные тахометры на основе оптических или

лазерных датчиков (рис. 1), реагирующие на отражающую или цветную метку вращающихся деталей. Меткой лазерного датчика может служить полированная головка болта или шпонка вала. В качестве метки для оптического датчика ROS-5W может быть использована отражающая самоклеящаяся лента T-5, которая наносится вдоль оси вращающегося вала, или аналогичная цветная метка, которая наносится контрастной краской.

При вращении такая метка один раз за оборот попадает в излучение красного светодиода датчика, отражение от нее принимается фотоприемником, что обеспечивает формирование TTL-импульса



Рис. 1. Оптический датчик скорости вращения



Рис. 2. Панельный тахометр АСТ-1

(0–5 VDC). Этот сигнал поступает на счетчик внешнего устройства – например, счетчик тахометра АСТ-1В (Monarch Instrument). Данный тахометр представляет собой панельный прибор (габариты – 1/8 DIN, глубина 114 мм), 5-разрядный светодиодный дисплей которого откалиброван в оборотах/минутах (5–99 999 об/мин), программирование с передней панели не предусмотрено (рис. 2).

Тахометры поставляются в вариантах с питанием 230 VAC или 12 VDC, с аналоговыми выходами 4–20 mA, 0–5 В, имеется импульсный выход, повторяющий входной TTL-сигнал. Тахометры АСТ могут работать в комплекте с оптическим, инфракрасным, лазерным, магнитным датчиками и индуктивным датчиком близости, питание на которые (5 В, 30 mA) коммутируется от соответствующего блока тахометра.

### Универсальный тахометр АСТ-3

Более универсальной моделью панельного тахометра является АСТ-3. Конструктивно он аналогичен АСТ-1 (1/8 DIN, глубина 178 мм – рис. 3), но допускает программирование пользователем с передней панели. Тахометр АСТ-3 может быть предустановлен в один из следующих режимов:

- ▶ RPM Mode – измерение скорости вращения. В этом режиме определяется частота входных импульсов, на дисплее отображается результат, умноженный на 60 (т. е. об/мин). Диапазон измерения 5–999 990 об/мин;
- ▶ Frequency Mode – измерение частоты. Это основной режим рабо-

ты прибора, диапазон измерения 0,083–250 000 Гц;

- ▶ Scale Mode – измерение относительных величин (режим масштабирования). В этом режиме входная частота умножается на вводимую пользователем константу и выводится на экран, что позволяет представлять конечный результат в нужной размерности: об/мин, м/ч и т. п. Фактор масштабирования выбирается из диапазона 0,0001–9999,9;
- ▶ SECAP (Single Event Capture) Mode – захват единичного события, то есть каждым нажатием кнопки Reset инициируется единичное чтение. Этот режим позволяет отследить неповторяющееся событие;
- ▶ Totalizing Mode – режим суммирования. Каждый входной импульс, воспроизводимый на дисплее, сопровождается приращением, которое задается пользователем. Это приращение



Рис. 4. Оптический датчик ROS-5W

на задней панели – 250 VAC, 1 A). Эти пределы программируются пользователем с передней панели и ограничивают верхнее и нижнее значение допустимого диапазона, например скорости вращения.

В тахометре АСТ-3 предусмотрен последовательный обмен информацией с компьютером по интерфейсу RS-232, причем по данному каналу возможно полное программирование прибора: пользователь дистанционно может изменять режимы работы, факторы масштабирования, установку сигналов тревоги.



1. Автоматический режим усилителя обеспечивает эффективный «захват» мишени.
2. Индикатор «захвата».
3. Инвертор полярности TTL-импульса.
4. Кнопка настройки чувствительности датчика.
5. Вкл/Выкл – перезарядка.
6. Индикатор «питание/батарея».
7. Выход лазерного излучения.
8. Гнездо выходного DIN-разъема: сигнал/импульс/RS-232.
9. Гнездо внешнего питания (порт перезарядки).

Рис. 5. Использование с тахометрами АСТ лазерного датчика SLS-230



Рис. 3. Универсальный тахометр АСТ-3

выбирается таким образом, что становится возможным считывание суммарного значения количества дюймов, количества бутылок или числа оборотов и т. д.

Тахометр АСТ-3 имеет два независимых выхода сигнала тревоги: Limit 1, Limit 2 (релейный выход

### Оптические и лазерные датчики

Наиболее распространенный оптический датчик Monarch ROS-5W (рис. 4) представляет собой тубус из нержавеющей стали длиной 74 мм с резьбой M16 x 1,5 мм и двумя гайками для крепления на кронштейне. Датчик работает на



Рис. 6. Детектор электромагнитного излучения OM-200

отражение от вращающейся мишени (лента Т-5), дистанция до которой не должна превышать 0,9 м, угол облучения — до 45°. Датчик работает по 4-проводной схеме: 3 вывода — питание +5 В, общий и TTL-сигнал, 1 вывод — заземление корпуса, максимально допустимая длина кабеля — 100 м. Диапазон измеряемой скорости вращения составляет 1–250 000 об/мин.

Представляет интерес возможность использования с тахометрами АСТ лазерного датчика SLS-230 (рис. 5), что позволяет существенно увеличить дистанцию облучения измеряемого объекта:

- ▶ 19 м — для вращающегося вала с наклеенной отражающей лентой Т-5 при углах облучения до 75°;
- ▶ 0,9 м — для вращающегося вала с черно-белой контрастной меткой при углах облучения до 45°;
- ▶ 100 мм — для черной метки и высоких скоростей вращения (260 000 об/мин).

Датчик SLS-230 состоит из собственно лазера с длиной волны излучения 650 нм (выходная мощность 3 мВт, пятно 4 x 7 мм), ресурс наработки — 8000 часов) и системы приема и обработки отраженного сигнала, смонтированных в прямоугольном корпусе с габаритами 127 x 64 x 45 мм. Диапазон измерения скорости вращения — 1–500 000 об/мин.

Питание датчика обеспечивают 4 перезаряжаемые NiCd — батареи (9 В, 700 мВт). В комплект датчика входят: зарядное устройство PR Universal, которое одновременно может служить блоком питания (100–240 VAC, 50–60 Гц), выходные кабели с разъемом DIN (в том числе, для RS-232) и bobина отражающей ленты Т-5. При включении датчика лазер эмиттирует излучение, которое направляется на мишень — при этом срабатывает индикатор «захват мишени».

Отраженное от вращающейся мишени излучение принимается чувствительным оптодиодом в виде повторяющихся световых импульсов. Эти сигналы в преобразованном виде усиливаются в режиме автоматического выбора коэффициента усиления и чувствительности и подаются на выходы в виде TTL-импульсов, или в виде выходного сигнала «открытый коллектор» (внешнее питание — до 24 В), или в виде последовательности встроенного интерфейса RS-232. Эти выходы могут быть подключены к тахометрам АСТ-1, АСТ-3, что обеспечивает отображение скорости вращения на светодиодном дисплее.

#### Детекторы излучений

Уникальная возможность контроля двигателей внутреннего сгорания обеспечивается тахометром АСТ-3 при использовании индуктивного

детектора электромагнитного излучения OM-200 (рис. 6). Принцип действия такой системы состоит в том, что электромагнитный датчик располагается в непосредственной близости от катушки зажигания контролируемого двигателя (~100 мм) и детектирует каждый высоковольтный импульс этой катушки, подаваемый на свечу зажигания. Электромагнитная индукция, которая сопровождает импульс, коммутируемый на свечу, достаточно интенсивна и уверенно регистрируется датчиком OM-200, в том числе и при транзисторной системе зажигания (рис. 7).

Возможность контроля числа оборотов для многоцилиндровых двигателей обеспечивается с помощью тахометра АСТ-3 в режиме масштабирования (Scale Mode) путем введения соответствующей корректирующей константы. Диапазон измерения скорости вращения системой в составе АСТ-3 + OM-200 для 4-цилиндровых двигателей составляет 200–20 000 об/мин, для 6–8 цилиндровых — соответственно 200–10 000 об/мин.

Перечень тахометров, предоставляемых фирмой Monarch Instrument ([www.monarchinstrument.com](http://www.monarchinstrument.com)), не исчерпывается рассмотренными панельными приборами. Имеются также малогабаритные ручные тахометры со встроенными оптическими датчиками (Pocket Tach 99) или лазерными датчиками (Pocket Tach 200), ориентированные на применение в условиях, не требующих дистанционного выноса датчиков к вращающимся узлам машин. Если контролируемая система работает в непрерывном режиме и нанесение отражающих меток невозможно, то для определения скорости вращения могут быть использованы поративные стробоскопы серии Nova-Strobe ([www.monarchinstrument.com](http://www.monarchinstrument.com)). Данные приборы, освещая вращающийся узел вспышками света, позволяют за счет постепенного повышения частоты этих вспышек достичь эффекта так называемого виртуально-остановленного изображения, при котором частота коррелирует со скоростью вращения и может быть однозначно определена.

Широкий спектр рассмотренных измерительных средств позволяет сделать выбор, адекватно отвечающий техническим требованиям и экономическим ограничениям пользователя. **МА**

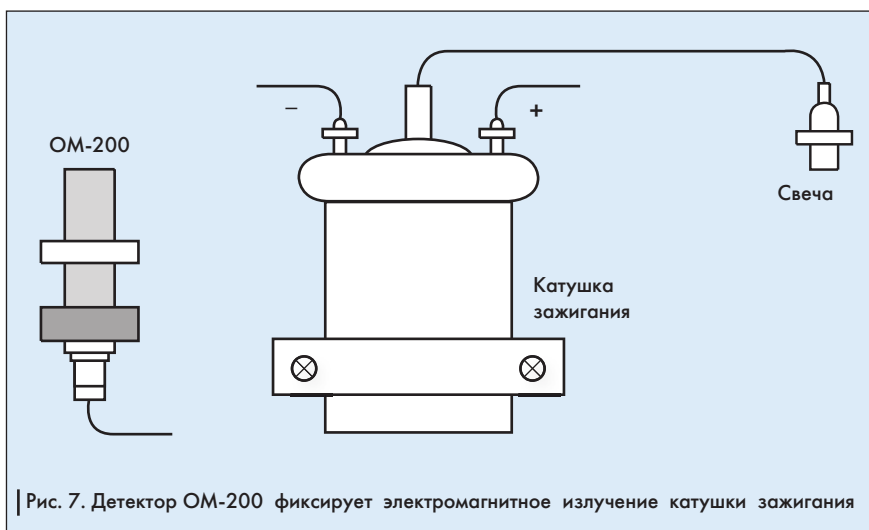


Рис. 7. Детектор OM-200 фиксирует электромагнитное излучение катушки зажигания



## Вбудовані модулі



 **kontron**

 **aimtec**

 **LINEAR**  
TECHNOLOGY

 **intel.**

 **WAGO**  
INNOVATE CONNECTIONS

 **MEGATRON**

 **ASM**<sup>®</sup>

 **Melexis**  
Microelectronic Integrated Systems

 **WR WILCOXON**  
RESEARCH

 **inova**  
Computers

 **TEXAS**  
INSTRUMENTS

 **DZAGANO**

## Контролери, I/O - модулі



## Електронні компоненти



## Датчики, маніпулятори



ТОВ «МІКРОПРИЛАД»

4, вул. Котельникова,  
Київ, 03115, Україна

тел.: 38 (044) 536 93 86

факс: 38 (044) 536 93 87

sales@micropribor.kiev.ua

[www.micropribor.com.ua](http://www.micropribor.com.ua)

**ПАРТНЕРСТВО В ЕЛЕКТРОНІЦІ**