

Модули E14-140, E14-140-M

Типичные примеры подключения.

Ревизия документа: 1.1, февраль 2013.

Приведённые сведения относятся как к E14-140, так и к E14-140-M, если это специально не оговорено.

Справочная таблица сигналов модулей E14-140-(M).

Разъём ANALOG модулей E14-140, E14-140-M	Сигнал, цепь	Цепь общего провода	Назначение
	DAC<1...2>	AGND	Выход канала 1...2 ЦАП: выход напряжения - 5...+5 В.
	AGND	—	Аналоговая земля
	GND32	AGND	<ul style="list-style-type: none"> В однофазном режиме: общий инвертирующий вход каналов 1...32. Для всех режимов должен быть подключен к AGND (в дифференциальном режиме – для увеличения помехозащищенности). Для всех режимов рабочий диапазон напряжений ± 10 В.
	X<1...16>	AGND	<ul style="list-style-type: none"> Не инвертирующий вход напряжения каналов 1...16 для дифференциального и однофазного режимов. Рабочий диапазон напряжения: ± 10 В. Неиспользуемые входы X<1...16> рекомендуется подключать к AGND.
	Y<1...16>	AGND	<ul style="list-style-type: none"> Инвертирующий вход напряжения каналов 1...16 для дифференциального режима. Вход каналов 17...32 для однофазного режима. Рабочий диапазон напряжения: ± 10 В. Неиспользуемые входы Y<1...16> рекомендуется подключать к AGND.
	INT	GND	<p>Вход синхронизации процесса сбора данных. Совместим с выходным логическим уровнем TTL/CMOS-элементов с напряжением питания +5 В.</p> <p>В E14-140-M специально не оговаривается минимальная скорость нарастания перепада сигнала на входе INT, поскольку присутствует триггер Шмитта.</p>

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

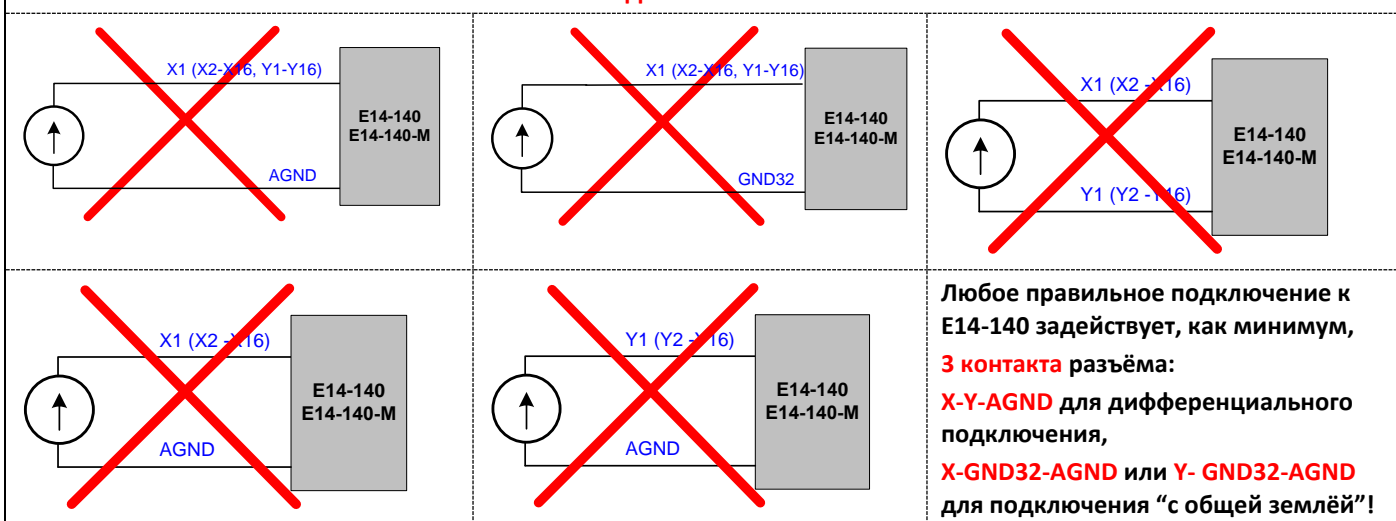
Разъём DIGITAL модулей E14-140, E14-140-M	Сигнал, цепь	Цепь общего провода	Назначение
	DI<16...1>	GND	16-битный цифровой вход: DI1 – младший бит (0-ой), DI16 – старший бит (15-ый).
	DO<16...1>	GND	16-битный цифровой выход: DO16 – старший бит (15-ый), DO1 – младший бит (0-ой). E14-140 – побайтовый вывод. E14-140-M – пословный вывод.
	GND	—	Цифровая земля E14-140(-M) .
	+5 В	GND	Выход +5 В питания внешних цепей для E14-140(-M) . Вход +5 В питания (только в E14-140-M).
	+15 В	AGND	Выход +15 В питания внешних цепей.
	-15 В	AGND	Выход -15 В питания внешних цепей.
	SYN	GND	Вход-выход синхронизации. При работе на вход присутствует функция триггера Шмитта.

1. Подключение к входу АЦП однофазного источника напряжения		
1.1. Подключение до 32-х каналов. Режим “с общей землёй”	1.2. Подключение до 16-ти каналов. Режим “дифференциальный”	
	<p>Без изменения знака сигнала</p>	<p>Инверсное подключение сигнала</p>

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

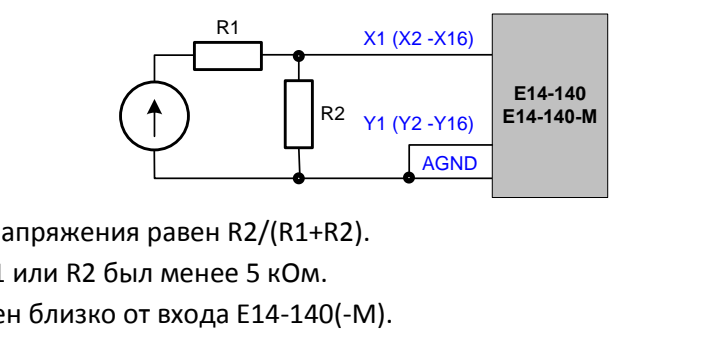
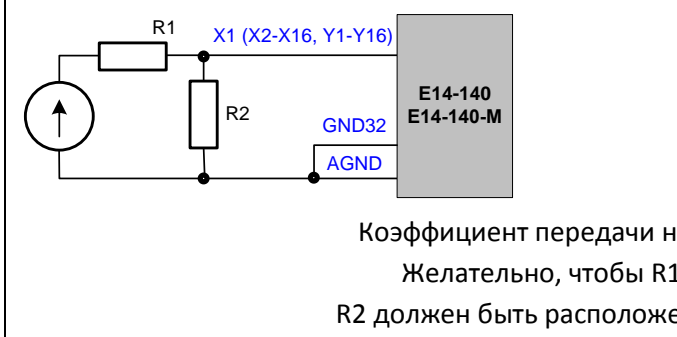
Так подключать нельзя!:



Любое правильное подключение к E14-140 задействует, как минимум, **3 контакта** разъёма:
X-Y-AGND для дифференциального подключения,
X-GND32-AGND или **Y-GND32-AGND** для подключения “с общей землёй”!

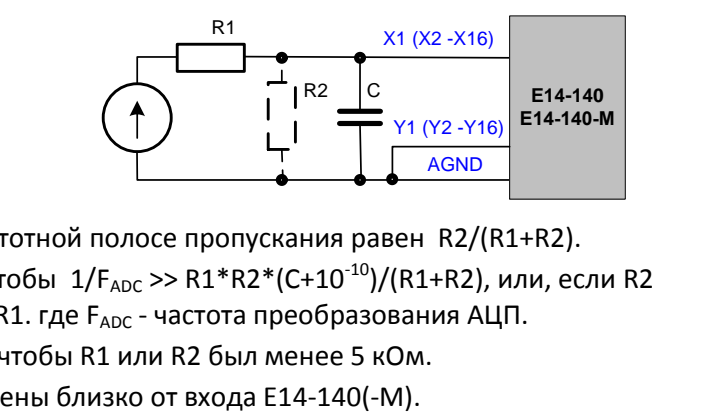
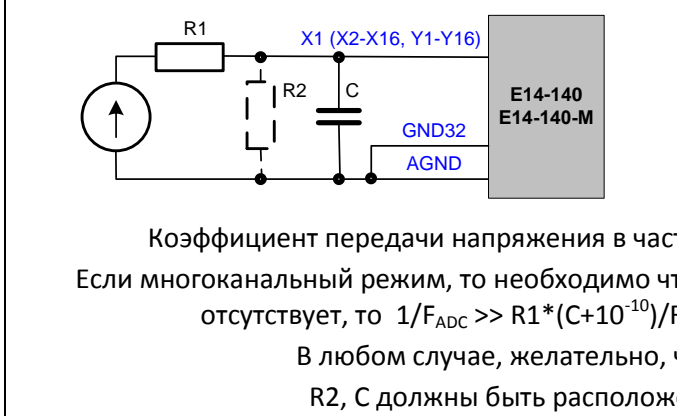
1.3. Делитель напряжения. Режим “с общей землёй”

1.4. Делитель напряжения. Режим “дифференциальный”



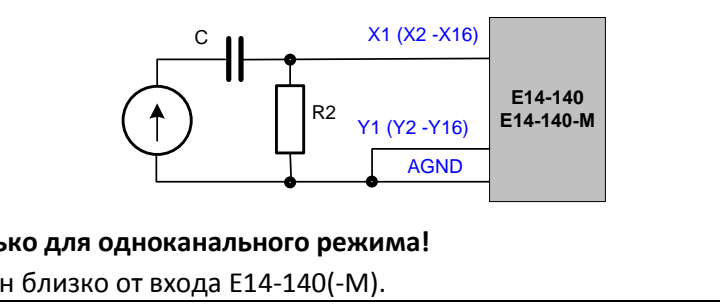
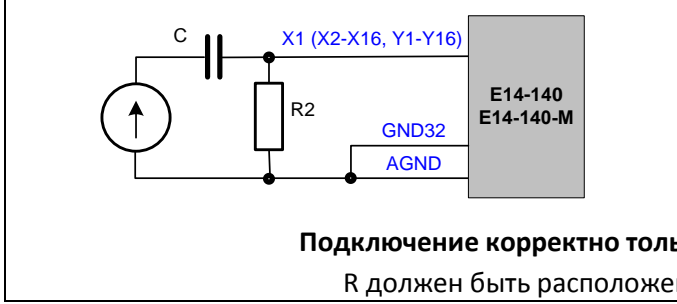
1.5. Интегрирующая цепь. Режим “с общей землёй”

1.6. Интегрирующая цепь. Режим “дифференциальный”



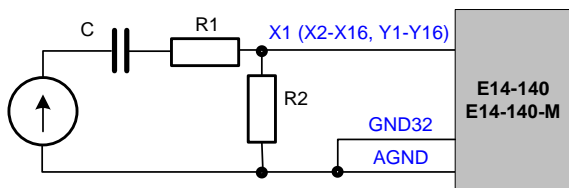
1.7. Закрытый вход. Режим “с общей землёй”

1.8. Закрытый вход. Режим “дифференциальный”

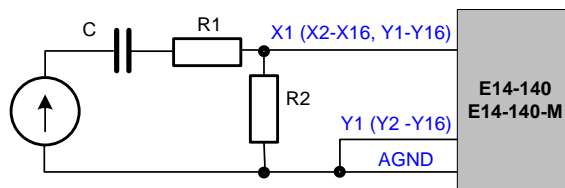


Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

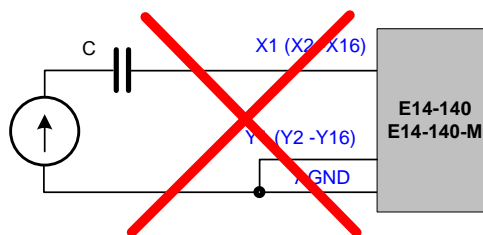
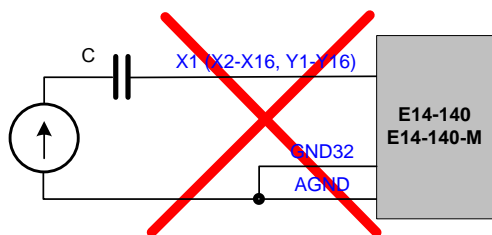
1.9. Закрытый вход с делителем. Режим "с общей землёй"



1.10. Закрытый вход с делителем. Режим "дифференциальный"

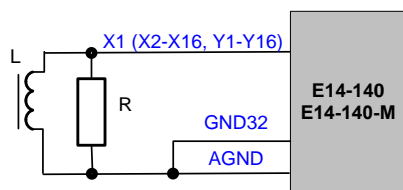


**В многоканальном режиме подключение корректно только при $R2 \ll R1$ и $R2 < 5 \text{ кОм}$.
R2 должен быть расположен близко от входа E14-140(-M).
Коэффициент передачи напряжения в полосе пропускания равен $R2/(R1+R2)$.**

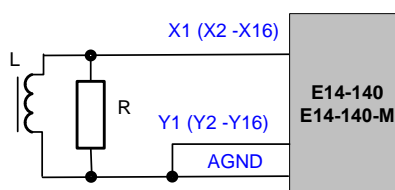


Так подключать нельзя!

1.11. Индуктивный датчик. Режим "с общей землёй"



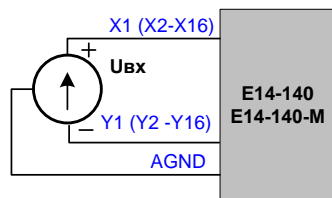
1.12. Индуктивный датчик. Режим "дифференциальный"



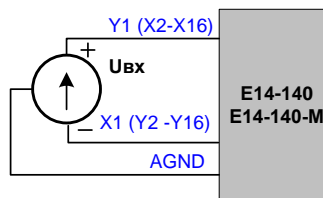
Резистор R выполняет функцию демфера для подавления колебательного процесса в L-C-контуре, где C – эквивалентная суммарная ёмкость, приложенная параллельно L. Собственную ёмкость входа АЦП оценочно принимают за 100 пФ. R должен быть расположен близко от входа E14-140(-M).

2. Подключение к входу АЦП до 16-ти дифференциальных источников напряжения

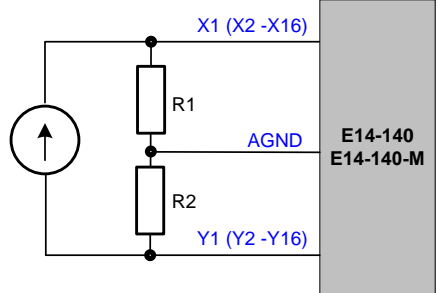
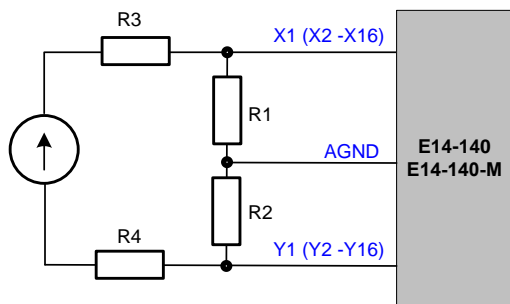
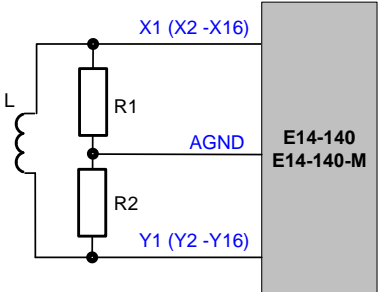
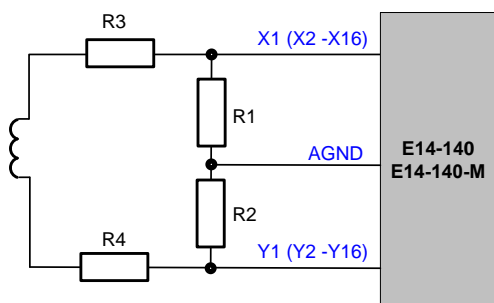
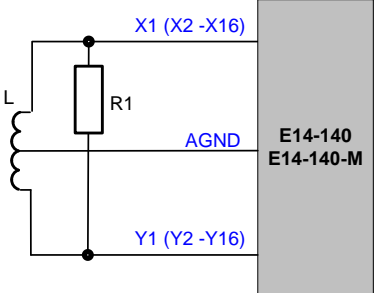
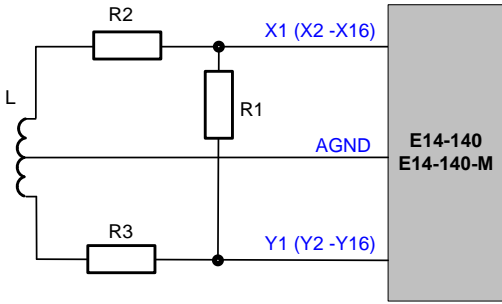
2.1. Общий случай



2.2. Инверсное подключение



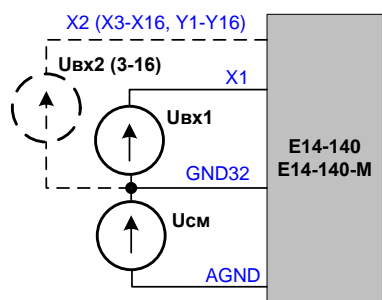
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

<p>2.3. Дифференциальное подключение изолированного источника напряжения</p>	<p>2.4. Дифференциальное подключение изолированного источника напряжения с делителем</p>
 <p>Желательно соблюдение условия: $(R1 = R2) \leq 10 \text{ кОм}$ R1, R2 располагать близко от входа E14-140(-M)</p>	 <p>$R1 = R2, R3=R4$ Желательно: $R1 \leq 10 \text{ кОм}$ или $R3 \leq 10 \text{ кОм}$. R1, R2 располагать близко от входа E14-140(-M) Коэффициент передачи по напряжению равен $(R1+R2)/(R1+R2+R3+R4)$</p>
<p><i>Частный случай: дифференциальное подключение индуктивного датчика:</i></p>	
	
<p>2.5. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой</p>	<p>2.6. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой через делитель</p>
 <p>R1 располагать близко от входа E14-140(-M)</p>	 <p>R1 располагать близко от входа E14-140(-M)</p>

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

3. Подключение к входу АЦП для случая, когда общий провод источников напряжения имеет потенциал смещения $U_{см}$ относительно цепи AGND E14-140(-M)

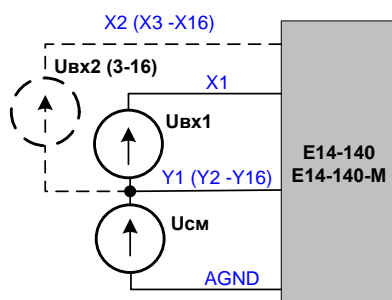
3.1. Подключение до 32-х каналов. Режим “с общей землёй”



Ограничение:

$$-10 \text{ В} \leq U_{вх} + U_{см} \leq +10 \text{ В}$$

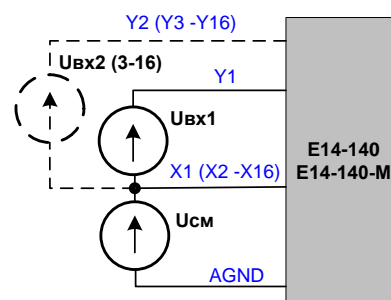
3.2. Подключение до 16-ти каналов. Режим “дифференциальный”



Без изменения знака сигнала

Ограничение:

$$-10 \text{ В} \leq U_{вх} + U_{см} \leq +10 \text{ В}$$

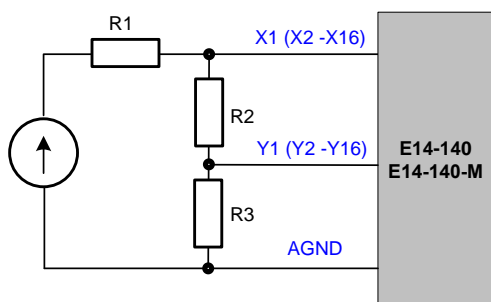


Инверсное подключение сигналов

Ограничение:

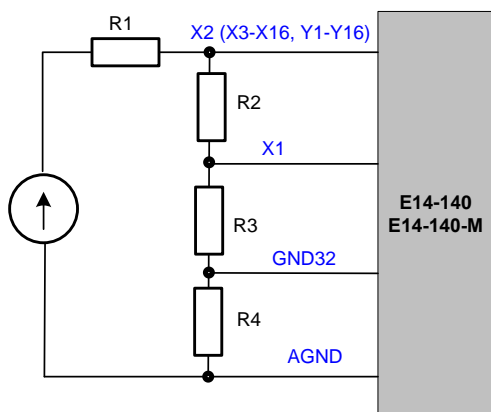
$$-10 \text{ В} \leq U_{вх} + U_{см} \leq +10 \text{ В}$$

3.3. Измерение падения напряжения на участке цепи в дифференциальном режиме (до 16-ти каналов)



Данное подключение позволяет измерить падение напряжения на резисторе R2. Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП. Для одноканального режима R1, R2, R3 могут являться также и импедансами ёмкостного или индуктивного характера, но с тем условием, чтобы по постоянному току цепи используемые цепи X и Y не были разорваны. В многоканальном режиме эквивалентный импеданс, отнесённый к входу АЦП, должен быть активным и, желательно, менее 5 кОм.

3.1. Измерение падения напряжения на участке цепи в режиме с “общей землёй” (до 32-х каналов)

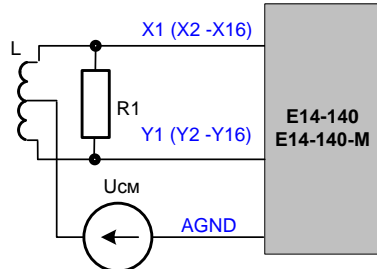


Данное подключение позволяет измерить падение напряжения на резисторе R3, а также суммарное падение напряжения на резисторах R3+R2. Аналогично, длину измерительной цепи и количество задействованных каналов АЦП можно увеличивать. Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП. Для одноканального режима R1, R2, R3, R4 могут являться также и импедансами ёмкостного или индуктивного характера, но с тем условием, чтобы по постоянному току цепи используемые цепи X, Y, GND32 не были разорваны. В многоканальном режиме эквивалентный импеданс, отнесённый к любому входу АЦП, должен быть активным и, желательно, менее 5 кОм.

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

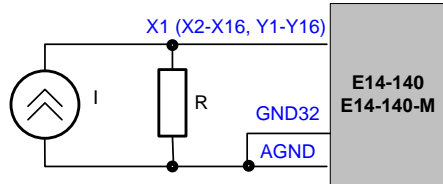
3.2. Дифференциальное подключение обмотки со средней точкой и смещённым потенциалом относительно AGND



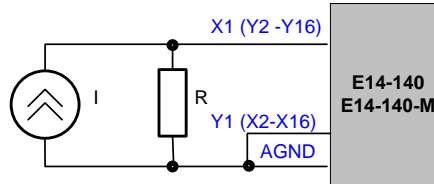
Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП.

4. Подключение источника тока ко входу АЦП

4.1. Режим "с общей землёй"

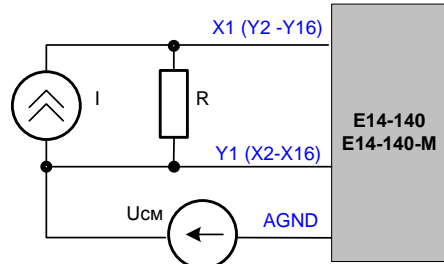


4.2. Дифференциальный режим

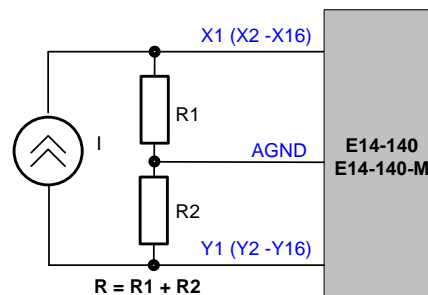


Установленный поддиапазон АЦП $\pm U$ должен соответствовать $U = I_{MAX} * R$, при этом источник тока должен иметь запас по напряжению не менее, чем U . Резистор R всегда необходимо располагать близко от входа АЦП. В любом случае, резистор R желательно иметь менее 5 кОм.

4.3. Дифференциальный режим, смещённый потенциал источника тока относительно AGND



4.4. Дифференциальный режим, изолированный источник тока



Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП. Установленный поддиапазон АЦП $\pm U$ должен соответствовать $U = I_{MAX} * R$, при этом источник тока должен иметь запас по напряжению не менее, чем U . Резистор R всегда необходимо располагать близко от входа АЦП. В любом случае, резистор R желательно иметь менее 5 кОм.

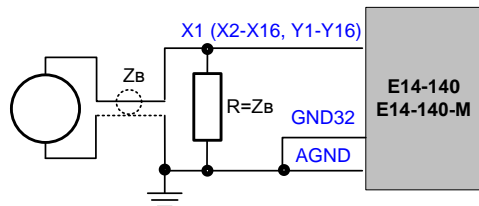
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

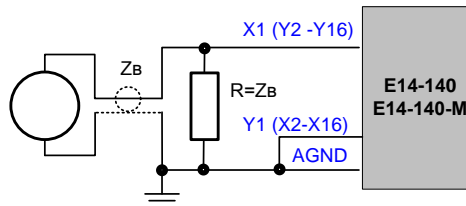
5. Согласованное подключение удалённых источников тока или напряжения через длинную линию с волновым сопротивлением Z_B

Даже если волновое сопротивление линии неизвестно или неоднородно, то достаточно хорошие результаты при подключении в многоканальном режиме получаются для сопротивлений нагрузки $R = 50 - 400 \text{ Ом}$.

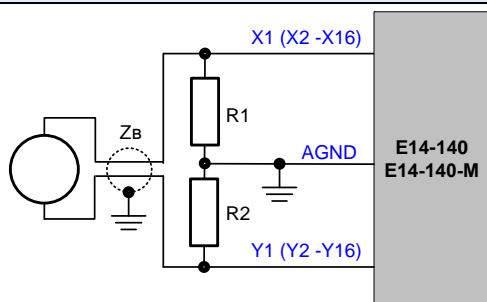
5.1. Режим "с общей землёй"



5.2. Дифференциальный режим



5.1. Дифференциальное подключение изолированного источника тока или напряжения



$$R1 = R2$$

$$R1 + R2 = Z_B$$

Основное условие корректной работы – не превышение синфазного диапазона сигнала и рабочего диапазона АЦП.

6. Подключение источника заряда к входу АЦП

Простейшее подключение источника заряда (без усилителя) считается условно возможным. Для качественного варианта подключения необходим внешний усилитель заряда.

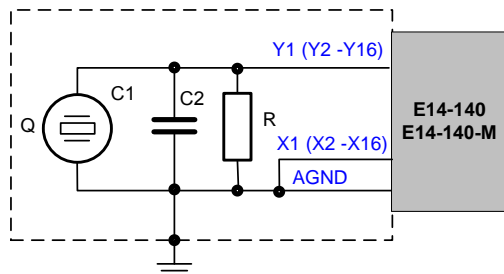


Схема пригодна только для одноканального дифференциального режима АЦП.

$C2$, R должны быть расположены близко от входа АЦП. Установленный поддиапазон АЦП $\pm U$ должен соответствовать $U = Q_{\text{MAX}} / (C1 + C2)$. Нижняя граница полосы пропускания равна $F_n = 1 / (6,3 * R * (C1 + C2))$.

R желательно иметь менее 30 МОм .

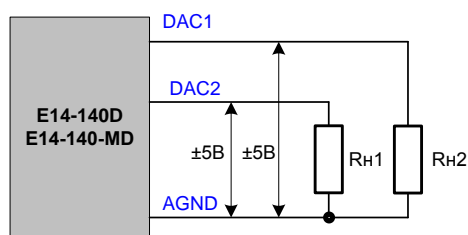
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

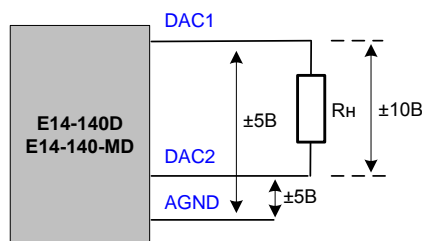
7. Использование ЦАП

Обратите внимание на крайне существенные отличия между характеристиками ЦАП в E14-140D и E14-140-MD, см. Л. [1], [2]!

7.1. 2-х канальный выход ± 5 В



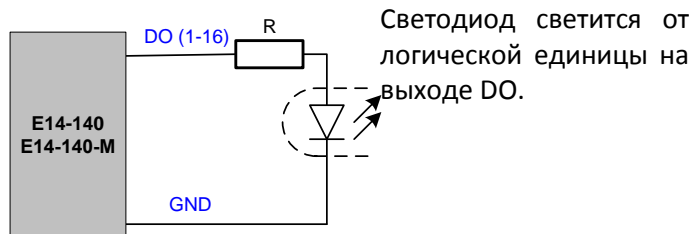
7.2. Одноканальный дифференциальный выход ± 10 В



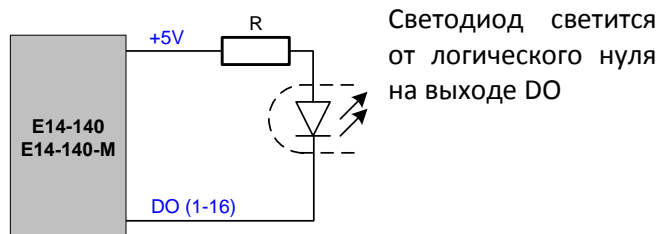
Дифференциальный выход ± 10 В реализуется как разностное напряжение между выходами DAC1 и DAC2

8. Подключение к цифровому выходу светодиода или передатчика оптрона

8.1. Вариант 1

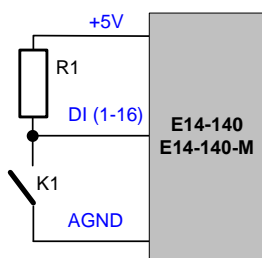


8.2. Вариант 2



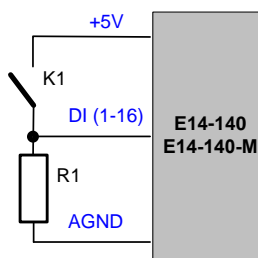
9. Подключение контакта к цифровому входу

9.1. Вариант 1



Разомкнутому контакту соответствует логическая единица. Рекомендуемый номинал резистора R1 от 3,6 до 10 кОм

9.2. Вариант 2

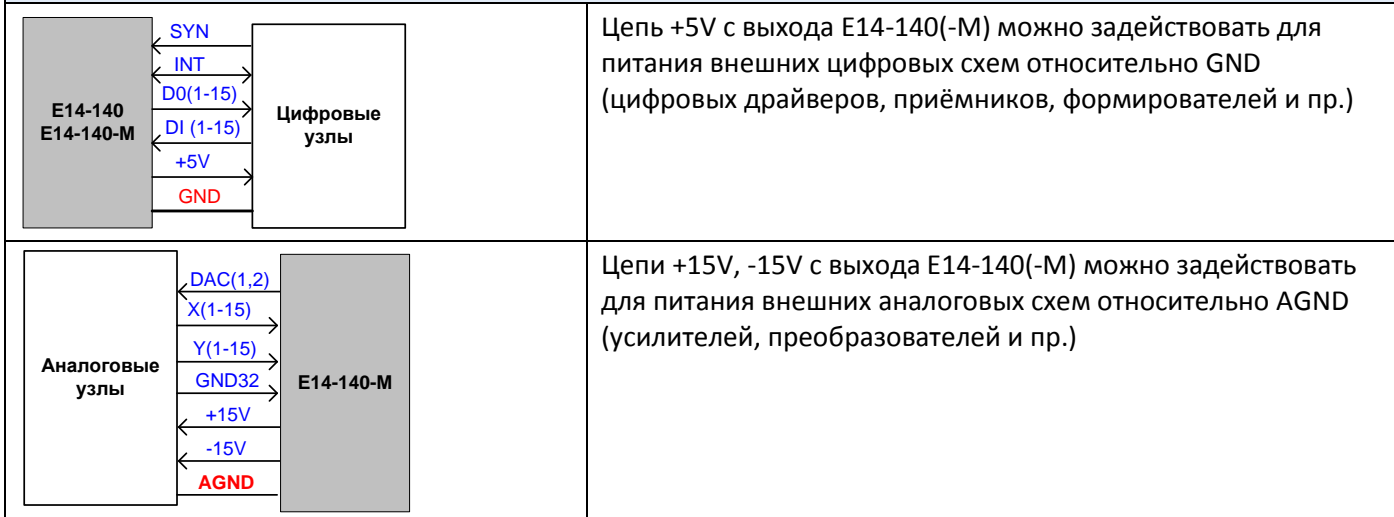


Разомкнутому контакту соответствует логический ноль. Рекомендуемый номинал резистора R1 от 3,6 до 10 кОм

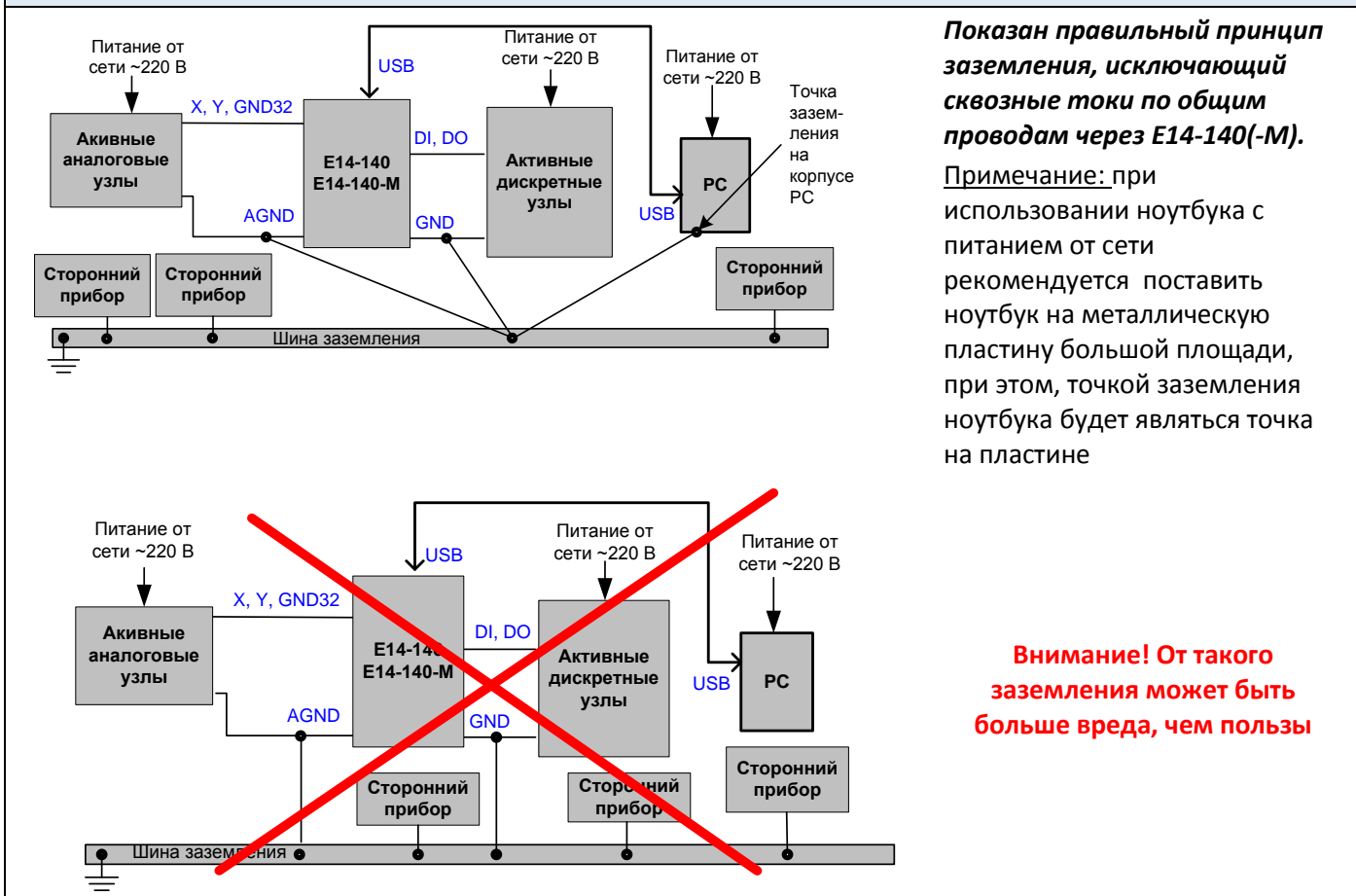
Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

10. Подключение цифровых и аналоговых узлов



11. Подключение заземления для обеспечения ЭМС

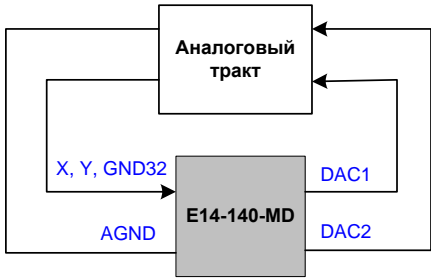


Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

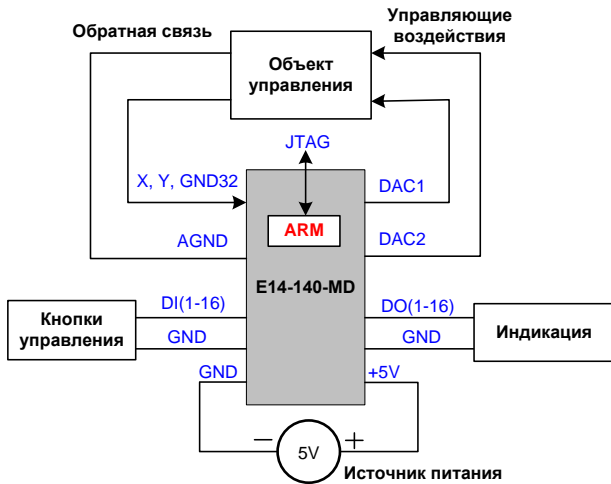
12. Полезные решения

12.1. Снятие передаточной характеристики (АЧХ, ФЧХ) аналогового тракта



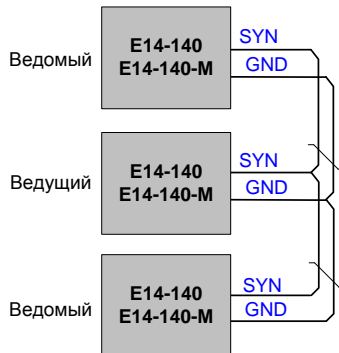
E14-140-MD может быть применён для задач с использованием синхронного сквозного тракта ЦАП-АЦП в одноканальном или 2-х канальном режиме. В одноканальном режиме возможно применение полностью дифференциального подключения ЦАП (п. 7.2) и АЦП. Для фазочувствительных приложений целесообразно использовать режим синхронного старта ЦАП и АЦП.

12.1. Автономная система автоматического управления



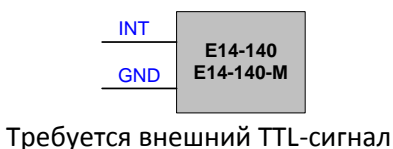
E14-140-MD может быть применён в автономном режиме (без USB) для построения интеллектуальной системы управления объектом в реальном времени. Предполагается использование низкоуровневого программирования ARM-контроллера AT91SAM7S256, находящегося внутри E14-140-MD.

12.1. Многомодульная синхронная система

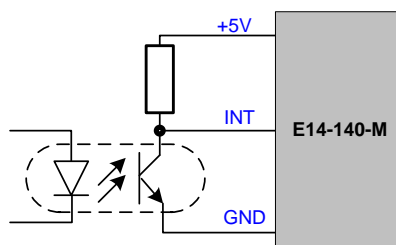


Модули могут быть соединены по схеме синхронизации "ведущий-ведомые". Рекомендуется кратчайший способ соединения витыми парами.

12.2. Внешний старт сбора данных



Требуется внешний TTL-сигнал



В E14-140-M вход INT адаптирован к прямому подключению оптрона – это решение применяется для удалённого внешнего запуска.

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru

Литература

1. [Руководство пользователя модуля E14-140\(-M\).](#)
2. [Отличия модуля E14-140-M от своего предшественника E14-140](#)
3. [Решение вопросов электросовместимости и помехозащиты при подключении измерительных приборов на примере продукции фирмы L-Card. - М.: L-Card, 2002](#)
4. [Практика оптимизации соотношения сигнал/помеха при подключении АЦП в реальных условиях. М.:L-Card, 2010](#)

Принятая в настоящем документе краткая форма представления информации не охватывает всех аспектов подключения. При необходимости за дополнительной информацией обращайтесь по адресу: support@lcard.ru или в конференцию на сайте www.lcard.ru