

Микросхемы для измерительной техники компании Asam mess electronic GmbH*

Алексей Лисогор, ООО «Филур Электрик», Лтд
 E-mail: asin@filur.kiev.ua

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ PICOCAP

Принцип измерений PICOCAP — это новый подход к измерению емкости. Для этой цели измеряемый конденсатор и конденсатор-эталон подключают к резистору, создавая фильтр нижних частот (рис. 7). Для минимизации погрешности измеряемый конденсатор и конденсатор-эталон должны быть в одном диапазоне. Конденсаторы заряжают для поддержки напряжения, а затем пропускают ток через резистор. Время пропускания до произвольно инициированного уровня измеряется используя ВЦП с высокой точностью. Рекомендуемое время пропускания находится в интервале от 2 до 10 мкс. ВЦП, используемые в PSØ21, имеют одноразовую дискретность 15 ps. Измерительный процесс повторяется с обоими конденсаторами. Подсчитывая соотношение результатов получаем абсолютные емкостные и температурные отношения конденсатора и резистора (рис. 8).

Уравнивающий метод предлагает решение для высокой дискретности с низкими отклонениями и сверхнизкой погрешностью. Конденсаторы заземлены. Они поочередно подключаются к резистору через аналоговый переключатель. Дополнительные запатентованные схемы и алгоритмы компенсируют паразитные емкости. Это исключает не только паразитные емкости на микросхеме, но также и на элементах схемы за аналоговым переключателем. Паразитные емкости отрицательно влияют на сверхнизкую температурную погрешность. Корректировка результатов в сверхнизкой температурной погрешности находится в интервале < 10 ppm от всей шкалы. Это намного лучше, чем внутренняя погрешность большинства датчиков.

Остановимся на некоторых видах продукции компании Asam, в которых используется принцип измерений PICOCAP.

PSØ21 для измерений емкости

PSØ21 может применяться не только для измерений тензодатчиков, но и конденсаторов. Типичная схема PSØ21 приведена на рис. 9.

Основные преимущества:

- широкий интервал емкостей — до 100 нФ;
- высокая частота измерений — до 50 КГц;
- высокая точность — 20 ENOB@5 КГц или 13 ENOB@10 КГц;
- низкое потребление тока — до мА интервала;
- температурная погрешность составляет 6 ppm/K;

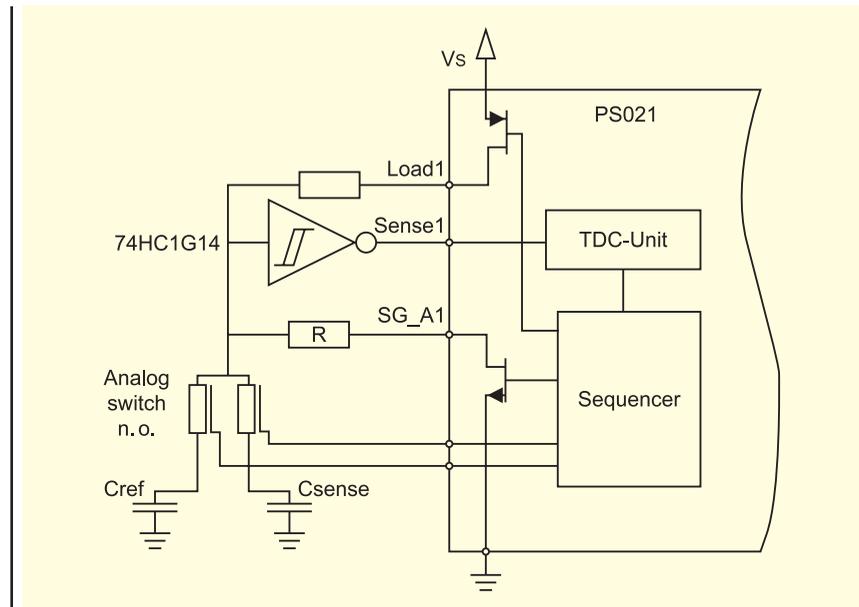


Рисунок 7 Общая схема принципа измерения PICOCAP

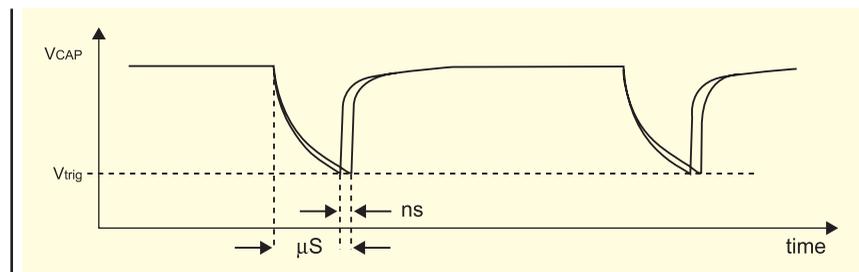


Рисунок 8 График зависимости емкости конденсатора от температуры

* Окончание. Начало см. «CHIP NEWS Украина», № 6, 2007 г.

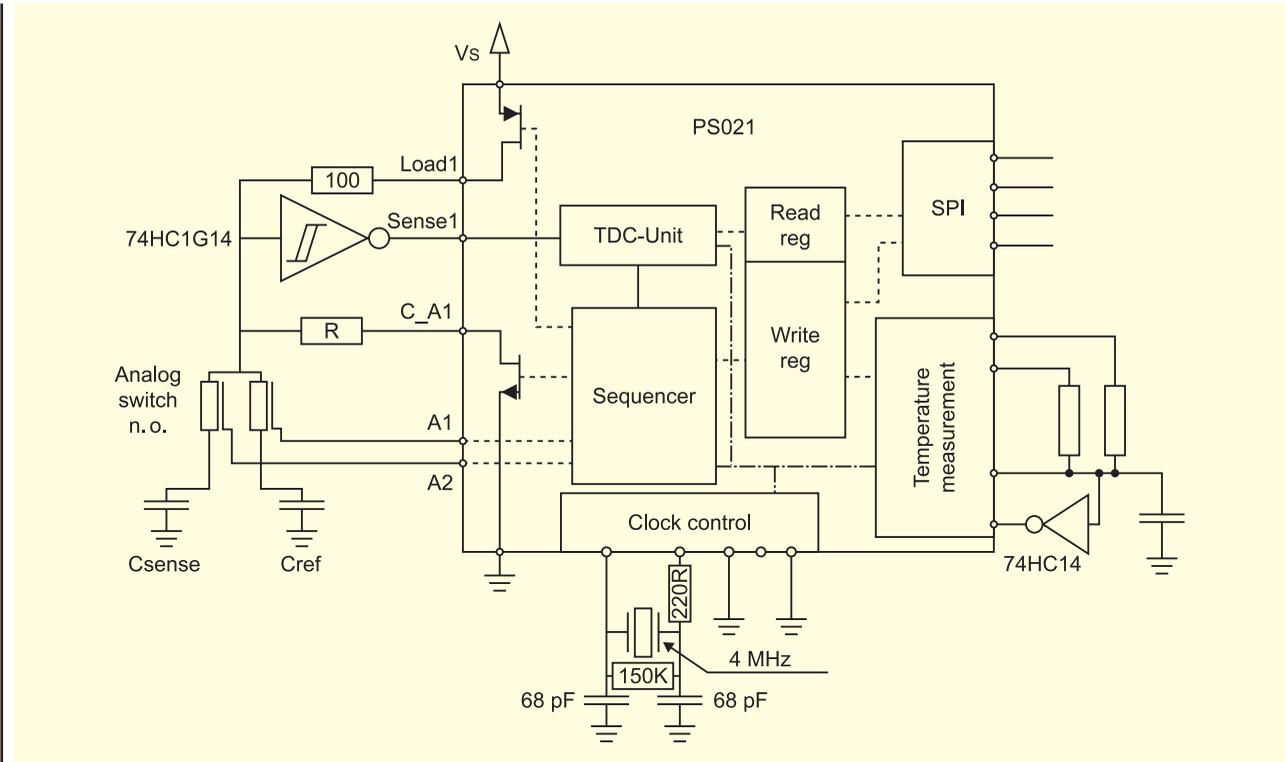


Рисунок 9 Типичная схема PS021

- до четырех датчиков;
- отдельный датчик для измерения температуры.

PSA21-CAP

PSA21-CAP – удобная вычислительная и измерительная система (рис. 10). Она подключается к компьютеру через RS232 интерфейс. Настройки для сердечника и ввода/вывода источника питания могут быть выбраны с помощью переключки. Как эталон частоты используются два генератора с частотой 32.768 Гц или 4 МГц. Так же имеется BNC разъем для запуска одного измерения внешнего сигнала.

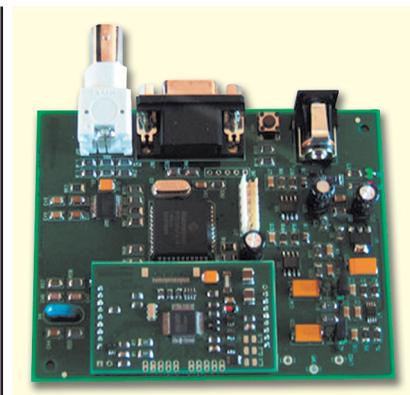


Рисунок 10 Внешний вид PSA21-CAP

Система предлагается как материнская плата со съемным модулем PSA21-CAP с PSA21mini-CAP для измерений емкости. Имеются также съемные модули для использования с тензодатчиками:

- PSA21mini-STD модуль — для мостового соединения PICOSTRAIN;
- PSA21mini-WSB модуль — для мостов Уитстона.

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ PICOTURN

Принцип измерения PICOTURN демонстрирует рис. 11. Этот принцип

используется в измерителях скорости вращения ротора в системах турбонаддува автомобильных двигателей PICOTURN-BM\SM. Рассмотрим подробнее его принцип работы.

Датчик сделан из простой катушки с ферритовым сердечником. Вместе с резистором он образует RL цепочку, постоянная времени которой измеряется время-цифровым преобразователем. Положение крыла ротора турбины относительно катушки будет менять постоянную времени RL — контура из-за появления вихревых токов. Цифровой сигнальный процессор,

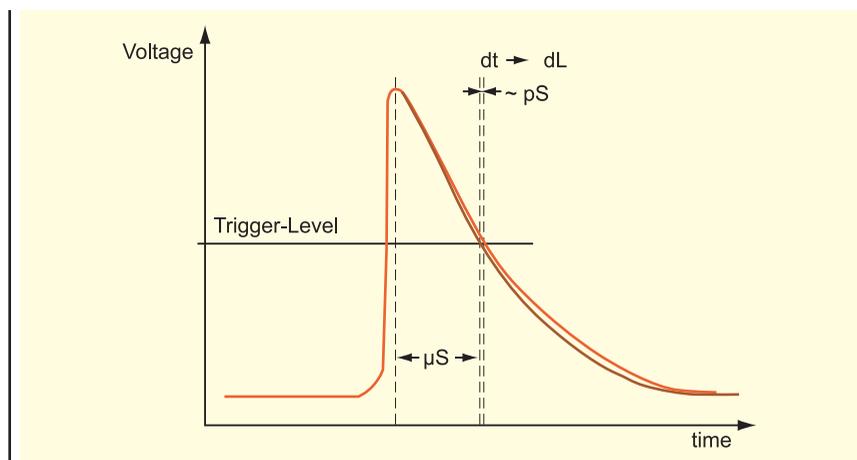


Рисунок 11 Принцип измерения PICOTURN

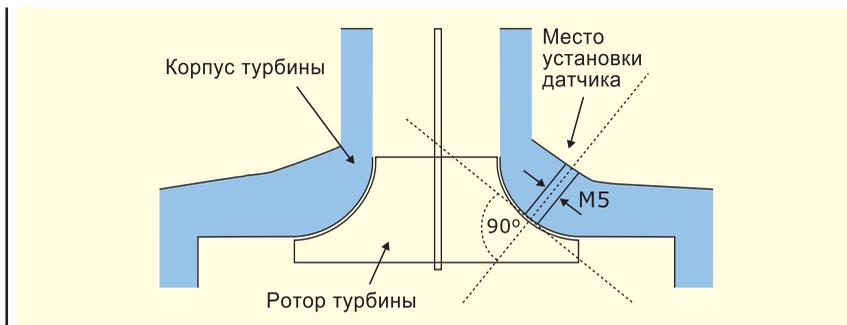


Рисунок 12 Схема установки датчика скорости вращения



Рисунок 13 Внешний вид датчика BM\SM



Рисунок 14 Дисплейный модуль PICOTURN-DY



Рисунок 15 Калибровочный модуль PICOTURN-CT

следующий после время-цифрового преобразователя обрабатывает временные параметры цепочки и вычисляет скорость вращения. Измеряемые временные параметры очень точны, разрешение порядка 125 пс. Постоянная времени RL-цепочки очень мала и позволяет вылавливать от 1 до 3 миллионов событий в секунду. Эффект гашения вихревых токов особенно присущ парамагнитным материалам. Поэтому данный метод очень хорошо подходит для детектирования скоростей вращения алюминиевых турбин. Схема установки датчика вращения приведена на рис. 12.

Максимальное расстояние датчика от турбины зависит от формы ее крыльев и размеров. Для 32 мм роторов оно равно 0.8 мм, для 90 мм — 1.6 мм. Благодаря принципу относительного измерения не требуются какие-либо подстройки прибора. Длина кабеля может достигать до нескольких метров. Специальная методика измерений снижает до минимума погрешности, вызываемые изменением диэлектрической постоянной вследствие загрязнений. Важным преимуществом является возможность измерений при температуре в зоне датчика до +230 °С. Датчик устанавливается в отверстие, проделанное в корпусе турбины на резьбу М5. Информация о моделях преобразователей и датчиков данной серии изделий приведена в сводной таблице номенклатуры изделий Асам.

Датчик скорости вращения BM\SM

Внешний вид датчика BM\SM приведен на рис. 13.

Основные свойства:

- принцип измерения — истощение с помощью вихревых токов;
- считывание непосредственно с лопастей компрессора;
- аналоговый выход (0.5–4.5 В);

- цифровой выход (50% рабочего цикла);
- скорость вращения до 400.000 rpm;
- автоматическое экономическое приспособление упрощает монтаж;
- удобное расстояние между датчиком и лопастью;
- подходит для компрессоров с маленькими лопастями (32 мм);
- не требует модификации вращающихся частей;
- программируемое количество лопастей (от 1 до 31);
- компактные габаритные размеры (105×30×85 мм).

Дисплейный модуль PICOTURN-DY

PICOTURN-DY — дисплейный модуль для PICOTURN-BM контроллера, который используется для отображения скорости вращения (см. рис. 14). Он показывает скорость, кратную 1000 оборотам в минуту, и подключается к цифровому выходу PICOTURN-BM контроллера.

Основные свойства:

- дисплей на 4 деления с тремя делениями для целых, и одним для дробных чисел;
- точность до 500 оборотов в минуту;
- частота обновления: 6–10 Гц;
- функция запоминания максимума;
- габаритные размеры составляют 105×30×85 мм;
- размеры дисплея: 63.5×10.1;
- напряжение от 8 до 35 В;
- рабочая температура от –40 °С до +85 °С.

PICOTURN-CT калибровочный модуль

PICOTURN-CT — это калибровочный модуль, который моделирует поведение датчика, подключенного к турбокомпрессору (см. рис. 15). Он подключается к PICOTURN-BM контроллеру вместо

датчика, разрешая проверку и калибровку аналогового и цифрового исходящих сигналов.

Основные свойства:

- напряжение — от 5 до 15 В;
- размеры: 105×30×85 мм;
- исходящие сигналы: цифровой импульсный сигнал, моделирует скорость вращения от 0 до 360000 оборотов в минуту;
- рабочая температура находится в диапазоне от –40 °С до +85 °С;
- количество лопастей — от 4 до 32.

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ PICOSTRAIN

Традиционные методы измерения

Хотя тензорезисторы давно используются в промышленности в качестве чувствительных элементов весов, датчиков давления и зарекомендовали себя в качестве надежных и технологичных приборов, до сих пор построение электронной схемы преобразований их сигналов остается достаточно сложной задачей для конструктора. Тензорезисторы при деформации изменяют свое сопротивление, но это изменение очень мало по сравнению с сопротивлением самого тензорезистора и на диапазоне полной

шкалы составляет всего 0.2%. Поэтому в весах и других приложениях, требующих мало-малышки точных показаний используется мостовая схема подключения Уитстона, состоящая из четырех тензорезисторов. Плечи моста компенсируют свои собственные сопротивления, а разность напряжения усиливается и передается на АЦП. Разностное напряжение при этом очень маленькое, всего около 2 мВ/В на всей шкале и, соответственно, если измеряем вес 100 кг, то цена, например, одного килограмма переходит в нано диапазон — 20 нВ. Для достижения приличных результатов требуется отдельный прецизионный источник питания для мостовой схемы, очень качественный усилитель, очень точные резисторы и конденсаторы, а также высокоразрядный АЦП. Также важно, что нужна и очень грамотно сконструированная плата, так как на фоне нановольтовых напряжений легко накладываются всевозможные наводки, например, от стоящих рядом логических схем. Практически от помех избавиться не удастся, и их компенсируют путем многократного измерения, отбраковки заведомо ложных показаний и усреднения результата с помощью микропроцессора.

Методика измерений компании Асам

Идея измерения сопротивления тензорезистора, используемая в микросхеме PSØ2, принципиально отличается от описанной выше (см. рис. 16). В основе этой идеи лежит метод преобразования информации о сопротивлении тензорезистора во временной интервал. Для формирования временного интервала тензорезистор используется совместно с конденсатором, образуя фильтр нижних

частот. Вначале процедуры измерения конденсатор подключают к источнику питания, чем обеспечивают его быстрый заряд, а затем источник питания отключается и конденсатор относительно медленно разряжается через сопротивление тензорезистора. Пороги начала и завершения разряда на линейных участках кривой разряда фиксируются триггерами, а длительность разряда измеряется. В результате получается чистый от помех и наводок полноценный сигнал пропорциональный сопротивлению тензорезистора в данный момент.

Общие достоинства метода PICOSTRAIN:

- не требуется отдельный источник питания для тензодатчиков;
- не требуется полномостовая измерительная схема, достаточно полумостовой;
- низкий ток через тензодатчики (полный ток потребления системы падает до нескольких микроампер!);
- возможны цифровые измерения внешней температуры через дополнительный терморезистор;
- не требуется эталонное напряжение;
- очень легко варьировать на основе одной схемы диапазоном измерений, точностью и током потребления;
- значительно расширенный температурный диапазон измерений.

PSØ2 цифровой усилитель для тензодатчиков

PSØ2 — новейшая микросхема в области цифровой обработки аналоговых сигналов. Она принадлежит ко второму усовершенствованному поколению микросхем семейства PICOSCAN (пер-

вое поколение представляла микросхема PSØ1).

Основные свойства:

- цифровой измерительный принцип в CMOS технологии;
- 2 полных или 4 полумоста;
- возможность использования только полумостов без потерь в точности;
- сопротивление тензодатчиков от 350 Ом до 10 кОм;
- программируемое разрешение — до 18 бит;
- высокая частота измерений — до 15 Гц с высоким разрешением;
- чрезвычайно низкий расход тока — до 15 мА при 1 Гц;
- высокая стабильность к температурам (1ppm/K);
- широкий интервал выходных сигналов, не ограниченный предусилителем;
- нет отдельного эталона напряжения;
- необязателен принцип с однократным преобразованием частоты;
- отдельные температурные измерения;
- необязательны измерения конденсаторов;
- серийный интерфейс;
- напряжение источника питания I/O и SG — от 1.8 до 5.5 В;
- напряжение источника питания PSØ2 — от 1.8 до 3.6 В;
- рабочая температура находится в диапазоне от -40°C до +120°C.

PSØ21

PSØ21 — новейшая микросхема в области цифровой обработки аналоговых сигналов. Она принадлежит к третьему усовершенствованному поколению микросхем семейства PICOSCAN

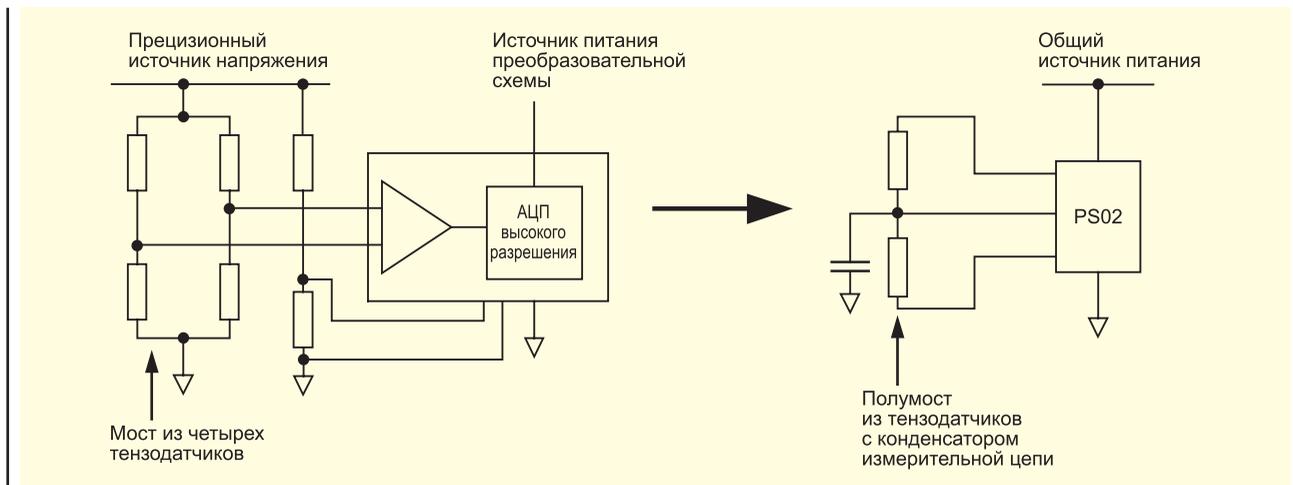


Рисунок 16 Сравнение традиционного метода измерения (слева) и метода измерения компании ASAM (справа)

(первое поколение представляла микросхема PSØ1, второе PSØ2). Изменение сопротивлений тензорезисторов преобразуется в цифровой код по принципу PICOSTRAIN без использования аналоговых компонентов на основе технологии время-цифровых преобразователей фирмы ACAM. Цифровые технологии значительно упрощают применение данных микросхем в конструкциях измерительных приборов, а низкая цена позволяет разрабатывать на их основе высокоточные электронные весы, как для бытовых, так и для промышленных применений. Очень низкое потребление — менее до 15 мкА включая датчик, позволяет на основе PSØ21 конструировать приборы (например, весы) с автономным питанием от батареек или солнечных элементов, в том числе с беспроводным интерфейсом для работы в местах не оборудованных электричеством. По точности PSØ21 соответствует изделиям, использующим сложные в эксплуатации 24-битные АЦП. Устройство имеет SPI совместимый последовательный интерфейс для коммуникаций с микроконтроллером или DSP. Широкий диапазон рабочих температур от -40°C до

+120°C позволяет эксплуатировать весы с преобразователями PSØ21 как в помещениях, так и в полевых условиях. Выпускается PSØ2 в корпусе TQFP48 и сверхкомпактном корпусе QFN48.

Для реализации полной схемы весов на базе микросхемы PSØ21 достаточно практически любого современного микроконтроллера с выходом на цифровой индикатор.

Основные свойства:

- программируемое реальное разрешение до 19-бит при 5 Гц частоте обновления измерений;
- один источник питания для микросхемы и тензорезистора от +1.8 В до +5.5 В;
- не требуется прецизионный источник опорного напряжения;
- подключение двух полномостовых или четырех полумостовых измерительных схем;
- подключение полумостовых измерительных схем не ведет к потере точности;
- сопротивление тензорезистора от 350 Ом до 10 кОм;
- цифровая измерительная схема, основанная на недорогой CMOS технологии;

- компенсации сдвига и задержек разделены, что не требует подстройки моста;
- частота измерений для высокоскоростных приложений при измерении давления 50 КГц;
- высокая температурная стабильность;
- до 15 мкА потребление, включая датчик, при частоте опроса 1 Гц, 10 NOB-эффективных битов преобразования и сопротивлении тензодатчика 1 КОм;
- SPI совместимый интерфейс для подключения к микроконтроллеру;
- возможность подключения емкостных датчиков;
- рабочий диапазон температур от -40°C до +120°C;
- простая внешняя схемотехника с доступными недорогими компонентами.

Более полную информацию можно найти на сайте производителя www.acam.de.

Более детальную информацию о продукции компании Acam можно получить, обратившись в фирму «Филур Электрик».

**FE Фігур
Електрик, ЛТД**

Представник ACAM Mess Electronic
в Україні

тел. +38(044) 249-34-06

факс +38(044) 249-34-77

e-mail : asin@filur.kiev.ua

<http://www.filur.net>



acam
mess • electronic