

СХЕМА ЦИФРОВОГО ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ

15.02.2024 / Измерители

Всё больше переходят на цифровые штангенциркули, которые гораздо точнее и удобнее обычных. Правда приходится иногда заменять в нем батарею, но оно того стоит. И конечно стоит попробовать починить его, прежде чем выбрасывать неисправный измеритель, поэтому разберем аппарат, чтобы взглянуть на внутреннюю электронику, а заодно изучим протокол связи и код.



РЕКЛАМА

Демонстрационные стенды cbhioarpd

239 179 ₽

aliexpress.ru

Узнать больше



РЕКЛАМА

Портативные очки высокой четкости Katie

400 ₽

joom.ru

Узнать больше



РЕКЛАМА

Камера для микроскопа в наличии!

dmicro.ru

Узнать больше

Цифровой штангенциркуль — это прецизионный измерительный прибор для высокоточных измерений. В отличие от [механического штангенциркуля](#), эта цифровая версия не имеет традиционного реечного механизма, вместо него она выполняет измерения с помощью ряда емкостных датчиков, расположенных по длине балки.

Подвижная губка (ползунок) содержит всю электронику цифрового штангенциркуля внутри жесткого пластикового корпуса. На нижней стороне подвижной челюсти, то есть внизу основной платы, расположенной внутри пластикового корпуса, находится специальная печатная плата с чипом.



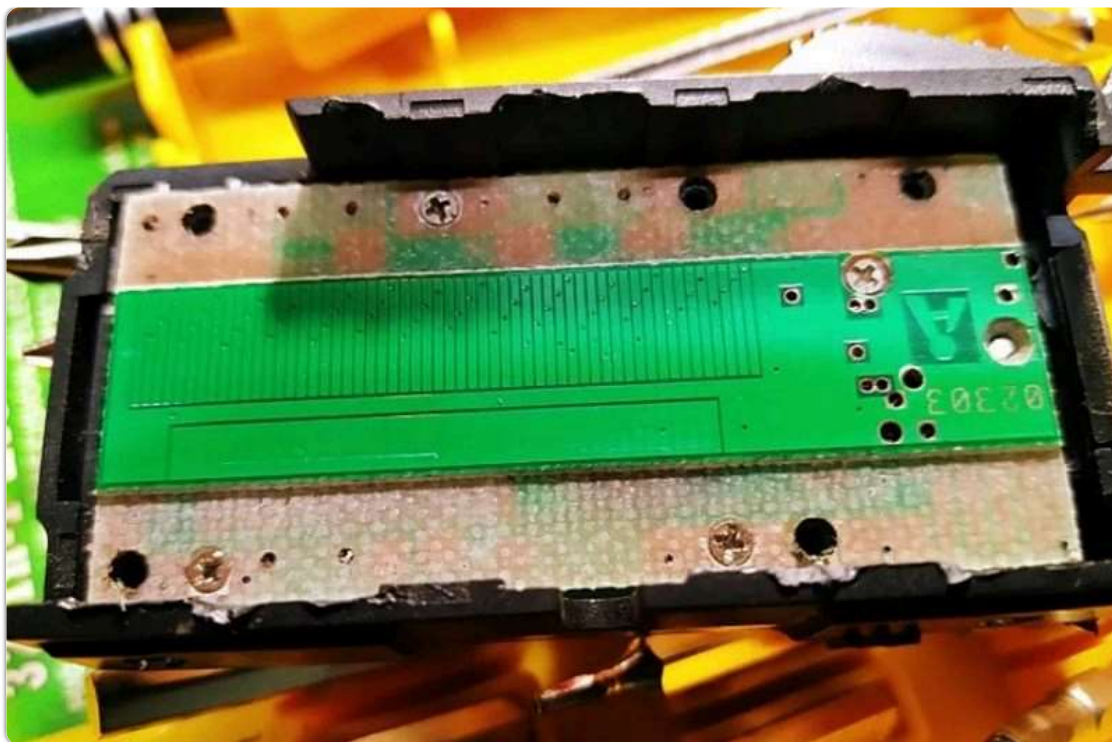
Под основной шкалой (частью штангенциркуля, по которой движется считывающая головка/ползунок) на медной полоске выгравировано несколько прямоугольных элементов. Напечатанные элементы в нижней части платы образуют сетку конденсаторов. Когда скользящая часть перемещается по основной шкале, емкость напечатанных рисунков изменяется, контроллер (встроенный чип) обнаруживает возникающие в результате изменения электрического заряда, обрабатывает сигналы и, наконец, отображает показания на ЖК-дисплее.



Очевидно, что это не абсолютный датчик, а относительный, это означает что его необходимо обнулять перед каждым использованием.

ЕМКОСТНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Вот описание того, как работает этот тип цифрового штангенциркуля. Цифровые штангенциркули содержат линейные синхронные датчики емкостные, которые состоят из набора сеточных емкостей и схемы обработки сигналов. Набор сеточных емкостей состоит из сеточной емкости статора и скользящей сеточной емкости. Рисунок сеток вытравлен непосредственно на верхнем медном слое стандартного стеклоэпоксидного текстолита статора печатной платы.



В слайдере другая печатная плата содержит набор вытравленных отдельных сеток, которые называются эмиттерами. Комбинация этих печатных плат образует два конденсатора переменной емкости. При перемещении ползунка емкость изменяется линейно и повторяющимся образом. Обе емкости не совпадают по фазе.

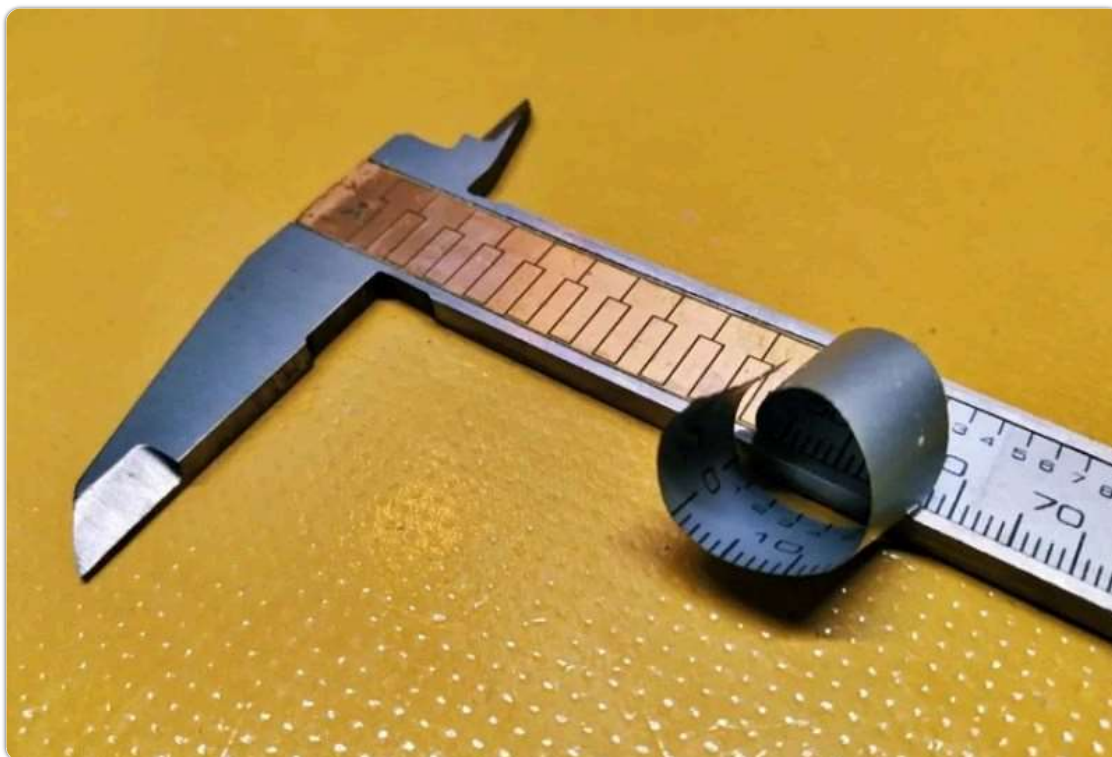


Схема обработки сигнала подсчитывает сетки по мере перемещения слайдера и выполняет линейную интерполяцию на основе величин конденсаторов, чтобы определить точное положение слайдера.

Полезное на сайте:

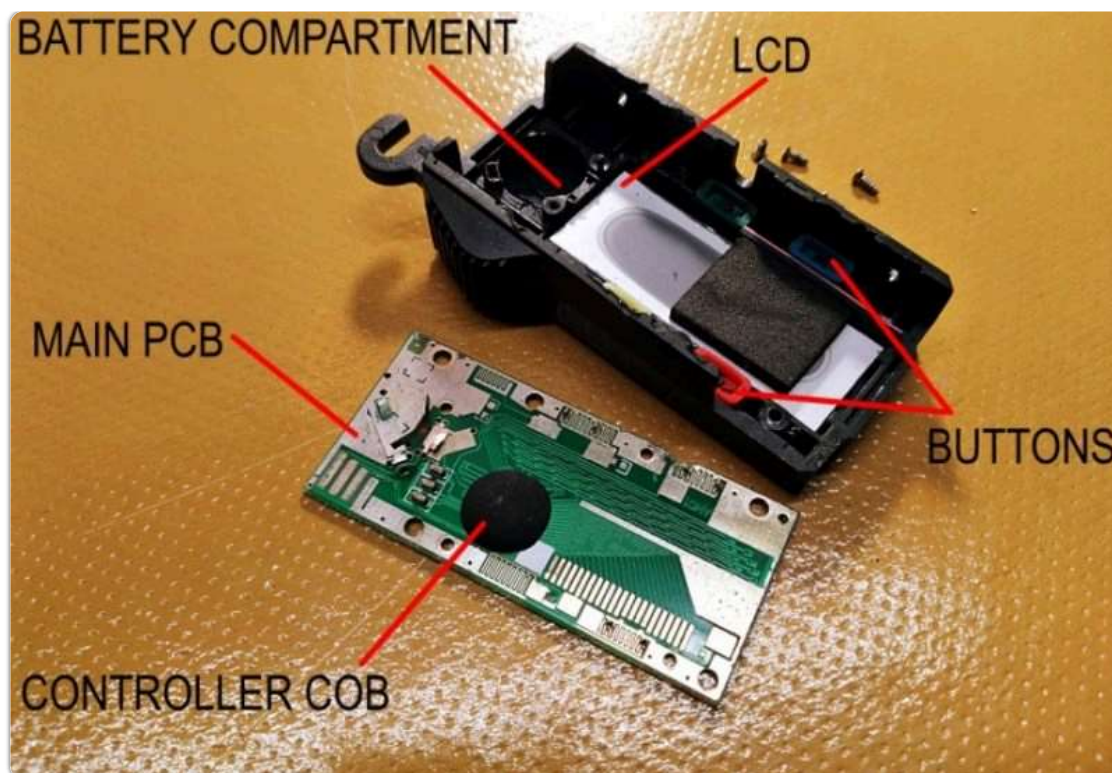
ПРОВЕРКА СТАБИЛИТРОНОВ НА БОЛЬШОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

БАТАРЕЯ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Ниже представлена печатная плата крупным планом. В штангенциркуле используется батарейка типа «таблетка» с напряжением 1,5 В — LR44, но срок службы батареи печально мал. Ведь схема потребляет большой ток даже в выключенном состоянии (10-20 микроампер). Она никогда полностью не выключается, фактически выключается только ЖК-дисплей, в результате чего LR44 разряжается круглосуточно (вот почему батарея быстро садится).



Цифровой штангенцикуль относительного положения продолжает работать, даже когда его выключаете. Чтобы отключить питание полностью, нужно будет сомкнуть губки и заново устанавливать ноль каждый раз, когда его включаете — то есть постоянно проводить калибровку.

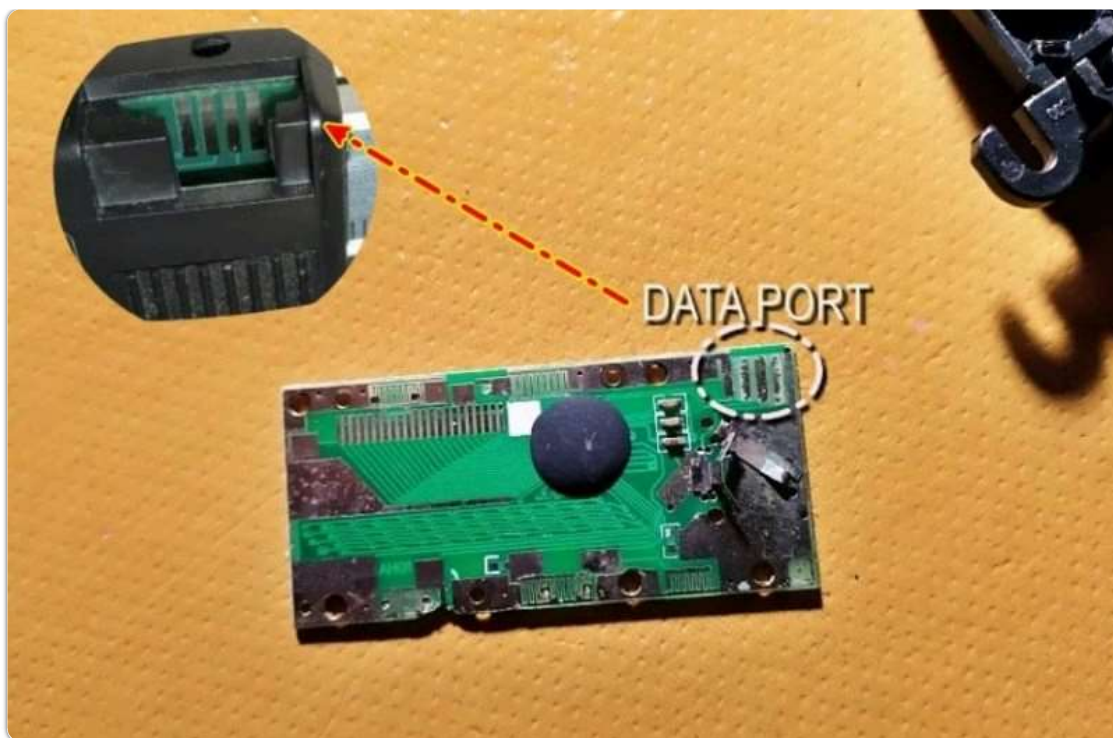


ПОРТ ВЫВОДА ДАННЫХ И ЛОГИКА

Еще одно наблюдение: этот обычный китайский цифровой штангенцикуль имеет порт вывода данных в верхней части корпуса. Порт представляет собой набор близко расположенных дорожек печатной платы, расположенных в правом верхнем углу.

Большинство цифровых штангенциркулей выдают два низковольтных логических сигнала — тактовый сигнал и данные. С помощью мультиметра легко понять, какой из них — $V+$ (+1,5 В), а какой — GND (0 В), линия Clock находится рядом с дорожкой $V+$, а линия данных — рядом с дорожкой GND .

Порт вывода данных на самом деле является портом связи для взаимодействия цифрового штангенциркуля с компьютером или другой поддерживаемой электроникой. Можете подключить порт к микроконтроллеру и использовать цифровой штангенцикуль, например, в качестве датчика положения.



Вообще есть три типа протоколов для их взаимодействия. Первый — «Digimatic» от Mitutoyo. Два других протокола связи предназначены для китайских штангенциркулей — «Китайский BCD» и «Китайский двоичный код» (суффиксы зависят от способа передачи данных).



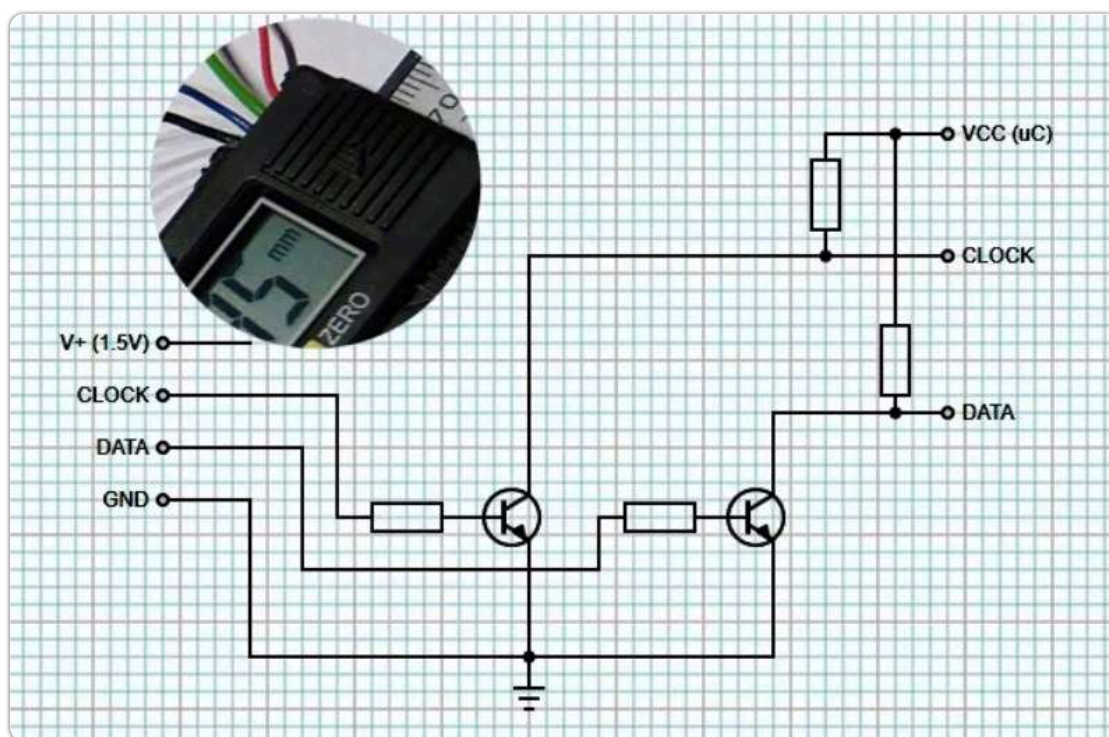
Кстати, BCD означает «двоично-десятичное число». Используя эту схему (немного менее компактную, чем прямое двоичное представление), каждая десятичная цифра представляется с помощью полубайта (4-бита). Например, десятичное число 256 (или 2^8) в двоичном формате равно 10000000. В формате BCD это будет 0010, 0101, 0110 (2,5,6).

Полезное на сайте:

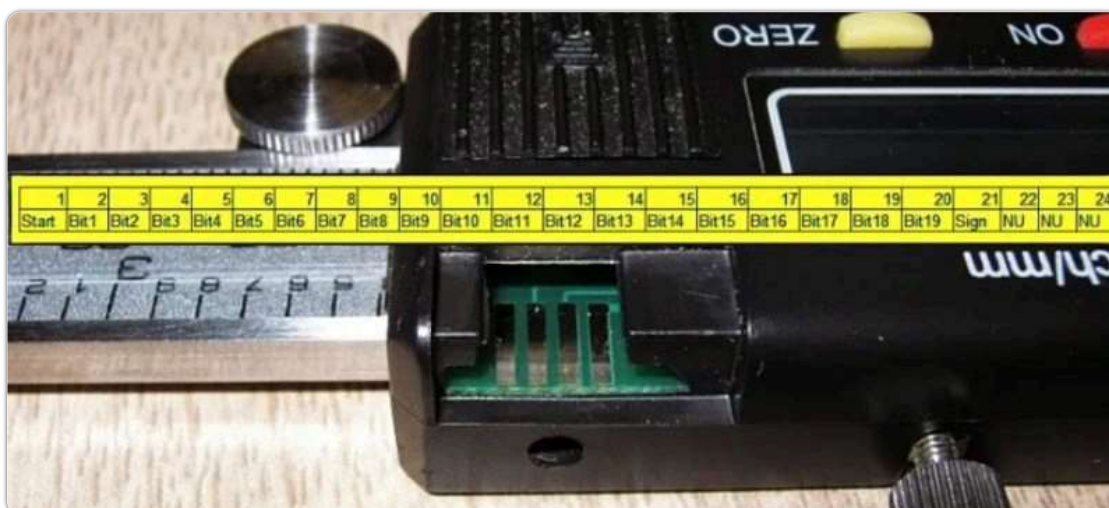
LED ТЕСТЕР НАПЯЖЕНИЯ АККУМУЛЯТОРА

ПОРТ ВЫВОДА И ARDUINO

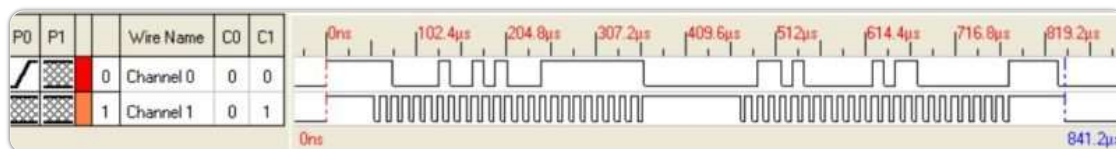
Чтение цифрового штангенциркуля с Arduino довольно простое и понятное. Однако логическая схема низковольтного штангенциркуля ($HIGH = 1,5\text{ V}$) затрудняет подключение его порта к входам/выходам обычного 5-вольтового микроконтроллера, такого как Arduino ($HIGH = 3,5\text{ V}$). Самый простой подход заключается в использовании сдвига уровня, как показано ниже. Обратите внимание, что эта схема инвертирует сигнал, поэтому нужно потом снова перевернуть его в коде.



Возвращаясь к протоколам связи, большинство обычных дешевых цифровых штангенциркулей работают следующим образом: данные передаются 8 раз в секунду. Измерение передается в виде целого числа, которое в 100 раз превышает измеренное значение в 24-битном блоке, при этом данные считываются при переходах от высокого к низкому тактовому сигналу. Таймер находится на низком уровне в состоянии ожидания. Перед передачей данных он становится высоким, затем линия данных действительна, когда тактовый сигнал переходит в низкий уровень, таким образом синхронизируя все данные и возвращаясь в состояние ожидания.



Другими словами, тактовый сигнал снимается с каждого бита, а данные считываются в течение этого периода перехода от высокого к низкому. В линии данных принимается высокий или низкий уровень сигнала, соответствующего биту. Поскольку сигнал Clock отправляется в виде серии 24-битных пакетов, а затем паузы (пауза между 24-битными пакетами длится около 115 мс), получаем обновления положения примерно 8 раз в секунду. Выходные данные/тактовые сигналы, просматриваемые на логическом анализаторе, выглядят следующим образом:



Первый бит — стартовый, который всегда имеет высокий уровень (просто игнорируйте его). Следующие биты, начиная со второго, образуют биты числа, начиная с младших битов слева, все до 21-го бита, обозначающего знак (если он высокий, число должно быть отрицательным). 21-й бит является знаковым, а последние 3 кажутся неиспользуемыми. В онлайн-руководстве также есть описание протокола, в котором указано, что 24-й бит является флагом режима мм/дюйм.

НОВЫЕ ПРОЕКТЫ



Материалы и продукты, соответствующие рекомендациям стандарта по переделке, модификации и ремонту электронных узлов.

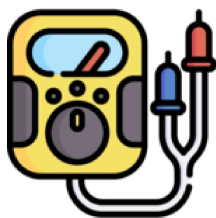


Светоизлучающие микро-диоды (микроLED, μ LED) примерно в 100 раз меньше обычных светодиодов и отлично подходят для дисплеев.



Доработка USB плеера «Serenade-X» - изменение разводки массы.

[Все статьи по измерительным приборам](#)



- [МЕНЮ](#)
- [АРХИВ](#)
- [БЛОГИ](#)
- [НОВОЕ](#)
- [СХЕМЫ](#)
- [РАЗНОЕ](#)
- [ТЕОРИЯ](#)
- [ТЕЛЕВИДЕО](#)
- [СВЕТОДИОД](#)
- [МЕДТЕХНИКА](#)
- [БЫТТЕХНИКА](#)
- [ИЗМЕРИТЕЛИ](#)
- [СПРАВОЧНИК](#)
- [ТЕХНОЛОГИИ](#)
- [РЕМОНТ СХЕМ](#)
- [МОБИЛЬНИКИ](#)
- [КОМПЬЮТЕРЫ](#)
- [НАЧИНАЮЩИМ](#)
- [ЗАРЯДКИ И АКБ](#)
- [АУДИОТЕХНИКА](#)
- [АВТОВЕЛОМОТО](#)
- [СИГНАЛИЗАЦИИ](#)
- [БЛОКИ ПИТАНИЯ](#)
- [РАДИОПРИЁМНИКИ](#)
- [РАДИОПЕРЕДАТЧИК](#)
- [МЕТАЛЛОИСКАТЕЛИ](#)
- [МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ](#)

Поиск ...



© 2010-2024 "Радиосхемы". **Почта**